



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

EMPLEO DEL UAV EN PEQUEÑAS UNIDADES

Autor

CAC Adrián Sánchez Palomares

Directores

Director académico: Dra. Raquel Villacampa Gutiérrez

Director militar: Cap. José María Urbano Jiménez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2016

AGRADECIMIENTOS

Tras la finalización de este trabajo fin de grado solo me queda agradecer la ayuda recibida. Así y sin más preámbulo, agradezco a todas las personas que se han involucrado en la realización de este proyecto, en especial a mi directora académica, la doctora Raquel Villacampa Gutiérrez y a mi director militar, el capitán José María Urbano Jiménez. Asimismo, también quiero agradecer la cooperación de todo el personal de la III Bandera Paracaidista “Ortiz de Zárate”, ya que sin su participación no se hubiese podido llevar el proyecto. Por último, me gustaría darle las gracias a toda mi familia y en especial a mi madre, por todo el apoyo recibido.

LOS SABIOS SON
LOS QUE BUSCAN LA SABIDURÍA,
LOS NECIOS PIENSAN
YA HABERLA ENCONTRADO.

-NAPOLEÓN BONAPARTE

RESUMEN

Desde hace aproximadamente dos décadas, el uso de los sistemas aéreos no tripulados (UAV) está muy extendido en misiones internacionales pero el personal del Ejército de Tierra no está lo suficientemente preparado para su utilización puesto que, en la actualidad, solo las grandes unidades disponen de este tipo de sistemas. En el presente Trabajo de Fin de Grado se aborda la problemática de la incorporación y el empleo del UAV en pequeñas unidades de infantería ligera. Concretamente se identifica qué entidad es la más adecuada para la incorporación de estos sistemas y se presenta una propuesta para la incorporación de un Pelotón Raven en dicha entidad.

ABSTRACT

Since approximately two decades, the use of unmanned air vehicle (UAV) has been extended in international missions. Nevertheless, personnel from the Spanish army is not prepared enough for its use because the only unit which have this type of systems are big units (Brigades or bigger). In this Final Degree Project the problem which involves the incorporation and use of this system in small infantry units is threatened. Specifically, it will be studied which type of unit is the best one for the incorporation of these systems and a proposal will be presented for the incorporation of a Raven section.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
RESUMEN/ ABSTRACT	V
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Motivación y Alcance.....	3
1.3 Objetivos y Plan de trabajo.....	3
2 CONCEPTO DE PEQUEÑA UNIDAD (PU.).....	3
3 SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS (UAV).	4
3.1 Evolución histórica de los RPAS.....	4
3.2 Mini UAV Raven RQ 11-B.	6
3.2.1 Misiones.	6
3.2.2 Limitaciones.	6
4 METODOLOGÍA.....	7
4.1 Participantes.....	8
4.2 Diseño.....	9
5 RESULTADOS	10
5.1 Resultados Cualitativos.....	11
5.2 Resultados Cuantitativos.....	12
6 PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN EN LAS PU's.....	20
6.1 Concepto.	20
6.2 Composición orgánica.	20
6.2.1 Equipo UAV.....	21
6.2.2 Equipo de seguridad.	23
6.3 Capacidades y Limitaciones del Pelotón.	23
6.3.1 Capacidades.....	24
6.3.2 Limitaciones.	24
6.4 Misiones.....	24
6.5 Plan de Instrucción y Adiestramiento.....	25
6.6 Cuadro distribución del personal y armamento	27
7 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.	28
7.1 Conclusiones.....	28
7.2 Líneas futuras.....	29
8 REFERENCIAS	31
9 LISTA ABREVIATURAS.....	33
10 LISTA DE IMÁGENES.....	35

11	LISTA DE GRÁFICOS.....	35
12	LISTA DE TABLAS.....	35
	ANEXO 1- CLASIFICACIÓN RPAS.	37
	ANEXO 2- APROXIMACIÓN AL CONCEPTO UAV.....	41
	ANEXO 3- CARACTERÍSTICAS DEL RAVEN B. [7]	43
	ANEXO 4- CUESTIONARIO UAV.....	47
	ANEXO 5- ANÁLISIS DAFO.....	51
	ANEXO 6- TABLA DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	53

1 INTRODUCCIÓN

Una vez leída la propuesta para implantar los medios UAV en las Pequeñas Unidades (PU's) que realizó la III Bandera Paracaidista "Ortiz de Zárate", y en aras de realizar un proyecto con fines productivos para el Ejército de Tierra (ET), se ha confeccionado este trabajo, el cual pretende anticiparse a las necesidades que actualmente surgen en el marco de una PU, aumentando así su capacidad operativa.

1.1 Antecedentes.

En las últimas dos décadas el empleo de los vehículos aéreos no tripulados (UAV)¹ se ha ido extendiendo entre los diferentes campos de actuación, consolidándose como una fuerte alternativa a la aviación tripulada en un amplio abanico de operaciones internacionales. Sus características los hacen especialmente aptos en el ámbito militar, permitiendo así el apoyo y la conducción de las misiones de mando y control, inteligencia, vigilancia, adquisición de objetivos y reconocimiento (ISTAR), etc.

Primeras potencias mundiales [12] como EEUU (Estados Unidos), Francia, Inglaterra, Brasil, Rusia, India, China o Sudáfrica (BRICS²) entre otras, han incrementado de manera considerable sus misiones con este tipo de aeronaves, quedando así patente la utilidad multifuncional que puede aportar el UAV de clase I, (véase clasificación en Anexo 1- *Clasificación RPAS*), a una unidad de infantería ligera. Además, el empleo de los drones en el ámbito civil también está en auge, ya que gracias a ellos se puede llevar a cabo un amplio espectro de misiones que van desde la vigilancia y patrullaje contra el tráfico de drogas a la lucha contra incendios o el control del tráfico terrestre y marítimo. No obstante, sigue siendo mayoritario su uso en el entorno militar como se demuestra en el gráfico 1.1., el cual se ha apoyado en los estudios presentados por la organización UVS International en su publicación "The Global Perspective 2015/2016".

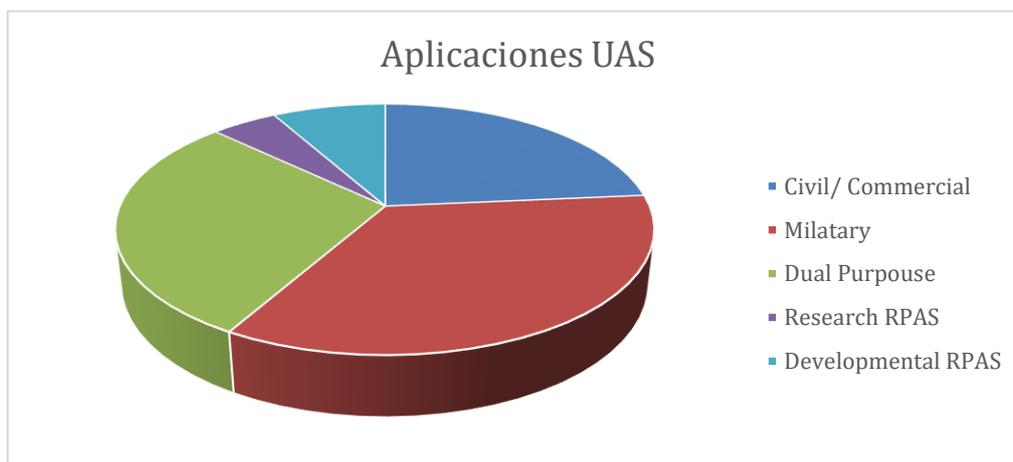


Gráfico 1.1. Representación de las aplicaciones UAS.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de "The Global Perspective 2015/2016".

¹ Unmanned Aerial Vehicle (vehículo aéreo no tripulado).

² Acrónimo que apareció por primera vez en 2001 de la mano de Jim O'Neill, para referirse a Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica y que al mismo tiempo significa ladrillo.

Por todo ello, se puede considerar que los UAV son un producto en plena fase de crecimiento (véase imagen 1.2), es decir, han superado el umbral mínimo de utilización pero se encuentran muy lejos del nivel máximo de rendimiento³, por lo que se recomienda la investigación y su desarrollo, al considerarse una tecnología clave para la ventaja competitiva de algunas organizaciones tales como las Fuerzas Armadas (FAS) o las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado (FCSE).

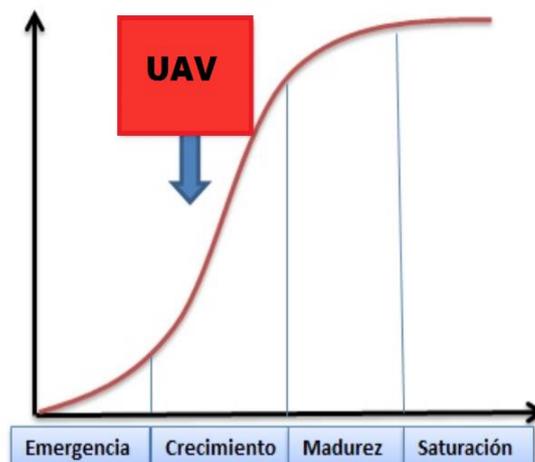


Imagen 1.1. Ciclo de vida del UAV.

Fuente: Elaboración propia

Es por esto último por lo que, a pesar de los recortes en los presupuestos de defensa por parte de los gobiernos, dada

la preocupante crisis actual, *“los sistemas no tripulados están en el punto de mira, y de hecho se han constituido como una de las pocas áreas de crecimiento en el mercado Aeroespacial y de Defensa, avanzando en sus aplicaciones y el ámbito de las mismas”*.⁴

En la última década, en España, se ha podido constatar la fuerte mejora que ha experimentado el sector de los RPAS. Concretamente, el ET ha sido el pionero en este campo, con las adquisiciones del SIVA⁵ y del sistema “Searcher MK II J”, también conocido como PASI⁶, en los años 2006 y 2008. La materialización de este progreso [6], tuvo lugar en el año 2009 con la compra del sistema “Raven RQ 11-B”, y con la posterior aprobación de la partida presupuestaria, por parte del Ministerio de Defensa, para adquirir un total de 27 unidades del “Mini UAV Raven RQ 11-B”⁷. Finalmente, solo se compraron 14 sistemas, los cuales fueron encuadrados en las Brigadas del ET.

Todos estos datos revelan la importancia que estos medios poseen en la actualidad, cuya versatilidad y buenos resultados aconsejan su inclusión en los inventarios de los ejércitos, viendo que son el presente y futuro de las operaciones militares. Además, tras analizar distintos manuales como el [7] y [28] entre otros, se ha observado que las capacidades que el Raven puede aportar a una unidad tipo Batallón/ Bandera son excelentes. Sin embargo, este tipo de unidades carece actualmente de estos equipos en su orgánica. Esto lleva a una incongruencia pues en las misiones internacionales sí que se utilizan estos sistemas, pero sin embargo en Territorio Nacional (TN) las Pequeñas Unidades españolas no disponen de ellos, lo que repercute en la utilización ineficiente e ineficaz del aparato, ya que se pierden gran parte de sus prestaciones por el desconocimiento por parte del Jefe del Grupo Táctico⁸ (GT) de las capacidades del Equipo Raven.

³ Punto máximo del producto que se produce en la tercera fase del ciclo “la madurez”

⁴ *Vehículos aéreos no tripulados en latino América*, M^a Gema Sánchez Jiménez. Año 2013. www.infodefensa.com

⁵ El SIVA no es un sistema en dotación en el ET, sino un demostrador tecnológico cedido por la empresa INDRA mediante una encomienda de gestión.

⁶ Plataforma Aérea Sensorizada de Inteligencia.

⁷ Modelo evolucionado del “Raven RQ 11-B”

⁸ Es el equivalente al jefe de Batallón. Normalmente suele ser un Teniente coronel (Tcol).

Atendiendo a las diferentes entrevistas y encuestas llevadas a cabo para la concepción de este trabajo, se pretende mostrar que el UAV Raven podría proporcionar un mayor rendimiento a las PU's, en concreto de entidad Compañía (Cía) si se les dotara con estos medios.

1.2 Motivación y Alcance.

En base a la documentación recabada y a la posterior información obtenida, se ha observado que los medios UAV de tipo Raven no son los más idóneos para ser encuadrados en las Grandes Unidades (GU's). Sin embargo, debido a una mala planificación o a una creencia errónea, se concluyó que el emplazamiento más adecuado para estos medios debían ser las Brigadas, a pesar de que sus características técnicas lo hacen más compatible con las PU's.

Con este trabajo se pretende mostrar que la dotación de los UAV a las PU's no solo es necesaria, sino que además, es imprescindible la introducción de estos medios en la orgánica de las unidades tipo Batallón, Bandera o Tabor, concretamente dentro de las Compañías.

1.3 Objetivos y Plan de trabajo.

Una vez identificado y acotado el problema, mencionado en el apartado anterior, seguidamente se establecen los dos objetivos principales que se persiguen con este trabajo:

1. Elección de la entidad óptima, dentro de las PU's, para ser dotada con los medios UAV Raven.
2. Creación e implementación del Pelotón (Pn.) Raven y posterior desarrollo de su Plan de Instrucción y Adiestramiento (I/A).

En los apartados 2 y 3 se presentan los componentes básicos para poder comprender el trabajo, explicando resumidamente que se entiende por PU y por UAV.

En el epígrafe 4 se especifica la metodología utilizada para alcanzar los objetivos propuestos.

En el apartado 5 se analizan las respuestas obtenidas a través de encuestas llegando a la conclusión de que la Cía de Mando y Apoyo (MAPO) es la mejor entidad para ser dotada con los medios UAV Raven, alcanzándose de este modo el primer objetivo.

En este epígrafe también se detectan algunas limitaciones en el equipo Raven, por lo que se estudia como solventar los problemas existentes, llegando a la conclusión de que con la creación de un Pn. Raven se solucionarían dichos problemas. Por lo tanto, en el apartado 6 se desarrolla el concepto de Pn. Raven, alcanzando así el segundo y último objetivo.

2 CONCEPTO DE PEQUEÑA UNIDAD (PU.)

Lo siguiente es un extracto del manual AGM-CM-001 [24], donde se recogen los conceptos fundamentales de las distintas unidades del ET. Según este la pequeña unidad es *“una estructura orgánica dotada de unas determinadas capacidades de combate, apoyo al combate y apoyo logístico al combate, para el desarrollo de una necesidad operativa. En esta clasificación se incluyen el Regimiento y las unidades de entidad inferior,”* a saber:

- Escuadra (Esc.) o Equipo (Eq.)

- Pelotón (Pn.)
- Sección (Sec.)
- Compañía (Cía.)
- Batallón (Bón.)
- Regimiento (Reg.)

Esta denominación de Unidades corresponde a la Generalidad de las Armas y Servicios, y sirve para identificar la entidad aproximada de cualquier Unidad del ET, es decir su tamaño.

