



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Empleo de UAVs en el batallón de infantería ligera y sus unidades subordinadas. Inteligencia táctica.

Autor

C.A.C. D. Carlos Paccini Sancho

Directores

Dr. D. Alejandro Mosteo Chagoyen  
Cap. D. César Renedo Udaondo

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
Año 2016



# Resumen.

El presente trabajo analiza distintas fuentes y sintetiza experiencias sobre el empleo de los vehículos aéreos no tripulados, en inglés *unmanned air vehicle* (UAV) dentro del Bón. (batallón) de infantería ligera. El uso de vehículos aéreos manejados de forma remota ha experimentado un gran crecimiento en las últimas décadas, tanto en el ámbito civil como en el militar. Por lo tanto, al tratarse de una tecnología de reciente implantación, es imprescindible analizar cómo emplearlos de la manera más eficaz y eficiente posible, para que la integración entre los UAVs y las unidades que los empleen sea óptima. Para conseguirlo, se hace necesario realizar un estudio basado en distintas publicaciones doctrinales, tanto españolas como extranjeras, y en las conclusiones obtenidas fruto de la experiencia en el empleo de estos sistemas sobre el terreno, para poder concluir qué tipo de UAVs son los idóneos para integrarlos en un Bón., cómo debe ser la organización de las unidades que operen con ellos y si los procedimientos empleados hasta ahora dan el rendimiento deseado.

Debido a las múltiples facetas de estos sistemas, conviene acotar el espectro de los UAVs en el que se centra este proyecto. En primer lugar, se va a tratar el tema desde un punto de vista militar y, en segundo lugar, se va estudiar el empleo de aquellos sistemas que favorezcan la obtención de información sobre el campo de batalla de las pequeñas unidades<sup>I</sup> (PUs), entidad batallón o compañía, dentro de un ambiente táctico.

La doctrina española ha dado una definición tanto del concepto UAVs como de los cometidos y misiones de los mismos. En la misma línea, en estas publicaciones se especifica la composición y el material de las unidades encargadas de operar con ellos, haciendo especial hincapié en la necesidad realizar una correcta integración entre las unidades UAV y las unidades de maniobra.

Por lo tanto, basándose en el análisis sobre la doctrina previo, este proyecto estudia el empleo que hace el Bón. de infantería ligera de los UAVs, entendidos no sólo como un aparato, sino como un sistema que abarca todos los elementos tecnológicos y humanos para su correcto empleo (sistema aéreo no tripulado -UAS-). También estudia cómo estos sistemas están siendo utilizados a la hora de recabar información sobre el

---

I Unidades de entidad inferior a brigada.

campo de batalla por aquellas unidades con cometidos tácticos, es decir, que se hallan en el propio terreno realizando una misión concreta, ya sea de combate, de reconocimiento de itinerarios, de escolta de convoyes, etc.

El resultado fruto del trabajo de análisis y síntesis anterior conduce a dotar a nivel orgánico tanto al Bón. de infantería como a sus unidades subordinadas de UAVs que les permitan satisfacer los requerimientos de obtención de información a su nivel, mediante una correcta integración entre las distintas unidades usuarias mediante la homogeneización de tácticas y procedimientos para conseguir que las unidades UAV potencien de la forma más eficiente las capacidades del Bón.

## **Abstract.**

This paper analyzes various sources and summarizes experiences on the use of UAVs (unmanned aerial vehicles) within the Bon. (Battalion) of light infantry. The use of aerial remotely operated vehicles has experienced tremendous growth in recent decades, both civil and military. Therefore, as it is a new technology it is essential to analyze how to use it most effectively and efficiently, so that integration between UAVs and units that employ them is optimal. To achieve this, it is necessary to conduct a study based on different, both Spanish and foreign, doctrinal publications and the conclusions based on experience in the use of these systems in the field, to conclude what kind of UAVs are ideal to integrate them into a Bon., what should be the organization of the units operating with them and if the procedures used so far give the desired performance.

Because of the multiple facets of these systems, we should limit the spectrum of UAVs in which we will focus this project. First, the subject will be treated from a military point of view and, secondly, it will be studied which of those systems allow small units to obtain information on the battlefield.

The Spanish doctrine has given a definition of UAVs concept and their roles and missions. In the same vein, it shows a composition of the units responsible for operating with them, with particular emphasis on the need to make a proper integration between UAV units and maneuver units.

Therefore, based on the analysis of the previous doctrine, this project studies the employment of UAVs in a light infantry battalion, understood not only as an apparatus, but as a system that covers all the technological and human elements for correct use (unmanned aerial system -UAS-). It also examines how these systems are being used when collecting information on the battlefield by those units committed tactical, that is, who are in the land itself carrying out a specific mission, whether combat, reconnaissance of routes, convoy escort, etc.

The result of the work of analysis and synthesis shows that the Infantry Battalion and their subordinate units must be provided with UAVs to allow them to get the requirements for obtaining information on their level, through proper integration

between the various user units by homogenization of tactics and procedures to ensure that the UAV units enhance the way to improve capabilities.

# Agradecimientos.

Muchas han sido las personas sin cuya ayuda y colaboración la realización de este TFG no habría sido posible, aunque yo sólo pueda mencionar a algunos.

En primer lugar, a mis dos tutores, el Dr. D. Alejandro Mosteo Chagoyen y el Cap. D. César Renedo Udaondo. También quisiera darle las gracias al Tercio “*Alejandro Farnesio*” 4º de La Legión, en especial a la 2ª Cía y al Tte. D. Fernando de Meer Méndez. De forma singular me gustaría agradecerle su colaboración y experiencia al Cabo Primero D. Juan José Marín Fuentes, de la Bandera de Cuartel General de la Brigada “*Alfonso XIII*” II de La Legión.

Gracias a todos.

# Índice.

Resumen.....	1
Abstract.....	3
Índice de figuras.....	8
Lista de Acrónimos.....	9
Capítulo 1. Introducción.....	11
Capítulo 2. Marco doctrinal para el empleo de UAVs.....	15
Marco doctrinal español.....	15
CD 01/07 Empleo de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV).....	15
Norma Operativa (NOP) Empleo mino UAV RAVEN B en operaciones.....	18
Marco Doctrinal Extranjero.....	21
Lecciones aprendidas.....	23
Cuestiones técnicas.....	24
Cuestiones de empleo.....	25
Capítulo 3. Tendencias y empleos futuros.....	29
Tendencias y prospectiva de futuro en el batallón.....	29
Mini UAV en el Bón. de infantería.....	30
Encuadramiento de las unidades RAVEN en el Bón.....	30
Micro UAVs en las unidades subordinadas del Bón. de Infantería.....	32
Sección de defensa contra carro.....	33
Sección de morteros.....	34
Compañías de fusiles.....	34
Posibilidades del empleo de UASs en el Bón. de Infantería.....	35
Limitaciones del empleo de UAVs por el Bón. de Infantería.....	37
Capítulo 4. Conclusiones y trabajo futuro.....	41
Conclusiones.....	41
Trabajo futuro.....	42
Anexo A. Orgánicas.....	44



Anexo B. Clasificación de UAVs según CD 01/07.....	46
Anexo C. Composición del Equipo RAVEN.....	49
Anexo D. Cometidos de estandarización en el Ejército Estadounidense.....	54
Anexo E. Modelos de micro UAVs.....	56
Anexo F. Procedimientos de coordinación del espacio aéreo en Territorio Nacional. ...	58
Anexo G. Transcripción de la entrevista al Cabo 1º D. Juan José Marín Fuentes.....	60
Anexo H. Características técnicas del TUAV RAVEN.....	64
Referencias.....	65

# Índice de figuras.

Figura 3-1-. Organización de la SERECO dotada de RAVEN.....	31
Figura 3-2. Organización de la Sc. de Mando y Transmisiones dotada de RAVEN.....	32

## Lista de Acrónimos.

ASPFOR	Afghanistan Spanish Force (Fuerza Española de Afganistán)
BIL	Batallón de infantería ligera
Bón.	Batallón.
CD	Concepto Derivado
DIDOM	División de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales
ET	Ejército Español
FAS	Fuerzas Armadas
GCS	<i>Groun control station</i> (estación de control terrestre)
GT	Grupo táctico
GT	Grupo táctico
GU	Gran unidad
IED	<i>Improvised explosive device</i> (artefacto explosivo improvisado)
ISTAR	<i>Information, surveillance, target acquisition and reconnaissance</i> (información, vigilancia, adquisición de objetivos y reconocimiento)
MADOC	Mando de Adiestramiento y Doctrina
NOP	<i>Norma operativa</i>
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
PC	<i>Post command</i> (puesto de mando)
Pn.	Pelotón
RVT	<i>Remote video terminal</i> (terminal remota de vídeo)
Sc.	Sección
SERECO	Sección de reconocimiento
TTPs	Tácticas, técnicas y procedimientos
TUAV	UAV táctico
TUAV CA	TUAV de corto alcance
TUAV LA	TUAV de largo alcance
UAS	<i>Unmanned air system</i> (sistema aéreo no tripulado)
UAV	Unmanned air vehicle (vehículo aéreo no tripulado)
VHF	Very high frequency (muy alta frecuencia)



# Capítulo 1. Introducción.

Tras el surgimiento, hace varias décadas, de los UAVs, se ha experimentado un vertiginoso crecimiento del uso que se hace de ellos. Estos son empleados en multitud de tareas y por gran diversidad de usuarios, desde las administraciones públicas en áreas como la vigilancia de fronteras o el control de flujos migratorios, hasta por particulares y empresas, en labores como la entrega de paquetería o el mero uso lúdico de los mismos. A esta irrupción de los UAVs no han sido ajenas las Fuerzas Armadas (FAS) de la mayoría de los países, en especial las del entorno de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), que durante varios años han estado implementando y consolidando el uso de sistemas no tripulados para emplearlos en las distintas operaciones militares que llevan a cabo, en tareas que abarcan desde en mero reconocimiento de una zona hasta el ataque a objetivos concretos por medio de UAVs armados.

La aparición de un nuevo tipo de sistema siempre acarrea una necesaria adaptación de los usuarios del mismo, más aun en el caso de uno complejo como son los UAVs. Al haberse generalizado su uso de una forma tan rápida, es necesario integrar estos sistemas con el resto de elementos con los que cuentan los distintos ejércitos, para poder hacer un uso óptimo de los mismos en aras de la consecución de las distintas misiones que se les asignan, por lo que es imprescindible revisar sus tácticas, técnicas y procedimientos (TTPs), así como el encuadramiento de los sistemas no tripulados dentro de las distintas unidades, en especial las de aquellas que van a realizar un uso directo de los mismos. En concreto, son las Pequeñas Unidades, las que mayor esfuerzo tienen que realizar para adaptar su forma de trabajar a este nuevo sistema, ya que son las que tienen que emplearlos sobre el terreno, las que más se benefician de las capacidades que ofrecen y las que más se pueden ver limitadas por las necesidades logísticas y de personal especializado que acarrear.

Es por tanto que, a tenor de lo anteriormente expuesto, se hace de vital importancia el analizar en qué forma deberían emplear las unidades tipo Batallón (Bon.)/ Grupo Táctico (GT) , así como sus unidades subordinadas, los UAVs para sacarles el máximo rendimiento y poder cumplir sus misiones con éxito y seguridad para sus integrantes.

Las orgánicas de las distintas unidades mencionadas en el presente texto se hallan en el Anexo A.

Dado el amplio espectro de situaciones en las que los ejércitos pueden hacer uso de vehículos no tripulados, resulta conveniente acotar el alcance que va a tener el análisis que se va a realizar en el presente proyecto sobre el uso de los UAVs. En primer lugar, el trabajo se ceñirá a estudiar el empleo que las unidades tipo batallón de infantería ligera (BIL) y sus unidades subordinadas pueden hacer de los sistemas no tripulados, ya que en la actualidad son éstas las que habitualmente están desplegadas en los distintos escenarios y las que realizan un uso directo de los mismos, siendo aquellas sobre las que recae un mayor esfuerzo de adaptación e integración de estos nuevos sistemas. En cuanto a los distintos usos de los UAVs, el trabajo se centrará en el empleo táctico de los mismos, entendiéndose el sistema como una unidad más dependiente del BIL que ha de evolucionar por el campo de batalla para cumplir unos determinados objetivos tácticos. Para ello, es necesario un correcto planeamiento de sus operaciones, una instrucción apropiada de su tripulación, el abastecimiento logístico y una adecuada integración de la Unidad UAV con el resto de unidades del batallón. Ya que la unidad usuaria a analizar va a ser el BIL, se hace necesario acotar qué tipo de UAV, de entre la gran gama que existe, va a ser tenido en consideración a la hora de realizar el estudio. En este caso, se contemplarán aquellos sistemas que puedan ser empleados por una pequeña unidad ligera, a tenor del nivel de instrucción que requieran sus tripulantes y de las necesidades logísticas de las que pueda proveer el Bón. a la unidad UAV. Así mismo, el análisis se centrará en aquellos UAVs que puedan realizar misiones de información, vigilancia, adquisición de objetivos y reconocimiento (ISTAR), ya que son este tipo de UAVs con los que cuenta el Ejército Español (ET) actualmente.

