



## Trabajo Fin de Grado

Sistemas UAV para la protección de aeronaves de ala rotatoria en el entorno táctico futuro.

Germán García de las Heras

Director académico: Juan Pablo Hierro Álvarez

Director militar: Vicente José Pérez Navarro

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2022





## Agradecimientos

Antes de comenzar este trabajo, me gustaría agradecer a todas aquellas personas que, de una forma u otra, han ayudado a que esto fuese posible.

Gracias a mi familia, por el apoyo prestado durante todos estos años de carrera, actuando siempre como respaldo para no perder el ánimo, empujándome siempre a seguir hacia delante y dar lo mejor de mí mismo, todo a pesar de la distancia física. Gracias a mi novia, que no ha dudado en darme su apoyo constante e incondicional en todo momento, haciendo más llevadero el camino y ayudándome a conseguir los objetivos. Gracias a mis compañeros y amigos, por compartir sus experiencias y estar ahí, tanto para ayudar en los estudios como para desconectar de ellos cuando hacía falta. Gracias a todos aquellos profesores, tanto civiles como militares, que se han esforzado en enseñarnos y darnos lo necesario para ser buenos oficiales. Gracias a mis tutores del TFG, por la guía y apoyos prestados en sus respectivos campos durante este último gran paso académico antes de terminar la carrera.

Gracias a todos los que habéis hecho posible recorrer este camino.



# RESUMEN

El presente trabajo está realizado en base a una investigación de cara a la integración MUM-T entre drones y helicópteros. Para ello se tiene en cuenta la clasificación de niveles de integración LOI, establecida en la OTAN, y que marca 5 niveles, en los que el control de la tripulación del helicóptero sobre el UAV va aumentando progresivamente.

Inicialmente se considera que dicha integración resultaría positiva y que sería óptimo en el nivel LOI 4, dado que este es el que ofrece más control a la tripulación a la par que mantiene un operador en tierra para minimizar la sobrecarga de trabajo de la tripulación asumiendo su control cuando esta lo requiera.

Para evaluar esta hipótesis se aplican tres métodos diferentes. El primero consiste en un análisis bibliográfico en el que se repasan conceptos clave sobre el tema y se evalúa el nivel de desarrollo tecnológico actual. El segundo método es una encuesta abierta a todos los pilotos del Ejército de Tierra, por lo que tiene un enfoque cuantitativo, en la que se evalúan tres aspectos: el grado de conocimiento y experiencia profesional con los drones en la actualidad; la predisposición de los pilotos a trabajar con drones; y las necesidades y vulnerabilidades que ven en el día a día y que consideran que pueden ser cubiertas por los drones. El tercero de los métodos se basa en una entrevista destinada a ciertos pilotos seleccionados en base a su experiencia y con puestos elevados dentro de departamentos de táctica, dado que este es el ámbito donde más beneficios ofrece la integración MUM-T, y para ello se evalúan los mismos aspectos que en la encuesta, dándoles en este caso un enfoque cualitativo.

Finalmente llega la conclusión, en la que se une la información obtenida por los tres métodos, dando como resultado la confirmación de la hipótesis planteada. La implementación de la filosofía MUM-T, especialmente en su nivel LOI 4, resulta beneficiosa dentro de los ambientes tácticos.

## Palabras clave

MUM-T, LOI, protección, aeronave tripulada, UAV, dron.



## ABSTRACT

The present work is carried out based on an investigation regarding the MUM-T integration between drones and helicopters. For this, it has been used the LOI classification established in NATO. This classification marks 5 levels, in which the control of the helicopter crew over the UAV is progressively increased.

Initially, it is considered that this integration would be positive and optimal at LOI 4 level, since this is the one that offers more control to the crew while maintaining an operator on the ground to minimize the work overload of the crew assuming its control when required.

To evaluate this hypothesis three different methods are applied. The first is a bibliographic analysis in which key concepts on the subject are reviewed and the current level of technological development is evaluated. The second method is a survey for all Army pilots in which three aspects are evaluated: the current degree of knowledge and professional experience with drones; the predisposition of pilots to work alongside drones; and the needs and vulnerabilities that they see on a day-to-day basis and that they consider can be covered by drones. The third method is an interview with a reduced group of pilots whose selection was based on their experience and position within tactics departments, since this is the area where MUM-T integration is expected to offer most benefits. In these interviews, the same aspects as in the survey were evaluated, but a qualitative approach was given to them.

Finally, in the conclusion, the information obtained by the three methods is joined, resulting in the confirmation of the hypothesis raised. The implementation of the MUM-T philosophy, especially at its LOI 4 level, is beneficial within tactical environments.

## KEYWORDS

MUM-T, LOI, protection, manned aircraft, UAV, drone.



## INDICE DE CONTENIDO

<b>Agradecimientos .....</b>	I
<b>RESUMEN .....</b>	II
Palabras clave .....	II
<b>ABSTRACT.....</b>	III
KEYWORDS .....	III
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	V
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	VI
<b>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....</b>	VII
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	9
<b>2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....</b>	10
2.1.    OBJETIVOS Y ALCANCE .....	10
2.2.    METODOLOGÍA .....	10
<b>3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO .....</b>	12
<b>4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS .....</b>	19
4.1.    Encuesta      19	
4.1.1.    Encuesta para pilotos de helicóptero.....	19
4.1.2.    Análisis de resultados de la encuesta .....	23
4.2.    Entrevistas    32	
4.2.1.    Entrevista para pilotos experimentados .....	32
4.2.2.    Análisis entrevistas.....	36
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	41
5.1.    Posibles líneas de estudio futuras .....	42



**6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 43**

## **INDICE DE FIGURAS**

Ilustración 1: Ryan model 147 Fire Fly durante la guerra de Vietnam (Delgado, 2016) ..... 13

Ilustración 2: Etiqueta identificativa de clase para drones de EASA ..... 15



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de los drones militares RCAO (Ministerio de la Presidencia, 2016) .....	14
Tabla 2: Resumen niveles LOI (Elaboración propia) .....	18



# ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

**BHELA**: Batallón de helicópteros de ataque.

**BHELEME**: Batallón de helicópteros de emergencias.

**BHELMA**: Batallón de helicópteros de maniobra.

**BHELTRA**: Batallón de helicópteros de transporte.

**BLOS**: Beyond line-of-sight.

**Cap.**: Capitán.

**CAS**: Close Air Support

**CCA**: Close Combat Attack.

**Cte.**: Comandante.

**CR**: Combat Ready.

**CSAR**: Combat search and rescue.

**EASA**: European Union Aviation Safety Agency.

**Ej.**: Ejemplo.

**F-WING**: Fixed Wing.

**FAMET**: Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra.

**HALE**: High Altitude Long Endurance.

**ISTAR**: Intelligence, Surveillance, target acquisition and reconnaissance.

**LOI**: Levels of Integration.

**LOS**: Line-of-sight.

**MALE**: Medium Altitude Long Endurance.

**MANPAD**: Man-portable air-defense system.

**MTOW**: Maximum takeoff weight.

**MUM-T**: Manned-Unmanned teaming.

**OACI**: Organización de Aviación Civil Internacional.



**RPAS/UAV:** Aeronave remotamente tripulada.

**R-WING:** Rotatory Wing.

**Tcol.:** Teniente Coronel.

**TPP:** Tácticas, Técnicas y Procedimientos.

# 1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, los avances tecnológicos han resultado especialmente fructíferos en el campo de los sistemas no tripulados, siendo los sistemas aéreos de especial relevancia para este trabajo, tanto en sus versiones autónomas como en las de pilotaje remoto. El rápido desarrollo de estos sistemas ha llevado a que, en la actualidad, exista una gran oferta que cubre un amplio abanico tanto en prestaciones como en precios.

En vista a la gran evolución sufrida por estos sistemas y la buena respuesta que están mostrando al ser empleados en los conflictos actuales, como es el caso de su extendida participación en conflictos como los de Libia o Nagorno Karabaj, donde se utilizan en misiones de ataque a tierra para destruir objetivos sin arriesgar tripulaciones, es de esperar que en el entorno táctico futuro su presencia siga aumentando. La amenaza que estos sistemas plantean para la operación de las aeronaves tripuladas es especialmente relevante para las de Ala Rotatoria debido al tipo de misiones que realizan y el espacio aéreo, muy cercano al suelo, en el que usualmente se mueven y que comparten con los pequeños drones comerciales de manufactura barata y producción en serie para uso comercial, que pueden ser usados como proyectiles cinéticos teledirigidos o cargados con explosivos; no obstante, el objetivo de este trabajo no es la relación de enemigos entre ambos sistemas, sino realizar un estudio sobre la relación positiva entre ellos para, trabajando en equipo (MUM-T), mejorar la seguridad y facilitar el cumplimiento de las misiones de las aeronaves tripuladas.

La profundidad de la integración con la que se relacionan las aeronaves dentro del concepto MUM-T viene definida según STANAG<sup>1</sup> 4586 por el nivel de integración, LOI (*Level Of Integration*) por sus siglas en inglés, que marca hasta 5 niveles en función de las capacidades que permite esta integración; de este concepto se hablará más adelante.

La estructura que se seguirá a lo largo del documento está distribuida en tres partes principales. La primera de ellas consiste en un análisis bibliográfico sobre el estado del arte, en el que se verán los principales conceptos relacionados con el tema tratado, así como el desarrollo tecnológico actualmente alcanzado y el grado de implementación real que hay en diferentes países, incluyendo España. La segunda parte se apoyará en un estudio de las opiniones, pensamientos e ideas de pilotos profesionales del Ejército en base a encuestas y entrevistas, gracias a los cuales se obtendrá una visión más clara proveniente de aquellos que operan diariamente con las aeronaves tripuladas y que pueden dar un punto de vista, basado en esa experiencia diaria, del trabajo conjunto con aeronaves no tripuladas que puedan necesitar y el grado de confianza actual hacia las relaciones entre UAVs y helicópteros. La última de las partes consistirá en una conclusión basada en la información obtenida en los puntos anteriores.

---

<sup>1</sup> STANAG: *Standardization Agreement* en inglés y Acuerdo de Normalización en español, está definido por la Real Academia de Ingeniería de España (RAI) como “norma sobre procesos, procedimientos, términos y condiciones de equipamiento o procedimientos y técnicas militares comunes entre los países miembros de la OTAN”.

## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### 2.1. OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo de este trabajo es analizar las ventajas y desventajas, que puede ofrecer de cara a la protección de los helicópteros, de un sistema MUM-T con un nivel de integración LOI 4, y, en caso de ser considerado beneficioso, proponer su implementación en las unidades de helicópteros del Ejército de Tierra.

El trabajo se desarrollará en cuatro apartados principales que consistirán en:

Analizar el estado del arte actual de la tecnología mencionada, así como desarrollar algunos conceptos claves.

Conocer el grado de conocimiento general sobre drones, y las ventajas y capacidades que estos pueden ofrecer para su trabajo, de todos los pilotos del Ejército de Tierra.

Conocer las necesidades reales de las unidades en este aspecto, así como la capacidad real de asumir esta implantación. Para esto se partirá de una selección de pilotos experimentados pertenecientes a departamentos de táctica.

Comparar toda la información obtenida por las vías previas y aunarla en una conclusión sobre las ventajas que aportaría y las capacidades que debería alcanzar el proyecto en caso de ser implementado.

La hipótesis de partida es que esta forma de trabajo, formando equipos entre unidades tripuladas y drones, es capaz de aprovechar en mejor medida los avances tecnológicos actualmente disponibles y favorecerá el cumplimiento de las misiones minimizando el riesgo al que las tripulaciones se ven expuestas. Para ello, dentro de los posibles niveles de integración, el LOI 4 se considera inicialmente óptimo, dado que permite mantener la crucial seguridad en vuelo, a la par que se ve recompensada con una mayor seguridad táctica.

El alcance del trabajo pasa por evaluar la veracidad de la hipótesis propuesta y, en caso de cumplirse, proponer la implementación.

### 2.2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización de este trabajo está dividida en tres partes dedicadas a la obtención de información por vías diferentes y una cuarta parte de síntesis de la información obtenida.

La primera de las mismas consiste en un análisis bibliográfico del estado del arte en la que se obtiene información sobre los avances actuales en el campo seleccionado y se aclaran conceptos que resultan de especial relevancia para el tema.

En segundo lugar, se realiza una encuesta dirigida a todos los pilotos de helicópteros del Ejército de Tierra. La finalidad de la aplicación de este método cuantitativo es obtener información sobre el conocimiento de aeronaves remotamente tripuladas de los pilotos, independientemente de su experiencia o puesto táctico, para así, conocer las necesidades más generales y lo predispuestos que estos están a aceptar las propuestas del trabajo.

Tras la encuesta se realiza una serie de entrevistas a miembros de cada uno de los diferentes tipos de batallones de helicópteros que realizan sus misiones dentro de ambientes tácticos. Esta parte se engloba dentro de un estudio cualitativo, en la que interesa conocer en profundidad la opinión de personal más específico y con puestos de mando dentro de las unidades. El objetivo de dirigir las entrevistas a este personal es dirigir la idea hacia una orientación 100% táctica, ya que es en última instancia el objetivo del trabajo.

El trabajo termina con una conclusión que aúna la información obtenida por el autor a través de las tres fases previas.