3 SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS (UAV).

Primeramente, se va a realizar una resumida cronología del mundo de la aeronáutica, desde sus inicios hasta la invención y posterior desarrollo de los vehículos aéreos no tripulados, a los cuales se hará referencia, a lo largo del trabajo, con diferentes acrónimos o denominaciones como dron, UAV, RPAS, etc. Con el propósito de facilitar al lector, en todo momento, la comprensión del trabajo y así permitir que se familiarice con las distintas designaciones que actualmente se utilizan, se ha diseñado el Anexo 2- *Aproximación al concepto UAV*. A continuación, se pretende mostrar el tipo de misiones que se le están asignando actualmente al mini RAVEN B y por último se van a analizar cuáles son sus limitaciones.

3.1 Evolución histórica de los RPAS.

Los orígenes históricos de la aeronáutica son muy ambiguos y pueden variar considerablemente en función de la bibliografía consultada [25] y [1].

Dichos orígenes puede considerarse que datan de finales del siglo XV, con el nacimiento de Leonardo Da Vinci y sus invenciones, sin embargo no fue hasta la Primera Guerra Mundial donde se reveló parte del gran potencial que estos vehículos aéreos poseían, ya que *“en la guerra de trincheras, los rudimentarios aviones y globos utilizados por británicos, franceses, estadounidenses y alemanes ampliaron el campo de visión, permitiendo observar el frente, la dirección de los ataques, fotografiar las trincheras enemigas, atacar las líneas de abastecimiento y otras funciones que supusieron un avance notable en el modo de desarrollar las campañas militares”*[11]. Durante este periodo existieron varios prototipos de UAV (el Larynx británico o el Bug estadounidense) que, a pesar de introducir elementos importantes para el actual desarrollo de los UAV, no consiguieron dar una respuesta satisfactoria, teniendo que esperar hasta la Segunda Guerra Mundial y a la Guerra Fría, periodos que han sido considerados como *“el momento clave en el desarrollo de los UAV”* [2].

En 1960, dos derribos de aviones americanos, en apenas dos meses, por parte de los soviéticos catapultaron el desarrollo de los UAV. El primer ataque fue al aparato U-2, cuyo objetivo era fotografiar las instalaciones enemigas y el segundo fue el ataque Boeing RB-47 Stratojet mientras recogía inteligencia. Sendos sucesos propiciaron que en 1965 EEUU se proclamase primera potencia mundial en el campo de los vehículos no tripulados, creando en aquel entonces el *“Ryan Model 147B Lightning Bug”*⁹.

En los años 70, países como Israel o la URSS intentaron arrebatárle la hegemonía al país americano, sin embargo solo fue un espejismo, ya que en los años 90 el Departamento de

⁹ Sirvió en la USAF (U.S Air Force) hasta la mitad de los años 70, teniendo un rol importante en la Guerra de Vietnam.

Defensa de los Estados Unidos publicó el "Unmanned Aerial Vehicle Master Plan"[27], el cual supuso un desarrollo vertiginoso para el mundo de los RPAS.

Durante esta década se mejoró el sistema de posicionamiento global, conocido en inglés como Global Positioning System (GPS) y los sistemas digitales de control de vuelo, produciendo una gran mejora en el alcance y la precisión de la navegación. Del mismo modo, empezaron a aparecer los UAV con los que hoy más familiarizados se está: la serie Q-1 Predator, Q-2 Pioneer, Q-3 Darkstar, Q-4 Global Hawk y Q-7 Shadow, iniciándose su construcción en 1994, en 1986, en 1996, en 1998 y en 1991 respectivamente. Estos vehículos aéreos no tripulados serían utilizados en varias campañas como la Operación Tormenta del Desierto (Irak) o en la Operación Allied Force (Yugoslavia).

Sin embargo, a pesar del éxito de los UAV en zona de operaciones (ZO), estos sistemas permanecieron relativamente apartados del escrutinio hasta los ataques vividos el 11-S¹⁰, fecha tras la cual, se dio comienzo a lo que algunos han bautizado con el sobrenombre de "Guerra Global contra el Terrorismo"¹¹. El país americano basó gran parte de su estrategia militar en la combinación de Fuerzas Especiales y UAV para combatir a los Talibán. Muestra de ello es que durante el periodo comprendido entre el 2004 y el 2009, la U.S. Air Force (USAF) aumentó en un 660% [26] el número de patrullas aéreas de combate (CAP¹²) llevadas a cabo por los UAS MQ-1 Predator y MQ-9 Reaper (véase Imagen 3.1).

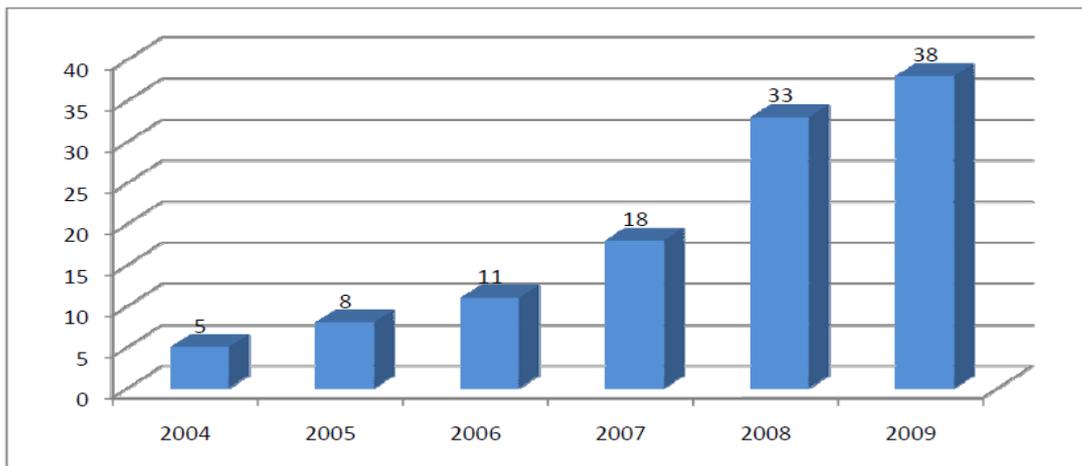


Imagen 3.1. Aumento de las patrullas aéreas de combate llevadas a cabo por UAS en la USAF.

Fuente: Trabajo fin de máster. Sánchez González Ignacio (2012). [26]

Estos datos reflejan la importancia que los RPAS han tenido para los EEUU durante los últimos 16 años.

Particularizando en el Estado español, se observa que el sector de los RPAS ha experimentado una fuerte mejora en los últimos 8 años, con las adquisiciones en 2008 y en 2009 de los sistemas "Searcher MK II J" conocidos como (PASI) y los sistemas "Raven RQ 11-B". Posteriormente, el Ministerio de Defensa aprobó una partida presupuestaria para comprar 27 unidades del "Mini UAV Raven RQ 11-B"¹³. Además, en el 90% de las misiones actuales del ET español se despliega un equipo Raven para

¹⁰ 11 de Septiembre de 2001.

¹¹ Término conocido en inglés como Global War Over Terrorism (GWOT).

¹² Combat Air Patrol.

¹³ Modelo evolucionado del "Raven RQ 11-B"

reforzar las funciones de la unidad. Estos acontecimientos acentúan la postura de que hoy en día es inconcebible una operación militar sin el apoyo proporcionado por los sistemas RPAS.

3.2 Mini UAV Raven RQ 11-B.

Como ya se ha comentado anteriormente, en misiones internacionales el ET utiliza dispositivos UAV, concretamente el sistema aéreo pilotado remotamente Raven RQ-11B [8]. Este aparato es lanzado manualmente y está considerado como una herramienta fundamental para el reconocimiento y la vigilancia. El sistema transmite en directo imágenes de vídeo, rumbo magnético e información de localización a una estación de control de tierra (GCS), ordenador portátil y terminal de vídeo remoto (RVT). Esta capacidad permite a los operadores navegar, buscar objetivos, reconocer el terreno y grabar toda la información para su posterior análisis. El Raven B, por sus características técnicas (véase Anexo 3- *Características del Raven B*), debería estar encuadrado en las PU's,[9] sin embargo, por motivos de presupuesto fue asignado a las Brigadas, concretamente a las Cía's de inteligencia, otorgándoles misiones que superan sus capacidades e impidiendo así sacarles el máximo partido posible.

3.2.1 Misiones.

El Raven es un vehículo diseñado para un despliegue rápido y con gran movilidad. Tiene la capacidad de realizar operaciones internacionales, a baja altitud, de reconocimiento, vigilancia, inteligencia y de adquisición de objetivos, proporcionando, en tiempo real la información que precise el jefe para fundamentar las decisiones relativas al cumplimiento de la misión. A continuación, con el propósito de acotar su extenso campo de actuación, se han extraído las misiones más representativas de estos vehículos en base a las lecciones aprendidas en ZO: [8]

- Reconocimiento y vigilancia a control remoto.
- Seguridad de convoyes.
- Adquisición de objetivos.
- Corrección de fuegos (morteros y acciones CAS, Close Air Support).
- Verificación y valoración de daños materiales y personales.
- Protección de tropas.
- Disuasión del enemigo.

3.2.2 Limitaciones.

Hay diferentes problemas que afectan directamente al vehículo aéreo no tripulado (VANT) Raven, limitando así sus capacidades de empleo. A continuación se detallan algunos de estos factores:

- El terreno: a partir de 7500 pies sobre el nivel del mar (2300 m) el vehículo muestra problemas para elevarse. También se producen pérdidas de enlace ante elevaciones pronunciadas.
- Meteorología: la lluvia, la nieve y la niebla son los factores que más afectan al sistema, desaconsejándose su uso en esas circunstancias. El viento es otro factor que reduce las prestaciones del aparato. Sin embargo, siempre que no se exceda de 10 o 11 nudos se podrá llevar a cabo la misión.
- Poca capacidad de autodefensa.

- Gran dependencia de las estaciones terrestres.

4 METODOLOGÍA

El presente trabajo ha sido confeccionado después de un periodo de ocho semanas lectivas correspondiente a las prácticas externas, las cuales se han dividido en dos etapas: una primera de siete semanas, llevada a cabo en el acuartelamiento (ACTO) Santa Bárbara, ubicado en Javalí Nuevo (Murcia) y una última semana en la Academia General Militar (AGM). Asimismo, el proyecto se ha subdividido en cuatro fases bien diferenciadas:

1- La primera fase, realizada durante las tres primeras semanas, ha sido destinada a una recopilación exhaustiva de manuales y documentación oficial que atañe al UAV Raven, así como el modo en el que esta unidad lo emplea, para conocer tanto sus posibilidades como sus amenazas actuales y en base a ello proponer una serie de mejoras, para aumentar las capacidades del vehículo aéreo en ZO y en TN.

2- Durante la segunda fase se han programado entrevistas con el personal especializado en el RPAS, así como la visita realizada a la compañía de inteligencia del Cuartel General de la Brigada paracaidista, situado en Madrid. Además, en base a las entrevistas, se ha podido elaborar una encuesta, (véase Anexo 4- *Cuestionario*) cuyo objetivo es valorar el modo en el que puede repercutir la dotación de los UAV en las PU's. Esta fase empezó en la segunda semana prorrogándose hasta la sexta.

3- La tercera fase se ha destinado a la clasificación de la información, pudiendo así proceder a la construcción y confección del trabajo, requiriéndose para ello el empleo de una semana y media.

4- La última fase ha sido reservada en exclusiva a la extracción de conclusiones y a la realización de distintas propuestas que servirán para mejorar la utilización y explotación del UAV RAVEN.

Para la confección de esta monografía se ha necesitado un exhaustivo conocimiento interno de la unidad, para dominar en profundidad sus TTP's (Tácticas, Técnicas y Procedimientos), determinando así la viabilidad de la implantación de equipos UAV en las PU's. En base al cumplimiento de las premisas previas establecidas para la realización del trabajo, se ha optado, en un primer momento, por la utilización de la metodología cualitativa, ya que se pretende estudiar la opinión de un determinado grupo de individuos, familiarizados en la materia. Además, con dicha metodología se evita limitar la opinión de los actores, resultando esenciales para el análisis de la investigación tanto su opinión como los textos o documentos que proporcionan. A su vez, con la utilización de esta, el experimentador no dirige la acción sino que busca el significado que tiene un determinado problema para los actores, observando y analizando las condiciones de su entorno [19]. Lo anterior marca una diferencia esencial con respecto a los métodos cuantitativos, aplicados más adelante, donde la "voz" del sujeto está encorsetada y mediatizada, ya que a este se le hacen unas preguntas concretas y se le da a elegir dentro de una escala cuantificada, (p.ej. del 1 al 5)¹⁴, restringiendo así su opinión.

Para realizar la metodología cualitativa, durante la primera etapa, el alumno ha estado inmerso en las actividades diarias de la unidad, participando en su día a día y llevando a cabo los quehaceres particulares de la monografía, con el fin de observar y analizar las acciones y declaraciones que los sujetos realizan. A su vez, ha sido esencial la comprensión de las técnicas y modos cualitativos que engloban a los estudios

¹⁴ Como se realiza en la escala de "Likert".

etnográficos, ya que gracias a ello se ha conseguido que el producto acabado de estos estudios posea una visión holística, es decir, una visión de conjunto donde se recogen todos los puntos de vista y opiniones de los participantes expertos, así como los derivados de la interpretación del propio investigador [13].

Las técnicas de investigación empleadas han sido observaciones, entrevistas y análisis de documentos [22]. La técnica de la observación es muy amplia, por tanto, se ha optado por profundizar en ella y elegir la “observación participante”, ya que se ha llevado a cabo una observación continua y diaria durante todo el trabajo. Esta técnica ha estado basada en la recogida de la información necesaria por parte del investigador al mismo tiempo que participaba en las actividades diarias del grupo. La flexibilidad propia de la metodología cualitativa ha permitido combinar la observación con entrevistas [13]. Estas se han ido adecuando a la fase en el que se encontraba el proyecto, de modo que, durante la segunda y tercera semanas se han realizado entrevistas libres¹⁵ y durante las tres semanas siguientes se han llevado a cabo las entrevistas semi-estructuradas¹⁶ y estructuradas¹⁷ [19]. Las entrevistas libres perseguían tres objetivos. En primer lugar, se pretendía tener un primer contacto con el personal especializado sobre la materia. En segundo lugar, se buscaba la complicidad y evitar el rechazo de los entrevistados, para poder así encauzar las futuras preguntas a realizar, lo cual era el tercer objetivo. Por otro lado, las entrevistas semi-estructuradas y estructuradas se han llevado a cabo, como se verá posteriormente, para obtener una visión más detallada del problema y así poder acotarlo, constituyendo un aspecto clave en la extracción de las conclusiones del trabajo.

Además de estas técnicas, se ha recopilado un gran volumen de documentación para completar el análisis de la información¹⁸. Dicho análisis comenzó con la lectura de manuales relacionados con el UAV Raven y con las PU's, para que el entrevistador mejorara su comprensión y conocimiento sobre la materia, y terminó con el análisis extraído de las tendencias actuales que presentan los distintos ejércitos, así como el estudio detallado de los documentos que reflejan las lecciones aprendidas del uso del Raven en operaciones [15]. Todo ello ha sido fundamental para obtener una correspondencia entre la interpretación del investigador y la ofrecida por los participantes.