Una vez planteado el alcance, se hace necesario establecer cuales son los objetivos del presente proyecto. En primer lugar, dada la diversidad de las fuentes, tanto españolas como extranjeras, que tratan sobre el uso de los UAVs, este trabajo busca el análisis de las distintas publicaciones doctrinales actuales sobre el empleo táctico del BIL de sistemas no tripulados en labores ISTAR, así como de las lecciones aprendidas que las Unidades desplegadas en operaciones han sacado sobre el uso de estos sistemas. En segundo lugar, el presente proyecto analiza si el empleo que el BIL y sus unidades subordinadas está realizando de los UAVs es el más adecuado, abundando en aquellos

ámbitos en los que estos sistemas no están siendo utilizados de la manera más eficiente y proponiendo nuevas áreas en las que estos vehículos pueden ser empleados, tanto por aquellas unidades que ya están utilizando UAVs de manera habitual como por otras que no están operando con ellos y que podrían sacar grandes beneficios de hacerlo. Por último, habida cuenta del debate existente entre la conveniencia de centralizar los medios UAV en unidades superiores, asignándose éstos posteriormente a una unidad concreta para la consecución de una misión determinada, frente a los postulados que dictan que este tipo de sistemas deberían pertenecer orgánicamente a aquellas unidades que los van a emplear en el día a día, el presente proyecto hace una recomendación informada sobre qué opción es la más adecuada en el entorno del BIL.

Este proyecto consta de cuatro capítulos. En el primero de ellos, a modo de introducción se hace una descripción general del problema, planteándose el alcance del mismo, las motivaciones que llevan a su realización y los objetivos marcados. En el segundo, titulado Marco doctrinal para el empleo de UAVs, se analizan las diversas publicaciones doctrinales sobre este tema, tanto nacionales como estadounidenses, así como las lecciones aprendidas sobre esta materia, para establecer un marco doctrinal sobre el que basar el resto del proyecto. En el tercer capítulo, titulado Tendencias y empleos futuros, se plantean usos futuros que los batallones de infantería y sus unidades subordinadas pueden hacer con los UAV, tanto a nivel táctico como a nivel organizativo. Por último, en el cuarto capítulo, se describen las conclusiones fruto del análisis realizado en los apartados anteriores, que fundamentalmente giran en torno a idoneidad de dotar con UASs a los Bóns. y a sus unidades subordinadas.





## **Capítulo 2. Marco doctrinal para el empleo de UAVs.**

En este apartado se analizan los distintos marcos doctrinales para el empleo de UASs. Como ya se ha mencionado, se estudian aquellos referentes a sistemas que cumplan no sólo con las funciones ISTAR (inteligencia, vigilancia, adquisición de objetivos y reconocimiento) sino todas aquellas que sirvan para un mejor conocimiento del entorno operativo y que puedan ser utilizados por PUs tipo Bón. o Cía. en un entorno táctico. Por lo tanto, en cuanto a lo que a doctrina actual se refiere, se va a tener en cuenta el sistema mini UAV RAVEN, que será descrito en apartados posteriores, debido a que, de los UAVs con los que cuenta el ET, es el que mejor encaja con los requerimientos anteriormente citados.

### **Marco doctrinal español.**

Dado que el concepto de UAV es relativamente reciente, encontramos que dentro del Ejército de Tierra no existe una publicación doctrinal propiamente dicha sobre el empleo de UAVs en general y que esté actualizada. Sí que existen publicaciones relativas al empleo de sistemas concretos, como puede ser el PASI o el RAVEN, amén del Concepto Derivado 01/07 sobre empleo de vehículos aéreos no tripulados. A continuación se analizarán tanto esta última publicación doctrinal como la NOP (norma operativa) sobre el empleo de mini UAV RAVEN B en operaciones, ambas generadas por la División de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) perteneciente a Mando de Adiestramiento y Doctrina de ET.

### ***Concepto Derivado (CD) 01/07 Empleo de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV).***

Esta publicación es la que establece el marco doctrinal previo a la adquisición de los ingenios y a la creación de las unidades que los van a emplear. Es por lo tanto la base sobre la que se han desarrollado tanto las publicaciones doctrinales posteriores como las unidades encargadas de emplear los UAV.

En [1, págs. 1-2] se da una definición del concepto UAV:

“Vehículo aéreo que ha sido diseñado o modificado para volar sin tripulación, que puede ser operado por control remoto o de forma autónoma, y que es capaz de llevar a cabo misiones de obtención de información, así como otras de combate, apoyo al combate y apoyo a operaciones no bélicas”.

Esta es una definición muy generalista ya que esta publicación pretendía crear un marco en el que cupieran todas las publicaciones sucesivas sobre UAVs. Dentro de ésta, se clasifican los distintos tipos de UAV, como se puede observar en el Anexo B. En ella se encuentran los UAV Tácticos, que dado que son el objeto del presente estudio, pasamos a describir.

Según esta publicación un UAV Táctico (TUAV) es:

“Una plataforma aérea, dirigida desde tierra, con capacidad para obtener información mediante la utilización de sensores y de transmitirla de forma inmediata para su explotación por las fuerzas terrestres, contribuyendo a satisfacer sus necesidades operativas específicas. Es lo que en adelante denominaremos TUAV, para diferenciarlos de otros UAV no operados por las fuerzas terrestres.[1, págs. 3-4]”

Por lo tanto, en esta publicación ya se da una definición para aquellos sistemas que actúan en beneficio directo de las unidades desplegadas en un teatro de operaciones. Del mismo modo, se establece la clasificación de estos TUAV, distinguiendo entre los de largo alcance (TUAV-LA), que por sus características podrían ser operados desde entidad Mando de Componente Terrestre hasta Brigada, y los de corto alcance (TUAV-CA). Estos últimos se emplean a nivel batallón e inferior y son sobre los que se va a centrar este proyecto.

Más allá de las necesarias definiciones, este texto aporta las claves para el futuro empleo de los TUAV. Cabe destacar cómo integra estos sistemas en la estructura tradicional de la Inteligencia, alegando que si bien son un elemento innovador, no han de suponer un cambio sustancial a la hora de obtener información, pasando a ser un elemento más con el que cuentan las unidades para conocer su entorno, comparable cualitativamente con otras fuentes como los medios de visión tradicionales o la información recabada entre la población local[1, pág. 5]. Así mismo, establece que los UAV no sólo han de ser empleados en las labores ISTAR tradicionales, sino que han de

proporcionar otras capacidades como evaluación de daños para apoyo de fuegos o apoyo logístico en operaciones especiales, entre otras[1, pág. 1].

En cuanto a la organización de la unidad TUAV, esta publicación da una descripción muy amplia y compleja, más enfocada a los TUAV-LA, ya que tienen que poderse integrar en los distintos puestos de mando (PC) de la gran unidad<sup>II</sup> (GU) a la que sirven y coordinarse con los distintos actores que intervienen en el espacio aéreo. De todas, formas, resulta necesario detenerse en este aspecto, ya que, si bien esta organización está sobredimensionada para las unidades de mini UAV que son objeto de este trabajo, no deja de ser la base general para su conformación, teniendo, en todo caso, que simplificarse para adaptarse a las necesidades de los batallones.

De esta forma la unidad mínima de empleo sería la sección (Sc), que es la menor unidad con capacidad operativa independiente, y se organizaría en:

- Mando y Plana.
- Pelotón de Control, con la Estación de Control en Tierra
- Pelotón UAV, que prepara, lanza y recupera el UAV
- Pelotón de Mantenimiento

A la hora de encuadrar esta unidad UAV, es recomendable que haya una Sc. en la unidad de inteligencia de las brigadas y una Cía. en el grupo de obtención del regimiento de inteligencia. Esta compañía tendría su Mando y Plana, dos Scs. de UAV, una Sc de mantenimiento y otra de apoyo logístico[1, págs. 6-7].

Esta publicación doctrinal sí que hace referencia al empleo de los TUAC-CA por los batallones, centrándose en el uso de mini UAV, pero no hace especial hincapié en ello argumentando que, debido a las características de pequeño tamaño, corto alcance y baja altura de vuelo, no deben presentar problemas de coordinación, si bien, de extenderse el uso de estos sistemas, la gestión del espacio radioeléctrico cobraría especial relevancia para evitar interferencias entre distintos batallones[1, pág. 13]. También se esboza que estas unidades TUAV tendrían que estar encuadradas en las Scs de reconocimiento de

---

II Unidad de entidad brigada o superior.

los Batallones, estableciendo un Destacamento de Enlace en el PC del batallón, con capacidad de recibir las imágenes mandadas por el sistema en tiempo real[1, págs. 1-2].

Así pues, el Concepto Derivado 01/07 ofreció un marco doctrinal para una futura implantación de los sistemas UAV en el ET, siendo la base para las futuras adquisiciones de material y publicaciones doctrinales. Aunque hoy día puede resultar un tanto desfasada, debido a la elaboración de doctrina concreta para cada sistema, sigue siendo relevante a la hora de establecer el marco general de empleo de todo UAV en general y de los mini TUAV en particular.

### ***Norma Operativa (NOP) Empleo mino UAV RAVEN B en operaciones***

En este caso, la publicación que nos ocupa sí establece un marco concreto de empleo que, al haber sido elaborado en 2008, sigue teniendo vigencia a pesar de las modificaciones que la participación en misiones, principalmente en Afganistán, haya podido ocasionar. Esta Norma Operativa nace, por tanto, con el propósito de servir de instrumento para el manejo, empleo táctico y mantenimiento de sistema RAVEN[2, pág. 5]. En ella también se fijan las características técnicas del RAVEN, que si bien están recogidas en el Anexo I, de forma general son alcance de seis a ocho km, velocidad de veinte a cincuenta kilómetros hora, altitud de vuelo entre los cuarenta y cinco mil y los trescientos mil metros y un peso en configuración mínima<sup>III</sup> de diez kilos, divididos a partes iguales entre dos empaques.

En cuanto a la composición del equipo, éste consta actualmente de cuatro miembros: jefe, navegador, conductor y tirador, si bien esto es debido al reducido espacio en el vehículo que se usa en Afganistán, siendo cinco el número ideal de miembros del equipo. El jefe sería el responsable de mandar el equipo, el navegador pilotaría el RAVEN, el conductor conduciría el vehículo, el tirador manejaría el armamento principal de dicho vehículo y el quinto componente cumpliría funciones de operador de radioteléfono, lanzador/recuperador, observador y sirviente del tirador. Esto no es óbice para que todos los componentes del equipo conozcan cómo manejar el sistema RAVEN y que sus cometidos sean intercambiables[2, págs. 5-6]. La composición desarrollada del equipo RAVEN se encuentra en el Anexo C. La formación inicial de los operadores

---

III Un avión, una Estación de Control Terrestre (GCS) y los elementos de control.

se realiza de forma contractual en la Academia de Infantería (Toledo), si bien, a partir de ahí, las unidades son responsables de la instrucción de su personal. Esta NOP marca que, si bien el RAVEN está pensado para su empleo por unidades tipo batallón, debido a la necesidad de descentralización que el sistema requiere en operaciones, que puede llegar al nivel sección, es necesario que se formen operarios hasta el nivel compañía[2, pág. 7].

En cuanto al material se refiere, esta publicación hace distinción entre el específico del sistema, armamento y material individual y colectivo, el vehículo, las transmisiones y otros. Al hablar del específico del sistema se refiere a tres plataformas aéreas, dos estaciones de control y los diversos sensores del aparato. En cuando al armamento y material, encontramos aquel equipo de uso común en los Ejércitos, como pueden ser los fusiles, ametralladoras ligeras o medias, gafas de visión nocturna, etc. La unidad UAV ha de llevar vehículo propio con las mismas características de movilidad y protección que la unidad apoyada y que permita el empleo del sistema RAVEN. Se debe evitar el compartir el vehículo con elementos ajenos a la unidad UAV, ya que esto le restaría libertad de acción al equipo. Todo el material que debe tener el equipo RAVEN se halla especificado en el Anexo C.