### 3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

A lo largo del texto los conceptos dron, UAV y RPAS, si bien no son completos sinónimos ya que existen ligeras diferencias, con la finalidad de evitar confusiones improcedentes para el tema tratado, se utilizarán de forma indistinta para referirse a todo tipo de sistemas aéreos no tripulados, tanto los que requieren de un control remoto para su operación como para los que son capaces de operar de forma autónoma o los que lo hacen de forma mixta, mezclando ambas posibilidades y que son los más extendidos dentro del ámbito militar.

Desde el inicio de las primeras tácticas de la aviación militar, cuando se tenía que cumplir una misión considerada potencialmente peligrosa, esta era asignada a un binomio formado por dos componentes con los roles claramente diferenciados.

El principal de los componentes es el “líder” o “punto uno”, el cual es el responsable del cumplimiento de la misión asignada y el que ostenta el mando del binomio. El segundo de los componentes es el “wingman” o “segundo punto”, quien vuela subordinado al líder y cuya misión es favorecer que el líder pueda cumplir su misión, así como hacerse cargo de su cumplimiento si por alguna circunstancia el líder no fuera capaz.

Dentro de la Aviación del Ejército de Tierra esta distribución de roles no es tan estanca. Las capacidades que ofrecen los helicópteros, unidas a una mentalidad de trabajo heredera del Ejército de Tierra al que pertenecen, en la que las unidades tienen un mayor número de componentes individuales, permite que se establezcan más “puntos” con funciones propias dentro de la misión dependiendo del número de aeronaves que participan.

El origen de los drones, tal y como se conocen en la actualidad, se encuentra en una evolución de las bombas guiadas desarrolladas durante las primeras décadas del siglo XX, que vieron el punto de inflexión en la década de 1950 con el dron *Ryan model 147 Fire Fly* (ilustración 1) de la compañía estadounidense *Ryan Aeronautical Company* y que se trataba de una variación construida sobre la base del blanco aéreo *Ryan Firebee*, de la misma empresa. Este modelo se trata del primer vehículo aéreo no tripulado destinado a la obtención de información y el primero en ser reutilizable, suponiendo esta característica la principal diferencia entre los UAV y las armas guiadas.



Ilustración 1: *Ryan model 147 Fire Fly durante la guerra de Vietnam* (Delgado, 2016)

Si se echa la vista atrás apenas unas décadas, los sistemas aéreos no tripulados eran unos productos muy escasos cuya compleja tecnología y elevados costes de diseño y fabricación los hacían estar al alcance de muy pocos gobiernos; sin embargo, esta situación ha cambiado y en la actualidad la operación de sistemas aéreos no tripulados está ampliamente extendida tanto en el mundo militar como en el civil.

El motivo de la rápida expansión que han sufrido los drones se debe al abaratamiento experimentado en sus costes de fabricación gracias a la gran revolución que han supuesto para infinidad de tareas, especialmente en el ámbito civil, siendo estas las que han favorecido en mayor medida la gran expansión que han experimentado.

A la hora de clasificar los drones se pueden seguir diferentes criterios dependiendo de las características que evaluemos para dicha clasificación. En este caso se verán la clasificación por forma de vuelo, la clasificación militar del Reglamento de Circulación Aérea Operativa (RCAO en adelante) y la clasificación de EASA.

En cuanto a la clasificación por su forma de volar encontramos, principalmente, dos ramas diferentes:

- Drones de ala fija (F-WING), son aquellos que se asemejan a un avión convencional, poseen un gran perfil alar en una posición fija gracias al cual obtienen la fuerza de sustentación necesaria para volar, ya que sus motores solo aportan energía para el desplazamiento. Estas aeronaves necesitan mantener una velocidad relativa con respecto al aire para poder volar, por lo que necesitan estar desplazándose continuamente.

- Drones de ala rotatoria (R-WING), son aquellos que se caracterizan por poseer unas palas unidas a un sistema de rotor, el cual es movido directamente por el motor, y proporciona sustentación a la aeronave además del desplazamiento. Este tipo de aeronaves no necesitan desplazarse en el aire para poder volar, pueden hacerlo en una posición fija (vuelo a punto fijo o estacionario). Dentro de las aeronaves de ala rotatoria

existen multitud de variaciones en función del número de rotores, pero todas cumplen las mismas características.

El RCAA establece una clasificación para los drones de uso militar en base al peso máximo al despegue (MTOW). Esta clasificación establece 3 clases:

- **Clase I**, MTOW < 150 kg. Se divide a su vez en 3 subclases:

1. Small, 15 kg < MTOW < 600 kg. Pueden volar hasta 5.000 ft. de altura dentro de un radio de misión de 50 km dentro de la línea de visión, LOS.
2. Mini, MTOW < 15 kg. Pueden volar hasta 3.000 ft. de altura dentro de un radio de misión de 25 km dentro de la línea de visión, LOS.
3. Micro, MTOW < 66 J de energía de impacto. Pueden volar hasta 200 ft. de altura dentro de un radio de misión de 5 km dentro de la línea de visión, LOS.

- **Clase II**, 150 kg < MTOW < 600 kg. Pueden volar hasta 10.000 ft. de altura dentro de un radio de misión de 200 km dentro de la línea de visión, LOS.

- **Clase III**, MTOW > 600 kg. Se divide a su vez en 3 subclases:

1. Strike/Combat, Pueden volar hasta 65.000 ft. de altura con radio de misión ilimitado y capacidad de operar más allá de la línea de visión, BLOS.
2. HALE, Pueden volar hasta 65.000 ft. de altura con radio de misión ilimitado y capacidad de operar más allá de la línea de visión, BLOS.
3. MALE, Pueden volar hasta 45.000 ft. de altura con radio de misión ilimitado y capacidad de operar más allá de la línea de visión, BLOS.

Las características de cada clase se recogen de forma más visual en la tabla 1.

Clase (MTOW)	Categoría	Empleo	Altitud Operacional AGL	Radio de Misión	Ejemplo de Plataforma
CLASE I <150 Kg.	SMALL > 15 Kg - < 150 kg.	Unidad Táctica.	Hasta 5.000 ft.	50 km (LOS).	Scan Eagle /Hermes 90 / ALO.
	MINI <15 Kg.	Subunidad Táctica.	Hasta 3.000 ft.	25 km (LOS).	Raven /Mantis.
	MICRO < 66J.	Táctico, Pelotón, Sección, personal.	Hasta 200 ft.	5 Km (LOS).	Black Widow. WASP.
CLASE II 150 kg- 600 Kg.	TÁCTICO.	Formación Táctica.	Hasta 10.000 ft.	200 km (LOS).	Searcher MK II-III. Ranger/ SIVA/ Atlante/ Pelícano.
CLASE III > 600 Kg.	Strike /Combat.	Estratégico.	Hasta 65.000 ft.	Sin límite (BLOS).	Reaper/ Avenger.
	HALE (High Altitude Long Endurance).	Estratégico.	Hasta 65.000 ft.	Sin Límite (BLOS).	Global Hawk.
	MALE (Medium Altitude Long Endurance).	Operacional/de Teatro.	Hasta 45.000 ft.	Sin Límite (BLOS).	Predator A y B, Heron.

Tabla 1: Clasificación de los drones militares RCAA (Ministerio de la Presidencia, 2016)

EASA clasifica los drones dentro de 6 categorías diferentes en función de ciertas características relacionadas con el peso, la velocidad máxima, la altura máxima de vuelo y el tipo de fuente de energía. Además, obliga a que el UAV incluya una pegatina distintiva indicando la categoría a la que pertenece con un número en el centro como la mostrada en la ilustración 2. Las categorías son las siguientes:

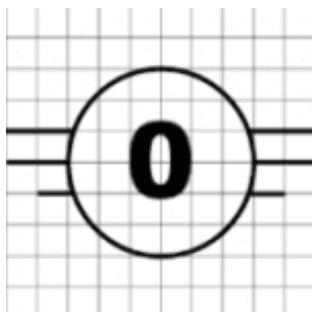


Ilustración 2: Etiqueta identificativa de clase para drones de EASA

- C0. Peso máximo al despegue inferior a 250 g. Velocidad máxima inferior a 19 m/s. Altura máxima sobre el punto de despegue de 120 m. Alimentado por electricidad.
- C1. Peso máximo al despegue inferior a 900 g. o poseer una energía de impacto inferior a 80 J. Velocidad máxima inferior a 19 m/s. Altura máxima sobre el punto de despegue de 120 m. Alimentado por electricidad e indicador de batería baja tanto en el dron como en la estación de control. Tener un sistema de identificación a distancia directa y de identificación a distancia de red. Número de serie único. Estar equipado con un sistema de geoconsciencia<sup>2</sup>.
- C2. Peso máximo al despegue inferior a 4 kg. Altura máxima sobre el punto de despegue de 120 m. Alimentado por electricidad e indicador de batería baja tanto en el dron como en la estación de control. Si no es de ala fija, estar equipado con un modo de baja velocidad seleccionable por debajo de 3 m/s. Estar equipado con un enlace de datos protegido contra el acceso no autorizado a las funciones de mando y control (C2). Tener un sistema de identificación a distancia directa y de identificación a distancia de red. Número de serie único. Estar equipado con un sistema de geoconsciencia. Equipar luces para control de actitud y vuelo nocturno.
- C3. Peso máximo al despegue inferior a 25 kg y envergadura inferior a 3 m. Altura máxima sobre el punto de despegue de 120 m. Alimentado por electricidad e indicador de batería baja tanto en el dron como en la estación de control. Tener un sistema de identificación a distancia directa y de identificación a distancia de red. Número de serie único. Estar equipado con un sistema de geoconsciencia. Equipar luces para control de actitud y vuelo nocturno.
- C4. Categoría destinada a aeronaves no tripuladas para la práctica de

---

<sup>2</sup> La geoconsciencia es la capacidad de un UAV de detectar su intrusión en un espacio aéreo restringido e informar al operador para que tome las medidas adecuadas.

aeromodelismo. Peso máximo al despegue inferior a 25 kg. No disponer de controles automáticos excepto los destinados a la asistencia a la estabilidad en vuelo o pérdida de enlace a la estación de control.

- C5. Peso máximo al despegue inferior a 25 kg. No ser una aeronave de ala fija, excepto si es cautiva (unida por cable a la estación de control). Alimentado por electricidad e indicador de batería baja tanto en el dron como en la estación de control. Disponer de un sistema que informe al piloto de la altura del UAV. Estar equipado con un modo de baja velocidad seleccionable por debajo de 5 m/s. Estar equipado con un enlace de datos protegido contra el acceso no autorizado a las funciones de mando y control (C2). Disponer de un método de recuperación o de finalización del vuelo de forma segura ante fallos o pérdida de enlace de datos. Tener un sistema de identificación a distancia directa. Número de serie único. Estar equipado con un sistema de geoconsciencia. Equipar luces para control de actitud y vuelo nocturno. Si el dron dispone de función de limitación de acceso a determinadas zonas o volúmenes del espacio aéreo, esta deberá ser interoperable con el sistema de control del vuelo, y deberá informar al piloto a distancia cuando impida entrar a la UA a estas zonas o volúmenes del espacio aéreo.

- C6. Peso máximo al despegue inferior a 25 kg. Velocidad máxima respecto al suelo en vuelo horizontal de 50 m/s. Alimentado por electricidad e indicador de batería baja tanto en el dron como en la estación de control. Estar equipado con un enlace de datos protegido contra el acceso no autorizado a las funciones de mando y control (C2). Disponer de un método de recuperación o de finalización del vuelo de forma segura ante fallos o pérdida de enlace de datos. Tener un sistema de identificación a distancia directa. Número de serie único. Estar equipado con un sistema de geoconsciencia. Equipar luces para control de actitud y vuelo nocturno. Si el dron dispone de función de limitación de acceso a determinadas zonas o volúmenes del espacio aéreo, esta deberá ser interoperable con el sistema de control del vuelo, y deberá informar al piloto a distancia cuando impida entrar a la UA a estas zonas o volúmenes del espacio aéreo. Tener un sistema que proporcione al piloto a distancia información clara y concisa sobre la altura del dron, proporcionando medios que eviten que la aeronave supere los límites horizontales y verticales de un volumen operacional programable.

Como se ha visto, la utilización de RPAS con fines militares lleva muchos años asentada en las estrategias militares de numerosos países. Tradicionalmente, el uso de las aeronaves no tripuladas se constituía como un elemento independiente, orientado a actividades ISTAR, las cuales se definen como “Obtención coordinada, elaboración y difusión de información e inteligencia oportuna, precisa, relevante y fiable para el planeamiento y conducción de las operaciones y el proceso de *targeting*<sup>3</sup>, permitiendo al jefe alcanzar sus objetivos a lo largo del espectro del conflicto” (MADOC, 2014).

El concepto MUM-T consiste en emplear de forma sincronizada tanto los recursos humanos como los vehículos aéreos y terrestres tripulados y no tripulados junto a sus sensores y robótica para lograr incrementar, en la mayor medida posible, la comprensión de la situación, la letalidad y la capacidad de supervivencia (Tcol. Rossetti, 2020). Esto supone una evolución con respecto a la relación entre los sistemas tripulados y no

---

<sup>3</sup> *Targeting:* Adquisición de Objetivos. Acción de detectar, identificar y localizar objetivos con el detalle y la precisión suficientes para permitir el empleo eficaz de las armas.

tripulados; ya que pasa de un formato en el que no existe una relación directa entre el UAV y la unidad que finalmente hace uso de esta información, a un formato que trata de integrar todos los medios disponibles formando un equipo.