Una vez terminada la parte cualitativa se ha iniciado la cuantitativa, ya que ambas técnicas no son contrapuestas, sino complementarias. Con la finalidad de representar la información cualitativa se ha elaborado un cuestionario de preguntas¹⁹, (véase Anexo 4- *Cuestionario*) permitiendo cuantificar así los datos del estudio [14] y, posteriormente, poder plasmarlo en resultados numéricos.

4.1 Participantes.

Como en toda metodología, la elección de los participantes es un proceso crítico. Para conseguir una muestra válida se han establecido unas restricciones, seleccionando así al

¹⁵ Son entrevistas en las que no se realizan preguntas previas y sirven como guía para la realización de preguntas futuras.

¹⁶ Son entrevistas en las que existe un guión general de preguntas abiertas, con las que el entrevistador entrelaza las respuestas del entrevistado con futuras preguntas.

¹⁷ Son entrevistas en las que existe un guión de preguntas cerradas (parecido a un cuestionario), donde se limita la respuesta del entrevistado.

¹⁸ Información disponible en el apartado referencias

¹⁹ Técnica elegida para realizar la metodología cuantitativa (escalas “Likert”).

personal que fuese militar profesional y que cumpliera una de las siguientes características:

-Oficiales y/o suboficiales con experiencia en el mando del UAV Raven en Operaciones.

-Posesión del curso de piloto de Raven.

De esta forma se ha podido seleccionar a un total de 20 participantes, los cuales cumplían alguno de los dos requisitos necesarios para participar en el estudio, de modo que la muestra se ha podido dividir en dos grupos. Por un lado, se denomina Grupo 1 o Usuarios al personal con experiencia en el mando del UAV Raven, destacando la presencia de 1 Tcol, 2 Cte, 8 Cap y 5 Tte. Por otro lado se halla el personal con posesión del curso Raven denominándose como Grupo 2 o Expertos, entre ellos se encuentra 1 Sgto. 1º, 4 Sgto. y 1 Cabo 1º. Además, hay que destacar que el hecho de que este número sea tan reducido no es un factor que se haya dejado al azar, sino que se ha tenido muy en cuenta. Esta situación se debe a dos factores: el primero es la carencia actual de personal del ET en posesión de este curso y el segundo es que se ha tenido cuidado a la hora de que este número no fuera mayor que el de los sujetos que cumplían el primer requisito, para tratar de evitar fuentes de sesgo en el cuestionario, ya que como se verá posteriormente en el Apartado 5 “análisis de los resultados”, la opinión, en algunas preguntas, varía mucho en función de quién sea el sujeto.

4.2 Diseño.

Para la realización de esta monografía se han seguido unas pautas generales de acción, cuyo objetivo consiste en tomar decisiones sobre las actividades realizadas sabiendo qué observar y cómo y cuándo actuar. Para ello se han seguido las siguientes fases propuestas por Sandoval Casimillas [9]:



Imagen 4.1. Fases del trabajo.

1. *Fase exploratoria y de reflexión.* Consiste en la identificación del problema. Previa estancia en la unidad, se llevaron a cabo distintas conversaciones informales con capitanes de diferentes armas destinados en la AGM, con el objetivo de recoger una perspectiva inter-armas sobre el empleo de los UAV en el ET. Al mismo tiempo, se

aprovechó ese periodo previo para recabar documentación²⁰, utilizando internet e intranet como principales fuentes.

2. *Fase de selección del escenario de investigación.* Consiste en seleccionar el escenario y definir la estrategia a seguir. Esta fase se inició con la elección de la Unidad de destino (III BPAC) como escenario de investigación y prosiguió con la integración de los medios Raven en su orgánica, como estrategia para mejorar las capacidades de esta.

3. *Fase de entrada en el escenario.* Esta fase se ha completado con la incorporación a la III BPAC. del alumno y con la selección minuciosa del personal participante en el proyecto. Para materializar esta fase, primero se ha realizado una amplia preselección dividida en dos grupos. Por un lado, se ha basado en la búsqueda de oficiales y suboficiales con experiencia o conocimiento de la utilización del Raven en misiones. A continuación, se llevaron a cabo las entrevistas a dicho personal, en base a las restricciones explicadas en el apartado “4.1 Participantes”, seleccionando así a un reducido número de personas, consideradas como expertos en la materia. Por otro lado, se ha seleccionado a todo el personal destinado en la unidad con el curso de piloto UAV Raven, así como a personal destinado en la Cía. de inteligencia del Cuartel General (CG) de la Brigada Paracaidista (BRIPAC).

4. *Fase de recogida de información.* Esta fase se ha dividido en dos sub-fases secuenciales. La primera se ha efectuado mediante las técnicas cualitativas explicadas anteriormente, donde se ha procedido a la recopilación de información siendo, de los tres tipos de entrevistas empleadas, las abiertas las que más información útil han aportado. En la segunda sub-fase se ha aplicado el método cuantitativo, materializándose con un cuestionario de preguntas cerradas. En su confección ha sido fundamental la información previa aportada mediante las técnicas cualitativas, ya que eso ha permitido identificar y delimitar el problema, orientando así las preguntas a realizar.

5. *Fase de retirada del escenario.* Consistió en interpretar y elaborar un análisis, a partir de la información obtenida, mediante las distintas técnicas empleadas. Por otro lado, esta fase ha coincidido con la finalización del periodo de prácticas del alumno, por lo que se dejaron abiertos distintos canales de comunicación con los participantes para resolver las dudas que pudieran surgir durante la fase de elaboración del informe.

6. *Fase de elaboración del informe.* Esta es la última fase y se consumó durante la octava semana en la AGM, con la finalización de este proyecto.

5 RESULTADOS

Cuando se dotó por primera vez al ET con los UAV Raven, se hizo con la intención de que estuviesen a disposición de los Batallones o las Compañías, al igual que se hace en otros ejércitos punteros como el estadounidense o el francés. Por tanto se concluyó [9]

²⁰ La documentación inicial se corresponde con: a) Monografías relativas al UAV Raven, b) Documentos de Seguridad y Defensa, confeccionados por el centro superior de estudios de la defensa nacional (CSEDN), relativos a los sistemas no tripulados y c) artículos de opinión extraídos del IEEE. Todo ello se puede encontrar en el apartado 8 “Referencias”.

que este RPAS se adaptaba mucho más a las PU's que a las GU's, dado sus características técnicas y el rendimiento que es capaz de aportar.

Sin embargo, los responsables españoles, en su día, creyeron que se le iba a sacar un mayor rendimiento al aparato si se dotase a las Brigadas con él, ya que a pesar de su corto alcance en vuelo y por tanto el poco terreno que puede abarcar, a penas 10Km.(distancia insuficiente para el despliegue de una Brigada), las imágenes que proporciona son excelentes, pudiendo elaborar con ellas avanzados informes de inteligencia que posteriormente podrán ser remitidos a los Batallones realizando con ellos un mejor planeamiento de la misión. Además, se pensó que si el vehículo aéreo se centralizaba en un punto concreto, en este caso las Cía's de inteligencia de las Brigadas, iba a poder permitir, a cualquiera de sus Batallones, disponer de ellos en cualquier momento.

Tras el análisis de los datos obtenidos en este estudio podemos ver que a pesar de que las intenciones eran buenas, estas creencias son bastante erróneas, ya que la centralización de los RPAS en una Brigada concreta resta flexibilidad a sus unidades dependientes, pues no pueden disponer de estos medios de manera habitual, para llevar a cabo su instrucción diaria.

Actualmente se han realizado varios documentos, en los cuales se ha apoyado esta memoria [9] y [21], que destacan la importancia de que los UAV Raven sean dotados a todas las PU's, o como mínimo a las de infantería ligera, dada la limitación de velocidad que posee el Raven (57 Km/h) con respecto a los vehículos mecanizados o acorazados, que van a mayor velocidad.

5.1 Resultados Cualitativos.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a raíz de las técnicas cualitativas expresadas anteriormente.

Después de analizar los resultados obtenidos mediante las entrevistas y las encuestas, se ha corroborado lo expuesto anteriormente, observándose una carencia en la III BPAC, y por ende en todas las PU's de infantería del ET. El no disponer de manera orgánica, en las PU's, de un elemento tan primordial para la inteligencia como es el UAV, imposibilita un buen conocimiento de sus capacidades. La primera conclusión a la que se llega tras este estudio es que todas las Compañías de la III Bandera deberían tener en su haber un UAV, puesto que cuando se va a realizar una misión internacional, se forma un Subgrupo Táctico (S/GT) en base a una de estas Cía's, dotándoles de una serie de capacitadores, entre los cuales destaca la presencia del equipo UAV Raven, con el que apenas existe cohesión y del que se desconocen muchas de sus capacidades.

Dado que es obvio que las PU's necesitan estos medios y que sin embargo no se puede proveer de ellos a todas las Cía's, se realizó un análisis inicial para dictaminar cuál podría ser la entidad mínima dotada con los medios Raven. Para ello se propusieron dos ideas:

- La primera fue la de introducirlos en el marco de la Bandera/ Batallón, bajo control directo del Teniente coronel (Tcol.). El objetivo de dicha propuesta era la integración, de manera orgánica, de un equipo Raven dentro de la Plana Mayor de Mando (PLMM), permitiendo así que el Tcol. tuviera una perspectiva directa y global de las misiones ejecutadas por sus unidades. Sin embargo, esta fue rápidamente descartada, tras un primer periodo de análisis, donde se llevaron a cabo algunas entrevistas libres, concluyendo con la elaboración de un análisis DAFO (véase Anexo 5- *Análisis DAFO*).

- La segunda idea era la de encuadrar a los elementos Raven en todas las Cía's de la BPAC, resolviendo así el problema que existe actualmente. Esta idea, a pesar de ser

una posible solución, también fue desechada, debido a que este proyecto pretende ser realista y por tanto ha de ajustarse a la situación actual de crisis y recortes que atraviesa España, concretamente el ET, por lo que es inviable dotar a todas las Cía's con estos medios. Además, también se han encontrado otros dos motivos de peso que muestran la inviabilidad de esta idea. En primer lugar el ET no dispone de suficientes medios Raven para dotar a todas las Cía's de infantería ligera y como consecuencia de ello, hoy en día existe una gran escasez de personal instruido en el manejo y el empleo de dicho vehículo.

No obstante, las entrevistas semi-estructuradas revelaron que el mejor lugar para encuadrar dichos medios era en las unidades de entidad Cía. Por lo tanto, una vez limitado el campo de actuación, es decir, una vez decidido que los medios Raven habían de ser integrados en una entidad tipo Compañía, se procedió a la elección del tipo de Cía, en la cual habían de ser integrados. Para ello se dio a elegir a los participantes, a través de una entrevista estructurada, (véase pregunta 13 del Anexo 4- *Cuestionario*) entre las tres distintas posibilidades que hay en los Bon's de infantería ligera:

1. Cía de Fusiles.
2. Cía de Mando y Apoyo (MAPO).
3. Cía de Servicios.

El resultado de la elección fue el esperado dadas las diferentes capacidades y misiones que las distintas Cía's ostentan, sin embargo fue sorprendente el modo en el que se repartieron los votos, ya que se esperaba una mayor igualdad en dicho reparto, quedando en primer lugar la Cía de MAPO con 17 votos y en segundo lugar, con tan solo 3 votos, la Cía de fusiles. Por último y con 0 votos se situó la Cía de servicios. Este último resultado sí que era previsible, ya que las capacidades actuales del Raven lo hacen incompatible con las misiones de abastecimiento, mantenimiento y sanidad, las cuales son llevadas a cabo por esta unidad.

Por lo tanto, en base a las técnicas cualitativas utilizadas y en función de las distintas posibilidades de empleo de las Secciones que componen dicha unidad, se ha decidido que la unidad más adecuada para ser dotada con los medios Raven sea la Cía de MAPO.

5.2 Resultados Cuantitativos.

Una vez acotado el campo de acción que abarca el término PU, eligiendo la Cía de MAPO como la mejor entidad para ser dotada de los elementos Raven, se ha procedido a cuantificar las opiniones y preferencias de los participantes. Para ello, previamente y mediante el análisis de los documentos referenciados en el apartado 8- "Referencias", se elaboró una batería de preguntas, que recogiesen, de manera sintética, las opiniones de estos, para medir así el resultado de su valoración (véase preguntas de la 1 a la 10 del Anexo 4- *Cuestionario*). Además, también se realizó un filtro previo de las más de 15 misiones que el equipo Raven puede llevar a cabo [8] seleccionando, posteriormente, solo las más ejecutadas. (Véase preguntas 14 y 15 del Anexo 4- *Cuestionario*).

Con el objetivo de facilitar la comprensión de los resultados, los participantes han sido clasificados en dos grupos:

Grupo 1 o Usuarios: Personal con experiencia en el mando del UAV Raven. Sus respuestas se corresponden con las 14 primeras (1-14).

Grupo 2 o Expertos: Personal con posesión del curso Raven. Sus respuestas corresponden a las 6 últimas (15-20).

Los resultados obtenidos mediante las dos primeras preguntas, se han agrupado en una misma gráfica.

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Conocimiento de las posibilidades/capacidades del UAV Raven:.... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Grado de cohesión del Eq. Raven y la unidad:..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

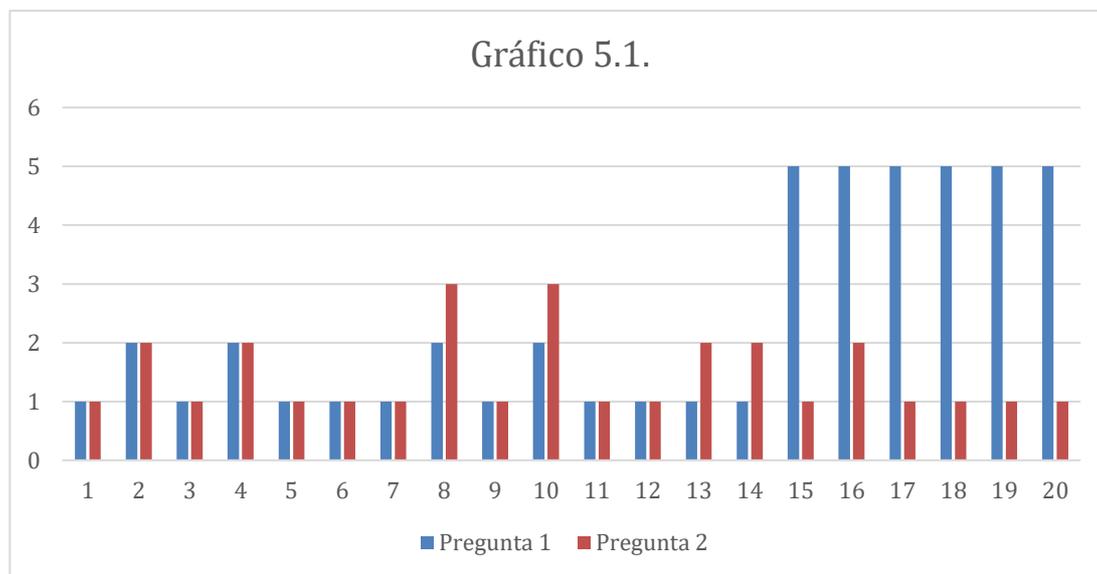


Gráfico 5.1. Resultados preguntas 1 y 2. Fuente: Elaboración propia en base resultados obtenidos

		Pregunta 1	Pregunta 2
USUARIOS	MEDIA	1,286	1,571
	DESVIACIÓN	0,469	0,756
EXPERTOS	MEDIA	5,000	1,167
	DESVIACIÓN	0,000	0,408
TOTAL	MEDIA	2,400	1,450
	DESVIACIÓN	1,789	0,686

Tabla 5.1. Resultados parciales y totales preguntas 1 y 2. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede constatar mediante el Gráfico 5.1, existe una gran unanimidad en el criterio en función de cual sea el grupo analizado.