El texto también establece la misión general del sistema:

“Incrementar las capacidades de reconocimiento, vigilancia y adquisición de objetivos de las unidades de maniobra, proporcionando, en tiempo real y desde la tercera dimensión, la información que precise el jefe para fundamentar las decisiones relativas al cumplimiento de la misión y a la protección de la fuerza”[2, págs. 9-10].

Esta información necesitada puede ser de índole muy diversa, lo que puede dar origen a misiones tan distintas como localización de elementos hostiles, comprobación de las condiciones de vías de comunicación o infraestructuras, identificación y adquisición de objetivos, escolta de convoyes, vigilancia de fronteras, etc. El Jefe de la Unidad superior apoyada, a la hora de encomendar las distintas misiones al sistema, deberá tener en cuenta el tipo de misión a realizar, las limitaciones en el tiempo para la consecución de la misma y las condiciones del terreno y meteorológicas, entre otras.

Una vez decidida la realización de la misión, según [2, págs. 12-13], la unidad superior deberá emitir una Orden de Misión, que como mínimo conste de:

- Identificación de la Unidad.
- Situación.
- Misión.
- Indicativo y frecuencia.
- Zona de lanzamiento y recogida
- Medidas de coordinación
- Canal de preparación del mini UAV.
- Productos requeridos
- Procedimiento de difusión de la información.

En cuanto a la ejecución de la misión, el Jefe del equipo UAV, una vez recibida la misma deberá llevar a cabo una serie de acciones, como comprobar el terreno, las transmisiones, el equipo de su unidad y demás acciones que de forma habitual realizan los jefes militares antes de emprender una misión. Además, se deberá realizar el *Check-List*, que comprenderá la comprobación del UAV y del Sistema de Control en Tierra, comprobación de repuestos y baterías y prevuelo[2, pág. 16]. La unidad UAV tendrá enlace con el jefe de la unidad apoyada, tanto desde el vehículo, con medios VHF (very high frequency) de dotación, como desembarcados con medios portátiles PR4G 9100, PNR 500 o Yaesu, pudiéndose utilizar el vehículo como relé en caso de que no haya enlace con el PC de la Unidad superior.

En cuanto a la información a obtener, es necesario que la unidad superior, en la orden de operaciones, marque los productos necesarios, con el fin de que el operador sepa a cada momento que información registrar para el correcto cumplimiento de la misión. A tal efecto, el sistema RAVEN puede obtener información del campo de batalla de la siguiente forma:

- Información oral en tiempo real vía radio.
- Captura de imagen de las zonas de interés sobrevoladas, para lo que es necesario que éstas vayan correctamente referenciadas ya sea mediante coordenadas del centro de la imagen o por algún punto característico.
- Vídeo grabado en la GCS (Ground Control Station), que se puede almacenar en un dispositivo tipo USB, DVD o CD para su posterior estudio.

Por lo tanto, la Norma Operativa sobre empleo del RAVEN sí que establece un marco doctrinal concreto sobre el empleo de este sistema, que hace posible su empleo por parte de las distintas unidades. Esta norma permite la creación de las unidades RAVEN, establece sus orgánicas y detalla cómo han de ser empleadas, constituyendo la base principal que ha de ser tomada como referente en lo que al uso de Unidades de mini TUAV RAVEN se refiere.

## **Marco Doctrinal Extranjero**

Si bien no es de aplicación directa en el ET, es importante conocer cómo utilizan los UAVs los ejércitos de nuestro entorno ya que esto marca las tendencias fundamentales en el ámbito internacional. Además, gran parte de la doctrina española está inspirada o ha sido recogida directamente de publicaciones extranjeras, debido a la más temprana incorporación de los UAV a sus ejércitos. Es por esto por lo que a continuación se analizan distintas doctrinas sobre el empleo de UAV a nivel Batallón, tanto del ámbito europeo como de estadounidense.

El Ejército de Estados Unidos es uno de los pioneros en el uso de UAV, además de ser uno de los que mayor y mejor empleo de los mismos ha hecho en los conflictos de las últimas décadas. Este ejército usa una gran variedad de UAV, desde los de tipo estratégico, como el HUNTER hasta UAV-CA, como el RAVEN. Por otro lado, no sólo los utilizan para tareas de recogida de información, sino que también emplean UAVs armados para misiones de ataque, conocidos por el público en general como drones. Para ajustarse al alcance de este proyecto, este apartado se va a centrar en el estudio de la doctrina de empleo de los UAV-CA en el Batallón y sus unidades subordinadas.

Dada la precocidad con el Ejército estadounidense comenzó a emplear UAV, su doctrina ha servido de base para la de la mayoría de sus ejércitos aliados, entre ellos la

del español, por lo que ambas guardan una gran similitud. Esto se comprueba en el enunciado que se hace en [3, pág. B-7] de la misión de los UAV-CA estadounidenses:

“proporcionar imágenes tanto de día como de noche para apoyar a las labores ISTAR, de adquisición de objetivos, determinación de daños y conocimiento de la situación, para satisfacer las necesidades de información del Jefe de la PU.”

Por lo tanto, se puede afirmar que desde un punto de vista doctrinal, no hay diferencias significativas en el empleo que se hace del RAVEN en ambos ejércitos.

Desde un punto de vista orgánica, el equipo RAVEN del ejército estadounidense es mayor que el español, constando de tres aparatos, dos operadores y una Unidad de Control Terrestre. Este equipo está pensado para actuar a nivel Cía. y realizar misiones de reconocimiento, vigilancia, escolta de convoyes, obtención de información del enemigo y observación de fuegos indirectos[3, PÁG. 1-10]. Estas misiones son similares a aquellas descritas por la doctrina nacional.

Un punto en el que hace gran hincapié la doctrina estadounidense es en la coordinación de los UAV con el resto de usuarios del espacio aéreo y la resolución de conflictos, para lo que desarrolla una gran cantidad de procedimientos muy detallados, en función de cada eventualidad. En el batallón, es el S-3<sup>IV</sup> de la plana mayor el encargado de esta coordinación, realizando tareas como aprobar de peticiones, informar a los usuarios del espacio aéreo de la pérdida de enlace con los aparatos o servir de enlace entre el batallón y la autoridad aérea.

Una particularidad de la doctrina del Ejército norteamericano es la gran importancia que le da a la estandarización de procedimientos y a la instrucción. En cuanto ésta, admite la escasez de la misma en el campo de los UAV si se compara con la que existe en otros sistemas militares. Así mismo, en [3, pág. C-1] se reconoce que el que los operadores se atengan a las reglas, las regulaciones y los procedimientos es obligatorio ya que de ello depende la seguridad de los soldados y de los sistemas. Por otro lado, crea distintas figuras encargadas de llevar a cabo esta estandarización, como son el *Standarization Officer*, el *Standarization Instructor Pilot*, el *Instructor Pilot* y el *Unit Trainer*. Todos ellos, cada uno a su nivel, están a cargo de que se cumplan los distintos procedimientos y reglas en la unidades de UAS, tal y como se establece en [3, pág. C-3]

---

IV Oficial que, dentro de la Plana Mayor de un Bón., se encarga del área de Operaciones.



y sus cometidos se encuentran desarrollados en el Anexo D. En el campo de la instrucción, se incide en que ésta tenga lugar tanto en territorio nacional como en operaciones. También se considera necesario el uso de fuerzas de oposición que simulen al enemigo, personal que controle los ejercicios y los juicios críticos de unidades superiores y adyacentes, para poder tener una visión realista de la instrucción del personal propio. Por último, se hace especial hincapié en el empleo de simuladores y en la instrucción continua de los operadores de las Estaciones de Control Terrestre y las Terminales Remotas de Vídeo.

De esta forma, vemos cómo la doctrina del Ejército de Estados Unidos es muy similar a la española en lo que al uso de UAV-CA se refiere, en concreto del sistema RAVEN, si bien ésta incide en la estandarización de procedimientos y en la coordinación con los demás usuarios del espacio aéreo como clave para el éxito de las misiones.

## **Lecciones aprendidas.**

Si bien la creación de doctrina y su cumplimiento es fundamental para la consecución de los objetivos de una operación, la experiencia obtenida durante el desarrollo de las misiones es una fuente de información muy valiosa sobre el uso correcto que se debe hacer de cualquier sistema, y en especial de aquellos cuya implantación es reciente, como es el caso de los UAS. Por lo tanto, las lecciones aprendidas durante el cumplimiento de las distintas misiones deben servir de base para la corrección y actualización de los diversos manuales, consiguiendo de esta forma una constante adaptación a los diferentes escenarios en los que nuestros Ejércitos han de desarrollar sus cometidos. Estas lecciones aprendidas vienen tanto de las distintas publicaciones doctrinales como de la experiencia directa de usuarios de UASs en zona de operaciones. La entrevista realizada al Cabo 1º Juan José Marín Fuentes, que sirvió en la ASPFOR (*Afghanistan Spanish Force*) XXX, en el año 2012, como jefe de un equipo TUAV RAVEN, se encuentra en el Anexo G.

Para abordar mejor este tema, se van a analizar por un lado aquellas lecciones extraídas sobre deficiencias y requerimientos técnicos que se han encontrado a nivel Batallón en el empleo del UAV-CA RAVEN. A continuación se estudiarán las lecciones

aprendidas sobre el empleo de los RAVEN, centrándose en cuestiones de instrucción y organización.

### ***Cuestiones técnicas.***

- Evitar uso del sistema en movimiento[2, pág. 32].

Se desaconseja el uso del UAV durante el movimiento del vehículo que transporta el equipo dentro del despliegue del convoy, debido a las interferencias que se producen con los inhibidores de los demás vehículos, la velocidad incompatible del convoy con el aparato y los cambios de altitud durante el recorrido, lo que podría ocasionar la pérdida del UAV.

- Plan de carga del vehículo para varios días.

Teniendo en cuenta que el Equipo RAVEN va en un vehículo del mismo tipo que los que usa la unidad apoyada y que tiene que llevar el mismo material que esta unidad, más el específico propio, pueden producirse problemas de espacio dentro del vehículo, tal y como se muestra en el Anexo G.

- Problemas durante el vuelo por factores externos[2, pág. 32].

A partir de 2300 metros de altitud sobre el nivel del mar, se necesita mucha altura para lanzar el RAVEN y tiene dificultades para remontar el vuelo.

Es aconsejable limitar el rango de viento con que el UAV puede volar a 10 Kts, contradiciendo al manual técnico.

Es aconsejable no utilizar el aparato con niebla ya que tiene un rendimiento nulo y hay mayor probabilidad de pérdida.

Cuanto mayor es el frío, mayor es la velocidad con que se descargan las baterías, lo que hay que tener en cuenta a la hora de prever el uso de recambios.

- Movimiento de la antena.

En caso de pérdida de señal, es necesario que el operador deje de pilotar y mueva la antena él mismo (Anexo G).

- Ruido excesivo.

El RAVEN, al volar a baja altura, hace el suficiente ruido como para que sea detectado, lo que, si bien puede servir de medida disuasoria, hace que aumente la vulnerabilidad de la Unidad. Esto se muestra en el Anexo G

- Limitación de los sensores.

La cámara no se puede fijar sobre un objetivo determinado, por lo que el operador tiene que estar dirigiéndola continuamente, detrayéndole de otros cometidos. De la misma forma, sólo se dispone de visión térmica en la cámara lateral, lo que limita el empleo que se puede hacer del sistema. Por otro lado, no se puede realizar el seguimiento de un objetivo de forma automática. (Anexo G)

- Logística[2, pág. 33].

Conviene que los sistemas desplegados en Zona de Operaciones sean nuevos o hayan pasado una revisión general en la fábrica, ya que su vida se estima en 2 años. Del mismo modo, el traslado del sistema RAVEN desde Territorio Nacional a la Zona de operaciones se debe hacer junto con el armamento de la unidad que se traslada.

### ***Cuestiones de empleo.***

- Integración en la Unidad de maniobra[2, pág. 31].

Es fundamental que se produzca una integración entre la unidad RAVEN y la unidad apoyada. Lo ideal es que esta cohesión se produzca en la fase de preparación, antes de desplegar en el teatro de operaciones. La unidad RAVEN debe conocer las TTPs de la unidad a la que tiene que apoyar, así como la unidad apoyada ha de tener conocimiento de las del equipo RAVEN, para que haya coordinación entre ambas.