Para definir el tipo de relación que puede existir entre los sistemas tripulados y los no tripulados se utiliza el término LOI, que es una clasificación definida según STANAG 4586 para todos los miembros de la OTAN y que divide los posibles niveles de integración que se pueden alcanzar entre las aeronaves no tripuladas y las tripuladas (Taylor and Turpin, 2015). Se distinguen 5 niveles de integración que suponen un incremento progresivo del control del RPAS por parte del usuario final y cada nivel incluye todas las capacidades de los niveles previos además de las nuevas:

- LOI 1: Comunicación verbal con el operador del RPAS vía radio. En este nivel, el RPAS está controlado en su totalidad por un operador ajeno y que transmite la información que recopila vía radio sin que en ningún momento el usuario final tenga acceso directo a la misma.
- LOI 2: Visión en tiempo real del sensor de imagen del RPAS. Este nivel supone un salto importante respecto al anterior ya que, si bien es cierto que el RPAS es controlado al 100% por un operador ajeno, el usuario final dispone de la misma información que este operador en tiempo real. Este hecho aumenta en gran medida la calidad de información que tiene la tripulación de la aeronave tripulada, ya que este la obtiene de forma directa evitando la siempre subjetiva explicación de una situación compleja mediante palabras, una imagen vale más que mil palabras. también se potencia la posibilidad de anticipación y se acelera enormemente la toma de decisiones.
- LOI 3: Control de la orientación del sensor del RPAS. Este nivel de integración que, al ser alcanzado, permite al usuario final ser capaz de tener un pequeño control sobre el RPAS, dado que tiene capacidad de controlar el sensor de captación (habitualmente una cámara de video) que lleva incorporado. Esto le permite a la tripulación seleccionar en qué zona, de las que se encuentran al alcance del sensor, quieren centrar su atención. Esto es importante porque permite que el operador del RPAS no necesite conocer las TTP<sup>4</sup> de la unidad que se está valiendo de la información recogida por la aeronave no tripulada. También permite que este operador no se tenga que implicar profundamente en el planeamiento, por lo que se agiliza el proceso.
- LOI 4: Control de la posición en el espacio del RPAS. Al alcanzarse el nivel 4, la tripulación de la aeronave tripulada consigue la capacidad de tomar el control absoluto del RPAS en el momento que lo desee o necesite. Con este nivel de integración se elimina, casi en su totalidad, la necesidad de enlace entre el operador del UAV y el usuario final, lo que facilita la acción de mando y control. El UAV puede encontrarse volando de forma autónoma en una zona predeterminada e ir tomando su control diferentes unidades según lo vayan necesitando para dejarlo disponible después. Este nivel de integración es el deseado, ya que proporciona una gran capacidad de trabajo

---

<sup>4</sup> TTP: Son las siglas de Tácticas, Técnicas y Procedimientos, y consisten en unas directrices propias de cada unidad que sirven de guía para trabajar de una forma uniforme.

conjunto sin llegar a sobrecargar a las tripulaciones de los helicópteros con tareas básicas o que no les afectan de forma directa. En la actualidad, este nivel únicamente ha sido alcanzado a gran escala (sin ser una aeronave de pruebas) por el helicóptero de ataque de origen estadounidense AH-64 Block III, más comúnmente conocido como Apache, el cual puede ser considerado como la plataforma más avanzada en MUM-T del mundo (Tcol. Rossetti, 2020) (Iriarte, 2016).

- LOI 5: Control absoluto del RPAS, incluyendo el despegue y el aterrizaje. Este nivel de integración se trata del último y supone que el operador del RPAS es la propia tripulación del helicóptero. Aun siendo un gran avance tecnológico sobre los anteriores, no supone una mejora práctica en la realidad. Transferir el control del UAV a la tripulación durante todas las fases de su operación se traduce en una gran carga de trabajo extra que se ven obligados a asumir, distayéndolos de la misión y del vuelo de la aeronave que tripulan.

Se resumen las características de cada nivel de integración en la siguiente tabla 2:

	LOI 1	LOI 2	LOI 3	LOI 4	LOI 5
<b>Intermediario vía radio</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Recepción del sensor del UAV</b>	No	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Control del sensor del UAV</b>	No	No	Sí	Sí	Sí
<b>Control de la posición del UAV</b>	No	No	No	Sí	Sí
<b>Control total del UAV</b>	No	No	No	No	Sí

Tabla 2: Resumen niveles LOI (Elaboración propia)

## 4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 4.1. Encuesta

El objetivo de este trabajo es implantar de forma generalizada en nuestro ejército el concepto MUM-T. Es por este motivo que se ha decidido realizar una encuesta con la finalidad de conocer la opinión del personal que se pretende que en un futuro trabaje de forma conjunta con los helicópteros y drones en esta simbiosis propuesta, distribuido posteriormente entre los pilotos pertenecientes a la Aviación del Ejército de Tierra tanto de helicópteros

#### 4.1.1. Encuesta para pilotos de helicóptero

La selección de preguntas se ha hecho cuidadosamente con la finalidad de obtener una información de la mayor claridad posible identificando primeramente el modelo de helicóptero pilotado por cada encuestado seguido por el número de horas de vuelo.

La primera parte de la batería de preguntas está orientada a obtener un perfil de los pilotos encuestados en base a la experiencia que tienen en sus funciones de pilotaje tanto en tipo (modelo de aeronave) como en tiempo (horas de vuelo).

A esta parte le siguen una serie de preguntas que buscan conocer la relación actual que existe entre los pilotos de las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra y los drones. El objetivo es conocer la situación actual de conocimiento del MUM-T entre las diferentes unidades.

Tras estas preguntas se pasa a la parte en la que buscamos averiguar la predisposición de los pilotos a trabajar junto con aeronaves no tripuladas y que necesidades consideran ellos que sería importante que los UAV cubriesen.

Las preguntas realizadas en la encuesta, junto con sus motivos particulares, han sido las siguientes:

#### 1. ¿A qué tipo de unidad pertenece?

La finalidad de esta pregunta es hacer diferentes grupos a la hora de analizar las encuestas diferenciando a los encuestados por el modelo de helicóptero que vuelan, ya que el tipo de misiones asignadas de forma habitual es diferente dependiendo del modelo. De esta forma es previsible que las necesidades de trabajo conjunto con drones pueden verse afectadas por el tipo de misión que desarrollan.

**2. ¿Cuántas horas de vuelo ha realizado?**

Esta pregunta no está orientada a realizar una ponderación del valor de las respuestas dadas a la encuesta en función de la experiencia del piloto, si no a analizar una posible evolución en la opinión de los pilotos según estos van ganando experiencia.

**3. ¿Ha tenido experiencia como jefe de patrulla o superior?**

El concepto MUM-T no deja de ser una forma de trabajo en equipo, por lo que, un equipo formado por un helicóptero que tiene control sobre un UAV tendría cierta similitud con un jefe de patrulla y el resto de las aeronaves bajo su mando.

Es por este motivo que se prevé que aquellos que han actuado como jefes de patrulla tengan una perspectiva diferente a aquellos que no, ya que están acostumbrados a un tipo de trabajo que comparte ciertas similitudes (ej. Una aeronave tripulada que ostenta el mando sobre las otras y a las que va dando instrucciones, aunque en el caso de las patrullas actuales las aeronaves subordinadas también están tripuladas). Además, es previsible que, en caso de implementarse esta filosofía MUM-T, sea el jefe de patrulla el que realice la mayoría de las interacciones con el UAV.

**4. ¿Posee experiencia en misiones en el extranjero?**

A pesar de que la instrucción que realizan las unidades de helicópteros del Ejército de Tierra es muy intensa y cercana a lo que podría esperarse en un escenario de conflicto, ser desplegado en misión ayuda a dar una perspectiva diferente. Esto es gracias a dos puntos principales; el primero es la amenaza real de estar en un ambiente con enemigo, que pretende derribar al helicóptero para conseguir sus propios fines; el segundo es que se entra en contacto con unidades de diferentes países, trabajando con ellos de forma mucho más realista que en ejercicios colaborativos, que no dejan de ser situaciones simuladas en las que todas las naciones pretenden más exhibirse que mostrar su situación real.

**5. A lo largo de su carrera como piloto ¿Ha tenido algún tipo de contacto con drones?**

Con esta pregunta se busca tener una visión del conocimiento actual de los drones dentro de las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra.

Dado que se parte de la hipótesis de que ningún piloto de helicóptero ha llegado a experimentar ni siquiera un nivel LOI 1 de integración durante el ejercicio de sus funciones, esta pregunta trata de indagar en el conocimiento que los pilotos tienen sobre los que podrían ser sus futuros compañeros no tripulados.

**6. ¿Cree usted que trabajar en equipo con un UAV le facilitaría el cumplimiento de la misión?**

Esta pregunta está orientada a conocer la visión actual de los pilotos, así como su predisposición a trabajar con los UAV de la forma en que se plantea con el MUM-T.

**7. ¿Se sentiría cómodo volando con un UAV en formación táctica?**

Con esta pregunta se busca indagar en la confianza y predisposición que tienen los pilotos para volar con aeronaves no tripuladas, ya que la proximidad siempre entraña un riesgo y la conciencia situacional de un operador a distancia puede estar muy disminuida con respecto a la de un tripulante embarcado.

**8. ¿Qué nivel de interacción con el UAV con el que trabaje consideraría óptimo?**

Inicialmente se considera que el nivel de integración LOI 4 es el óptimo para la integración MUM-T que queremos lograr en nuestro ejército. Esta hipótesis se basa en que los niveles por debajo no darían todo el rendimiento ni ventajas disponibles, mientras que el nivel superior se prevé que supondría un incremento excesivo en la carga de trabajo.

El motivo de trasladar esta pregunta al personal de primera línea es conocer el punto de vista del usuario final, para ajustar la propuesta de integración MUM-T en su punto óptimo. Con esto se pretende evitar que el alcance del proyecto no sea coherente con la realidad, ahorrando el “lujo” de inversiones que nunca llegarían a aprovecharse o desarrollar una doctrina que se quede corta.

**9. ¿Cree que las tripulaciones actuales serían capaces de gestionar la carga de trabajo extra que supondría operar el dron?**

En la actualidad los pilotos de helicóptero y RPAS del Ejército de Tierra están calificados en función de su nivel de instrucción y es única para cada modelo de aeronave, para adquirir cada uno de los niveles, el aspirante debe completar junto a un piloto instructor un plan de entrenamiento con su correspondiente evaluación. Para mantener una calificación de vuelo el piloto debe ir cumpliendo un programa de instrucción que asegura que sigue manteniendo el nivel alcanzado; en caso de perder dicha calificación por el motivo que sea, el piloto deberá realizar la instrucción correspondiente para recuperarlo.

Los niveles que interesa conocer de cara al presente trabajo son los siguientes:

- “Sin calificación”; es el nivel que poseen aquellos pilotos que aún no han terminado su formación con una aeronave en particular.
- CR1; es la aptitud de vuelo inicial y significa que el piloto está capacitado para cumplir las misiones operativas de su puesto táctico de vuelo dentro de la Unidad como tripulante de vuelo de ese modelo.
- CR2; es el nivel que posee aquel piloto de helicópteros u operador de RPAS con aptitud de vuelo avanzada para el modelo que se trate. Está capacitado para cumplir las

misiones operativas de su puesto táctico de vuelo dentro de la Unidad como tripulante de vuelo de ese modelo. Está capacitado para impartir ciertas sesiones del programa y aquéllas necesarias en las renovaciones de las habilitaciones, exceptuando las que por norma están bajo la responsabilidad de los pilotos instructores.

El principal problema que plantea la integración MUM-T propuesta es que la composición mínima actual de tripulaciones es un CR1 y un CR2 y es posible que una tripulación con estas características no sea capaz de hacerse cargo de la carga de trabajo que inevitablemente va emparejada a las ventajas ofrecidas.

Por este motivo se cuestiona a los usuarios finales, ya que nadie mejor que ellos sabe el nivel de saturación sobre sus capacidades que alcanzan en cada fase de las misiones desempeñadas.

**10. A la hora de trabajar junto a un UAV ¿Cuál considera que cumpliría mejor con las funciones que se le encomendarían? (Ala Rotatoria o Ala Fija)**

Las prestaciones ofrecidas por las aeronaves de ala rotatoria y ala fija son sustancialmente diferentes entre sí. Aunque inicialmente se pueda pensar que un dron de ala rotatoria se ajustaría mejor a formar equipo con un helicóptero por su mayor similitud, cabe la posibilidad de que las funciones esperadas para este compañero no tripulado puedan cubrirse mejor por una aeronave de ala fija en según qué tipo de unidades. Actualmente, la complejidad técnica, tanto de cara al desarrollo como al mantenimiento, y el precio de las aeronaves de ala rotatoria es, comparativamente, más elevado que en el caso de las de ala fija; mientras que la autonomía y capacidad de carga útil de estas es superior. Sin embargo, las características de vuelo, despegue, aterrizaje y posibilidad de estacionario de las aeronaves de ala rotatoria proporcionan una ventaja muy importante sobre la otra opción.