En la Tabla 5.1 se puede observar que el grupo 1 otorga unas puntuaciones muy bajas siendo uno y dos los valores más repetidos en ambas preguntas. La valoración tan baja obtenida en la primera pregunta refleja que el conocimiento actual poseído por los usuarios sobre las capacidades de empleo del UAV es muy escaso, impidiendo así sacarle el máximo rendimiento al aparato.

Si ahora analizamos las respuestas mediante la perspectiva del grupo 2, se observa que para la misma pregunta existe una fuerte unanimidad de criterio entrono al valor 5, lo cual era de esperar ya que son expertos en el UAV y por tanto su conocimiento es muy elevado.

La dispersión de opiniones entre ambos grupos queda patente tras el elevado valor que presenta la desviación total.

Sin embargo si se analiza conjuntamente la pregunta 2, se puede llegar a la conclusión que el grado de cohesión existente entre el equipo y la unidad es muy bajo, como muestra el valor medio obtenido y la escasa desviación existente.

Por tanto, la interpretación final que se puede realizar, tras observar las valoraciones de los participantes, es que el motivo por el cual las puntuaciones han sido tan bajas se debe principalmente al hecho de que estos medios no están a disposición de los usuarios en las unidades. Además, y a la vista de los resultados, se puede argumentar que los vehículos aéreos no tripulados están siendo infrautilizados debido al desconocimiento que presentan sus usuarios. Por lo tanto, se debería llevar a cabo alguna medida que revierta esta situación, proporcionando a los usuarios del sistema un mayor conocimiento del UAV.

3. Calidad de la transmisión entre Eq. Raven y Jefe de unidad.....1 2 3 4 5

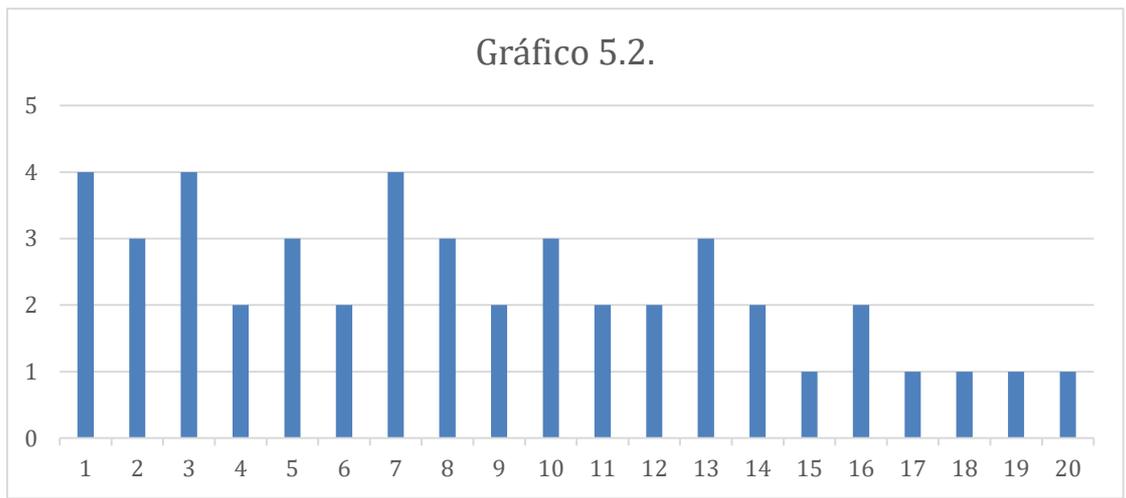


Gráfico 5.2. Resultado pregunta 3. **Fuente:** Elaboración propia en base resultados obtenidos

		Pregunta 3
USUARIOS	MEDIA	2,786
	DESVIACIÓN	0,802
EXPERTOS	MEDIA	1,167
	DESVIACIÓN	0,408
TOTAL	MEDIA	2,300
	DESVIACIÓN	1,031

Tabla 5.2. Resultados parciales y totales pregunta 3. **Fuente:** Elaboración propia.

Esta pregunta, al igual que la 1, también es valorada de distinta forma en función del grupo encuestado, aunque no existe una dispersión tan elevada en sus resultados. Como puede apreciarse en la tabla 5.2 de resultados, el grupo 1 califican como “regular” la

calidad de la transmisión de información, ya que el valor medio se acerca a 3. Se puede observar una pequeña desviación en la respuesta dada por los integrantes de este grupo, de modo que las puntuaciones más elevadas se corresponden con sujetos con mayor experiencia.

Sin embargo, la opinión del grupo 2 se aproxima mucho al valor 1, considerando la calidad de la transmisión muy mala. Estos resultados se originan porque el jefe del equipo Raven/Operador del sistema tiene una gran dificultad en llevar a cabo todos sus cometidos principales (observación de las imágenes, navegación topográfica, etc.) y a su vez, mantener el contacto con el jefe de la unidad.

A la vista de los resultados se puede concluir que el actual grado de comunicación entre el jefe de la unidad y el del equipo Raven no es adecuado, pudiéndose considerar insuficiente, dadas las bajas puntuaciones recibidas (valor media total= 2,3). Por lo tanto, se debe realizar un gran esfuerzo para mejorar la comunicación entre el equipo y el jefe.

Por último, se ha de decir que la combinación de los resultados de esta pregunta junto con la alta puntuación que los dos grupos otorgaron a la pregunta 8 hizo surgir la idea de la creación de la figura del ORTLF (véase en apartado 6.2.1- Equipo UAV).

4. Importancia del UAV para el cumplimiento de las misión/es....1	2	3	4	5
5. Utilidad de la información proporcionada por el Raven.....1	2	3	4	5
6. Adecuación del sistema a la misión encomendada.....1	2	3	4	5

Tras el análisis de las respuestas proporcionadas por los dos grupos de estudio, se ha podido obtener la tabla 5.3, agrupando en ella la media y la desviación típica de todos los valores.

		Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6
USUARIOS	MEDIA	4,571	4,571	3,929
	DESVIACIÓN	0,514	0,514	0,730
EXPERTOS	MEDIA	5,000	5,000	5,000
	DESVIACIÓN	0,000	0,000	0,000
TOTAL	MEDIA	4,700	4,700	4,250
	DESVIACIÓN	0,470	0,470	0,786

Tabla 5.3. Resultados parciales y totales preguntas 4, 5 y 6. **Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 5.3, las tres preguntas tienen una gran uniformidad en sus respuestas, de modo que los dos grupos de estudio otorgan valores muy altos.

Si se analizan los valores asignados por los miembros del grupo 1 se puede observar que las preguntas 4 y 5 son valoradas como muy buenas, obteniendo en ambas un promedio igual. Sin embargo la pregunta 6 no es percibida de igual manera, ya que o bien por las limitaciones técnicas del aparato o por las orográficas, no ha sido posible el uso del UAV en alguna misión concreta bajo su mando.

Si estas preguntas son analizadas mediante la perspectiva del grupo 2, se observa unanimidad en la opinión, ya que todos los miembros otorgan una puntuación de 5.

A la vista de estos resultados globales se puede concluir que ambos grupos están de acuerdo en que los servicios prestados por el Raven son esenciales para el cumplimiento de la misión, a pesar de que en algunas circunstancias no es posible su empleo.

Por lo tanto, los resultados obtenidos refuerzan lo que ya ha sido demostrado previamente en misiones como las de Afganistán 2010 [7] o Iraq 2012, es decir, la información proporcionada por los UAV Raven es fundamental para el éxito en el cumplimiento de la misión.

Si ahora se analizan, de manera conjunta y global, los resultados obtenidos en las 6 primeras preguntas se puede concluir que:

- Las 3 primeras cuestiones obtienen muy poca valoración.
- Las 3 últimas obtienen altas puntuaciones, cobrando gran importancia.

Por lo tanto estos datos apoyan la conclusión alcanzada previamente, mediante los métodos cualitativos, y mostrando, de manera cuantitativa, la necesidad de implantar orgánicamente el equipo Raven en las PU's.

Una vez se ha decidido que es necesario la integración de ese personal en la PU, se pretende cuantificar cómo los participantes perciben la urgencia de integrarlo en las unidades de entidad Bón, siendo fundamental para ello los resultados de la pregunta 7.

7. Necesidad de integrar al Eq. Raven en el marco de la Bandera.....1 2 3 4 5

		Pregunta 7
USUARIOS	MEDIA	4,857
	DESVIACIÓN	0,363
EXPERTOS	MEDIA	5,000
	DESVIACIÓN	0,000
TOTAL	MEDIA	4,900
	DESVIACIÓN	0,308

Tabla 5.4. Resultados parciales y totales de la pregunta 7. **Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 5.4, existe unanimidad total por parte de los dos grupos, viéndose reflejado en que tan solo dos sujetos la han puntuado por debajo del 5. El análisis de estos resultados detecta que existe la necesidad de integrar estos medios en el marco de una bandera.

Por tanto, una vez decidido mediante los métodos cualitativos que la Cía MAPO es la mejor opción para encuadrar los elementos Raven, se procede al análisis de las preguntas 9 y 10.

9. Necesidad de incluir al Pn. Raven en la orgánica de la BPAC....1 2 3 4 5
 10. Aumento de las posibilidades de la Ud. con la agregación
 del Pn. Raven..... 1 2 3 4 5

La tabla 5.5 corresponde a los valores otorgados a las preguntas 9 y 10.

		Pregunta 9	Pregunta 10
USUARIOS	MEDIA	4,500	4,714
	DESVIACIÓN	0,760	0,611
EXPERTOS	MEDIA	5,000	4,833
	DESVIACIÓN	0,000	0,408
TOTAL	MEDIA	4,650	4,750
	DESVIACIÓN	0,671	0,550

Tabla 5.5. Resultados parciales y totales de las preguntas 9 y 10. **Fuente:** Elaboración propia.

Estas preguntas son percibidas con valores muy altos por ambos grupos, por tanto el análisis de estos datos evidencia que, tras la falta de personal y ante la necesidad de encuadrar orgánicamente los elementos Raven en la Cía de MAPO, la creación de un Pelotón Raven es la mejor opción.

Esta nueva integración, supone un aumento en las posibilidades del equipo Raven, pasando a disponer del doble de personal. Así pues, ya no solo se mejorarían las capacidades de obtención y detección, sino que además existiría un equipo de seguridad con capacidad para proporcionar un alto grado de independencia al equipo UAV, siendo estos los que se encarguen de la propia seguridad del equipo.

Una vez decidido que la implantación de un Pn. Raven es necesaria, se ha procedido con el análisis del tipo de misiones que es capaz de llevar a cabo el UAV Raven, clasificándolas en función de la importancia que estas tienen para la unidad y la frecuencia con que se llevan a cabo.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> a) Reconocimiento de punto caliente/ IED/ itinerario..... b) Reconocimiento previo de la zona dónde se prevé desplegar... c) Escolta de convoy/ personalidades..... d) Vigilancia de puntos sensibles..... e) Seguimiento de objetivos en movimiento..... f) Corrección de fuegos: morteros y acciones CAS..... |
|--|

Imagen 5.2. Misiones que se llevan a cabo con los UAV Raven.

Como ya se ha explicado anteriormente, la pregunta 14 ha sido respondida por los dos grupos, con el objetivo de ordenar las misiones en función de la importancia que tienen para la unidad.

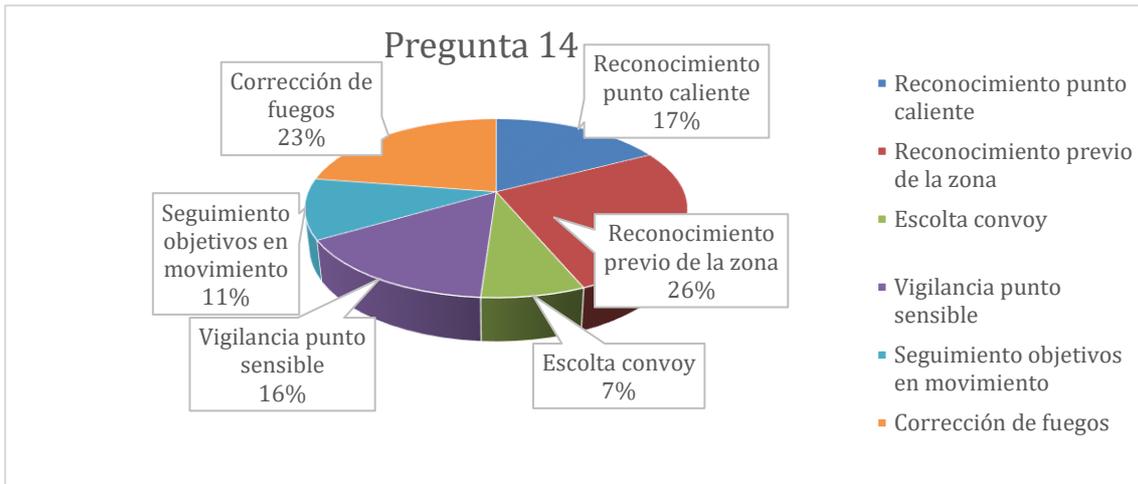


Gráfico 5.3. Clasificación en porcentajes de las misiones según sea su importancia.

En el gráfico 5.3 se muestra el porcentaje en función de la importancia otorgada por los participantes y en la gráfico 5.4 se ordenan del 1 al 6, siendo 1 el menos importante y 6 el más importante.