En caso de que la integración no se haya podido realizar en la fase previa al despliegue, es necesario que el jefe de la Unidad apoyada conozca a la mayor brevedad las capacidades y limitaciones del sistema RAVEN y que el equipo se familiarice con el material de la unidad en la que se va a integrar, fundamentalmente con el vehículo.

- Instrucción General del Combatiente[2, pág. 31].

La unidad RAVEN debe tener el mismo nivel de instrucción y adiestramiento que la unidad apoyada, aunque su reducido tamaño haga que haya aspectos de la misma a los que tenga difícil acceso, como puede ser el tiro de armamento pesado o disponer de

material específico de transmisiones. Todo esto ha de hacerse sin descuidar la instrucción específica sobre el sistema RAVEN.

- Sería conveniente añadir una ametralladora ligera o un lanzagranadas al equipo, para contribuir a su propia protección (Anexo G).
- Instrucción mínima requerida[2, pág. 31].

Se aconseja haber realizado un curso de al menos 100 horas con los Sistemas antes de ser desplegados en Zona de Operaciones, sobre todo para los Jefes de equipo y los Operadores. Así mismo, es necesario intensificar la enseñanza del software FALCON view.

- Discrepancias con el manual técnico.

En caso de pérdida de señal GPS, el manual establece un tiempo de espera para volver a intentar enlazar con el aparato. Durante las operaciones, este procedimiento no se ha seguido, al intentar establecer de nuevo el enlace inmediatamente después de perder la señal, lo que ha dado buenos resultados.

Se hace muy complicado que el RAVEN localice artefactos explosivos improvisados (IEDs) o sus indicios, debido a la resolución del sistema.

Es posible pilotar el RAVEN desde dentro del propio vehículo, contradiciendo al manual. Esto da mayor protección al equipo, en caso de no disponer del personal suficiente para proporcionarle seguridad. Estas ideas se muestran en el Anexo G.

Estas son las conclusiones sacadas de la experiencia del empleo del sistema RAVEN en operaciones, fundamentalmente en la de Afganistán. En ellas, se ha observado que, en general, se ha realizado un buen uso del mismo y que éste ha dado los resultados esperados, comprobándose la utilidad de los distintos manuales, tal y como se observa en el Anexo G. En general, los procedimientos mencionados en los mismos se han seguido con éxito, si bien se han observado divergencias a la hora de emplearlo. Estas variaciones han surgido a la hora de confrontar los datos teóricos con los obtenidos en el campo, como es el caso de la velocidad del viento con la que se puede operar, el procedimiento para recuperar la señal o la altitud desde la que puede ser lanzado el aparato. Por otro lado, el uso continuado ha sacado a la luz limitaciones con las que no se contaba, como la dificultad para identificar IEDs. Del mismo modo, cobran especial

relevancia para este estudio las lecciones aprendidas referidas a temas organizativos, entre las que destacan la necesidad de integración entre la Unidad RAVEN y la apoyada y la importancia de la instrucción del equipo UAV, tanto la general que todo combatiente ha de tener, como la específica del UAS. También cabe destacar la idoneidad del batallón y la compañía como unidades de empleo del sistema, al ser las que por su empleo directo en el teatro de operaciones mejor uso hacen y mayor partido sacan al RAVEN.

Por último, a modo de conclusiones a este capítulo, cabe destacar cómo la doctrina española ha sentado las bases para el empleo de los UAVs, tanto estratégicos como tácticos, estableciendo sus capacidades y la orgánica de las unidades que habrán de emplearlos. Así mismo, sienta las bases para el empleo futuro de estos sistemas, que no habrá de ceñirse a las labores de obtención de información. Del mismo modo, en este capítulo queda patente cómo tanto las publicaciones nacionales como las estadounidenses, así como las lecciones aprendidas, ponen en relieve la necesidad de integrar las unidades UAV con las de maniobra, para maximizar los beneficios de su empleo.



## **Capítulo 3. Tendencias y empleos futuros.**

Se puede decir que los UAVs son una tecnología relativamente reciente y que su empleo aún no está del todo desarrollado. Para lograr tener los medios que mejor se adapten a nuestras necesidades y emplearlos de la mejor manera posible, es necesario mantenerse en constante actualización, que se hace aun más necesaria al tratarse de unos sistemas tan complejos y en constante evolución como son los UAV. Estos sistemas han experimentado un gran desarrollo en los últimos años y la inmensa mayoría de los ejércitos de nuestro entorno los han incorporado a sus plantillas en número creciente a través de los años. En el caso del Ejército estadounidense, se ha pasado de 50 aparatos hace una década a unos 8000 en la actualidad[4, pág. 41] y esta evolución se observa de igual manera en ejércitos como el francés o el británico.

Es por esto que en los siguientes apartados se van a presentar las distintas tendencias que hay en el ámbito de los UAV, así como una posible situación futura para el ET, contemplando tanto los requisitos técnicos que los futuros aparatos habrán de tener, como los aspectos de empleo táctico de los UAS dentro del Bón. de infantería, de encuadramiento y organización de las unidades UAV y de instrucción del personal.

### **Tendencias y prospectiva de futuro en el batallón.**

El batallón es, según [4, pág. 42], una de las unidades involucrada directamente en las tareas de contrainsurgencia y, debido a su despliegue sobre el terreno, la inteligencia que éste recabe ha de caracterizarse por la inmediatez a la hora de ser elaborada y explotada. Para ello, este tipo de unidad ha de contar con medios de obtención de información similares a los que tiene la brigada, entre las que destacan las tareas ISTAR. Esto hace que el empleo de UAS por los batallones sea cada vez más necesario, ya que esta herramienta le permite obtener información sobre su entorno de forma inmediata y en tiempo real.

A tenor de lo anteriormente dicho, se hace necesario dotar a los batallones de UAS cuando son desplegados en distintas misiones. Esta asignación de medios ad hoc para una determinada misión y en un periodo de tiempo dado hace necesario que se produzca una integración entre la unidad UAV y la unidad apoyada que se lleva a cabo en las

fases preparatorias previas al despliegue y una vez que éste se ha realizado, lo que supone un esfuerzo de adaptación por parte de ambas y el empleo de un tiempo escaso en esta tarea.

Por lo tanto, la solución para ganar eficiencia y ahorrar tiempo de instrucción durante las fases preparatorias que se propone en el presente proyecto, consiste en dotar a los batallones de medios UAS orgánicos, manejados por personal integrado en la propia unidad y que esté instruido tanto en las TTPs del Batallón como en las propias de una unidad UAV.

### ***Mini UAV en el Bón. de infantería.***

El tipo de UAV que mejor se adapta a las necesidades del batallón, según se muestra en [5], es el mini UAV. Estos aparatos son sencillos de despegar y aterrizar, requieren un mantenimiento inferior que otros modelos de UAV pero mantienen unas buenas prestaciones en el alcance, la altura de vuelo y la información que pueden obtener, características que se adecuan a los requerimientos que una Unidad desplegada en el terreno tiene.

Debido a que son los medios con los que cuenta el ET, se va a tomar el mini UAV RAVEN como base para desarrollar una futura organización en la que el Batallón cuente con UAV en su encuadramiento.

### ***Encuadramiento de las unidades RAVEN en el Bón.***

El Batallón de Infantería cuenta con una unidad propia con capacidad de obtención de información, la sección de reconocimiento (SERECO). Ésta es, por tanto, la unidad más idónea para acoger a los RAVEN. Cada SERECO cuenta con dos pelotones de reconocimiento y uno de defensa contra carro. Los pelotones de reconocimiento tienen capacidad para desplegar un observatorio cada uno, y es en esta unidad donde mejor estaría integrado el equipo RAVEN, dándole las necesarias capacidades de obtención de información en profundidad, tanto cuando se hallen en movimiento como cuando se encuentren formando un observatorio. Por lo tanto, se tendrían dos Equipos RAVEN por Bón., uno en cada pelotón (Pn.) de Reconocimiento de la SERECO[5, pág. 17], tal y como se muestra en la Figura 1. Estos dos equipos le proporcionarían al Bón. las necesidades de información que requiera y reforzarían en gran medida las posibilidades



de empleo de la SERECO. Al descentralizar los UAS en la SERECO, sería necesario destacar la RVT (*remote video terminal*) de cada equipo en el Puesto de Mando del Bón. para permitir al Jefe del mismo el seguimiento de la operación en tiempo real.

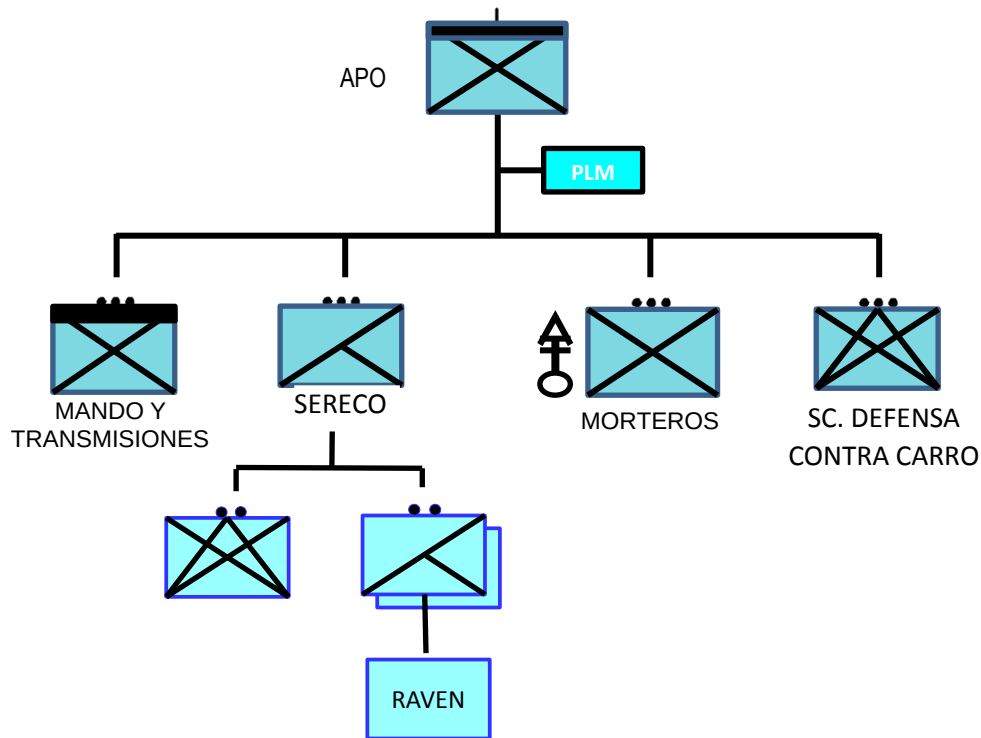


Figura 3-1-. Organización de la SERECO dotada de RAVEN.

Si bien la asignación de los UAV a la SERECO permite dotar al mismo tiempo de UAS tanto al Bón. como a la propia sección que lo emplea, lo que reduce el número de aparatos y sus costes, también se podría incluir, como se indica en [5, pág. 7], un sistema no tripulado en el pelotón de observación de la sección de mando y transmisiones (ver Anexo A), tal y como se muestra en la Figura 2, con dependencia directa del Jefe del Bón. Se puede decir, por tanto, que el número mínimo de UAS adscritos al Bón. sería de dos, bien ambos sistemas asignados a la SERECO, lo que potenciaría de gran manera sus capacidades a pesar de hacer más difícil que la información obtenida llegase al jefe, o bien uno a la SERECO y otro dependiente directamente del jefe de Bón, lo que disminuiría el potencial de la primera unidad pero dándole más libertad de acción al jefe del Bón.

Este cambio en la orgánica del Bón. no habría de suponer grandes adaptaciones organizativas, más allá de aquellas administrativas derivadas de aumentar el material y el personal del Bón., ya que consistiría en una adición de medios que no habrían de cambiar en demasía el funcionamiento normal del Bón. Por otro lado, la inclusión de UAS en los batallones sí que tendría un gran impacto a la hora de instruir tanto a las tripulaciones como a los cuadros de mando que han de comandarlos.