**11. Si pudiese disponer de un dron que le acompañase durante toda la misión ¿Qué rol preferiría que este desempeñase? (Escolta armado, plataforma de armas, targeting, reconocimiento avanzado, guerra electrónica, enlace de transmisiones, transporte de material o combustible, transporte de personal...)**

Con esta pregunta se busca, dentro del abanico de respuestas ofertadas, conocer cuáles son las principales necesidades que tienen las tripulaciones de vuelo de helicópteros y que son susceptibles de ser cubiertas por un UAV.

Es de esperar que estas necesidades se vean afectadas por el tipo de misiones desempeñadas, por lo que las respuestas de los pilotos de emergencias, ataque o transporte se prevé que serán diferentes. Esta diferencia de necesidades puede ser cubierta, en muchos casos, por un UAV modular que pueda ser configurado de forma sencilla antes de cada misión, lo que abarataría los costes de diseño y fabricación a la vez que reduciría la huella logística que deja su empleo.

#### 4.1.2. Análisis de resultados de la encuesta

Una vez realizada la encuesta, se procede al análisis de las respuestas obtenidas en la misma. La participación total fue de 43 personas, lo cual supone un porcentaje de participación muy elevado dentro de la totalidad de pilotos de las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra y se considera una muestra representativa. Los resultados de la encuesta figuran recogidos en el anexo A.

Como se supuso en la hipótesis, las respuestas obtenidas varían en función de diversos factores planteados, por lo que el análisis de las respuestas se hará filtrándolas por el tipo de unidad, ya que esto facilitará una mejor comprensión del punto de vista de pilotos agrupados por la aeronave que tripulan y las misiones que realizan de una forma más homogénea.

El BHELA I es el batallón de helicópteros de ataque, se encuentra equipado en la actualidad con el helicóptero de ataque y destrucción de fabricación europea Eurocopter EC665 Tigre. Este es un helicóptero biplaza con cabina en tandem; el piloto a los mandos se sitúa en la parte delantera mientras que el comandante de aeronave se sitúa en la parte trasera. Los roles de ambos tripulantes están especialmente diferenciados en este modelo, ya que, aunque desde ambas posiciones se pueden realizar la mayoría de las funciones del helicóptero, cada una está especialmente optimizada para la misión predefinida de cada piloto.

Las misiones habituales a las que se enfrentan estos helicópteros y sus tripulaciones son las de reconocimiento armado, escolta para convoyes terrestres o desplazamientos aéreos y cualquiera de las diferentes modalidades de ataque definidas en la doctrina (interdicción aérea, CAS y CCA).

Dentro de la franja de encuestados pertenecientes a este tipo de unidades, aparece la población más dispar en cuanto número de horas de vuelo realizadas, por lo que la amplia variedad en la experiencia de pilotos permite ver de una forma más sencilla la variación de la opinión de los mismos conforme aumenta su experiencia real en vuelo. nos encontramos que el 100% de los encuestados ha tenido la posibilidad de ser jefe de patrulla un número considerable de ocasiones.

#### EXPERIENCIA CON DRONES

Dentro de los pilotos encuestados tan solo uno de ellos no ha tenido la posibilidad de ver trabajar a unidades de drones a lo largo de su carrera, mientras que los restantes han tenido únicamente la posibilidad de verlos trabajar, pero sin llegar a colaborar en tiempo real con ellos de ninguna forma durante sus misiones. El piloto que no ha tenido la posibilidad de conocer a los drones no es el menos experimentado, por lo que no se puede sacar una causalidad por este camino.

#### IMPACTO DEL EQUIPO CON DRONES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MISIONES

Este grupo es el que posee una mayor uniformidad de opinión respecto a las ventajas de

trabajar de forma integrada con drones, dado que el 100% de los pilotos considera que esto les facilitaría el cumplimiento de sus propias misiones.

#### COMODIDAD AL VOLAR CERCA DE DRONES

A pesar de no haber tenido la posibilidad de trabajar con drones, este grupo es el más abierto a la posibilidad de volar en formación junto a drones, si bien es cierto que ninguno está dispuesto a una cercanía del dron a su propia aeronave menor a la equivalente a una "formación abierta" (lo cual es una distancia mayor o igual al equivalente a 5 diámetros del rotor).

#### NIVEL DE INTEGRACIÓN LOI

Es en este punto en el que se encuentra una mayor discrepancia de opiniones dentro del grupo. La mayoría de los pilotos consideran que el nivel óptimo de integración LOI es el 3, que ofrece la mayor cantidad de ventajas de la integración con drones, pero sin ser, en ningún momento, responsables de su operación. Tan solo un piloto considera como óptimo el nivel 2, siendo este el más reacio del grupo a trabajar junto a drones por la línea de sus respuestas.

#### CARGA DE TRABAJO EXTRA

También en este punto encontramos diversidad de opiniones, sin embargo, se puede ver una tendencia que marca que, a mayor experiencia del piloto, más factible considera este que la configuración actual de tripulaciones sea capaz de hacerse cargo de la gestión de la carga de trabajo extra.

#### R-WING vs F-WING

En cuanto al tipo de UAV óptimo para trabajar en conjunto con los helicópteros, la opinión general de los pilotos es que es indiferente si este es de Ala fija o de Ala rotatoria.

#### ROLES DESEADOS PARA EL UAV

En cuanto a los posibles roles a asignar a los UAV con los que podrían trabajar, nos encontramos una gran homogeneidad de opiniones. El rol más solicitado es el de adquisición de objetivos, seguido por los de reconocimiento avanzado y enlace de transmisiones compartiendo el segundo puesto y el de guerra electrónica en tercer lugar. En esta selección de funciones requeridas por los pilotos de helicópteros de ataque, se ve claramente reflejado el hecho de que son ellos los encargados de llevar a cabo las misiones de ataque y constituir la primera línea, por lo que sus necesidades van alineadas con una mayor necesidad de protección tanto directa como indirecta.

#### GENERALIDADES

Como análisis general, se puede observar que este grupo muestra ser el más propenso a la hora de la integración MUM-T. Aunque ninguno de estos pilotos ha tenido la posibilidad de trabajar en coordinación con drones, la mayoría de ellos se muestra receptivo a la integración, incluyendo el punto más conflictivo que es el de volar próximo a las aeronaves no tripuladas.

-----

El BHELEME II es el batallón de helicópteros de emergencias, se encuentra equipado con los helicópteros de fabricación europea Eurocopter AS332 Super Puma, AS532 Cougar y EC135. La distribución de las cabinas de estos helicópteros es la habitual, con piloto a los mandos y comandante de aeronave sentados hombro con hombro y acceso desde ambos puestos a todos los controles.

El EC135 se trata de un helicóptero del tipo ligero, con una tripulación compuesta habitualmente por un piloto a los mandos, un comandante de aeronave y un operador de sistemas, que variará en función de los sistemas instalados para la misión en particular, desde la cámara FLIR, con cámaras térmica y de televisión, hasta la grúa.

Los helicópteros Cougar y Super Puma son de tipo medio e incluyen en su tripulación a un operador de a bordo y rescatadores en su caso. Las misiones llevadas a cabo por estos helicópteros van más allá de las realizadas por sus compañeros ligeros, incluyendo cargas externas e internas debido a sus mayores prestaciones.

La principal función de esta unidad es dar apoyo a la población civil y unidades de emergencias en caso de catástrofe, destacando principalmente las misiones de rescate y de extinción de incendios.

#### EXPERIENCIA CON DRONES

El grupo de pilotos de emergencias es el que más contacto ha tenido en el trabajo junto a drones, ya que casi la mitad de ellos ha podido trabajar junto a drones, mientras que todos los restantes han tenido la oportunidad de verlos trabajar. Este hecho está relacionado con lo habitual que resulta en estas unidades trabajar en cooperación con sus equivalentes civiles, y es en este mundo en el que más extendido está el uso de drones.

#### IMPACTO DEL EQUIPO CON DRONES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MISIONES

Dentro de este apartado nos encontramos con que, a pesar de estar relativamente acostumbrados a trabajar con drones, solo una pequeña mayoría considera que cumplirían mejor sus funciones si trabajasen juntos. No se observa ninguna relación entre las horas de vuelo o el haber participado en misiones en el exterior con esta opinión, sin embargo, sí que se puede comprobar que todos aquellos que ya han trabajado con drones en tiempo real, consideran que esta colaboración es beneficiosa.

#### COMODIDAD AL VOLAR CERCA DE DRONES

En este apartado se vuelve a encontrar diversidad en las opiniones de los pilotos, aunque, en este caso, estas se encuentran ubicadas en los extremos. Dos tercios de pilotos no están dispuestos a volar en formación con drones a ninguna distancia, mientras que el tercio restante sí que estaría dispuesto incluso en formación cerrada (aquella con una separación entre aeronaves equivalente a 2 diámetros de rotor).

#### NIVEL DE INTEGRACIÓN LOI

Para este grupo, el nivel óptimo de integración es el LOI 4, lo cual coincide con el nivel óptimo propuesto en la hipótesis, ya que, aunque en ciertas ocasiones es la propia tripulación la responsable de la operación del UAV, siempre existe un operador en tierra, listo para hacerse cargo de este control si la tripulación del helicóptero tiene otras necesidades.

## CARGA DE TRABAJO EXTRA

Este grupo resulta ser el más optimista en cuanto a las capacidades de la tripulación para soportar la carga de trabajo que representa hacerse cargo de parte de la operación del dron. Hay que tener en cuenta que estos pilotos también consideran óptimo un nivel de integración más elevado que sus compañeros de ataque, por lo que esta opinión puede estar relacionada con la forma de trabajar en las misiones de emergencias, en las cuales no existe un adversario, por lo que los esfuerzos que irían orientados a la seguridad táctica pueden orientarse al control del UAV.

## R-WING vs F-WING

En este grupo los pilotos muestran menor indiferencia en cuanto al tipo de UAV, decantándose la mayoría por drones de Ala rotatoria para complementar la seguridad del helicóptero, mientras que un menor número se decide por los de Ala fija.

## ROLES DESEADOS PARA EL UAV

En cuanto a las necesidades a cubrir por parte de los drones, para este grupo los roles más deseados son los de enlace de transmisiones y reconocimiento avanzado, seguidos en segundo lugar por los de adquisición de objetivos o *targeting* y guerra electrónica. El tipo de misiones desempeñadas por estas unidades requiere de un trabajo como unidades individuales y un enlace constante con los centros de coordinación de emergencias en tierra, lo cual se ve reflejado en la línea de necesidades que plantean que sean cubiertas por los UAV.

## GENERALIDADES

Las unidades de emergencias resultan ser las que más oportunidad han tenido de trabajar junto a drones. Este hecho se basa en que su trabajo está muy dirigido a la cooperación que realizan con el ámbito civil, y a que los drones comerciales están muy extendidos en el mundo civil. Así mismo, estos pilotos consideran como óptimo un nivel de integración más alto junto a una facilidad mayor por parte de las tripulaciones de hacerse cargo de esa gestión; esta valoración se explica por el tipo de misiones que desempeñan, en las cuales pueden permitirse obviar la parte de seguridad táctica, propia de ambientes con un adversario hostil.

-----

Los BHELMA III, IV y VI son los batallones de helicópteros de maniobra, están actualmente equipados con los helicópteros medios Eurocopter AS332 Super Puma, AS532 Cougar y NHIndustries NH90. A pesar de tener diferencias entre sí que hacen que no sean tres batallones idénticos, el tipo de misiones principales y forma de trabajar sí que es semejante, por lo que, de cara al trabajo, todos han sido tratados como un bloque único. En los tres casos la configuración de cabina consiste en piloto a los mandos y comandante de aeronave sentados hombro con hombro y acceso desde ambos puestos a todos los controles. A los dos pilotos hay que sumarles como tripulación habitual un mecánico de a bordo y tiradores o personal de cargas, dependiendo de la misión.

La principal función de estas unidades son las de transporte medio, tanto en carga interna como en carga externa, y maniobra, transportando unidades de forma rápida y ágil

a lo largo del campo de batalla, también están capacitados para realizar apoyo por el fuego a las unidades terrestres y misiones CSAR<sup>5</sup>, aunque estas correspondan habitualmente al Ejército del Aire.

Entre los pilotos encuestados, el grupo con mayor número de participación fue el de los pertenecientes a batallones de helicópteros de maniobra, suponiendo estos la mitad de la muestra. Esta elevada participación se debe a que los batallones de maniobra suponen la mitad de los batallones de helicópteros del Ejército de Tierra, por lo que el porcentaje de participación permanece similar en todos los tipos de batallón.

### EXPERIENCIA CON DRONES

Dentro del grupo de pilotos pertenecientes a unidades de maniobra, la mayoría de los mismos ha tenido la oportunidad de ver trabajar, en mayor o menor medida, a las unidades de drones. Tan solo un pequeño grupo manifiesta haber trabajado con ellos de forma simultánea, mientras que la mayoría únicamente los ha visto trabajar de lejos, por lo que están familiarizados con sus capacidades y necesidades, pero no con su forma de trabajar. Tan solo una pequeña minoría de este grupo no ha tenido la oportunidad de ver trabajar a las unidades de UAV, sin embargo, ni el número de horas de vuelo, ni la participación en misiones en el extranjero ni la oportunidad de ser jefe de patrulla siguen ningún patrón entre ellos, por lo que no se puede achacar ese desconocimiento a ninguno de estos factores.