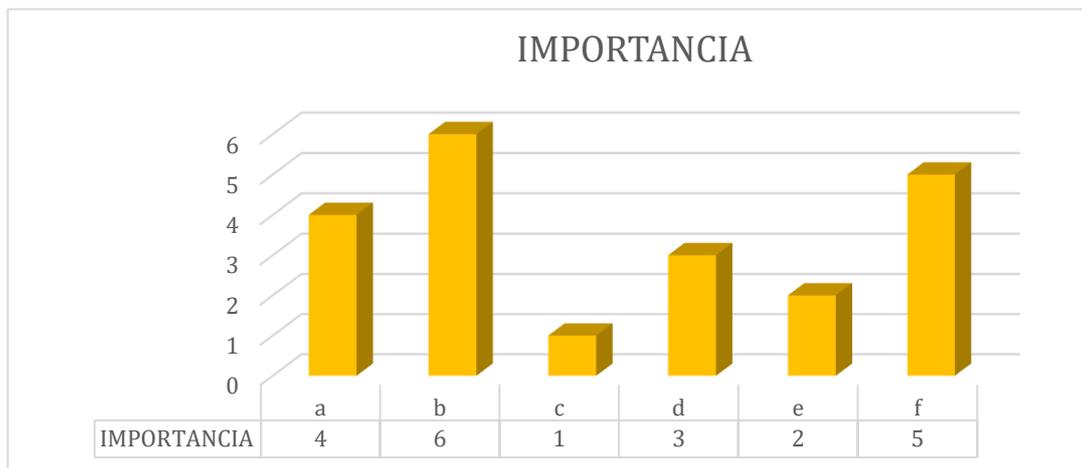


Gráfico 5.4. Ordenación de las misiones según resultados del Gráfico 5.3.

La pregunta 15 solo ha sido respondida por el grupo 2, ya que son los únicos capaces de contestarla con certeza. Los resultados obtenidos se muestran en el gráfico 5.5 y en la gráfico 5.6.

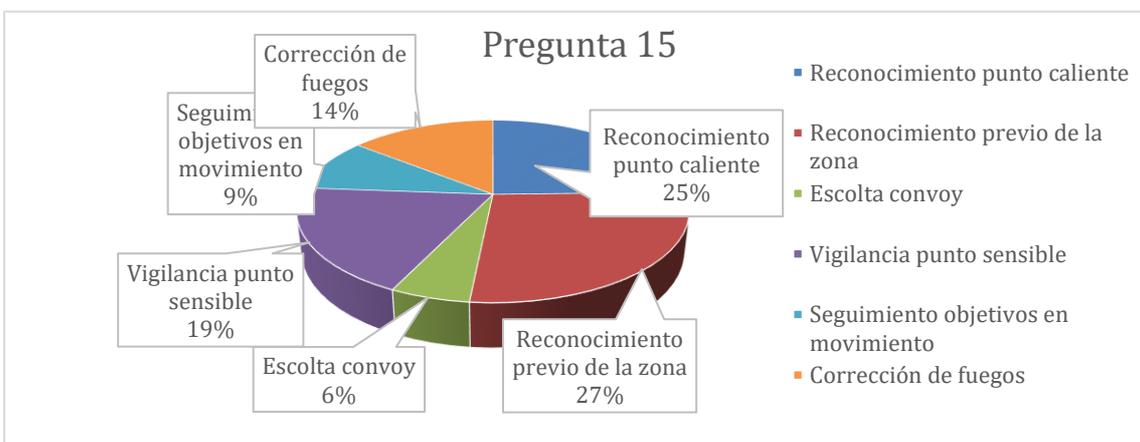


Gráfico 5.5 Clasificación en porcentajes de las misiones según sea su frecuencia.

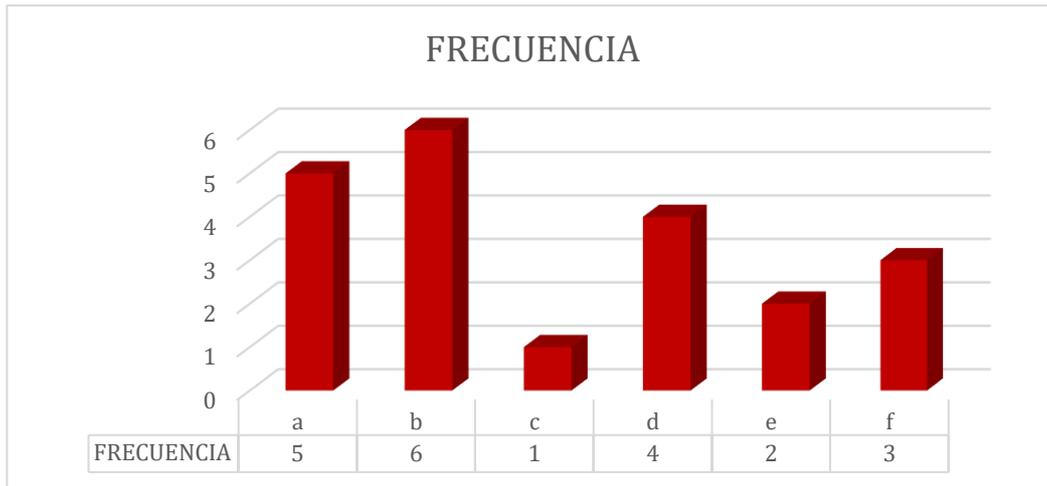


Gráfico 5.6 Ordenación de las misiones según resultados del Gráfico 5.5.

Como se puede observar en el gráfico 5.7, en las misiones b, c y e coinciden los valores otorgados, tanto en importancia y frecuencia. Por lo tanto se puede argumentar que se está haciendo un uso óptimo del aparato.

Sin embargo, si se analizan las misiones a, d y f, descubrimos que no hay consonancia en sus valores, de modo que para las misiones “a” (reconocimiento de un punto caliente) y “d” (vigilancia de puntos sensibles), se utiliza el Raven más de lo necesario, impidiendo su uso en otras misiones con más importantes como es la “f” (corrección de fuegos).

Por lo tanto, a la vista de los resultados, cabe señalar que se ha de hacer un mejor uso de los medios UAV Raven y de su equipo, porque no se puede concebir que misión de “corrección de fuegos” se lleve a cabo con tan poca frecuencia dada la gran importancia que tiene para la unidad.

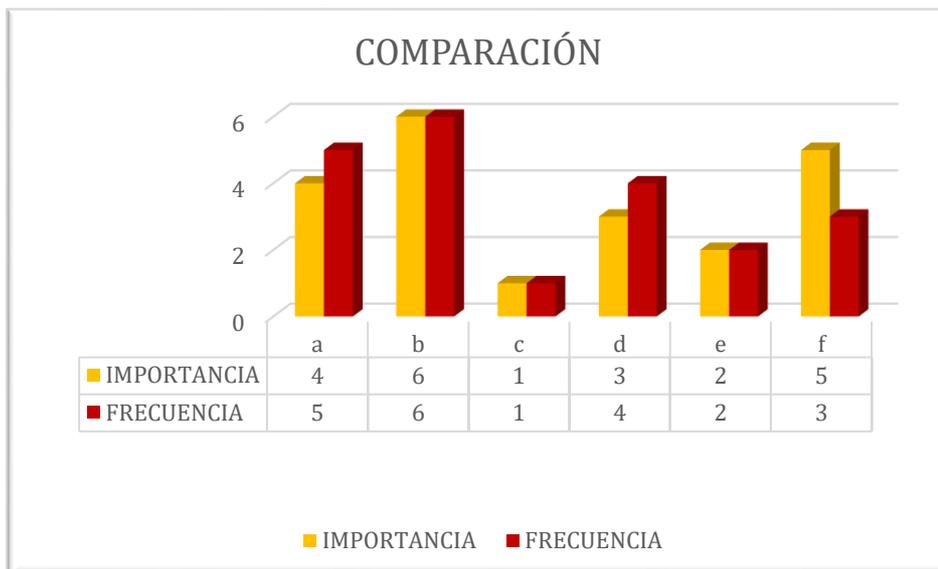


Gráfico 5.7. Comparación de las misiones según su importancia/frecuencia.

6 PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN EN LAS PU's

Tras el análisis de los resultados de las encuestas, la principal conclusión a la que se ha llegado ha sido la de crear un Pelotón Raven a nivel de la Cía de MAPO. A continuación se detallan la orgánica, capacidades, materiales y aspectos de instrucción relativos al Pelotón Raven. Todo ello supone una novedad, ya que actualmente en el ET no existe tal unidad.

6.1 Concepto.

El Pelotón UAV Raven encuadrado en la Cía de MAPO (véase imagen 6.1), se diseña para ser una unidad orgánica de las Compañías de Infantería, especializada en la obtención de información a distancias próximas, entre 8 y 10 km, a través del empleo de los vehículos aéreos no tripulados. Además, sus capacidades se adaptan perfectamente a las misiones que realizan las distintas Secciones de la MAPO, siendo el reconocimiento y la corrección de fuegos las operaciones más idóneas para este tipo de unidad.

La nueva composición orgánica, dos equipos, le obligaría a actuar reunido, funcionando como un bloque, en consonancia con las exigencias de la situación táctica. En cualquier caso su empleo podría ser centralizado por el Jefe del S/GT y utilizándose en provecho de la maniobra del mismo.

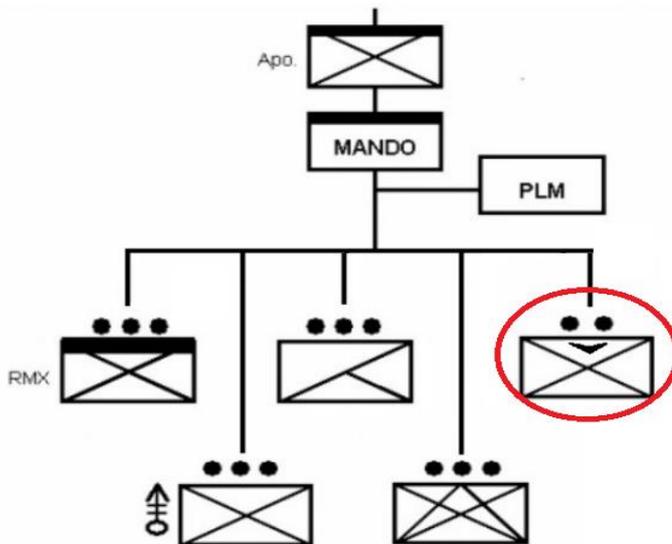


Imagen 6.1 Organigrama Cía Mando y Apoyo.

Fuente: Manual OR4-108. [3]

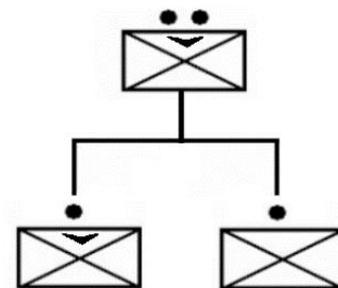


Imagen 6.2 Organigrama Pn. UAV Raven.

Fuente: Elaboración propia.

6.2 Composición orgánica.

El nuevo diseño está constituido por 2 equipos como puede verse en la imagen 6.2. Organigrama Pn UAV Raven:

- Equipo UAV.
- Equipo de seguridad.

A continuación pasamos a describir ambos equipos.

6.2.1 Equipo UAV.

El equipo UAV lo componen tres elementos: el personal, el material (sistema mini UAV Raven B) y el armamento y material asociados. Los dos últimos elementos pueden consultarse en el Anexo 3- *Características del Raven B*. Con respecto al personal, el equipo que deba integrarse en la Cía. de MAPO estará constituido por 5 miembros, a diferencia de la actual composición de 4 personas, incluyendo como novedad el ORTLF²¹. Esta aparición hará que varíen los antiguos cometidos que desempeñaban los miembros del equipo Raven.

A continuación se identifican los componentes del equipo Raven y sus cometidos:

1- Jefe de Pn./ Jefe de equipo. (Suboficial).

- Ha de ser un Sgto. 1º o en su defecto un Sgto, por su formación previa y su capacidad para adaptarse a las nuevas misiones.
- Es fundamental que posea un amplio conocimiento de la topografía, ya que será el encargado de proporcionar las coordenadas de un punto en función de la imagen proporcionada por el vehículo aéreo.
- Entre sus cometidos estará atender a la navegación, vigilancia y seguridad en su sector siendo además el responsable de la instrucción del personal. Al mismo tiempo es el jefe del Pelotón y del equipo Raven, por lo que deberá estar en las fases de planificación de la misión para poder coordinar con el jefe de Cía. También es el encargado y responsable del ordenador del sistema.

2- Operador de vuelo (Personal de tropa permanente).

- Ha de ser un Cabo Mayor o en su defecto un Cabo 1º, por su experiencia y tiempo de servicio. No es esencial que ese sea el empleo del piloto, sin embargo es lo óptimo para la unidad, ya que este personal suele tener la plaza de trabajo fija en la unidad, evitando así que una vez formados e instruidos, se tengan que mover a otra plaza.
- Será el segundo Jefe de Equipo y auxiliará a este en la redacción de informes. Entre sus cometidos estará la gestión de archivos de video e imagen, operar la Aeronave y el mantenimiento del propio sistema Raven. Deberá atender a la vigilancia y seguridad en su sector y a su vez, se encargará del sector India (I) a la hora de realizar el 5x25²².

3- Operador Radio-Teléfono (ORTLF) (Tropa).

- Esta figura no está actualmente en la orgánica del equipo Raven pero surge de la necesidad por mantener el contacto permanente con el escalón superior, garantizando así el continuo enlace con el Jefe de la unidad superior. A su vez, el ORTLF libera al Jefe de equipo de este cometido, permitiendo así al Jefe que se focalice en operar con el ordenador y analizar las imágenes.

²¹ Se ha llegado a esta conclusión tras el análisis de las entrevistas/encuestas realizadas y las lecciones extraídas tras la evaluación y puesta en común de la misión de Afganistán 2010.

²² Procedimiento de seguridad para verificar que su zona de despliegue es segura. El ORTLF se encarga del Sector Delta y el Operador de Vuelo del Sector India; el Jefe de equipo, el Conductor y el Tirador se sitúan dentro del vehículo y dan seguridad.

- Dentro de sus cometidos principales hay que destacar que será el responsable de lanzar (excepto lanzamiento sobre vehículo, acción realizada por el tirador) y recuperar el vehículo aéreo al igual que de mantener las transmisiones del equipo. Además, se encargará del sector Delta (D) a la hora de realizar el 5x25 (véase imagen 6.3). También deberá apoyar al tirador con el repostaje de munición, agua y comida.

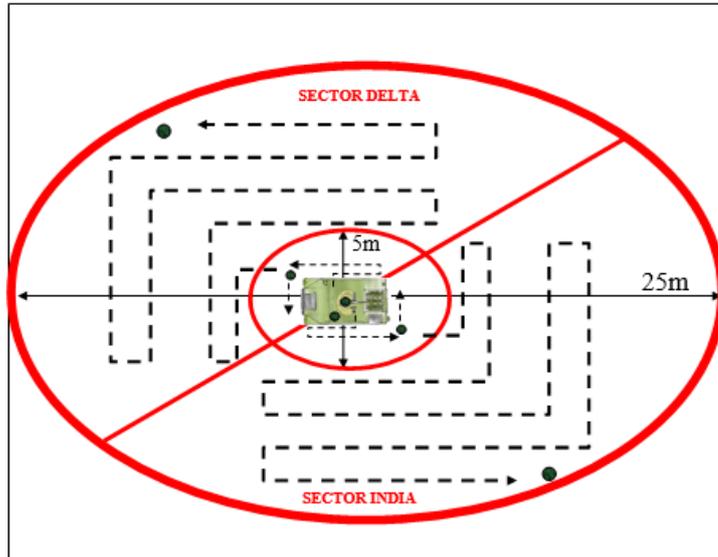


Imagen 6.3. Procedimiento para realizar 5x25. **Fuente:** Elaboración propia.