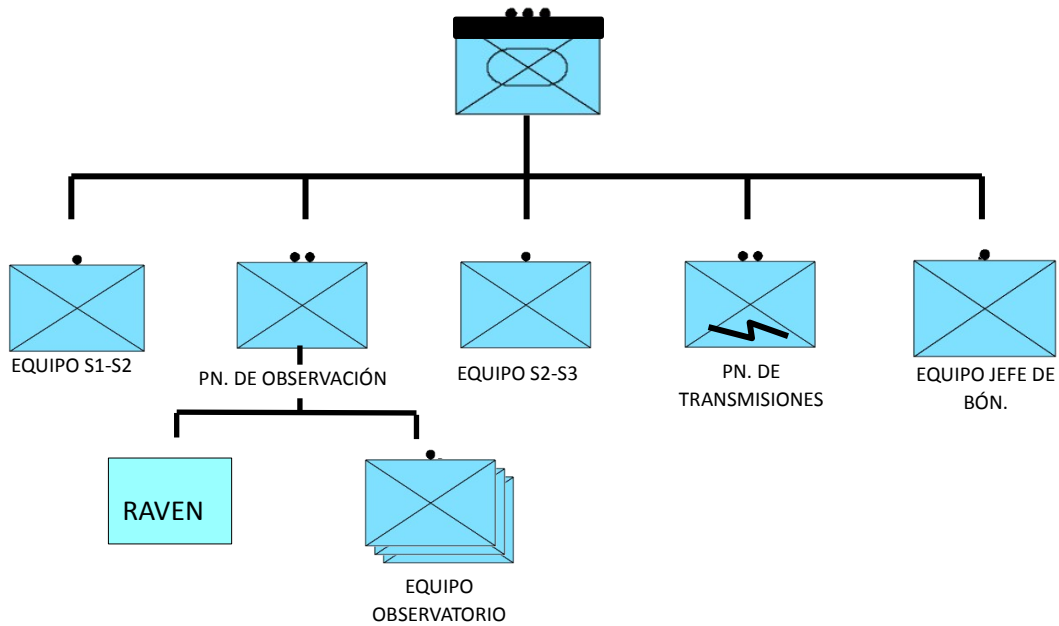


Figura 3-2. Organización de la Sc. de Mando y Transmisiones dotada de RAVEN.

## Micro UAVs en las unidades subordinadas del Bón. de Infantería

El empleo de UAV no sólo ha de restringirse al Bón., ya que la simplificación del manejo y la reducción del tamaño que se ha llevado a cabo en este campo posibilitan que las unidades de menor entidad puedan permitirse su uso. Dotando al Bón. de los medios expuestos en el apartado anterior, este podría emplear sus UAVs en beneficio de sus unidades subordinadas. Esto capacitaría a las unidades tipo Cía. y Sc., aunque el Bón. perdería de manera temporal el control sobre sus UAVs. Para evitar la merma de capacidades del batallón y teniendo en cuenta los nuevos UAVs que hay en la actualidad, se debería dotar a aquellas unidades subordinadas que por entidad puedan

permitírsele de sistemas no tripulados. Esto posibilitaría que una unidad de entidad Cía. o inferior pudiese llevar consigo un UAS y emplearlo con relativa facilidad. De la misma forma, las tareas que realicen los UAV no sólo han de limitarse a ISTAR, sino que pueden adaptarse a las necesidades específicas de cada una de las unidades subordinadas del batallón, permitiendo que puedan cumplir con mayor eficacia y eficiencia su misión asignada.

En cuanto a los medios con los que habría que dotar a estas unidades, el reducido tamaño y la facilidad de manejo de los micro UAV les hace idóneos para esta tarea. Hay una gran variedad de modelos en el mercado a un coste asequible, lo que permite adecuar cada UAV a la unidad que lo va a emplear.

A continuación se presentan los posibles usos que las Unidades Subordinadas del Bón. de infantería ligera pueden hacer de los UAS.

### ***Sección de defensa contra carro.***

La Sección de Defensa Contra Carro está encuadrada dentro de la compañía de mando y apoyo del Bón. aunque las misiones le suelen ser asignadas directamente por el jefe del Bón. Esta Sección cuenta con misiles TOW o SPYKE y tiene como cometido contribuir a la defensa contra carro del Bón., abatiendo vehículos acorazados enemigos.

El alcance de estos sistemas de armas es de varios kilómetros, por lo que es fundamental una correcta y temprana localización de los objetivos para adquirirlos y batirlos lo antes posible. En este contexto, las capacidades que aportaría un UAS a la hora de identificar objetivos serían inestimables, permitiendo una mayor rapidez en la adquisición de objetivos y una mayor fiabilidad a la hora de identificarlos.

Esta tarea podría ser realizada por un UAS equipado con micro UAV (la clasificación de los UAVs se halla en el Anexo B), perteneciente a la propia Sc. o por los UAS dependientes del Bón. La primera opción sería la que mayor independencia y eficiencia proporcionaría a la Sc. permitiéndole localizar los objetivos de forma autónoma, si bien sería más cara y requeriría de mayor coordinación con los distintos usuarios del espacio aéreo. La segunda alternativa sería más sencilla de llevar a cabo, al contar con los medios propios del Bón. aunque las necesidades de información de la Sc.

Podrían quedar en segundo plano en caso de que el Bón. necesitase sus UAS para otras misiones. Los modelos que se barajan para dotar al ET se hallan en el Anexo D.

### ***Sección de morteros.***

Al igual que la de defensa contra carro, la sección de morteros se encuentra encuadrada en la compañía de mando y apoyo y las misiones le son asignadas por el jefe del Bón. La Sc. Es el único elemento orgánico del Bón. capaz de hacer fuegos indirectos, amén de los Pelotones de Morteros de las compañías de fusiles.

El que el fuego de mortero sea indirecto implica que en muchas ocasiones la unidad emisora no vea el objetivo a batir y se haga complicada la corrección de los fuegos y la evaluación de los daños sobre objetivos que pueden encontrarse a varios kilómetros. Por lo tanto, el apoyo que un UAV daría a esta Sc. a la hora de realizar las tareas anteriormente descritas mejoraría la eficacia de los fuegos al aumentar la velocidad en que se localizan los objetivos, se corrigen los fuegos y se evalúan los daños.

De forma similar a la Sc. de defensa contra carro, los UAS pueden, o depender directamente de la Sc. de morteros o ser asignados por el Bón. Para una misión determinada, encontrándose los mismos pros y contras que en el caso anterior.

### ***Compañías de fusiles.***

Las compañías de fusiles constituyen el elemento básico de los Bóns. de infantería ligera, siendo su elemento de maniobra que combina fuego y movimiento para lograr su misión. Esta unidad cuenta con tres secciones de maniobra y una de armas de apoyo, que cuenta, con morteros y misiles contra carro, como se observa en el Anexo A. Cada Bón. cuenta con tres compañías de fusiles, lo que hace que pueda darse el caso de que los UAVs dependientes del Bón. se vean superados a la hora de atender las necesidades de sus unidades subordinadas. Así mismo, la entidad de las compañías<sup>V</sup> es la suficiente para desarrollar misiones independientes, sobre todo en las operaciones en ambientes asimétricos que se están desarrollando en la actualidad, como pueden ser escolta de convoyes o establecimiento de destacamentos avanzados para controlar una zona. Estos

<sup>V</sup> En torno a las ochenta personas, pudiendo superar la centena en Operaciones.

factores hacen necesario que las compañías cuenten con los medios suficientes para realizar tareas ISTAR en su beneficio, de manera similar al Bón. pero adecuados a su tamaño y capacidades. Por otro lado, la presencia de armas de tiro indirecto y de misiles contra carro hace que, de igual modo a como ocurre con el Bón., la presencia de UAS sea muy beneficiosa a la hora de adquirir objetivos y evaluar los daños causados. De una manera similar, los equipos de tiradores encuadrados en las compañías de fusiles podrían beneficiarse del empleo del UAV del jefe en su beneficio, ya que, al ser enviados antes que el resto de la unidad para obtener información sobre el enemigo, un elemento como los UASs potenciaría en gran medida sus capacidades de obtención de información y su seguridad, al poder saber con antelación que se van a encontrar durante su progresión. Por otro lado, y dado que una de las clave en el empleo de los tiradores selectos es el secreto y el enmascaramiento, el uso de un UAV podría delatar su situación, poniendo en peligro la misión (Anexo G).

Por lo tanto, a tenor de la entidad de la unidad de la que se está tratando, y teniendo en cuenta el alcance de las armas que mayor rango de actuación tienen<sup>VI</sup>, el UAS necesario para la compañía tendría que tener 5 Km de alcance y estar operado por dos personas[5], características que coinciden con los micro UAV (ver Anexo F).

Por lo tanto, al igual que ocurre en el caso del Bón., la Cía. necesita contar con un elemento que le facilite, en tiempo real, información sobre el campo de batalla, permitiéndole anticiparse al enemigo y cumplir con su misión de una forma satisfactoria.

## **Posibilidades del empleo de UASs en el Bón. de Infantería.**

A continuación se van a presentar las posibilidades que aporta la integración de UAVs en el Bón. de infantería, así como en sus unidades subordinadas. En primar lugar, se puede decir que el empleo de UASs potencian una serie de capacidades del Bón., como son las de reconocimiento, contribuyendo a la seguridad en los despliegues, o las de alerta temprana. Así mismo, tal y como señala [5, pág. 5], le capacita para identificar objetivos, calificar el tiro de morteros y valorar el efecto de las armas.

---

VI Los morteros de una Cía. ligera tienen 6000 m., de alcance máximo según ORT-O16. Tiro de morteros y los misiles SPYKE 3500 m. (según A-222. Misiles contra carro).

En lo referente a los conflictos convencionales, los UAVs crean efectos sinérgicos en todas las funciones de combate. En cuanto al mando, es innegable el efecto positivo que la obtención de información en tiempo real tiene a la hora de planear y conducir operaciones. Desde el punto de vista de la inteligencia, las aportaciones de estos sistemas en todo lo referente a la obtención de información y a la observación del campo de batalla son fundamentales. En concreto, durante las operaciones ofensivas, el empleo de UAVs tiene un impacto directo en las labores de reconocimiento, permitiendo una mejor y más fiable localización e identificación de unidades y posiciones enemigas y haciendo posible una correcta ubicación de brechas y pasillos. Durante las operaciones defensivas el empleo de UASs es fundamental a la hora de confirmar posibles líneas de acción del enemigo así como al cubrir espacios vacíos en nuestro despliegue, tarea que de otra forma tendría que ser llevada a cabo por patrullas u observatorios.

En lo referente a los fuegos, y como ya se ha mencionado antes en este documento, el empleo de UASs dotaría al batallón de capacidad de adquirir objetivos, comprobar el efecto de los fuegos de una forma más rápida y fiable y corregir los tiros, debido a la transmisión de imágenes en tiempo real. Esto haría posible una mayor eficacia en el fuego, tanto en acciones ofensivas como en defensivas, lo que permitiría la neutralización del enemigo de una forma más veloz y con un consumo menor de munición. Por otro lado, el conocimiento de la situación de las unidades propias sobre el campo de batalla posibilita una más fácil y efectiva conducción de la maniobra por parte del mando.

Un caso particular es el de los conflictos asimétricos que tanta incidencia están teniendo en la actualidad y en los que está directamente implicado el ET. En este tipo de enfrentamiento, además de las consideraciones anteriores, cabe destacar una serie de peculiaridades que le dan al empleo de UAVs una mayor relevancia. En primer lugar, al desarrollarse estos conflictos frente a un enemigo difuso, que en múltiples ocasiones se mezcla con la población civil para evitar ser detectado, la importancia de la inteligencia y de las labores ISTAR se hace fundamental tanto para localizar al enemigo como para evitar bajas entre la población civil. En segundo lugar, este tipo de entornos requieren que, en multitud de ocasiones, el Bón. o sus unidades subordinadas actúen de forma independiente, en labores como las de establecimiento de destacamentos o de escolta de

convoyes, entre otras. Esto hace que haya que capacitar a las unidades a un bajo nivel para que puedan acometer sus misiones por sí solas, sin distraer medios de los escalones superiores.

Por lo tanto, de lo aseverado anteriormente se deduce que el empleo de UASs por parte del Bón. y de sus unidades subordinadas potencia sus capacidades en todas las funciones de combate tanto en acciones ofensivas como en defensivas, en entorno convencional y asimétrico, sobre todo en las áreas de inteligencia y fuegos. Del mismo modo, aparece una necesidad de que los escalones más bajos cuenten con UAVs adecuados a su entidad para desarrollar sus misiones satisfactoriamente.

### **Limitaciones del empleo de UAVs por el Bón. de Infantería.**

A continuación se presentan las limitaciones que el empleo y la integración de los UASs provocan en el Bón. de Infantería. El empleo de UAVs es muy beneficioso para el Bón. ya que potencia en gran medida sus capacidades ISTAR y le aporta otras con las que no podría contar de otra forma, como se ha comprobado en el apartado anterior. Aun así, las limitaciones que conlleva el empleo de este sistema no pueden ser desdeñadas ya que pueden suponer grandes trabas a la hora de emplear los UASs de forma satisfactoria.