### IMPACTO DEL EQUIPO CON DRONES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MISIONES

La opinión de los pilotos de unidades de maniobra sobre la utilidad del MUM-T, entre drones y helicópteros, para el cumplimiento de sus misiones resulta muy homogénea. El sentimiento general es que disponer de un dron facilitaría el cumplimiento de sus misiones, siendo despreciable respecto del total el número de pilotos que piensa que esto no sería positivo.

### COMODIDAD AL VOLAR CERCA DE DRONES

Respecto a la comodidad del vuelo junto a drones, hubo mayor discrepancia de opiniones. Dos tercios de los encuestados manifestaron estar dispuestos a volar hasta una proximidad máxima equivalente a formación abierta, mientras que el tercio restante considera que no se sentiría cómodo volando en formación junto a aeronaves no tripuladas. Estas respuestas ponen de manifiesto que la confianza en la conciencia situacional de los pilotos de UAV no es muy elevada, sin embargo, la mayoría no se cierra a la posibilidad de hacerlo mientras se guarden las distancias.

### NIVEL DE INTEGRACIÓN LOI

El nivel de integración LOI considerado como óptimo vuelve a ser un punto de discrepancia de opiniones. Aunque las opiniones ocupan la totalidad del abanico de posibilidades, los niveles de los extremos, LOI 1 y LOI 5, son descartados para el análisis por su baja relevancia porcentual.

---

<sup>5</sup> CSAR: Son operaciones de búsqueda y rescate realizadas en ambientes de conflicto abierto, como el rescate de pilotos derribados en territorio enemigo. Son llevadas a cabo por aeronaves provistas de armamento y sistemas de protección.

Una vez descartados estos, aparecen 3 grupos de tamaños similares defendiendo los niveles de integración restantes; un 26,3% para el LOI 2, un 42,1% para el LOI 3 y un 31,6% para el LOI 4. Una vez más, el nivel más deseado resulta ser el LOI 3 por su menor nivel de carga de trabajo, aunque en este caso, el nivel LOI 4 dispone de una gran aceptación, lo que resulta positivo para la hipótesis de este trabajo.

#### CARGA DE TRABAJO EXTRA

En cuanto a la capacidad de las tripulaciones para soportar la carga de trabajo extra de la integración MUM-T, se observa una opinión general con tendencia pesimista dividida principalmente en dos grupos. En primer lugar, están aquellos que consideran que tan solo las tripulaciones más experimentadas serán capaces de gestionar esta carga de trabajo, seguidos por los que consideran que ninguna tripulación será capaz de absorber este esfuerzo con garantías.

#### R-WING vs F-WING

Respecto al tipo de aeronave que mejor cumpliría las funciones requeridas para el dron con el que trabajar en equipo, resulta mayoritaria, una vez más, la indiferencia, con el apoyo del 50% de los encuestados, mientras que aquellos que consideran superior uno de los dos tipos, se decantan a partes iguales con un 25% del total por el ala rotatoria y el otro 25% por el ala fija.

#### ROLES DESEADOS PARA EL UAV

En cuanto las necesidades a cubrir por estos compañeros no tripulados, la principal de ellas vuelve a ser la de reconocimiento avanzado, seleccionada por la mayoría de los pilotos seguida por las de enlace de transmisiones y escolta armado en segundo lugar, y adquisición de objetivos y guerra electrónica en tercera posición. Se puede observar como el rol de escolta armado surge con fuerza dentro de las necesidades de este grupo. Esta necesidad obedece al hecho de que los helicópteros de maniobra están equipados con unos sistemas de armas y protección mucho más ligeros que sus compañeros de ataque, lo que les hace vulnerables en los entornos tácticos donde realizan sus misiones, un ambiente de trabajo muy diferente al que viven los pilotos de emergencias.

#### GENERALIDADES

Como rasgos generales a este grupo podemos ver que la mayoría de los pilotos han tenido un cierto contacto con el mundo de las aeronaves no tripuladas, aunque sin llegar a familiarizarse con ellas en la mayoría de los casos. El tipo de misiones que estas aeronaves tienen que cumplir marcan claramente la opinión general del grupo; que, al verse envuelto en un ambiente táctico con adversario hostil, la capacidad disponible para gestionar la carga de trabajo extra de controlar un UAV es menor, lo cual se ve reflejado tanto en las respuestas de si las tripulaciones actuales pueden hacerse cargo de esto como en el nivel de integración LOI que consideran óptimo. Este ambiente táctico en el que trabajan también se ve reflejado en sus necesidades a ser cubiertas por el dron, incluyendo la seguridad a corta distancia que puede proporcionar un escolta armado.

-----

El BHELTRA V es el batallón de helicópteros de transporte, está equipado únicamente con las aeronaves de fabricación estadounidense Boeing CH-47 Chinook. Este es un helicóptero de transporte pesado birrotor con disposición en tandem. En lo referente a su cabina y tripulación consta de los dos puestos habituales de piloto a los mandos y comandante de aeronave hombro con hombro, mecánico de a bordo y diversos tiradores, personal de cargas u operadores de otros sistemas en función de la misión asignada.

La principal función de esta unidad es el transporte aéreo en carga externa o interna y el apoyo logístico al combate, aunque también realiza funciones de maniobra dentro del campo de batalla.

### EXPERIENCIA CON DRONES

Dentro del grupo de pilotos de transporte se encuentra que la mayoría de los mismos han tenido la posibilidad de ver trabajar a unidades de drones, aunque de lejos, por lo que no se encuentran familiarizados con su forma de trabajar. Tan solo uno de los menos experimentados no ha tenido esta oportunidad de conocerlos, mientras que otro de los menos experimentados ha tenido incluso la oportunidad de trabajar junto a ellos.

### IMPACTO DEL EQUIPO CON DRONES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MISIONES

En cuanto a la valoración sobre el impacto que tendría para el cumplimiento de sus misiones, tan solo uno de los pilotos encuestados no cree que mejoraría las condiciones para su cumplimiento, por lo que el conjunto de estos pilotos se muestra receptivo a esta integración considerando que sería positiva.

### COMODIDAD AL VOLAR CERCA DE DRONES

En cuanto a la confianza de los pilotos de transporte para volar en formación con drones surgen dos bloques principales de la misma entidad, uno compuesto por los pilotos que no estarían dispuestos a hacerlo y el segundo formado por los que sí estarían dispuestos. Cabe destacar que el piloto que tuvo la oportunidad de trabajar junto a los drones se siente con confianza suficiente para volar incluso en formación cerrada, mientras que el grupo de los que no están dispuestos a volar en formación con ellos son los que menos conocimiento tienen sobre sus capacidades y forma de trabajar. Es también relevante que el mayor peso y tamaño de estas aeronaves les da mayores inercias en los movimientos, lo que se traduce en una menor agilidad, aumentando su tiempo de reacción a situaciones potencialmente peligrosas que pudieran darse entre aeronaves en formación.

### NIVEL DE INTEGRACIÓN LOI

En cuanto al nivel de integración LOI, los pilotos de este grupo se decantan por dos soluciones próximas entre sí. La primera mitad, en la cual se encuentran los pilotos con menor experiencia por horas de vuelo, considera óptimo un nivel de integración LOI 3 mientras que la segunda mitad, que agrupa a los más experimentados, se decanta por un LOI 4.

### CARGA DE TRABAJO EXTRA

Dentro de los grupos encuestados, este es el primero en el que todos los pilotos consideran que la configuración actual de tripulaciones sería válida para absorber el extra. Si bien es cierto que todos están de acuerdo en este punto, también es cierto que consideran que no podrían

hacerlo hasta alcanzar un elevado nivel de experiencia. Hay que tener en cuenta que este tipo de unidades operan en ambientes equivalentes a los de sus compañeros de maniobra, ya que suelen trabajar en los mismos lugares, formando subgrupos tácticos mixtos. Por lo que la capacidad disponible para absorber mayor carga de trabajo es similar.

#### R-WING vs F-WING

Atendiendo al tipo de UAV para aumentar la seguridad del helicóptero, este grupo tiene una ligera tendencia a decantarse por drones de Ala Rotatoria. Esta tendencia puede sustentarse en el hecho de que los helicópteros de transporte son más lentos y necesitan más espacio, por lo que un dron de Ala Rotatoria estaría más capacitado para adaptarse a su estilo de vuelo.

#### ROLES DESEADOS PARA EL UAV

Respecto a los roles deseados para los UAV, nos encontramos que el reconocimiento avanzado vuelve a ser la mayor necesidad, siendo solicitado por la totalidad de los pilotos. En un segundo escalón nos encontramos las funciones de guerra electrónica y enlace de transmisiones.

#### GENERALIDADES

En un análisis general del grupo se puede observar que la mayoría de ellos ha tenido contacto con unidades de drones y, así mismo, consideran que trabajar junto a ellos mejoraría el cumplimiento de sus misiones. Respecto a la posibilidad de volar en formación, se muestran reacios a ello, en parte por la confianza en la capacidad de conciencia situacional del piloto del dron. Consideran adecuado un nivel de integración LOI relativamente elevado y que la composición actual de tripulaciones sería válida para absorber dicha carga de trabajo. En cuanto a los roles solicitados para el UAV nos encontramos con que el principal vuelve a ser el de reconocimiento avanzado, quedando curiosamente relegado el de escolta armado, el cual se podría pensar en un primer momento que encajaría bien para ellos. Los roles de enlace de transmisiones y guerra electrónica hacen su habitual presencia.

#### ANÁLISIS GENERAL DE LA ENCUESTA

Realizando un análisis general de la encuesta, sin atender al tipo de unidad al que pertenecen los pilotos, nos encontramos que el 85% de los pilotos ha tenido la posibilidad de ver trabajar a unidades de drones, aunque el 50% no tiene conocimientos sobre su trabajo, el número de pilotos que han trabajado junto a ellos es ligeramente superior al de los que no han tenido ningún tipo de contacto.

En cuanto a la opinión sobre las ventajas que ofrecería la integración MUM-T entre drones y helicópteros, el 86% cree que sería positiva, frente a un 14% que piensa que no tendría impacto o que este sería negativo. Este dato deja ver que existe un optimismo y aceptación con respecto de la integración.

A la hora de valorar el vuelo en formación es donde encontramos mayor reticencia entre los pilotos de helicóptero, ya que el 42% no está dispuesto a ello y otro 42% solo está dispuesto manteniendo formaciones abiertas. Tan solo un 16% considera que se sentiría igual de cómodo en formación con una aeronave tripulada como con un dron.

En lo referente a los niveles de integración, la hipótesis de este trabajo partía de que el nivel 4 sería el óptimo, ya que ofrece el control total del UAV a la tripulación siempre que este lo necesite, pero manteniendo un operador principal del UAV que se hace cargo de él el resto del tiempo. Sin embargo, los resultados de la encuesta muestran que solo el 35% de los encuestados comparte esta opinión, con un 33% que considera óptimo el nivel 3, que no ofrece el control del UAV, solo de su cámara. Otro 19% considera que el LOI 2 sería el mejor, a pesar de que este no permite ningún tipo de control directo sobre el dron ni su sensor. El 14% restante se reparte a partes iguales entre los defensores del LOI 1, solo contacto por radio con el operador del UAV, y del LOI 5, control absoluto en todo momento del dron.

Respecto de la capacidad para absorber la carga de trabajo con la configuración actual de tripulaciones, el 47% considera que solo las más experimentadas serían capaces de ello, el 26% que todas aquellas con una experiencia superior a la media serían capaces y el 7% que todas las tripulaciones podrían. El 21% de los encuestados considera la configuración actual como no válida para asumir esta integración.

El tipo de dron preferido por los pilotos no termina de ofrecer ninguna información relevante, ya que las opiniones se reparten a partes iguales entre los que consideran que este debería ser de ala fija, los que se decantan por el ala rotatoria o los que consideran que es indiferente.

Como último punto de la encuesta aparecen los roles a desempeñar por los drones dentro de la simbiosis MUM-T. La principal necesidad para cubrir es la de reconocimiento avanzado, la cual ha sido elegida por la mayoría de los pilotos, excluyendo a algunos pertenecientes a emergencias, los cuales trabajan en un ambiente diferente al táctico. La segunda posición está disputada por el enlace de transmisiones y la guerra electrónica, poniendo de manifiesto lo crucial que resulta mantener las comunicaciones con el puesto de mando y entre componentes de la unidad para conseguir con seguridad el cumplimiento de la misión. En el tercer puesto aparecen, una vez más, dos necesidades, aunque en este caso no son complementarias, sino que ponen de manifiesto las misiones de cada tipo de unidad, así como las características de sus modelos de helicópteros. Estas dos necesidades son la de adquisición de objetivos o targeting, principalmente elegida por las unidades de ataque, y la de escolta armado, solicitada por las unidades de maniobra.

Es de especial relevancia observar como todas las necesidades de apoyo a ser cubiertas por los drones, dentro del abanico de respuestas observadas, se centran alrededor de la protección y la seguridad de los helicópteros. Ya sea de forma pasiva, con el reconocimiento avanzado y el enlace de transmisiones, o de forma activa, con las opciones de escolta armado y guerra electrónica, todas van orientadas a favorecer la supervivencia de la aeronave y asegurar el mando y control, tanto disminuyendo el riesgo al que estas se ven obligadas a exponerse, como ofreciendo protección directa contra amenazas concretas una vez estas aparezcan.