4- Tirador AMP (Cabo/Sdo.).

- Proporciona la seguridad lejana en el sector asignado, presta atención a posibles indicios IED desde su posición en altura. No estará obligado a desembarcar al tomar el equipo una altura, pudiendo hacerlo en caso de que el Jefe de equipo así lo crea oportuno. En el supuesto caso de que desembarque, lo hará portando la ametralladora ligera (AML), teniendo la misión de proporcionar seguridad inmediata al equipo. También será el encargado del mantenimiento de las dos ametralladoras, la pesada y la ligera, así como del repostaje de munición, agua y comida. Como cometido secundario se le asignará el de conductor reserva y además será el encargado de lanzar el aparato sobre el vehículo.

5- Conductor (Tropa).

- Atiende a la carretera y al jefe de vehículo. Generalmente no desembarca y solo lo hará a la orden del jefe de vehículo. Será el responsable del mantenimiento del vehículo y el encargado de las transmisiones del vehículo una vez tomada la cota por la unidad. En el supuesto de no contar con vehículos, será el encargado de proporcionar seguridad inmediata al Jefe de equipo.

Independientemente de lo expresado anteriormente, los cometidos dentro del equipo deben ser intercambiables y polivalentes, de modo que todo el personal debe tener los conocimientos necesarios para el empleo del Sistema Raven.

A continuación, en la imagen 6.4, se detalla la distribución vehicular del personal.

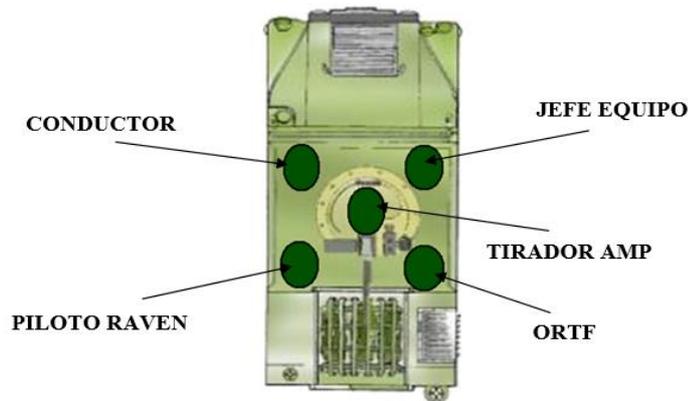


Imagen 6.4. Distribución del personal del equipo Raven.

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2 Equipo de seguridad.

a) Personal de la escuadra.

La composición será la misma que la que existe actualmente en una escuadra de infantería [18], es decir, estará compuesto por 4 Pax. Además, este personal deberá estar instruido en los procedimientos del Raven, de modo que así se pretende evitar la inoperatividad del sistema por la baja de cualquier Pax. del Eq. Raven.

b) Armamento y Material, individual y colectivo.

- 3 Fusiles HK G-36.
- 1 AML MG4.
- 1 AMP/ LG-40mm (Vehicular).
- 1 AG36.
- 1 C-90.
- 2 Gafas de visión nocturna (GVN).
- 2 Yaesus

6.3 Capacidades y Limitaciones del Pelotón.

Las lecciones aprendidas en ZO han demostrado que la integración del Pn. Raven dentro de la Cía. MAPO tendrá un impacto muy positivo en esta y por ende en la Unidad. La posibilidad de combinar las características de sus distintas Secciones con las capacidades actuales que proporciona el Pn. Raven B, no solo repercutirá positivamente en sus capacidades, aumentándolas, sino que además reducirá las limitaciones que existen hoy en día.

6.3.1 Capacidades.

a) Flexibilidad.

Con la dotación de una escuadra de seguridad, el Pn. adquiere alto grado de movilidad, pudiéndose mover de asentamiento en asentamiento, buscando el óptimo, sin obligar al Jefe de la unidad (en operaciones internacionales es el Jefe del S/GT), a descentralizar al personal bajo su mando.

b) Grado de protección.

Al disponer de un equipo de seguridad propio, el grado de cohesión del personal, al igual que el de I/A, es mayor. Por otro lado, la incorporación del ORTLF al equipo Raven provoca una redistribución en los roles del personal, permitiendo así, que el tirador no desembarque del vehículo. Este hecho es beneficioso para el Pn. ya que de ese modo adquiere una mayor protección inmediata dada las prestaciones que posee la ametralladora pesada (AMP) del vehículo.

c) Potencia de fuego

Las imágenes proporcionadas serán necesarias para la detección, adquisición y destrucción del enemigo. La combinación del material proporcionado por el Raven con las características de los morteros producirá un aumento en la potencia de fuego de la unidad donde se encuadre este Pn. Además, la potencia de fuego se ve aumentada cuando la información proporcionada por el UAV pasa a la aviación a través del tactical air control party (TACP) o el jefe de unidad.

6.3.2 Limitaciones.

a) Logística.

El aumento de personal es directamente proporcional al aumento de la logística, teniendo que destinar más recursos al aprovisionamiento de este.

b) Mando y control.

La acción de mando del Jefe se ve dificultada por el aumento de personal, siendo indispensable la función del segundo jefe de equipo. Como se ha visto en el apartado "6.2.1. Equipo UAV", el jefe ha de comparar las imágenes proporcionadas por el Raven con la cartografía de la zona, con el objetivo de pasar rápidamente las coordenadas de posibles incidencias o puntos calientes. La clave del éxito radicará en el momento exacto de la descentralización de los elementos del Pn., es decir, el instante preciso donde el Jefe del equipo de seguridad se descentraliza y se hace responsable de la protección, permitiendo así que el Jefe de Pn. se dedique, exclusivamente, a llevar a cabo sus cometidos.

6.4 Misiones.

Las misiones ejecutadas por el Pn. Raven no diferirán de las descritas en el apartado 3.2.1 "Misiones". Sin embargo, la novedad que presenta este apartado con respecto al referido anteriormente, es la posibilidad de llevar a cabo dichas misiones de manera autónoma, es decir, ejecutarlas sin la necesidad de depender del personal asignado por el jefe de unidad para el cometido de protección.

6.5 Plan de Instrucción y Adiestramiento.

El siguiente plan de I/A del Pn. UAV ha sido elaborado y adaptado al plan vigente de la Cía. Mando y Apoyo para un periodo de 2 meses. El objetivo general que persigue dicho plan es el de alcanzar un adecuado nivel de cohesión entre ambas unidades. Para ello será necesaria la puesta en práctica de todos los procedimientos que conlleva volar el Raven, al igual que la simulación de incidencias o situaciones similares a las sufridas en operaciones. Todo ello irá encaminado a mejorar el grado de instrucción del personal del Pn. UAV, aumentando así el éxito en futuras operaciones bélicas.

A continuación presentamos una tabla elaborada a partir de las recomendaciones del Sgto Rafael Suárez, jefe de equipo Raven y tras el beneplácito del Sgto. 1º Juan A. Carrasco, instructor de equipo UAV. Con esta se pretenden reforzar algunos procedimientos como: perfeccionamiento de los procedimientos pre-vuelo y post-vuelo, actividades para reforzar la cohesión del propio Pn. y a su vez mejorar su integración en las unidades, tratamiento de imágenes y posterior enlace con S-2 y como objetivo principal, se pretende aumentar el número de horas de vuelo de los pilotos.

SEMANA	DÍA	OBJETIVO	OBSERVACIONES
PRIMERA	LUNES	Conocimiento de los controles del sistema	- Control indicadores -Simulación
	MARTES	Repaso descripción del sistema y ensamblaje	-Descripción del sistema -Ensamblaje del sistema
	MIÉRCOLES	Mejora de los conocimientos topográficos	-Fotografía aérea
	JUEVES	Repaso procedimiento Pre-vuelo, lanzamiento y aterrizaje	-Pre-vuelo -Lanzamiento -Aterrizaje
	VIERNES	Mantenimiento del sistema	
SEGUNDA	LUNES	Ampliación de conocimientos "falcon view"	-Programa falcon view
	MARTES	ICON: Mejorar lanzamientos y vuelo CMT ALMERÍA "SOTO MAYOR"	-Vuelo diurno
	MIÉRCOLES		-Solicitud NOTAN
	JUEVES		-Vuelo nocturno
	VIERNES	Mantenimiento del sistema y preparación ALFA PAC.	

TERCERA	LUNES	ALFA PAC (CMT DE CHINCHILLA DE MONTE-ARAGÓN)	Vuelo diurno/nocturno	
	MARTES		Vuelo diurno/nocturno	-Apoyo el ejercicio de la Cía.
	MIERCOLES		Vuelo diurno/nocturno	-Solución de incidencias en vuelo diurnas y nocturnas
	JUEVES		Vuelo diurno/nocturno	-Vuelo y movimiento en vehículo diurno y nocturno
	VIERNES	Mantenimiento del sistema		
CUARTA	LUNES	Tratamiento de imágenes ejercicio Alfa Pac.		-Falcon view
	MARTES	Teórica enlace del eq. Raven con la unidad de inteligencia		-enlace
	MIERCOLES	Procedimiento escuadra seguridad en movimiento		-Instrucción del Pn. Raven agregado a 11 Cía.
	JUEVES	REPASO planeamiento de misión		-Planeamiento de Alfa (falcon view)
	VIERNES	Mantenimiento del sistema y prep ALFA PAC		
QUINTA	LUNES	ALFA PAC (CMT ALIJARES)	Vuelo diurno /nocturno	-Reconocimiento zonas asignadas
	MARTES		Vuelo diurno/nocturno	- Vuelo y movimiento en vehículo -Recuperación UAV del Eq. Seguridad
	MIERCOLES		Vuelo diurno/nocturno (apoyo Cía.)	-Apoyo a la 13 Cía
	JUEVES		Lanzamientos/vuelos	-Actividad realizada por Eq. Seguridad.
	VIERNES	Mantenimiento del sistema		
SEXTA	LUNES	Tratamiento imágenes de las Alfa y lecciones aprendidas		-Enfocado unidad de seguridad
	MARTES	Planeamiento de misión (maniobras san Gregorio)		-Falcon view
	MIERCOLES	Repaso pre vuelo y recuperación compañía fusiles		-Practica de enlace con Cía. Fusiles

	JUEVES	Corrección tiro de morteros	-Enlace sec. Morteros	
	VIERNES	Mantenimiento del sistema y preparación ALFA PAC		
SÉPTIMA	LUNES	MANIOBRAS ALFAS REUNIDAS (CMT DE SAN GREGORIO)	Reconocimiento zona de vuelo y planeamiento de misión	
	MARTES		Localización y corrección tiro morteros	-Coordinación con la Sec. Morteros
	MIÉRCOLES		Vuelo diurno/nocturno	-Apoyo a la 11 Cía.
	JUEVES		Vuelo diurno/nocturno	-Apoyo a la 12 Cía.
	VIERNES		Reconocimiento zona de vuelo y planeamiento de misión	-Realización ejercicio bandera
OCTAVA	SÁBADO		Vuelo diurno/nocturno	-Recuperación por parte de la 11 Cía.
	DOMINGO		Vuelo diurno/nocturno	- Recuperación por parte de la 11 Cía.
	LUNES		Localización y corrección tiro morteros	Sec. Morteros
	MARTES		Imágenes consolidación de los objetivos	Proporcionar imágenes al puesto de mando (S-2)
	MIÉRCOLES		Mantenimiento del sistema y repliegue a la unidad	Anotación horas de vuelo

6.6 Cuadro distribución del personal y armamento

En este apartado se muestra de manera gráfica, la distribución del personal, su puesto táctico y su armamento individual.

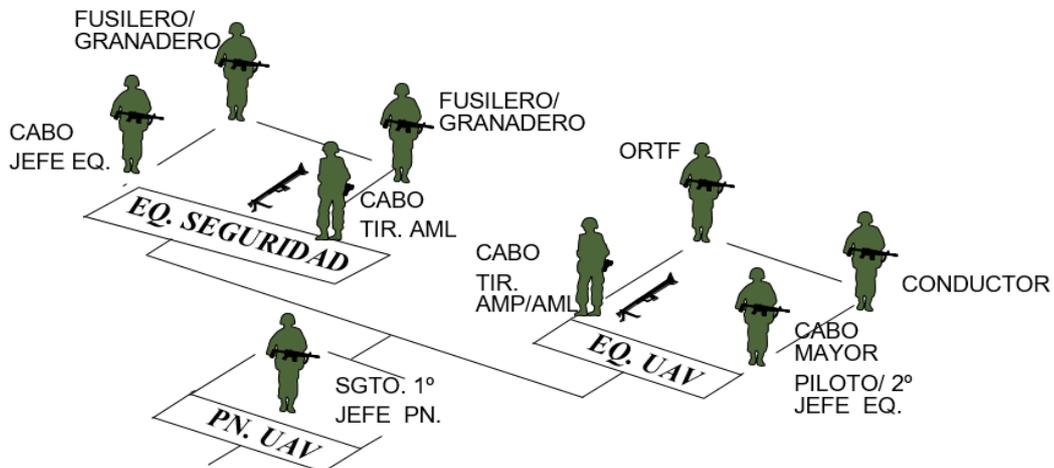


Imagen 6.27 Composición del equipo Raven y su armamento. Fuente: Elaboración propia.

Personal	Armamento	Vehículos	Varios
-S/Of: 1	-7 Fusiles HK G-36. -2 AML MG4.	x 2 	-3 UAV. -2 GCS. -1 Pc portátil.
-Cabo Mayor/1º: 1	-2 Pistolas (1º Jefe/2º Jefe).		-1 Carg. Batería.
-Cabo: 3	-1 AG36. -1 C-90.		-1 PR4G.
-Soldado: 4	-2 AMP/LG-40 mm (Vehicular).		-4 Yaeus. -4 Gafas de visión nocturna (GVN).
TOTAL: Pax.	9		

7 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.

La realización de este proyecto ha presentado varias particularidades. La primera de ellas se daba en el plano conceptual; existía la necesidad de justificar la viabilidad y ventajas del empleo de los UAV en las PU's. En otras palabras, se corría el riesgo de que en mitad del desarrollo del mismo, tras la opinión de los expertos, el proyecto no fuese necesario. Sin embargo, una búsqueda exhaustiva de información y las respuestas de los expertos, reforzaron mi decisión de seguir adelante con el proyecto.

La otra dificultad surgió ante la falta de documentos públicos oficiales que presenta el ET español. Hubo que consultar muchas fuentes en inglés en las que se empleaban registros muy variados: desde artículos científicos hasta notas de prensa o páginas web. Además, he tenido la dificultad añadida de no poder publicar algunos documentos al tratarse de información confidencial.