Aunque los tipos de UAS contemplados en este proyecto son de sencillo manejo, no por ello dejan de ser sistemas complejos, por lo que requieren de personal especializado para su manejo y mantenimiento. La formación de los operadores ha de ser concisa y mantenida en el tiempo, para poder estar actualizada. Esto no sólo supone un coste económico sino que implica distraer personal de las unidades que vayan a emplear los UAV que antes realizaba alguna tarea en beneficio de su unidad y ahora deberá dedicarse como tarea fundamental a la instrucción con UAVs.

Siguiendo en la misma línea, la instrucción de los operadores de los UAVs y el adiestramiento de las unidades de maniobra de forma integrada con los sistemas no tripulados ha de ser continua. Para lograr esto, es necesario disponer de espacios adecuados para ello. Para poder operar en estas zonas, tal y como se estipula en [6], es necesario cumplir una serie de requisitos. Cumplir con estos requerimientos es fundamental para estar en disposición de instruir y adiestrar correctamente a las

unidades y una falta de observancia de los mismos podría conllevar la interrupción de la formación de las unidades hasta que se consiga cumplir con ellos.

Una de las limitaciones fundamentales para el empleo de UASs es la necesidad de coordinar su actividad con el resto de usuarios del espacio aéreo, siendo estos otras aeronaves, tripuladas o no, y unidades de artillería antiaérea. Debido a la proximidad de tropas propias y a los elementos de seguimiento optoeléctricos, es posible la detección de otras aeronaves y la resolución de conflictos del espacio aéreo cuando se trata del uso de mini UAVs tipo RAVEN o de tamaño y altura de vuelo inferior, si bien, según [5, pág. 15] sería necesario que el Oficial S-3 del Bón. que quiera emplear el UAV informe a la Célula de Gestión del Espacio Aéreo del escalón superior del inicio y el fin de sus actividades, que tendrá que autorizarlo. La necesidad de autorización previa limita la flexibilidad en el empleo de los UAVs, pudiendo provocar la pérdida de una oportunidad para utilizarlos que beneficiase al Bón, tal y como se muestra en el Anexo G. Los procedimientos de coordinación del espacio aéreo español se recogen en el Anexo E.

Por último, en cuanto a las limitaciones logísticas que se derivan del empleo de los UASs, destaca la necesidad de mantener estos sistemas. Según la Norma Técnica 04/12 de Mantenimiento del Sistema mini UAV RAVEN, la unidad en cuya orgánica se halle incluido este sistema será la encargada de realizar las labores de mantenimiento de primer escalón, consistentes en el mantenimiento preventivo y correctivo que no requiera herramientas especializadas. Esto supone que el Bón. necesite contar con personal especializado para acometerlas que, en condiciones normales, será aquel cuya misión sea operar el UAV. Lo mismo ocurrirá en el ámbito de la Cía. y el resto de unidades subordinadas. Consecuentemente, no sólo habrá que disponer de personal instruido a tal efecto sino que será necesario contar con todos los componentes para poder operar el sistema, fundamentalmente repuestos.

Así pues, la necesidad de contar con personal instruido en el manejo y mantenimiento de los UASs, de mantener una estricta coordinación entre los UASs y el resto de usuarios del espacio aéreo y de disponer de lugares apropiados para el desarrollo de las actividades de instrucción y adiestramiento son las principales servidumbres del empleo de UAVs. No tenerlas en cuenta supondría la pérdida de las capacidades que le otorgan los UASs al Bón., al no poder realizar ni sus actividades de



instrucción, bien por no contar con personal preparado o por no disponer del espacio para llevarlas a cabo, ni un uso efectivo de ellos en los distintos entornos operativos, ya sea por interferir con otros usuarios del espacio aéreo o por no contar con el mantenimiento suficiente como para que los UAVs desarrollen su misión de forma satisfactoria.



## Capítulo 4. Conclusiones y trabajo futuro.

En este capítulo se exponen las distintas conclusiones que se han obtenido como resultado del análisis realizado en los puntos anteriores así como las líneas de estudio en las que habrá que incidir en el futuro en relación al empleo de UAVs.

### Conclusiones.

A continuación se procederá a exponer las conclusiones extraídas de la realización del presente estudio en base al análisis realizado en los capítulos anteriores.

- Las características de poco peso, sencillo manejo y mantenimiento, tamaño reducido y baja altura de vuelo del modelo mini UAV RAVEN se adaptan a los requerimientos de los batallones de infantería.
- Las características de los micro UAVs se adaptan a las necesidades de las unidades tipo compañía o sección, dotándolas de capacidades de obtención de información de forma autónoma.
- La flexibilidad del empleo de UASs por parte del Bón. y sus unidades subordinadas potencia sus capacidades en las funciones de combate mando, fuegos, maniobra, inteligencia y protección, incidiendo de forma positiva tanto en ambiente convencional como asimétrico.
- Para lograr una correcta integración entre las unidades UAS y las unidades de maniobra ( Bón., Cía., Sc.) es necesario que estas primeras se hallen encuadradas orgánicamente en las últimas, permitiendo una óptima homogenización de las TTPs de todos los componentes de las mismas.
- El Bón. de infantería deberá contar con dos mini UASs como mínimo, que deberán estar encuadrados en los pelotones de observación de la SERECO o en los de la compañía de mando y transmisiones.
- Las compañías de fusiles, la sección de defensa contra carro y la de morteros deberán contar con un micro UAS cada una, que estará encuadrado en la Plana de dichas secciones.

- A la hora de integrar los UASs dentro del Bón. y sus unidades subordinadas, es necesario que, más allá de los cursos de formación y perfeccionamiento que se realicen, haya una instrucción específica y continuada de las tripulaciones de UAS que esté recogida dentro de los planes de instrucción y adiestramiento cotidianos de las unidades en las que se hallen encuadradas.
- Para conseguir un empleo eficiente de los UASs, es necesario que los cuadros de mando cuenten con la formación necesaria para integrar estos sistemas a la hora de planear y conducir las operaciones.

Estas son las conclusiones obtenidas fruto del análisis realizado en el presente proyecto, que se basan fundamentalmente en dotar a las unidades tipo Bón., Cía., y Sc. de UASs orgánicos, acordes a su entidad y misiones y en resaltar la importancia de la instrucción y adiestramiento de los equipos UAS dentro de las unidades de maniobra. Esto permite la homogenización de tácticas y procedimientos, siendo más eficiente en operaciones.

## **Trabajo futuro.**

En este apartado se exponen las líneas sobre las que, tomando como referencia este proyecto, habrá que continuar estudiando para desarrollar las capacidades que aportan los UASs al Bón. de infantería ligera y a sus unidades subordinadas. A continuación se expondrá cada una de ellas, motivando el porqué de la necesidad de la misma.

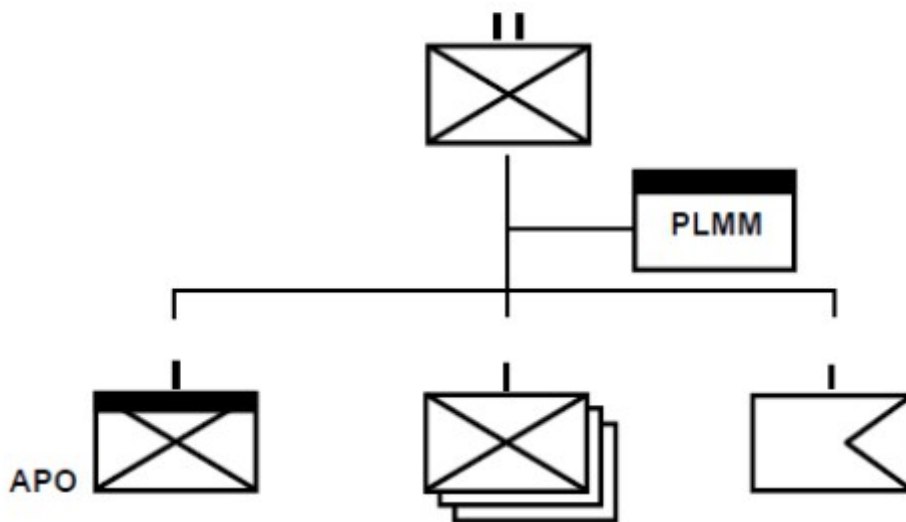
- Desarrollo de la doctrina necesaria para posibilitar el empleo de UASs por parte de las unidades subordinadas del Bón. Al haber enunciado la conveniencia de dotar a las unidades subordinadas del Bón. de micro UAVs, es necesario elaborar la doctrina que sirva como base al empleo de estos sistemas y a la instrucción tanto de los operadores como de los cuadros de mando que tengan que planear y conducir su maniobra.
- Adquisición de un modelo de micro UAV con que dotar a las unidades subordinadas del Bón. Para dotar a estas unidades de un sistema que se adapte a su entidad y necesidades concretas, es necesario realizar un análisis de cual sería el más idóneo, evaluando las fortalezas, amenazas, oportunidades y debilidades de cada modelo, así como realizando un estudio de los costes que esto supondría.

- Análisis de la integración de las secciones de morteros con los UAVs. Es sumamente interesante la integración de los equipos UAS con las unidades de morteros, a la hora de adquirir objetivos y evaluar los daños causados, para maximizar la eficacia de los fuegos indirectos.
- Análisis sobre la implantación de UASs artillados en el ET. Los UAV con capacidad de abatir objetivos ya están siendo ampliamente utilizados por ejércitos como el estadounidense y, de implantarse en el Ejército Español, le dotarían de la capacidad de atacar objetivos sin exponer al personal propio.
- Elaboración de la doctrina necesaria que contemple el adiestramiento de las unidades de maniobra de forma conjunta con las de UAV. Para dotar de UASs a los batallones, es necesario crear la documentación en que se recoja cómo han de evolucionar las unidades de maniobra en comunión con los equipos UAS, para conseguir obtener el mejor rendimiento de ambos. Estas publicaciones tendrán que servir de base a los cuadros de mando a la hora de planear y conducir las operaciones.
- Análisis de la adquisición de un nuevo mini UAV por parte del ET, en sustitución del RAVEN. En este proyecto se ha observado como, si bien las características del RAVEN se ajustan a los requerimientos del Bón. de infantería, éste tiene algunas limitaciones que, según avanza la tecnología, han sido subsanadas. Por lo tanto, para que el ET se mantenga actualizado en materia de UAS, es necesario estudiar qué sistema se adapta de la manera más eficiente a las necesidades de los batallones para, o bien adquirirlo, o bien crearlo.
- El presente proyecto, en futuras revisiones, debería actualizarse con la doctrina publicada a partir de enero del 2016, referente a nuevas plantillas orgánicas y al nuevo manual de empleo de UASs.

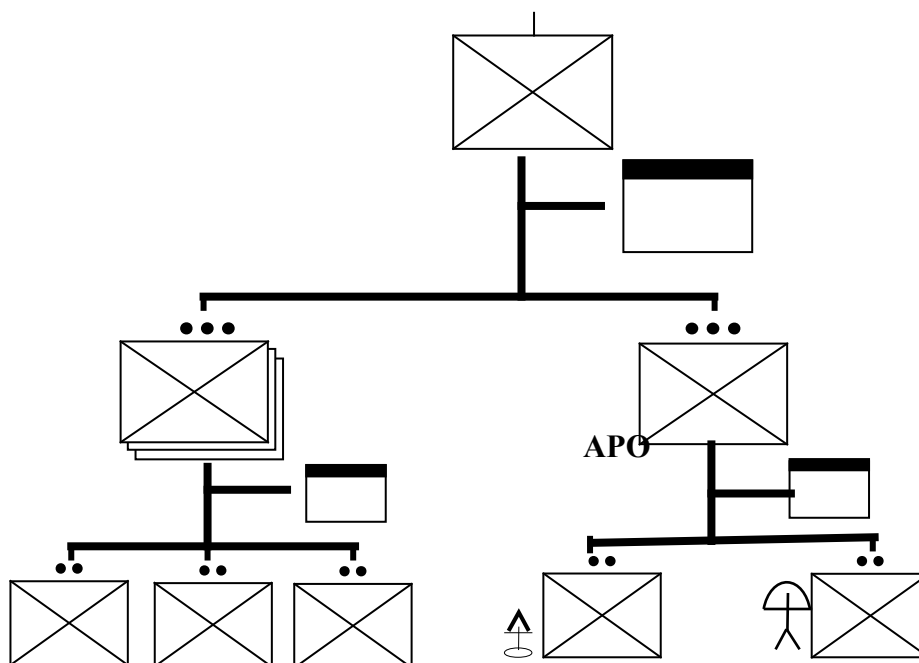
Estas han sido las líneas de análisis futuro que, apoyándose en el presente proyecto, tendrían que ser estudiadas con vistas a, por un lado, mantener al ET actualizado en lo referente a materiales, y, por otro lado, dotarle de la doctrina necesaria para realizar un empleo eficaz de los UASs.