## 4.2. Entrevistas

Con el objetivo de reforzar la información obtenida a través de la encuesta genérica para pilotos, se ha realizado una entrevista con preguntas abiertas, lo cual permite obtener una información más concreta y de mayor calidad sobre la situación real. Para conseguir esto se ha entrevistado a miembros con una dilatada experiencia de los 4 tipos de batallones diferentes existentes en las FAMET.

### 4.2.1. Entrevista para pilotos experimentados

Se ha decidido realizar las mismas preguntas a todos los entrevistados con el objetivo de partir de una misma base e intentar descubrir comunidades entre las diferentes unidades. La finalidad de buscar estas comunidades es reducir al mínimo las diferencias entre las necesidades de las diversas unidades para así reducir los costes al mínimo y facilitar la implementación del MUM-T en los batallones de helicópteros del Ejército de Tierra.

Las preguntas elegidas para las entrevistas, junto con los motivos particulares de aquellas que no han sido ya expuestas, son las siguientes:

#### 1. ¿A qué unidad pertenece usted y cuál es su puesto táctico dentro de ella?

Esta pregunta es importante primero por identificar el tipo de unidad al que pertenece el entrevistado y segundo porque el puesto táctico dentro de la misma puede afectar en gran medida a los conocimientos y experiencias que este posé.

#### 2. ¿Qué tipo de misiones suelen ser encomendadas a su unidad?

Cada uno de los batallones de helicópteros del Ejército de Tierra está diseñado para ser capaz de cumplir unos cometidos específicos, es por este motivo que la plataforma de vuelo asignada a cada batallón es diferente y optimizada para sus tareas. Al trasladar esta pregunta al entrevistado se pretende obtener una visión más amplia del tipo de misiones que se realizan por parte de esa unidad de cara a tener una mejor perspectiva de cara al análisis de las respuestas dadas al resto de respuestas.



**3. ¿Cree usted que trabajar en equipo con un UAV le facilitaría el cumplimiento de la misión?**

Esta pregunta es igual a la realizada en la encuesta, por lo que los motivos que la justifican ya fueron explicados anteriormente. Al repetirla en esta sección esperamos obtener una respuesta más amplia por parte del entrevistado ya que no solo es importante conocer las opiniones sino también los motivos que las sustentan.

**4. Si pudiera disponer de un dron a su discreción para la ejecución de las misiones ¿Qué nivel de control sobre el UAV con el que trabaja consideraría óptimo?**

El concepto MUM-T engloba diferentes niveles de integración, por lo que no supone, necesariamente, una relación de binomio fijo entre el dron y el helicóptero deba cumplir una relación de 1 a 1, sino que una misma unidad de helicópteros puede trabajar conjuntamente con un único dron compartido, con varios por cada aeronave tripulada o con cualquier otra configuración imaginable dentro de los medios disponibles. El jefe de la unidad es el que, en última instancia decide cuál será la composición de unidades para cada misión, por lo que es la persona más adecuada a la que preguntar qué control sobre los UAV necesitarán sus tripulaciones de helicóptero.

**5. ¿Cree que la configuración actual básica de tripulaciones (CR1 + CR2) sería capaz de gestionar la carga de trabajo extra que supondría operar el dron desde cabina durante el vuelo?**

La carga de trabajo de las tripulaciones de helicóptero durante un tema táctico y su preparación es bastante elevada, pudiendo no dejar hueco para el extra que supone hacerse cargo también de las tareas correspondientes al manejo de un UAV.

**6. ¿Cree que sería necesario realizar una reconfiguración de las actuales tripulaciones (modificando los roles actuales, aumentando la experiencia mínima requerida a la tripulación, añadiendo un tercer tripulante como operador de UAV, mejorando los instrumentos y sensores de vuelo para facilitar el control y monitorización de la aeronave y el espacio aéreo)?**

La configuración de las tripulaciones de vuelo establecida en las FAMET requiere que ésta esté compuesta, como mínimo, por un CR1 y un CR2. Sin embargo, esta configuración podría no ser adecuada en la medida en que la integración del dron implique una mayor carga de trabajo para el comandante de aeronave, de forma que este no pueda asumir ningún tipo de apoyo al piloto a los mandos. Agregar el control parcial sobre un UAV a las tripulaciones actuales les



supone un extra de trabajo que puede no ser absorbido por estas, es por ese motivo que se cuestiona a los entrevistados su opinión sobre la posibilidad de realizar cualquier tipo de variación a la composición actual.

Hay que tener en cuenta que las capacitaciones CR requieren mucho tiempo, años para CR2, de formación hasta lograr adquirirlas. Si se llega a la conclusión de que serían necesarias tripulaciones formadas por dos CR2 habría que valorar la viabilidad realista de poder ofrecer dicha capacitación a todos los pilotos de los batallones y el impacto que supondría la pérdida de cada piloto (ya sea por baja en combate, cambio de destino, perdida médica de actitudes de vuelo...), los cuales costaría reponer mucho más tiempo y dinero del que ya suponen.

**7. A la hora de trabajar junto a un UAV ¿Cuál considera que cumpliría mejor con las funciones que se le encomendarían? (Ala Rotatoria o Ala Fija)**

Esta pregunta es igual a la realizada en la encuesta, por lo que los motivos que la justifican ya fueron explicados anteriormente. Al repetirla en esta sección esperamos obtener una respuesta más amplia por parte del entrevistado ya que no solo es importante conocer las opiniones sino también los motivos que las sustentan.

**8. Si pudiese disponer de un dron que le acompañase durante toda la misión ¿Qué rol preferiría que este desempeñase? (Escolta armado, plataforma de armas, reconocimiento avanzado, targeting, guerra electrónica, enlace de transmisiones, transporte de material o combustible, transporte de personal...)**

Los diversos batallones de helicópteros del Ejército de Tierra están orientados a cumplir misiones diferentes, es por este motivo que las funciones que puedan asignarse a un dron compañero serán, previsiblemente, diferentes dependiendo de la unidad. Además de cumplir misiones diferentes, los batallones también están equipados con aeronaves con prestaciones muy diferentes entre sí, por lo que las capacidades y deficiencias de un helicóptero del BHELA serán diferentes a las de uno del BHELTRA.

**9. Teniendo en cuenta las situaciones a las que nuestros helicópteros se enfrentan en las misiones en el extranjero ¿Considera que la seguridad y capacidades/posibilidades tácticas se verían mejoradas si trabajasen en equipo con drones?**

Aunque la tendencia actual parece mostrar que los ejércitos deben abandonar la orientación de contrainsurgencia adoptada durante los últimos años en pro de un giro hacia



conflictos asimétricos de alta intensidad<sup>6</sup> y guerra híbrida<sup>7</sup>, la realidad a la que se enfrentan nuestras aeronaves en las misiones en el extranjero sigue asentada en las operaciones de contrainsurgencia y sería muy optimista pensar que esta modalidad vaya a desaparecer en el corto o medio plazo. Las zonas de conflicto en las que actualmente España se encuentra desplegadas presentan un enemigo con un poder militar muy inferior, que se ve obligado a comportarse según tácticas de insurgencia con algún episodio puntual de ofensivas tradicionales a gran escala, aunque siempre con medios tecnológicamente poco avanzados.

Esta posición de inferioridad, que necesita basar su seguridad en el anonimato y la clandestinidad, les impide disponer de materiales de guerra avanzados, por lo que su capacidad de defensa antiaérea es muy escasa, compuesta por algún sistema antiaéreo portátil (MANPAD<sup>8</sup>) de las primeras generaciones con una capacidad prácticamente obsoleta (lo cual no significa que deba ser ignorada o menospreciada), aunque en la gran mayoría de los casos, las únicas armas a las que deben de hacer frente nuestras aeronaves son fusiles, ametralladoras o lanzagranadas con municiones no guiadas.

La intensidad de estos conflictos repercute en unas necesidades tecnológicas diferentes a las que supondría un conflicto más tradicional.

#### **10. ¿Considera que la integración planteada entre drones y helicópteros resultará de especial importancia en un posible conflicto futuro de alta intensidad?**

En la actualidad España no se ve envuelta en ningún conflicto de alta intensidad con ninguna potencia avanzada, sin embargo, esta es una posibilidad que, por lejana e improbable que parezca, no debe olvidarse en ningún momento. De acuerdo con el artículo 8 de la constitución, las Fuerzas Armadas tienen como misión garantizar la soberanía e independencia de España (Cortes Generales, 1978), por lo que no debe obviarse ninguna situación que pueda entrañar

---

<sup>6</sup> Un conflicto de alta intensidad es aquel en que los diferentes bandos se enfrentan de forma abierta empleando una gran cantidad de medios militares y logísticos a través de una guerra convencional.

<sup>7</sup> La guerra híbrida es una estrategia militar que consiste en mezclar todos los medios disponibles de un país o grupo para conseguir sus fines políticos. Estos medios ocupan un amplio abanico que incluye guerras convencionales, guerrilla, insurgencia, terrorismo, explotación de las migraciones, aplicación de mediadas económicas o comerciales, difusión de propaganda y falsas noticias, ataques informáticos, injerencia política en gobiernos objetivos, etc.

<sup>8</sup> MANPAD: Se trata de misiles antiaéreos que pueden ser transportados y operados por un único combatiente sin necesidad de sistemas accesorios, ya que el misil dispone de su propio sistema de guía. Una vez el usuario ha identificado a su objetivo y accionado el disparador, el misil se encargará de buscarlo e intentar alcanzarlo de forma completamente autónoma. Estos sistemas suponen una gran amenaza para las aeronaves en vuelo bajo, especialmente los helicópteros.



riesgo para su cumplimiento.

Un conflicto de alta intensidad con una potencia avanzada que disponga de una buena capacidad de defensa antiaérea supondría un riesgo muy elevado para la operación de los helicópteros, ya que se trata de plataformas muy costosas de fabricar, tanto en tiempo como en dinero además de que llevan a bordo una tripulación humana, cuya adecuada formación requiere de mucho tiempo y dinero, por no hablar del valor inherente a la propia vida. Estos hechos hacen que la pérdida de un helicóptero suponga un duro golpe muy difícil de reponer.

El evolucionar hacia unas tácticas MUM-T, ofrecería nuevas capacidades y potenciaría otras ya existentes, entre ellas la seguridad de las aeronaves tripuladas, en la que se centra el trabajo, ya que sería el UAV el que se enfrentaría primero a todas las situaciones de mayor riesgo, llamando la atención de los sistemas antiaéreos sobre sí mismo y llegando incluso a ser una pieza sacrificable a cambio de salvar al helicóptero y su tripulación.

#### 4.2.2. Análisis entrevistas

Para la parte correspondiente a la investigación cualitativa se procedió a una serie de entrevistas con personal cualificado perteneciente a los 3 tipos de batallones de helicópteros orientados a un empleo táctico, siendo estos los de ataque, maniobra y transporte, y dejando de lado a los de emergencias, por trabajar estos en un ambiente y con unas TTPs diferentes.

En el BHELA I la entrevista se realizó a los dos jefes de compañía.

Si bien la posibilidad de disponer de un UAV para su uso a discreción durante la misión supone una demanda de recursos que puede limitar la conciencia situacional de la propia aeronave durante gran parte de la misión, también es cierto que resultaría en una mejora de la conciencia situacional en la zona objetivo.

Es por este motivo que, para maximizar las ventajas y reducir los problemas que esto puede dar lugar, sería conveniente que el control que ejerce la tripulación del helicóptero sobre el dron fuese diferente en función de la fase de la misión en la que se encuentren. El nivel de integración LOI 4 es el que mejor se ajusta a estas necesidades, ya que libera a la tripulación del pilotaje del UAV durante la mayor parte de la misión, pudiéndose centrar en sus propias funciones, a la vez que ofrece la posibilidad de observar la zona de objetivos mientras se encuentran en la zona de espera sin revelar su posición ni exponerse a un posible enemigo. Dentro de las posibilidades que ofrece el LOI 4, se encuentra la de visibilizar en la propia cabina lo mismo que capta el sensor del UAV, por lo que, si ambos siguen la misma ruta, pero con una separación espacial, la tripulación del helicóptero podría ir obteniendo información anticipada sobre todo lo que pueda surgir en la ruta, permitiendo tomar medidas con antelación suficiente ante posibles amenazas.

Respecto a la configuración de las tripulaciones, la realidad es que esta no puede verse modificada debido a las características propias del modelo de helicóptero, ya que, al ser una cabina biplaza en tandem, no permite agregar más tripulantes para cumplir esas nuevas funciones. Por este motivo, la única opción posible sería mantener un operador remoto en tierra del UAV para la mayor parte de la misión y que el comandante de aeronave, que



realiza las funciones de tirador y operador de sistemas a bordo, tomase el control del UAV cuando lo requiera. Aun suponiendo una carga de trabajo extra, esto no debería suponer un problema insalvable para que las tripulaciones lo absorban, pero sería imprescindible realizar un plan de instrucción eficaz que englobe estas nuevas capacidades para habituar a las tripulaciones a su uso.

No obstante, es importante agregar que este empleo conjunto no debería darse con entidades menores a la patrulla, considerando un mínimo de dos helicópteros para operar junto al UAV, ya que esto permitirá mantener un mejor control de todos los sistemas, incluyendo los del UAV y los del propio helicóptero, durante toda la misión.