7.1 Conclusiones

En los últimos 15 años, se ha acrecentado la presencia de medios UAV en las Fuerzas Armadas, otorgando a sus unidades un amplio abanico de posibilidades. La integración de estos medios en la orgánica de los ejércitos tiene efectos positivos sobre el personal, ya que permite ahorrar vidas, contribuyendo así a aumentar su moral. Además, con los medios UAV se ha incrementado exponencialmente el éxito en las misiones y también su complejidad, pudiendo llevar a cabo operaciones que anteriormente eran inconcebibles.

La realización de este proyecto es una labor ambiciosa y difícil de llevar a cabo, dada la situación económica actual en la que se encuentra la Unión Europea, concretamente España. Sin embargo, ante la necesidad existente de introducir orgánicamente en las Pequeñas Unidades los medios UAV Raven, la selección del tipo de unidad donde se

integren estos (Batallón, Compañía, Sección, etc.), es muy importante. Por eso, tras las entrevistas y el posterior análisis de los resultados, se ha llegado a la conclusión que la Compañía de Mando y Apoyo es la mejor unidad para encuadrar los medios Raven, ya que sus características permiten explotar al máximo las capacidades y posibilidades que estos vehículos aéreos poseen. Por otro lado, en base a la información recabada y a los datos obtenidos, se puede concluir que la mejor forma de dotar a este tipo de Compañías es con la creación de un Pelotón, donde se integren los medios Raven, siendo la opción óptima en el corto o medio plazo.

Por lo tanto, a la vista de los resultados obtenidos, se ha realizado una propuesta de implementación del Pelotón UAV Raven en la orgánica de las Compañías de Mando y Apoyo.

7.2 Líneas futuras

En este proyecto no se ha entrado a valorar si el Raven es el UAV óptimo para ser dotado a una PU, o si por el contrario, hoy en día, existe algún vehículo que se ajuste más a las características que posee una unidad de infantería ligera. Sin embargo, la búsqueda y posterior implantación de un UAV en la PU, podría establecerse como una línea de trabajo, a desarrollar en el futuro.

Otro tema a desarrollar puede ser la creación de una Sección UAV y posterior integración en la PU. Evidentemente, en la actualidad parece imposible plantear esta opción, dado el escaso presupuesto que maneja el Ministerio de Defensa. Sin embargo, la idea que propongo en este trabajo con la creación de un Pn. UAV, podría ser desarrollada en beneficio del ET, desembocando en la creación de una entidad más grande como es una Sección. De este modo se lograría aumentar las capacidades de la unidad dotada con estos medios, así como mejorar su grado de formación y cohesión.

Por último, tras la necesidad detectada de mejorar la instrucción del personal integrante del equipo Raven y ante las dificultades legislativas que conlleva que el vehículo aéreo pueda volar, se propone el estudio de viabilidad y la posterior creación de simuladores UAV.

8 REFERENCIAS

- [1] *100 años de aviación militar española*. Revista aeroplano especial, nº 29. Año 2011.
- [2] BLOM, John David. *UAS: A historical perspective*. Combat Studies Institute Press, Kansas, Año 2010.
- [3] *Compañía de Mando y Apoyo del Batallón de Infantería*. OR4-108. ET, MADOC. Año 2003.
- [4] *El impacto de las nuevas tecnologías y las formas de hacer la guerra en el diseño de las Fuerzas Armadas*. Documentos de seguridad y defensa nº 61. EAED, MINISDEF. Año 2014.
- [5] *Empleo de la unidad de UAS*. PD4-321. ET, MADOC. Año 2014.
- [6] *Empleo de vehículos aéreos no tripulados (UAV)*. Concepto derivado 01/07. ET, MADOC. Año 2007.
- [7] *Empleo del mini UAV Raven B en operaciones*. NOP. ET, MADOC. Año 2010.
- [8] *Equipo mini-UAV Raven B*. MI-100. ET, MADOC. Año 2015.
- [9] *Integración del UAV en el batallón*. Seminario “laureado García Esteban” grupo de trabajo nº1. Tcol Art. CHAVES BERMEJO, Jose L.; Cte Inf. DONCEL CALVO, Jorge G.; Cap Art. DE LA TORRE GIL José M.; Cap Inf. LEÓN MURILLO, Pedro.; Tte Inf. LLORENTE AGUILERA, Carlos. ET, MADOC. Año 2015.
- [10] LEÓN, O.G. y MONTERO, I. *Métodos de Investigación en psicología y Educación (3ª edición)*. McGraw-Hill: Madrid. Año 2003.
- [11] LLANDARES CUESTA, B, *Los UAS, una valoración sobre su uso*. Documento opinión del IEEE. Año 2015.
- [12] *Los sistemas no tripulados*. Documentos de seguridad y defensa nº 47. CSEDN, MINISDEF. Año 2012.
- [13] MURILLO, J y MARTÍNEZ, C. *Métodos de Investigación Educativa en Ed. Especial (3ª Ed. Especial)*. Investigación etnográfica. Año 2010.
- [14] MURILLO TORRECILLA, F. *Cuestionario de escalas y actitudes*. Universidad autónoma de Madrid (UAM).
- [15] *Operación Romeo Alfa Afganistán*. Análisis de experiencias UAV. ET, MADOC. Año 2014.
- [16] *Orientaciones compañía de servicios*. OR4-116. ET, EME. Año 1996.
- [17] *Orientaciones la compañía de infantería ligera*. OR4-120. ET, MADOC. Año 2001.
- [18] *Orientaciones mando y control en las pequeñas unidades de maniobra*. OR4-001. ET, EME. Año 1996.
- [19] PÉREZ LLANTADA, M. *Módulo de Diseño de Investigación Avanzado*. UNED. Máster de las Ciencias del Comportamiento y de la Salud. Año 2012.
- [20] *Plan director de RPAS*. DGAM. EAED, MINISDEF. Año 2015.
- [21] *RPAS en el ET presente y futuro*. Tcol. VERA SIBAJAS, C. ET, EME. Año 2014.
- [22] SANDOVAL CASIMILAS, Carlos A *Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social, Módulo 4, Investigación Cualitativa..* Instituto colombiano para el fomento de la educación superior (ICFES). Año 1996.
- [23] *Sección de reconocimiento del batallón de infantería ligera*. MA4-130. ET, MADOC. Año 2012.

- [24] *Táctica y logística I*. AGM-CM-001. ET, MADOC. Año 2015.
- [25] *Torres Quevedo: el dirigible y la aeronáutica* TEIXIDOR NACHÓN, A. Instituto de Historia y Cultura Aeronáutica.
- [26] *UAS, presente y futuro: producción, expectativas de mercado y retos inmediatos*. SÁNCHEZ GONZÁLEZ, I. TFM, Facultad de Economía y Empresa (Unizar). Año 2012.
- [27] *Unmanned aerial vehicles*. Department of Defense, UAV Master Plan. Año 1994.
- [28] *Vehículos aéreos tácticos no tripulados con capacidad de apoyos de fuego (TUAV armados)*. DIVA-IV-042. ET, MADOC. Año 2008.

9 LISTA ABREVIATURAS.

Acto.: Acuartelamiento.

AGL: Above Ground Level (sobre el nivel del mar).

AGM: Academia General Militar.

Alf.: Alférez.

AML: Ametralladora Ligera.

AMP: Ametralladora Pesada.

Aprox: Aproximado.

BLOS: Beyond Line Of Sight. (más allá del contacto visual).

Bón: Batallón.

BPAC: Bandera Paracaidista.

BRIPAC: Brigada Paracaidista.

Cap.: Capitán.

CG: Cuartel General.

Cía.: Compañía.

Col.: Coronel.

CSEDN: Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional.

Cte.: Comandante.

D: Delta.

EEUU: Estados Unidos.

EO: Sensor Electro-óptico.

Eq.: Equipo.

Esc.: Escuadra.

ET: Ejército de Tierra.

Fig: Figura

g: gramo.

GCS: Ground Control Station (estación de control terrestre).

GIS: Geographic Information System (sistema de información geográfica).

GPS: Global Position System (sistema de posicionamiento global).

GT: Grupo Táctico.

GU: Gran Unidad.

GVN: Gafas de Visión Nocturna.

HALE: High Altitud Long Endurance.

I/A: Instrucción y Adiestramiento.

I: Indian.

IED: Improvised Explosive Device (artefacto explosivo improvisado).

IEEE: Instituto Español de Estudios Estratégicos.

IR: Sensor Infrarrojo Terminal.

ISTAR: Intelligence, Surveillance, Targeting and Reconnaissance.

Kg: Kilogramo.

Km/h: Kilometro/hora.

Km: Kilometro.

LOS: Line Of Sight (contacto visual).

MALE: Medium Altitud Long Endurance (altitud media, larga resistencia).

MAPO: Mando y Apoyo.

MSL: Mean Sea Level.

ORTLF: Operador Radio Teléfono.

OTAN: Organización del Tratado Atlántico Norte.

PASI: Plataforma Aérea Sensorizada de Inteligencia.

Pax.: Pasajeros.

PDA: Personal Digital Assistant (asistente digital personal).

PEXT: Prácticas Externas.

PGM: Primera Guerra Mundial.

Pn.: Pelotón.

PU: Pequeña Unidad.

RPAS: Remotely Piloted Aircraft System (sistema aéreo pilotado remotamente).

S/GT: Subgrupo Táctico.

Sec,: Sección.

SGM: Segunda Guerra Mundial.

TACP: Tactical Air Control Party.

TCol.: Teniente Coronel.

TN: Territorio Nacional.

Tte.: Teniente.

TTP: Tácticas, Técnicas y Procedimientos.

UA: Unmanned Aircraft (avión no tripulado)

UAS: Unmanned Aerial System (sistema aéreo no tripulado).

UAV: Unmanned Air Vehicle (vehículo aéreo no tripulado).

URSS: Unión soviética.

USAF: U.S. Air Force. (fuerza aérea estadounidense).

VANT: Vehículo Aéreo No Tripulado.

ZO: Zona Operaciones.

10 LISTA DE IMÁGENES.

Imagen 1.1. Ciclo de vida del UAV.	2
Imagen 3.1. Aumento de las patrullas aéreas de combate llevadas a cabo por UAS en la USAF.	5
Imagen 4.1. Fases del trabajo.	9
Imagen 5.1. Misiones que se llevan a cabo con los UAV Raven.	17
Imagen 6.1 Organigrama Cía Mando y Apoyo.	20
Imagen 6.2 Organigrama Pn. UAV Raven.	20
Imagen 6.3. Procedimiento para realizar 5x25.	22
Imagen 6.4. Distribución del personal del equipo Raven.	23
Imagen 6.5 Composición del equipo Raven y su armamento.	27

11 LISTA DE GRÁFICOS.

Gráfico 1.1- Representación de las aplicaciones UAS.	1
Gráfico 5.1. Resultados preguntas 1 y 2.	13
Gráfico 5.2. Resultado pregunta 3.	14
Gráfico 5.3. Clasificación en porcentajes de las misiones según sea su importancia.	18
Gráfico 5.4. Ordenación de las misiones según resultados del Gráfico 5.3.	18
Gráfico 5.5 Clasificación en porcentajes de las misiones según sea su frecuencia.	18
Gráfico 5.6 Ordenación de las misiones según resultados del Gráfico 5.5.	19
Gráfico 5.7. Comparación de las misiones según su importancia/ frecuencia.	19

12 LISTA DE TABLAS.

Tabla 5.1. Resultados parciales y totales preguntas 1 y 2.	13
Tabla 5.2. Resultados parciales y totales pregunta 3.	14
Tabla 5.3. Resultados parciales y totales preguntas 4, 5 y 6.	15
Tabla 5.4. Resultados parciales y totales de la pregunta 7.	16
Tabla 5.5. Resultados parciales y totales de las preguntas 9 y 10.	17

ANEXO 1- CLASIFICACIÓN RPAS.

En este apartado se especifican las distintas posibles clasificaciones relativas a los UAS. La elaboración de estas clasificaciones se basa en los documentos [8] y [12].

Clasificación según OTAN.

Categoría (Clasificación OTAN) y acrónimo	Empleo de Vehículo Aéreo (UAV)	Tipo de Empleo	Radio normal de Misión	Techo aprox. de vuelo sobre el terreno	Clasificación por peso Máximo al despliegue (MTOW)	Tipo de Tarjeta Operador (DUO)
Combat/Strike UCAV	Reaper	Estratégico	Más lejos de la línea de situación (BLOS) Sin límite	65000 ft/ 20000 m	Clase III > 600 Kg Pesado	Tipo II
HALE	Global Hawk	Estratégico	(BLOS) Sin límite	65000 ft/ 20000 m		
MALE	Heron TP	Organización Operativa Conjunta	(BLOS) Sin límite	45000ft/ 14000 m		
TACTICAL TUAV	Searcher MK III (PASI)	Mando Componente Terrestre	200 Km (LOS)	10000ft/ 3000 m	Clase II $600 \geq y > 150$ Kg Medio	
Small > 15 Kg	Scan Eagle	Unidad Táctica	50 Km (LOS)	5000 ft/ 1500 m	Clase I ≤ 150 Kg Ligero	Tipo I
Mini < 15 Kg	Raven	Subunidad Táctica	25 Km (LOS)	3000 ft/ 900 m		
Micro Peso < 15 Kg y Potencia < 66 Jul μ UAV	Black Widow	Táctico Sección Pelotón	5 Km (LOS)	200 ft/ 60 m		

Clasificación según AESA-ministerio de fomento.

Categoría	Inscripción registro de aeronaves	Certificado aeronavegabilidad	Uso espacio aéreo	Placa ID	Techo vuelo
< 2 Kg	No requerido	No requerido	Requerido permiso 5 días antes a AESA. Prohibido núcleos urbanos y concentraciones de personas	Nombre fabricante + datos fiscales de empresa exportadora	120 m
> 2 Kg < 25 Kg	Requerido	Requerido		SI	120 m
> 25 Kg < 150 Kg	No regulado aún				

Clasificación según su misión.

TIPO	MISIÓN	EJEMPLO
Blanco	Simular aeronaves, sirviendo de objetivo para entrenar sistemas de defensa aéreos o basados en superficie.	Scrab II 
Reconocimiento	Enviar información. Entre ellos destacan los MUAV (Micro Unmanned Aerial Vehicle) en sus variantes de ala fija o rotatoria.	PD-100 Black hornet 
Combate (UCAV)	Desempeñar misiones peligrosas cuyos parámetros pueden mejorar las condiciones que soportarían con tripulantes a bordo.	Reaper 
Logística	Diseñados para transportar carga crítica entre dos puntos.	DHL Packset UAV 
Investigación y desarrollo	Realizar ensayos contemplados en los distintos programas de investigación en desarrollo.	Nikon 
UAV comerciales y civiles	Cumplir con sus propósitos comerciales y civiles. Realizar filmaciones, tomar imágenes, purificar el aire...	StarWars 

Clasificación según techo de vuelo y alcance.