# Anexo A. Orgánicas.

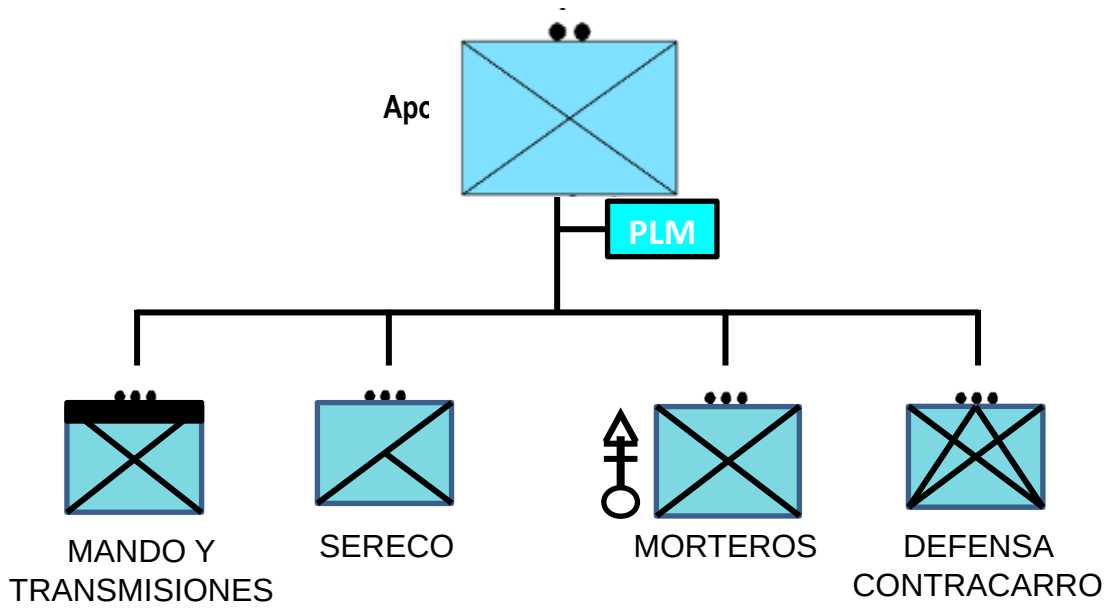
## Orgánica del Bón. de infantería ligera.



## Orgánica de la Cía. de fusiles.



## Cía. de mando y apoyo.



# **Anexo B. Clasificación de UAVs según CD 01/07.**

Existe una gran diversidad UAV, y pueden ser clasificados atendiendo a varios criterios:

## **Por la forma en que reciben las órdenes de vuelo:**

- Autónomos: Son programados en tierra y, una vez en vuelo, no permiten variar su itinerario. También denominados drones.

- Semiautónomos: Modo de control de un UAV donde el piloto realiza cambios y conduce la misión a través de una interfaz de administración del vuelo. Sin esta información el UAV realizará operaciones automáticas preprogramadas. Puede o no incluir algunas funciones completamente autónomas (despegue, aterrizaje, evitación de colisiones, etc.).

- Remotos: La totalidad del control del vehículo se realiza de forma remota por un operador en tierra. Son los denominados RPV (*Remote Piloted Vehicle*).

## **Por el nivel en el que van a ser empleados:**

- UAV Táctico (TUAV), para satisfacer las necesidades operativas específicas de las fuerzas terrestres.

- UAV Estratégico/operacional, con unas características aeronáuticas más exigentes, serían operados por la Fuerza Aérea.

## **Por su alcance/autonomía podrán ser:**

- VCR (Very Close Range) hasta 6 km. / 1 hora.

- CR (Close Range) hasta 25 km. / 2 horas.

- SR (Short Range) hasta 50 km. / 5 horas.

- MR (Medium Range) hasta 200 km. / 8 horas.



- LR (Long Range) hasta 300 km. / 20 horas.

Atendiendo a su techo de vuelo se clasifican en:

- LALE (Low Altitude Long Endurance) hasta 10.000 pies.
- MALE (Medium Altitude Long Endurance) entre 10.000 y 30.000 pies.
- HALE (High Altitude Long Endurance) entre 30.000 y 50.000 pies.

### **Por su velocidad de vuelo pueden clasificarse en:**

- Lentos: inferior a 200 nudos. Motores convencionales o turbo propulsores.
- Rápidos: de 200 a 500 nudos. Turborreactores.
- Muy rápidos: superior a los 500 nudos. Turborreactor o estatoreactor.

### **Por su forma de despegue y aterrizaje:**

- HTOL (Horizontal Takeoff and Landing) de despegue horizontal, ya sea desde pista o lanzadera.

- VSTOL (Vertical Short Takeoff and Landing) de despegue vertical, mediante rotores o turbinas verticales.

También existen otras denominaciones que sin establecer una clasificación exhaustiva, definen determinados tipos de UAV atendiendo a alguna de sus características:

Micro UAV: de masa inferior a 5 kg.

Mini UAV: de masa inferior a 30 kg.

UCAV: dotados de un sistema de armas para ejecutar misiones de combate.

UAR (Unmanned Aerial Rotorcraft) y UCAR (Unmanned Combat Aerial Rotorcraft), similares a helicópteros.

- TUAV-CA (de Corto Alcance) con alcance de hasta 25 km. y autonomía de hasta dos horas. Se emplearían en el nivel Batallón y en este grupo estarían encuadrados los mini-UAV y los micro-UAV.

- TUAV-LA (de Largo Alcance) con alcance de hasta 200 km. y autonomía de hasta 20 horas, lo que le permite operar desde el ámbito Mando Componente Terrestre (LCC) hasta el de Brigada.

# **Anexo C. Composición del Equipo RAVEN (según NOP Empleo mini UAV RAVEN B ).**

El equipo estará compuesto básicamente:

- Personal del equipo.
- Sistema MINI UAV RAVEN B (material).

## **Personal.**

### **Personal del equipo.**

La composición del Equipo Raven es:

- 1.- Jefe de Equipo (Jefe de Misión).
- 2.- Navegador
- 3.- Conductor
- 4.- Tirador AMP

### ***Funciones del personal.***

1.- Jefe de equipo (Suboficial):

- Instruir al personal del equipo.
- Planear, dirigir y ejecutar la misión.
- Asesorar al jefe de la Unidad apoyada en el empleo del sistema.
- Redactar los informes postmisión.
- Realizar el proceso inicial de imágenes/vídeo para su entrega a los órganos de elaboración de Inteligencia (CIDI/ASC) del nivel que corresponda.
- Operador de Misión/Aeronave.

## 2.- Piloto (Cabo Mayor/Cabo 1º):

- 2º Jefe de equipo.
- Navegador/Explorador del Equipo, carga y manejo PDA y GPS (IFTS8 si está disponible)
- Auxiliar al jefe de equipo en la redacción de informes y proceso de imágenes.
- Gestionar el archivo de videos/imágenes.
- Operador de Aeronave.
- Mantener el sistema RAVEN.

## 3.- Conductor/ORTF (Cabo/soldado):

- Conductor.
- Lanzador/Recuperador.
- Observador
- Operador sistemas Radio.
- Sirviente AML

## 4.- Tirador AMP (Cabo/Soldado):

- Tirador AMP/AML.
- Conductor Reserva
- Auxiliar de mantenimiento del sistema RAVEN

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

## **Material.**

### ***Específico del Sistema.***

Un sistema Raven B esta compuesto por los siguientes elementos:

- Tres (3) plataformas aéreas,
- Dos (2) estaciones de control en tierra idénticas (GCS y RVT11),
- 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 GIS12 incorporado.
- 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.
- Caja de transporte (embalaje logístico), que permita contener todos los elementos del sistema.
- Manual de usuario y mantenimiento de 1º y 2º escalón.
- Documentación y software:
  - Software propio del sistema Raven.
  - Sistema operativo.
  - Software FalconView con licencias de instalación.

***Armamento y Material, individual y colectivo.***

El armamento y equipo considerado idóneo para dotación comprende:

- 4 Fusiles HK
- 1 AML cuyo sirviente seria el Conductor, cuando el equipo deba alejarse del vehiculo para ejecutar alguna misión.
- 1 AMP/LG-40 mm/
- 2 Pistolas (1º Jefe/2º Jefe).

- 2 Gafas de visión nocturna.
- 2 Prismáticos.
- 1 PDA.
- 1 GPS

### ***Vehículo.***

El equipo debe dotarse con un vehículo propio, de las mismas características en cuanto a protección y movimiento que el resto de los vehículos de las unidades apoyadas, preparado con los soportes y adecuación necesaria para la fijación del material tanto de vuelo como del propio sistema.

Se evitará compartir vehículo con otros elementos de la unidad apoyada (en caso de que dicha unidad emplee BMR o RG-31) lo que restaría libertad de acción al equipo y condicionaría su empleo y/o la misión de los otros ocupantes.

### ***Medios de transmisiones.***

- 2 PNR-500/Walkies, enlace interno del equipo en caso de tener que ejecutar una misión alejados del vehículo.
- 1 PR-4G 9500.
- 1 PR-4G 9100.

### ***Otro material.***

Se tiene previsto que NLT 01ENE2011 los sistemas cuenten con el siguiente material de nueva adquisición.

- Radio balizas tipo Falcon Tracker.
- Una antena de detección.
- Un anemómetro.
- Una estación meteorológica.
- Una mochila de transporte para el ordenador del jefe de misión.

- Un disco Duro de 250 GB multimedia.
- Un convertidor para carga de baterías desde el coche.
- Un cable de prolongación del HUB al RJ45.
- Una regleta de tensión.

# **Anexo D. Cometidos de estandarización en el Ejército Estadounidense<sup>VII</sup>.**

## **Responsibilities**

C-3. The Directorate of Evaluation and Standardization (DES), in conjunction with the program manager (PM) UAS, sends a team to monitor and assist in the training of unit IPs and provide subject matter expertise to lay a solid foundation for a successful standardization program. One key to a successful program is a knowledgeable and supportive chain of command. Training and familiarization of ATPs at all levels of UAS command is required, including training at the service schools for UAS commanders. The interim solution is for DES to provide familiarization training and assistance to UAS commanders.

### ***Commander***

C-4. The commander is the primary training manager for the unit's UAS training program. The commander bases training on the unit's wartime mission, maintains standards, and evaluates proficiency. The commander also provides required resources, and develops and executes training plans that result in proficient individuals, leaders, and units. Subordinate leaders (officers and NCOs), staff officers, SPs, IPs, and unit trainers (UTs) help the commander plan and prepare UAS training.

### ***Standardization officer***

C-5. The standardization officer (150U) is the commander's technical advisor on aircrew training and has technical supervision of the unit's aviation standardization program. The standardization officer develops, integrates, implements, monitors, and manages the UAS training and standardization programs for all rated and nonrated crewmembers. The commander may authorize the standardization officer to instruct and

---

VII HEADQUARTERS. DEPARTMENT OF THE ARMY. *Army Unmanned Aircraft System Operations*.



evaluate the crew from a crew or noncrew flight position based on the individual's qualifications.

C-6. In the absence of an established and mature standardization chain, the standardization office fills many of the same roles as the company or battalion standardization officer. The check and balance established through the standardization officer and SP relationship is vital to UAS units outside of the aviation organization.

### ***Standardization instructor pilot***

C-7. SPs train, evaluate and lead UAS-rated and nonrated crewmembers, evaluators/trainers, and IPs and UTs. The UAS SP assists with the supervision and maintenance of the standardization program. He also advises, as required, on the crew selection process and employment of UAS sensors and weapons. The SP acts as the coordinator for the standardization of reading files and individual Soldier training records.

### ***Instructor pilot***

C-8. During tactical operations, the IP recommends appropriate TTP for each mission. Additionally, they advise on the employment of UAS sensors and weapons. The IP will be familiar with and assist in the maintenance of reading files and Soldier training records.

### ***Unit trainer***

C-9. UTs are Soldiers designated as specialized training instructors. They assist in unit training programs and achieve established training goals. A UT will instruct Soldiers in all UAS related topics and tasks, as they pertain to the assigned system.