Una herramienta importante que podría ayudar en gran medida a mejorar la conciencia situacional del conjunto sería un sistema de gestión del campo de batalla, similar al BMS del que disponen las unidades de carros, en el que apareciese información de todas las unidades y amenazas. Aunque esto sería también beneficioso para trabajar sin UAV y es un tema que queda fuera del alcance de este trabajo.

Respecto al tipo de UAV para desarrollar estas funciones, la mayor autonomía del de ala fija puede ofrecer mayor permanencia sobre el terreno. Sin embargo, el de ala rotatoria podría adaptarse mejor a la forma de trabajar de los helicópteros, por su forma de vuelo y sus prestaciones tácticas, ya que permite el vuelo en estacionario o a punto fijo y desplazarse muy pegado al terreno maximizando la capacidad de ocultación frente a sensores enemigos.

En cuanto a las necesidades que este UAV podría cubrir, hay varias que resultan de especial relevancia. Una de ellas es el reconocimiento avanzado, ya que, como se ha dicho anteriormente, la tripulación del helicóptero puede valerse de la información obtenida por el dron para anticiparse a los posibles riesgos que puedan surgir en la ruta y aumentar así su propia seguridad. El *targeting* es también uno de estos roles que puede cubrir, ya que las municiones actuales pueden obtener información desde diferentes plataformas, por lo que, para el caso del lanzamiento de un misil sobre un vehículo enemigo, el dron puede iluminar el blanco y guiar el misil lanzado desde el helicóptero sin que este desvele su posición real ni se exponga a la defensa antiaérea del enemigo. El espectro electromagnético es un aspecto clave dentro del espacio de batalla multidominio<sup>9</sup> que seguirá aumentando su peso conforme transcurra el tiempo, por lo que, un dron capaz de proveer de superioridad y protección en este aspecto es algo que terminará por ser imprescindible. Por último, asegurar un buen enlace de transmisiones es de gran importancia para ejercer el mando de las unidades, sin embargo, el terreno y las distancias a las que trabajan los helicópteros puede en muchos casos dificultarlo en gran medida, por lo que una plataforma que funcione como relé para facilitar este enlace sería de gran importancia.

Las misiones llevadas a cabo en la actualidad están envueltas dentro de una situación de conflicto de baja intensidad y muy asimétrico, en la que el adversario no dispone de medios eficaces con los que enfrentarse a los helicópteros, por lo que las ventajas de seguridad que ofrece un dron no serían explotadas al máximo. Otro tema es el de los conflictos de alta

<sup>9</sup> El espacio de batalla multidominio se refiere al conjunto de lugares donde se pueden llevar a cabo las acciones del combate, tradicionalmente estas eran la tierra, el aire y el mar, pero con el avance de las tecnologías, a estos hay que agregarlos el espacio electromagnético, donde tienen lugar las comunicaciones y enlaces de datos.



intensidad que siempre se han dado y que se prevé que vuelvan a cobrar relevancia en los próximos años. En estos escenarios, las capacidades de defensa antiaérea del adversario son muy elevadas, por lo que la integración dron helicóptero podría exprimir al máximo sus ventajas de seguridad y protección.

-----

En cuanto a las unidades de transporte, la entrevista se realizó al jefe de S3, operaciones, del BHELTRA V.

La posibilidad de disponer de un UAV para apoyar a las unidades de transporte en el cumplimiento de sus misiones supondría una gran ventaja para las mismas, ya que este dron puede proporcionar información en tiempo real de la zona objetivo antes de que el helicóptero tripulado llegue a la zona. La situación más vulnerable para los helicópteros de transporte es el momento en que realizan los embarques y desembarques en zona potencialmente hostil, dado que para ello necesitan mantener una posición fija durante un tiempo prolongado, que, unido a su escaso blindaje, lo convierte en un blanco fácil de abatir. Por este motivo, la posibilidad de disponer de información de la zona de riesgo antes de llegar a ella aumentaría en gran medida la seguridad.

La integración óptima con el UAV se encontraría entre los niveles LOI 3 y LOI 4, dependiendo de la misión y la situación táctica en particular. No obstante, dado que los niveles superiores engloban las capacidades de los inferiores, conseguir un LOI 4 resultaría ser lo más beneficioso, puesto que permite adaptarse a las necesidades de cada misión.

Respecto a la capacidad de la tripulación de asumir el extra de carga de trabajo y la posibilidad de modificar la configuración de las tripulaciones, este modelo de helicóptero, gracias a su gran espacio interior y potencia, ofrece la posibilidad de agregar un tercer tripulante, junto a los equipos necesarios, para que opere el UAV desde el interior de la aeronave, sin que, por ello, se vean perjudicadas las capacidades de la tripulación principal del helicóptero, ya que estos no tendrían que desviar su atención para cubrir el manejo del dron.

En cuanto al tipo de dron para cumplir estas funciones resulta, en principio, indiferente dado que ambos tipos de plataformas incluyen sus ventajas y desventajas, y una vez establecidos en la doctrina, ambos tipos cumplirían perfectamente la función de multiplicador de fuerza que se espera de ellos. En el mejor de los casos, la solución pasaría por disponer de UAVs de ambos tipos, para seleccionar el más ventajoso para cada misión particular, sin embargo, es un objetivo muy ambicioso que el presupuesto disponible complica conseguir.

Los helicópteros de transporte ofrecen unas capacidades de movilidad aérea, tanto de personal como de materiales, muy buenas, sin embargo, este potencial se ve contrapuesto por la necesidad de unidades de apoyo que favorezcan el cumplimiento con seguridad de sus misiones. La principal necesidad a ser cubierta es la de reconocimiento avanzado, este es un requisito que resulta común a todas las unidades de todo tipo de los ejércitos, el poder disponer de información actualizada con la suficiente antelación para reaccionar a ella sin riesgo. En este tipo de helicópteros grandes y pesados, esto resulta de especial relevancia, dado que su menor agilidad les dificulta reaccionar ante amenazas o riesgos sorpresivos. Una segunda necesidad a ser cubierta por el dron es la de seguridad directa. Estos helicópteros, por sus características ya vistas, resultan muy vulnerables a ataques



enemigos, por lo que se verían enormemente fortalecidos por un UAV capaz de proporcionar los apoyos correspondientes a escolta armado, para batir las amenazas que pusieran en riesgo al helicóptero principal, y guerra electrónica, para proporcionar la debida protección dentro del espectro electromagnético. Por último, resultaría de gran ayuda la capacidad de asegurar las comunicaciones entre el helicóptero y el puesto de mando en tierra, dado que las distancias que cubren estos sistemas, junto al impacto de la orografía en el enlace de transmisiones, dificultan mantener el enlace sin relés intermedios.

En cuanto a la ventaja que ofrece esta integración dentro de los conflictos, cabe diferenciar los de baja intensidad, que son a los que más estamos acostumbrados en la actualidad, de los de alta intensidad. Esta diferencia viene marcada por las capacidades que tiene el adversario para hacer frente a unidades aéreas. En los conflictos de baja intensidad, el apoyo de un UAV tiene menos impacto en la seguridad de las misiones, dado que las capacidades ofensivas del adversario son muy escasas y el propio helicóptero es capaz de protegerse con sus sistemas y características actuales. Sin embargo, cuando se habla de conflictos de alta intensidad, la situación cambia mucho. En ese entorno, el adversario dispone de unas capacidades mucho mayores, por lo que la superioridad aérea absoluta deja de existir y el riesgo al que se ven expuestos los helicópteros crece exponencialmente. De esta forma, un UAV puede cubrir las necesidades inmediatas que, de otra forma, expondrían al helicóptero, aumentando así mucho su supervivencia junto a la probabilidad de éxito en la misión.

-----

Para conocer las necesidades y puntos de vista de los batallones de maniobra, la entrevista fue realizada al jefe de S3, operaciones, del BHELMA IV.

A la hora de cumplir una misión, cualquier elemento que la apoye en cualquiera de las formas posibles resulta beneficioso, siempre y cuando este elemento no interfiera con otros sistemas de mayor importancia. Esto quiere decir que un UAV al servicio exclusivo de un helicóptero supone una ventaja siempre que no drene capacidades o recursos que deberían ser invertidos en otra cosa, que no se convierta en una distracción.

Como ya se ha visto, para que este UAV represente una ventaja a la hora de cumplimentar una misión, el nivel de integración deberá estar limitado al LOI 4, ya que, de otra forma, este demandaría demasiada atención por parte de la tripulación. No obstante, se considera que la operación del dron no debería correr a cargo de la tripulación del helicóptero en ningún momento, sino que debería ser pilotado por un único operador en tierra que asuma toda la responsabilidad y manejo, de la misma forma que la tripulación de los helicópteros tiene el mando de la propia aeronave en la que van.

La capacidad de las tripulaciones para asimilar esta integración o la posibilidad de realizar una modificación en las mismas no se valora, dado que se considera que deberían tener un mando único y volar como una única unidad, pero sin que ninguna tripulación interfiera con el funcionamiento de una aeronave que no sea la suya propia. La situación deseada sería un batallón mixto con helicópteros y drones.

En lo referente a este tipo de drones, cada uno ofrece unas características que resultan en ventajas o desventajas dependiendo de la misión. Para misiones de reconocimiento o de apoyo de fuegos, un dron de ala fija sería el mejor, debido a su mayor velocidad y autonomía; sin embargo, para misiones en zonas urbanizadas o sin zonas aptas para tomas rodadas, propios de aviones, uno de ala rotatoria sería mejor.



En cuanto a los roles a cubrir por este compañero no tripulado, los más destacados serían los de reconocimiento avanzado, guerra electrónica y enlace de transmisiones. Todas estas necesidades podrían ser cubiertas por un único dron que incluyese todas estas capacidades, lo cual abarataría los costes de mantenimiento y adquisición, ya que todas las tecnologías resultan compatibles entre sí. Así mismo, un mismo dron puede cubrir todas estas funciones dependiendo del salto en el que se encuentre la misión, realizando reconocimiento avanzado durante los desplazamientos en el campo de batalla y posicionándose en zonas con buen enlace de comunicación más alejadas de los riesgos de las zonas de objetivos cuando los helicópteros estén en tierra, donde el enlace es más difícil de mantener.

En cuanto al impacto que estos compañeros en las misiones de helicópteros, variará dependiendo de la situación de conflicto en la que la zona se encuentre, no obstante, hay que tener muy presente que la doctrina actual y la legislación de seguridad de vuelo no contemplan ni están preparadas para el uso de unidades mixtas, por lo que habría que hacer cambios muy grandes en la doctrina de uso de los helicópteros. Así mismo, si se diese esta integración, tendría un impacto positivo en operaciones de gran entidad, en la que trabajan muchos helicópteros a la vez, como las operaciones de asalto aéreo, ya que se podría proveer de muchas más capacidades a bajo coste y cuya pérdida por derribo supondría menor impacto. Para misiones rutinarias o de menor entidad, el impacto de esta integración no sería relevante.



## 5. CONCLUSIONES

A lo largo de este estudio, se ha realizado una evaluación de las posibilidades que pueden ofrecer los UAVs trabajando en una filosofía MUM-T con los helicópteros, centrando el enfoque en el aspecto de la protección a la aeronave tripulada.

Para la realización del trabajo se han buscado dos partes principales para ayudar a conocer la situación actual y en qué formas esta integración podría ser beneficiosas.

La primera, centrada en el grado de conocimiento que hay sobre drones entre los pilotos de helicóptero, así como la relación que han tenido con ellos a lo largo de su carrera. En este aspecto se encontró que el conocimiento es escaso, siendo mayor en las unidades de emergencias, debido a su trabajo de colaboración en el ámbito civil.

La segunda parte, buscaba indagar en las necesidades que estos pilotos consideraban que podrían ser cubiertas por aeronaves remotamente tripuladas, para, de esta forma, reducir los riesgos a los que se ven expuestas sus aeronaves. Tanto en las encuestas como en las entrevistas, hubo tres roles predominantes sobre el resto y comunes a todos los tipos de batallones. Esta elección pone de manifiesto cuales son las principales amenazas que perciben los pilotos. Los roles fueron el reconocimiento avanzado, frente los riesgos que supone la falta de información de amenazas tanto de obstáculos en el terreno como de enemigos; la guerra electrónica, en cuanto a la necesidad de pasar desapercibidos y que sus sistemas sigan funcionando sin temor a injerencia externa; y el enlace de transmisiones, para asegurar la importante conexión entre helicópteros y con el mando superior, de cara a la coordinación y actualización de órdenes o informaciones.

Los resultados del estudio muestran que aquellos pilotos que más contacto con drones han tenido han sido los pertenecientes al batallón de emergencias, siendo esto debido al trabajo que realizan de colaboración en el ámbito civil, que, como se ha visto, es donde más extendido está su uso. A pesar de que estos pilotos tienen una mayor familiarización con los drones, y piensan que su integración podría ser absorbida con relativa facilidad, son también los que menos ventajas le ven. Por el contrario, si agrupamos al resto de unidades dentro del concepto de “tácticas”, podemos ver que este grupo, a pesar de tener, en términos generales, una menor experiencia con ellos, se muestran más optimistas en cuanto a las ventajas que los drones les pueden ofrecer en el cumplimiento de las misiones.