TIPO	TECHO DE VUELO	ALCANCE MÁXIMO
Handheld	2000 ft	600 m – 2 km
Close	5000 ft	3 km – 10 km
NATO	10000 ft	Hasta 50 km
Tactical	18000 ft	Hasta 160 km
MALE Medium Altitud, Long Endurance	30000 ft	Hasta 200 km
HALE High Altitud, Long Endurance	30000 ft	Alcance indeterminado
HYPERSONIC Mach 1-5/ Mach 5+	50000 ft	Hasta 200 km
ORBITAL Mach 25+	Órbitas bajas terrestres	
CIS lunar	Entre la Luna y la Tierra	

ANEXO 2- APROXIMACIÓN AL CONCEPTO UAV.

En la actualidad, se están utilizando una infinidad de siglas y de palabras para definir el concepto “dron” pero desafortunadamente su utilización dista de ser la correcta. Hoy en día, tanto a nivel estatal como internacional, se carece de un organismo oficial que regule y defina cómo llamar a cada tipo de aparato, por lo que queda al criterio arbitrario del autor el uso de estas palabras.

El concepto de vehículo aéreo no tripulado, UAV o comúnmente conocido como dron²³ está definido, en el documento «Joint Publication 1-02, Department of Defense Dictionary» publicado noviembre del 2010 (modificado en febrero de 2016) y editado por el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos, como:

«Un vehículo aéreo motorizado que no lleva a bordo a un operador humano, utiliza las fuerzas aerodinámicas para generar la sustentación, puede volar autónomamente o ser tripulado de forma remota, que puede ser fungible o recuperable, y que puede transportar una carga de pago letal o no. No se consideran UAV los misiles balísticos o semibalísticos, misiles crucero y proyectiles de artillería»

A pesar de que en los últimos años esta tecnología ha emergido de manera asombrosa, la palabra dron se empezó a utilizar tras la Primera Guerra Mundial. Actualmente los drones son conocidos por otros acrónimos como UAS²⁴, UCAV²⁵, RPAS²⁶ o simplemente UA²⁷, lo cual genera una enorme confusión. En el anexo explicado anteriormente, Anexo 1- *Clasificación RPAS*, se han elaborado varios cuadros sinópticos que los resume y los clasifica, sin embargo es necesario realizar una serie de aclaraciones:[3]

- Existe una diferencia sustancial entre los acrónimos UAV y UAS. Mientras que el primero se refiere exclusivamente a la plataforma de vuelo (segmento aéreo), el segundo hace referencia al sistema completo, es decir, además de lo primero incluye el enlace de telecomunicaciones y la estación de tierra (segmento terrestre). El término “unmanned” se traduce como “no tripulado”, por lo que un UAV/UAS es cualquier aeronave o sistema en el que el piloto no se encuentra físicamente a bordo.
- Al igual que en el caso anterior, las siglas RPA²⁸ se refieren al segmento aéreo, mientras que RPAS hacen referencia al sistema completo. La diferencia principal con el caso anterior es que ahora, sí que se está hablando de un piloto que opera la aeronave de forma remota.
- La palabra dron y los acrónimos UAV/ UAS suelen ser utilizados para aparatos de origen militar, mientras que los acrónimos RPAS/ RPA se reservan para aparatos civiles. Además como se ha especificado en el párrafo anterior, la diferencia sustancial entre ambos conceptos radica en que todos los RPAS son UAS, ya que tanto el uno como el otro son vehículos aéreos no tripulados, sin

²³ Adaptación válida al español del sustantivo inglés *drone* (zángano). Nombre genérico con el que se engloba a los vehículos aéreos no tripulados por el zumbido que emiten mientras vuelan.

²⁴ *Unmanned Aerial System* (sistema aéreo no tripulado).

²⁵ *Unmanned Combat Aerial Vehicle* (vehículo aéreo no tripulado de combate).

²⁶ *Remotely Piloted Aircraft System* (Sistema aéreo tripulado a distancia).

²⁷ *Unmanned Aircraft* (aeronave no tripulada).

²⁸ *Remotely Piloted Aircraft* (aeronave tripulada a distancia).

embargo no todos los UAS pueden ser considerados RPAS, dado que para ello deben estar controlados por una persona.

- Los UCAV son considerados militares de modo exclusivo y como su propio nombre indica son aparatos capaces de transportar armamento para atacar objetivos.
- La Organización de Aviación Civil Internacional utiliza las siglas UA para referirse a lo que popularmente se denomina UAV.

ANEXO 3- CARACTERÍSTICAS DEL RAVEN B. [7]

A continuación se presentan las características técnicas que posee el UAV Raven.

Alcance (máximo teórico)	10 Km. (Línea de Visión Directa)
Alcance eficaz	6 – 8 km
Altura operativa	45 a 300 m sobre el terreno (AGL)
Altura mínima de vuelo	30 m sobre el terreno
Altitud máxima de lanzamiento	4600 m sobre el nivel del mar (MSL)
Velocidad	20 a 57 km/h
Velocidad de crucero	56 km/h (13.5 m/s)
Temperaturas de operación	- 30 °C a +50 °C
Envergadura de alas	1,4 m
Longitud	0,9 m
Estructura	Modular compuesto de Kevlar
Peso avión (con carga útil)	1,9 Kg
Elemento carga útil (peso)	185 g
Peso del sistema (config. mínima)	Dos empaques de 5 Kg cada uno.
Zoom digital (solo sensor EO) ²⁹	Tres niveles (ancho, normal y telefoto)
Iluminador láser	Si, (500 m alcance) solo en el sensor
Velocidad de subida	IR ³⁰ 240 m/min 600 m AGL
Velocidad de giro	360° en 24 segundos
Motor	Eléctrico
Baterías recargables del avión	Li-Ion (recargables)
Autonomía	60~90 min. con baterías recargables (Li-Ion) 80~110 min. con baterías desechables (LiSO2)
Lanzamiento	Manual
Aterrizaje	Aterrizaje automático vertical por pérdida de sustentación
Navegación	GPS y brújula electrónica

²⁹ EO: Electro-Óptico.

³⁰ IR: Infrarrojo.

Frecuencia del enlace ascendente (“uplink”)	Ancho de banda 15 kHz entre 350 y 380 MHz
Frecuencia del enlace descendente (“downlink”)	Ancho de banda 15 kHz por canal con un espacio de 20 mHz en la banda 2,2-2,3 GHz
Antena del enlace ascendente	Omnidireccional
Antena del enlace descendente	Direccional (165° -horiz- x 30°-vert-)
Control de vuelo	Manual y automático

Una han quedado claras las características del VANT UAV, se va a detallar cual es su composición así como el armamento que ha de portar el equipo UAV Raven.

Sistema mini UAV Raven B [8]

Un sistema Raven B está compuesto por los siguientes elementos:

- Tres (3) plataformas aéreas,



- Sensores:
 - Tres (3) diurnos, cada uno con dos cámaras en color (una frontal y otra lateral).
 - Dos (2) nocturnos (con una cámara térmica sin refrigerar) de visión lateral con iluminador laser.

Un ordenador portátil ruggedizado para planificación y seguimiento de la misión, con un GIS³¹ incorporado.

- Caja de transporte (embalaje logístico), que permita contener todos los elementos del sistema.

³¹ GIS: Geographic Information System.

- Manual de usuario y mantenimiento de 1° y 2° escalón.
- Dos (2) estaciones de control en tierra idénticas (GCS y RVT11),



- Un (1) simulador software, que se ejecuta en el ordenador portátil, reproduciendo la secuencia de los chequeos prevuelo del avión y otras tareas rutinarias.



- Un (1) cargador de baterías con adaptadores vehiculares y para la red eléctrica.
- Un (1) lote de repuestos de nivel orgánico por sistema.
- Documentación y software:
 - Software propio del sistema Raven.
 - Sistema operativo.
 - Software FalconView con licencias de instalación.

Armamento y Material, individual y colectivo³².

- 4 Fusiles HK.
- 1 AML M4-G.
- 1 AMP/LG-40 mm (Vehicular).
- 2 Pistolas (1° Jefe/2° Jefe).
- 2 Gafas de visión nocturna (GVN).
- 2 Prismáticos.
- 2 Yaesus.
- 1 PR4G
- 1 PDA.
- 1 GPS.

³² Para un equipo Raven de 5 elementos.

ANEXO 4- CUESTIONARIO UAV.

Datos personales

Nombre:

Empleo:

Unidad:

Años de servicio:

Preguntas genéricas

¿Ha trabajado CON / EN un equipo Raven?..... EN CASO AFIRMATIVO conteste las siguientes preguntas:

Puesto táctico y función:

Años de experiencia con UAV:

Misión/es realizadas:

Rodee con un círculo el número correspondiente, siendo "1" → "muy MALO" y "5" → "muy BUENO".

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Conocimiento de las posibilidades/capacidades del UAV Raven:.. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Grado de cohesión del Eq. Raven y la unidad:..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Calidad de la transmisión entre Eq. Raven y Jefe de unidad..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Importancia del UAV para el cumplimiento de las misión/es..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Utilidad de la información proporcionada por el Raven..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Adecuación del sistema a la misión encomendada..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Necesidad de integrar al Eq. Raven en el marco de la Bandera..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. Necesidad de ampliar el personal del Eq. Raven..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. Necesidad de incluir al Pn. Raven en la orgánica de la BPAC..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. Aumento de las posibilidades de la Ud. con la agregación del Pn. Raven..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

11. Indique en forma porcentual (%) el número de veces que ha sido necesaria la utilización del UAV y no se ha podido emplear..... ¿Cuáles han sido los motivos?

12. ¿Debería tener el Eq. Raven personal orgánico que garantice su seguridad inmediata?

...

EN CASO AFIRMATIVO diga un número y justifíquelo.

13. En el caso de haber otorgado a la pregunta 10 una puntuación mayor o igual a 4, elija donde lo encuadraría:

- Compañía de fusiles
- Compañía de mando y apoyo
- Compañía de servicios

14. Ordene del 1 al 6 las siguientes misiones, en función de la **IMPORTANCIA** que tienen estas para la unidad, siendo “1” → “POCO importante” y “6” → “MUY importante”.

- a) Reconocimiento de punto caliente/ IED/ itinerario.....
- b) Reconocimiento previo de la zona donde se prevé desplegar...
- c) Escolta de convoy/ personalidades.....
- d) Vigilancia de puntos sensibles.....
- e) Seguimiento de objetivos en movimiento.....
- f) Corrección de fuegos: morteros y acciones CAS.....

Conteste a las siguientes preguntas **SOLO** si es o ha sido **PERSONAL DEL EQUIPO RAVEN**.

15. Ordene, del 1 al 6, las siguientes misiones, en función de la **FRECUENCIA** con la que se ha utilizado, siendo “1” → “POCO frecuente” y “6” → “MUY frecuente”:

- a) Reconocimiento de punto caliente/ IED/ itinerario.....
- b) Reconocimiento previo de la zona donde se prevé desplegar...
- c) Escolta de convoy/ personalidades.....
- d) Vigilancia de puntos sensibles.....
- e) Seguimiento de objetivos en movimiento.....
- f) Corrección de fuegos: morteros y acciones CAS.....

FORMACIÓN OPERADOR

16. Otorgue una puntuación del 1 al 10 donde el valor “1” → “muy disconforme” y el valor “10” → “muy conforme”.

- a) ¿Considera adecuado el periodo de instrucción del curso?
- b) ¿Considera adecuado el grado de preparación del curso?
- c) ¿Es adecuado el nivel de inglés exigido?
- d) ¿Grado de adecuación de la parte teórica para comprender el sistema Raven?
- e) ¿Grado de adecuación de las prácticas con lo experimentado en las misiones?
- f) Proposiciones de mejora de la formación

ANEXO 5- ANÁLISIS DAFO.

Como se puede observar, las debilidades y amenazas existentes, son mayores que las fortalezas y oportunidades. Por lo tanto, la opción planteada de integrar los medios UAV dentro de la PLMM puede quedar descartada.

FORTALEZAS

- Reducción de bajas propias.
- Ayuda al planeamiento de las operaciones.

OPORTUNIDADES

- Combinar el sistema TALOS con las coordenadas del UAV.
- Proporcionar al mando una visión conjunta de la misión.

DEBILIDADES

- El jefe de la unidad (S/GT) posee escasa capacidad de control de los medios UAV.
- La información llega tarde y es insuficiente.
- Poco grado de flexibilidad.
- Infrautilización de las capacidades UAV Raven.

AMENAZAS

- Problemas en la inserción del espacio aéreo no segregado.
- La unidad puede ser detectada por el ruido del UAV.
- La unidad de morteros no disponga a tiempo de las coordenadas/ correcciones.

ANEXO 6- TABLA DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA.

Tabla de resultados de las 10 primeras preguntas.

Sujetos	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10
1	1	1	4	5	4	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	5	3	4	4	3	5
3	1	1	4	4	5	4	5	4	5	5
4	2	2	2	5	4	3	5	5	4	3
5	1	1	3	5	4	3	5	4	3	5
6	1	1	2	3	5	4	5	4	5	5
7	1	1	4	4	4	5	5	4	5	4
8	2	3	3	5	5	4	5	5	5	5
9	1	1	2	5	5	4	5	4	5	5
10	2	3	3	4	4	4	5	3	4	4
11	1	1	2	4	4	4	4	4	4	5
12	1	1	2	5	5	3	5	4	5	5
13	1	2	3	5	5	5	5	5	5	5
14	1	2	2	5	5	5	5	4	5	5
15	5	1	2	5	5	5	5	4	5	5
16	5	2	1	5	5	5	5	5	5	5
17	5	1	1	5	5	5	5	4	5	5
18	5	1	1	5	5	5	4	5	5	5
19	5	1	2	5	5	5	5	5	5	5
20	5	1	2	5	5	5	5	4	5	4

Tabla de resultados de la pregunta 14.

Sujetos	Pregunta a)	Pregunta b)	Pregunta c)	Pregunta d)	Pregunta e)	Pregunta f)
1	4	6	1	3	2	5
2	4	6	2	1	3	5
3	3	5	2	4	1	6
4	2	6	1	5	4	3
5	5	6	3	4	1	2
6	2	5	1	4	3	6
7	5	6	1	3	4	2
8	4	6	1	3	2	5
9	4	6	1	3	2	5
10	4	6	3	2	1	5
11	3	5	1	4	2	6
12	4	6	2	3	2	5
13	3	5	1	4	2	6
14	3	6	4	1	2	5
15	4	6	1	3	2	5
16	3	2	1	4	5	6
17	4	6	2	3	1	5
18	3	5	1	6	2	4
19	5	6	1	3	2	4
20	4	6	1	2	3	5

Tabla de resultados de la pregunta 15.

Sujetos	Pregunta a)	Pregunta b)	Pregunta c)	Pregunta d)	Pregunta e)	Pregunta f)
1	5	6	1	4	2	3
2	6	5	1	4	2	3
3	4	6	1	5	3	2
4	5	6	2	4	1	3
5	5	6	1	3	2	4
6	6	5	1	4	2	3