### ***Soldier responsibilities***

C-10. Each Soldier is responsible for performing individual tasks the first-line supervisor identifies based on the unit's METL. The Soldier must perform the task to the standards listed in STP 34-96U14-SM-TG. In the event the Soldier has questions about

how or which tasks to perform, the Soldier must ask the firstline supervisor for clarification. The first-line supervisor should know how to perform each task or be able to direct the Soldier to the appropriate training materials.

## **Anexo E. Modelos de micro UAVs.**

### **MINIUAV CUADRACÓPTERO modelo HUGINN X1.**

Este sistema está ideado para llevar a cabo misiones de reconocimiento y vigilancia, pudiendo efectuar despegues y aterrizajes de forma automática gracias a su sistema de sonar. Su sistema de GPS y sensores de presión permiten al operador centrarse en su tarea confiando en la autonomía del aparato. Está dotado de cámara diurna y nocturna gracias a sensores térmicos.

#### ***Datos técnicos:***

- Peso del avión 1,390 kg. (sin carga de pago)
- Peso del sistema 1 empaque de 7,5 kg.
- Envergadura 0,5 m.
- Longitud 0,5 m.
- Altura 0,22 m.
- Autonomía 25 min (baterías recargables de Litio)
- Velocidad de crucero 50 km/h.
- Techo de servicio 10000 ft.
- Temperatura de operación -7° C a + 40 ° C
- Motor Eléctrico

### **NANOUAV, modelo PD-100 BLACK HORNET PRS.**

Este sistema se emplea en misiones de reconocimiento y vigilancia. Su pequeño tamaño (cabe en un bolsillo) y su motor silencioso hacen que pueda ser operado en cualquier ambiente sin ser advertido por el enemigo lo que lo hace especialmente apto para la vigilancia cercana o el reconocimiento de áreas contaminadas (NBQ). Tiene piloto automático, guiado por GPS y está dotado de cámara electroóptica.

***Datos técnicos:***

- Peso del avión 18 gr. (con carga de pago)
- Peso del sistema 1 empaque de 1,3kg.
- Envergadura (rotor) 12 cm.
- Alcance 1500 m.
- Autonomía 25 min
- Velocidad de crucero 5 m/s.
- Motor eléctrico.

## **Anexo F. Procedimientos de coordinación del espacio aéreo en Territorio Nacional.**

Dentro de la normativa sobre control de espacio aéreo en vigor y aplicables al RAVEN B, destacan las siguientes:

- AIP: *Aeronautical Information Publication*.
- AIC: *Aeronautical Information Circular*.
- Especificaciones de EUROCONTROL para el empleo de UAV,S.
- Normas del JEMA para la gestión de actividades militares en el espacio aéreo.
- Normas de coordinación militares para programación y activación de zonas peligrosas activadas por NOTAM y ejercicios que requieran reservas de espacio aéreo.
- Carta Militar del EA 1:500.000 (informativa)
- Carta Militar del EA 1:2.000.000 (informativa)
- Publicaciones NOTAM de AENA.

Las clasificaciones de los espacios aéreos donde los UAV RAVEN, con carácter general, deben trabajar, son los espacios aéreos definidos como G, al no precisarse comunicación entre aeronaves. En cualquier caso se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones generales:

1. Volar siempre en CENADs o CMTs y realizar la reserva de espacio aéreo mediante NOTAM, de acuerdo con los plazos establecidos y marcando los límites por sus coordenadas. Dicha solicitud debe realizarse con carácter restrictivo en espacio y tiempo.<sup>23</sup>
2. Disponer de cartografía aeronáutica de la Zona de vuelo.
3. El operador controlará visualmente en todo momento el espacio aéreo donde vuela el mini-UAV, de manera que se puedan evitar posibles incidentes con otras aeronaves.

Para ello será necesario por parte de las unidades usuarias del sistema:

En ningún caso los Mini UAV RAVEN entrarán en zonas de categorías A, B, C, D, E o en zonas definidas como peligrosas (salvo que hayan sido definidas así como consecuencia del vuelo del propio RAVEN), restringidas o prohibidas al vuelo.

Estudio de las zonas de I/A, para evitar que los RAVEN entren en zonas de categorías A, B, C, D, E o en zonas definidas como peligrosas (ya que en estas es donde deben actuar previa autorización, evitando las activadas con otro propósito), restringidas o prohibidas al vuelo. Solicitud de carga de los conjuntos cartográficos correspondientes a las zonas seleccionadas para I/A en los sistemas Raven. Dichos conjuntos cartográficos habrán de ser solicitados al CEGET (Centro Geográfico del ET) por la vía reglamentaria.

Para el empleo de mini UAVs en maniobras en coordinación con otros medios aéreos, además de las anteriores, será necesario coordinar mediante la célula AME, G-3 AIRE o elemento de coordinación de espacio aéreo que se diseñe para cada ejercicio en concreto.

Caso de contemplarse el empleo de mini UAVs para operaciones de vigilancia en TN se debe coordinar con los escalones superiores para determinar cuál es el coordinador del espacio aéreo de la operación. En último caso será el MOPS, aunque las gestiones puedan ser realizadas por otro escalón (Brigada generalmente).

Todos los aspectos de control del espacio aéreo deberán estar claramente definidos y detallados en el OPLAN/COPLAN/OO que origine la operación.

## **Anexo G. Transcripción de la entrevista al Cabo 1° D. Juan José Marín Fuentes.**

El Cabo 1° D. Juan José Marín Fuentes se encuentra destinado en la Unidad de Inteligencia de la Bandera de Cuartel General de la Brigada “Alfonso XIII” II de La Legión. Ha sido desplegado en la ASPFOR XXX, en Afganistán, durante el año 2012, estando al mando de un equipo RAVEN, lo que le da amplia experiencia en el empleo de los TUAVs. en escenarios reales.

*-¿Creé vd. que el TUAV RAVEN se ha empleado, en general, de forma satisfactoria en operaciones en el extranjero?*

-En general, en RAVEN a dado muy buenos resultados. Es muy beneficioso para los GTs, ya que les permite obtener información de todo lo que les rodea. Así mismo, la doctrina actual ha sido fundamental a la hora de hacer un correcto uso de los UASs.

*-¿Qué problemas técnicos encuentra vd. en el TUAV RAVEN?*

-Uno de los principales problemas consiste en el aparato puede perder la señal si la antena no está correctamente orientada hacia él, ya que ésta es unidireccional, por lo que el piloto tiene que parar de pilotar y de realizar fotografías para reorientarla. Por otro lado, la cámara del RAVEN no puede fijarse al objetivo, lo que complica su seguimiento, más aun si tenemos en cuenta que la resolución no es demasiado buena. Otro problema relacionado con la cámara es que sólo tiene visión térmica la lateral, por lo que de noche se hace muy complicado localizar objetivos e incluso aterrizar. Otra limitación que se ha encontrado es el ruido que emite el aparato, que hace que sea más fácilmente localizable por elementos hostiles. En cuanto a los miembros de la tripulación, es fundamental que todos sepan manejar el sistema, ya que se han dado casos en los que no se ha podido operar por la ausencia de algún componente del equipo.

Por otro lado, al tener el equipo RAVEN que llevar el mismo material que la unidad apoyada, más el suyo específico, el espacio dentro del vehículo, en ocasiones no es suficiente.

*-¿En cuanto a los procedimientos, que problemas ha identificado vd.?*

-En lo que respecta a este tema, es fundamental la instrucción del personal. Se ha detectado que la instrucción de los pilotos no es continua, lo que la hace insuficiente y debería ser de, al menos, 100 horas antes de ser desplegados en operaciones, sobre todo a la hora de aterrizar. Siguiendo en esta misma línea, los jefes de equipo tienen que hacer hincapié en la instrucción con el FALCON VIEW, para despegar y aterrizar, ya que ambos son momentos críticos, sobre todo este último, en el que incluso puede dañarse parte del equipo. Es fundamental incidir en la instrucción de todos los miembros de la tripulación, máxime si tenemos en cuenta que ésta mejora exponencialmente con el tiempo.

Por otro lado, no hay el número suficiente de sistemas RAVEN para satisfacer las necesidades de nuestras unidades. Además, se ha comprobado que el RAVEN es un sistema ideal para ser empleado con los batallones o las compañías, ya que es poco voluminoso, fácil de manejar y le da a estas unidades muchas posibilidades. Lo que es más, debería estar en las propias orgánicas de estas unidades, para que se adiestren conjuntamente en el día a día. Hay que hacer especial hincapié en la coordinación de los UASs con los demás usuarios del espacio aéreo, ya que, una unidad no debe verse en la tesitura de no poder hacer uno de su UAS por un problema de coordinación.

*-¿Qué procedimientos que se realizaban en Zona de Operaciones difieren de los expresados en la doctrina?*

-En primer lugar, el procedimiento de pérdida de señal. Según la doctrina, hay que esperar un tiempo determinado antes de intentar recuperar el aparato cuando éste se pierde. Nosotros desoíamos esto, procediendo a recuperarlo inmediatamente después de que la señal se perdiera. Otra divergencia importante con respecto a los manuales atañe a la localización de IEDs. La doctrina dice que



es una de sus posibilidades, aunque se ha demostrado que la resolución de la cámara es insuficiente para localizar indicios.

-Según su opinión, ¿Qué nuevos empleos le daría al RAVEN o a otro TUAV de características similares?

-Resultaría sumamente interesante y útil integrar los UASs con las unidades de morteros y de defensa contra carro, ya que esto haría que identificar y localizar los objetivos fuese mucho más rápida y fácil. Según mi experiencia, en un futuro debería estudiarse cómo integrar los UASs con este tipo de unidades para que sea el UAV el que adquiera directamente los objetivos. También las unidades de tiradores podrían beneficiarse del uso de UAVs, ya que les daría más seguridad al poder ver lo que les rodea. Por otro lado, su uso podría descubrir su posición, al hacer ruido.

Otro uso que se les puede dar y, que de hecho ya está empezando a hacer, es utilizarlos de forma disuasoria, aprovechándose del ruido que hacen e, incluso encendiendo las luces por la noche. De esta forma se consigue que el enemigo, ante la presencia de nuestras fuerzas, desista de acercarse.

Por otro lado, para aumentar la protección del personal, se puede emplear el sistema desde dentro del vehículo, en caso de que no haya personal para darle seguridad. En esta misma línea, se debería dotar al equipo UAV de una ametralladora o de un lanzagranadas, para aumentar su autoprotección.

*-¿Qué requisitos técnicos cree vd. que debería tener un futuro UAV que fuese a ser empleado a nivel Bón.?*

Ese futuro UAS debería tener unas características tales que se corrigieran los fallos expresados anteriormente. En primer lugar, debería tener una antena que emitiera en los 360 grados para evitar que la señal se pierda, así como una cámara estabilizada, que pudiera seguir a un objetivo, y con mejor resolución, para poder identificar indicios de IEDs, entre otras cosas. Este futuro UAV debería tener mayor autonomía, para que las misiones pudiesen prolongarse más en el tiempo, y poder localizar a otras aeronaves para evitar colisiones. Por último, debería ser

de fabricación nacional, adquirido por un panel de expertos con amplios conocimientos tanto técnicos como tácticos.

# Anexo H. Características técnicas del TUAV RAVEN.

Peso del avión	1,9 kg. (con carga de pago)
Peso del sistema	2 empaques de 5 kg. cada una (configuración mínima)
Alcance	10 km.
Autonomía de vuelo	60-90 min (baterías ion-litio)
Radio de acción	10 km.
Temperatura de operación	-30° C a + 50 ° C
Velocidad de crucero	56 km/h.
Altitud operativa	45-300 m.
Motor	Eléctrico Aveox 27/26/7-AV electric
Envergadura de alas	1,4 m.
Longitud	0,9 m.

## Referencias.

- [1] División de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM). *CD 01/07. Empleo de vehículos aéreos no tripulados*. 2007.
- [2] División de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM). *NOP Empleo del mini UAV RAVEN B en operaciones*. 2010.
- [3] HEADQUARTERS. DEPARTMENT OF THE ARMY. *Army Unmanned aircraft System Operations*. 2006.
- [4] Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC). *Tendencias Vol. I*. 2013.
- [5] QUINTO SEMINARIO FUERZAS PESADAS. *Integración del UAV en el batallón*. 2015.
- [6] *Norma de 24 de febrero de 2011 del Jefe del Estado Mayor del Aire, referente a la operación de UASs en espacio aéreo segregado*.