En base a esto, se obtiene como resultado que la integración MUM-T tratada tiene un mayor impacto dentro de los entornos tácticos. En estos entornos, la información disponible y la existencia de un adversario hacen que aumente el riesgo al que las aeronaves tripuladas se enfrentan de forma exponencial. Como consecuencia, las ventajas que ofrecen los drones, cubriendo los roles más arriesgados, hacen que aumente significativamente la probabilidad de supervivencia del helicóptero. Es de especial relevancia tener en cuenta que este tipo de entornos suponen una mayor carga de trabajo para los tripulantes del helicóptero, por lo que, hacerse cargo del control de un UAV de forma simultánea, disminuirá la atención que pueden dedicar al resto de tareas, dando lugar a un incremento del riesgo al que se ven expuestos.

De esta forma, se ve confirmada la hipótesis sobre las ventajas que ofrece el nivel de integración LOI 4, destacándose como mejor alternativa. Las ventajas de esta integración se resumen en que la tripulación del helicóptero tiene el control absoluto en tiempo real del dron de apoyo siempre que lo necesite, lo que les permitirá explotar al máximo sus capacidades. Al



misma tiempo, no tienen la responsabilidad absoluta del control del UAV, ya que existe un operador en tierra, que actúa como respaldo en las fases de la misión en que sea preferible que la tripulación se centre en su propia aeronave, reduciéndose de esta forma la carga de trabajo a la que se enfrentan los pilotos.

A pesar de esto, es de tener en cuenta la corriente de opinión defendida por el jefe de operaciones del BHELMA IV. Esta corriente defiende que ninguna tripulación debería implicarse en la operación de otra aeronave que no sea la suya propia, lo cual incluye a los drones, que deberían tener sus propias tripulaciones en tierra integradas dentro del mismo sistema de mando y control que los helicópteros e interaccionar con ellos como una aeronave más. En base a esta línea de pensamiento, el nivel de integración óptimo resultante sería el LOI 3, o, en el caso más estricto, el LOI 2. Sin embargo, esto supone diversos problemas, siendo de especial relevancia la dificultad o imposibilidad de mantener el enlace desde tierra con el UAV considerando las distancias al puesto de mando a las que trabajan las unidades de helicópteros y las previsibles situaciones de comunicaciones degradadas por acciones de guerra electrónica enemigas. Los helicópteros, en especial dentro de conflictos entre países con medios avanzados, se pueden ver obligados a trabajar sin contacto con el puesto de mando, por lo que resultaría imposible realizar una operación MUM-T en estas circunstancias. De esta forma, se refuerza la idea de que el nivel LOI 4 es el más idóneo de implantar, ya que permite solventar esos problemas a la par que mantiene la puerta abierta a trabajar en los niveles inferiores si la misión lo aconseja.

Tras las investigaciones llevadas a cabo, cabe proponer a la autoridad competente la implementación de esta filosofía y sus tecnologías aplicadas en la Aviación del Ejército de Tierra, ya que aumenta exponencialmente las capacidades de los helicópteros, confirmándose como un potente multiplicador de fuerza, a la par que reduce drásticamente el riesgo al que se exponen las tripulaciones.

## 5.1. Posibles líneas de estudio futuras

A lo largo de la investigación se ha tratado la relación MUM-T entre drones y helicópteros y las ventajas en cuanto a protección que esto puede ofrecer, sin embargo, estas oportunidades no se quedan limitadas en eso, si no que tienen el potencial de abarcar todos los campos.

Algunas de las posibles líneas de investigación futura que se desprenden de este trabajo son:

- Ventajas que puede proporcionar esta integración dentro de todos los campos, principalmente en el ámbito táctico.
- Impacto de la integración MUM-T en la superioridad aérea.
- Relevancia en un ejército futuro con las tendencias actuales de disminución de personal y tecnificación de los medios.
- Implementación de estos sistemas y su impacto en costes y tiempos de mantenimiento y operatividad.



## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burlingame, J. and Mil, A. (2019), *From Many Requirements, One Capability*.
- Cortes Generales. (1978), *Constitución Española*.
- Cte. Santos Hernández, R. (2015), *Tigre Mk III, MUM-T and BMS, Airbus*.
- Delgado, V. (2016), “La historia de los drones”, <Http://Eldrone.Es/Historia-de-Los-Drones/>.
- van Dongen, N. (2019), *NATO ARMY ARMAMENTS GROUP (NAAG) JOINT CAPABILITY GROUP VERTICAL LIFT (JCGVL) FINAL REPORT OF NIAG STUDY GROUP 227 ON ROTORCRAFT MANNED/UNMANNED TEAMING*.
- Fiori, L. (2018), *Czech Air Force. Now and in the Future*, available at: www.japcc.org (accessed 8 January 2022).
- Iriarte, M. (2016), “MUM-T operations on the U.S. Army’s UAS roadmap”, <Https://Militaryembedded.Com/Unmanned/Isr/Mum-t-Armys-Uas-Roadmap>, 19 April.
- MADOC. (2014), *PD0-000 GLOSARIO DE TÉRMINOS MILITARES*, available at: [http://madoc.mdef.es:5500/apli/d\\_bibliotecavirtual.nsf/inicioWeb](http://madoc.mdef.es:5500/apli/d_bibliotecavirtual.nsf/inicioWeb).
- Ministerio de la Presidencia. (2016). *BOE nº 292 de 3 de diciembre de 2016. Aprobación del Reglamento de Circulación Aérea Operativa*. <http://www.boe.es>.
- Ministry of Defence. (2018). Human-Machine Teaming. <Www.Gov.Uk/Mod/Dcdc>.
- Kaushik, R. (2019), *NIAG STUDY 227 on Chairman: Rotorcraft Manned/Unmanned Teaming (MUMT)*, Brussels.
- Schmitt, F., Brand, Y., Rudnick, G. and Schulte, A. (n.d.). *Experimental Evaluation of a Cooperative Automation Approach for Manned-Unmanned Teaming in Future Military Helicopter Missions*.
- Taylor, G. and Turpin, T. (2015), *Army Aviation Manned-Unmanned Teaming (MUM-T): Past, Present, and Future*, available at: [https://corescholar.libraries.wright.edu/isap\\_2015/12](https://corescholar.libraries.wright.edu/isap_2015/12).
- Tcol. Rossetti, L. (2020), *Shaping the Future Multi-Domain C2 Embracing Transformation European Air Transport Command Developing Air Mobility for Europe*, available at: <www.japcc.org> (accessed 8 January 2022).
- Whalley, M.S. (2019), *DSEI 2019 Strategic Conference: THE FUTURE OF MILITARY ROTORCRAFT*.



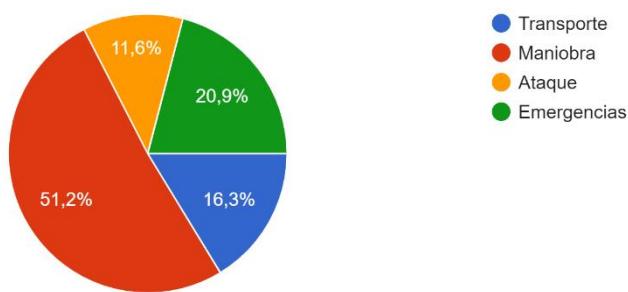
## ANEXOS

### Anexo A

Este anexo muestra mediante gráficos de sectores, y uno de barras, las respuestas de todos los pilotos, sin filtrar por tipo unidad, a las preguntas planteadas en la encuesta.

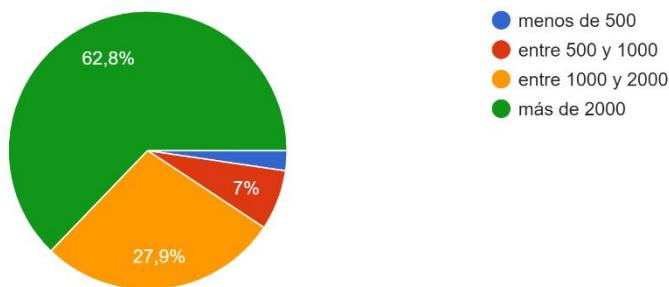
¿A que tipo de unidad pertenece?

43 respuestas



¿Cuántas horas de vuelo ha realizado?

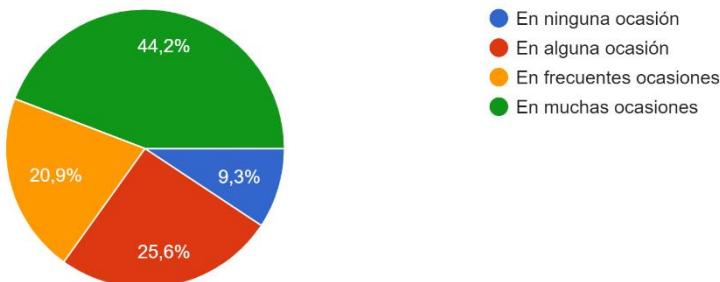
43 respuestas





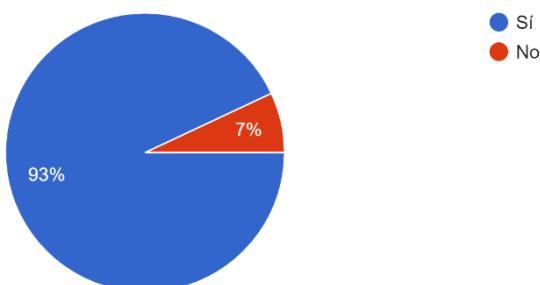
¿Ha tenido experiencia como jefe de patrulla o superior?

43 respuestas



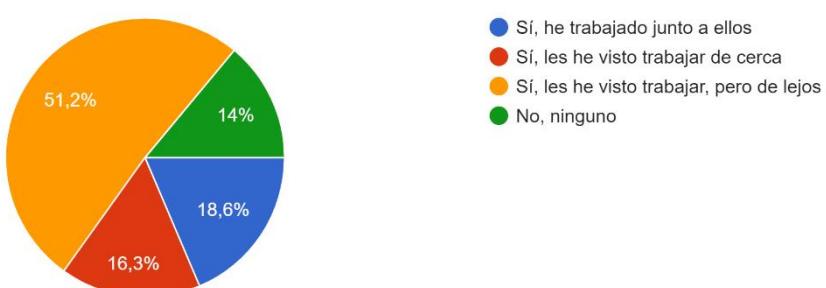
¿Posee experiencia en misiones en el extranjero?

43 respuestas



A lo largo de su carrera como piloto ¿Ha tenido algún tipo de contacto con drones?

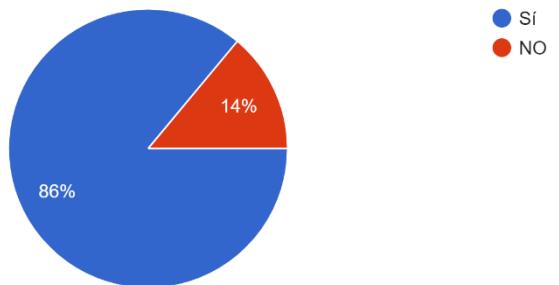
43 respuestas





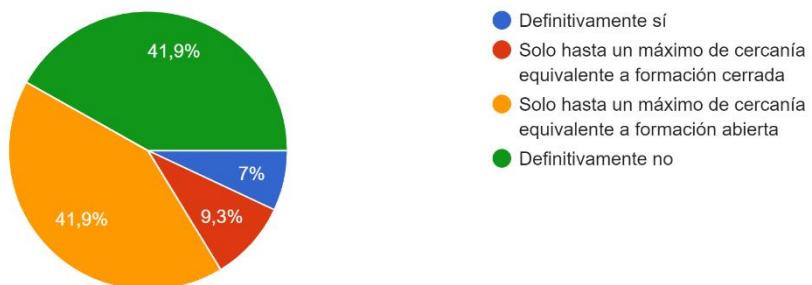
¿Cree usted que trabajar en equipo con un UAV le facilitaría el cumplimiento de la misión?

43 respuestas



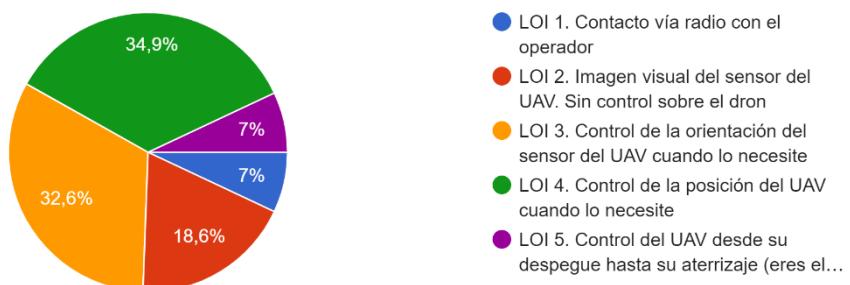
¿Se sentiría cómodo volando con un UAV en formación táctica?

43 respuestas



¿Qué nivel de interacción con el UAV con el que trabaje consideraría óptimo? (En el nivel 1 usted solo tiene contacto por radio con el operador; en e... del dron y tiene que hacer todas las operaciones)

43 respuestas





¿Cree que las tripulaciones actuales serían capaces de gestionar la carga de trabajo extra que supondría operar el dron?

43 respuestas



A la hora de trabajar junto a un UAV ¿Cuál considera que cumpliría mejor con las funciones que se le encomendarían? (Ala Rotatoria o Ala Fija)

43 respuestas



Si pudiese disponer de un dron que le acompañase durante toda la misión ¿Qué rol preferiría que este desempeñase? (Puede marcar varias opciones)

43 respuestas

