

Trabajo Fin de Grado

Drones. Posibilidad de empleo táctico en unidades de caballería.

Autor

Agustín Navarro Fernández-Clemente

Director/es

Director académico: Dr. D. Daniel Casanova Ortega

Director militar: Cap. CAB. D. Javier Tomás Acín

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2019

I. Agradecimientos

Este trabajo de investigación ha sido el producto de la colaboración de una gran cantidad de profesionales que han hecho posible la elaboración del mismo, implicándose de forma directa con el trabajo y ofreciendo lo necesario para llevarlo a cabo, siendo mi trabajo una extensión de esas facilidades que me han ido dando diversas personas a lo largo de la investigación, desde consejos y experiencias para la redacción, como los medios y conocimientos necesarios para sacar conclusiones del proyecto.

En primer lugar, querría hacer especial mención al Doctor D. Daniel Casanova Ortega, el director académico del trabajo, cuya ayuda ha resultado imprescindible en todo momento, mostrándose siempre disponible para consultas o sugerencias del trabajo aún sin tener la facilidad de poder mantener el contacto de forma presencial. También agradecer al director militar, el Capitán de Caballería D. Javier Tomás Acín, el cual se interesó desde el primer momento por mis necesidades para realizar el trabajo, poniendo a mi disposición los medios y la información necesaria y realizando un seguimiento de los avances del proyecto.

Además, quiero agradecer a todo el personal del GCLAC "MILÁN" XVI, especialmente al ELAC 1, tanto a la tropa como a los cuadros de mando, la ayuda y disponibilidad permanente para colaborar con el trabajo en aquello que fuese necesario, respondiendo siempre con gran entusiasmo y voluntariedad y mostrando los conocimientos propios de años de servicio. Gracias a dicha experiencia, he podido conocer más de cerca los procedimientos tácticos y los conocimientos técnicos de los medios con los que cuentan las unidades de caballería, siendo más consciente de las necesidades que tienen estas unidades.

Finalmente, quiero aprovechar esta ocasión para agradecer el apoyo constante de amigos y familiares, uno de los cuales incluso ha cedido su dron particular para ayudar en la realización del trabajo. A todos ellos y de forma más especial a mi pareja, les quiero dar las gracias por la comprensión y la paciencia puesta en mí en aquellos momentos en los que no he podido dedicarles el tiempo que se merecen, no solo durante el desarrollo de este trabajo, sino a lo largo de los exigentes años de formación en la Academia General Militar. Gracias por vuestro apoyo diario y por hacerme ser mejor persona, manteniendo la ilusión por lo que me dedico cada día.

CAC. CAB. D. Agustín Navarro Fernández-Clemente

II. Resumen

El presente trabajo de fin de grado ha sido realizado con el objeto de demostrar la viabilidad de emplear drones, dando a los mismos un empleo táctico, en las misiones de una unidad de caballería. El planteamiento de este trabajo viene desde la forma de ver al dron como un elemento de gran utilidad para la observación y la obtención de información, teniendo en cuenta que las unidades de caballería son las principales unidades sobre el terreno con las que cuenta el Ejército de Tierra para la obtención de información de forma rápida y eficaz.

Además, en este trabajo de investigación, se han analizado las principales misiones o cometidos que pueden realizar las unidades de caballería, valorando en qué medida contribuiría la incorporación de un dron en las secciones del arma a cumplir la misión de forma más eficiente. Con ello se pretende mejorar, con medios más modernos, los procedimientos ya existentes para cumplir con sus cometidos, realizando estos cometidos de una forma más segura, rápida y contando con otra perspectiva para valorar la situación y tomar las decisiones basándose en información obtenida en tiempo real.

En este sentido, no solo se analiza de qué modo se puede mejorar con el uso de drones cada una de las misiones, sino también qué modelos serían los más adecuados para trabajar con unidades de caballería, sabiendo los medios en dotación en el Ejército de Tierra y los desarrollos que se están realizando en este área, así como las necesidades de modernización que hay actualmente en estas unidades.

Finalmente, se llega a la conclusión de que la adquisición de drones para su implementación en secciones de caballería es viable tanto tácticamente (aumentando sus capacidades de forma exponencial sin incluir grandes limitaciones o vulnerabilidades) como económicamente ya que no se trata de un gasto especialmente elevado y que no pueda asumirse si se cuenta con el presupuesto adecuado.

Palabras clave:

Drones, Empleo táctico, Misiones de una unidad de caballería, Secciones de caballería, Adquisición, Implementación.

III. Abstract

This final degree project has been done with the aim of determining the possibility to use drones, giving them a tactical use, in the main missions that cavalry units can carry out. The development of this project comes from the idea of seeing the drone like a useful mean of surveillance and information acquisition, considering that cavalry units are the main tactical units that the “Ejército de Tierra” has to obtain a timely and complete information in a quickly and effective way.

Besides, in this investigation project, the main tactical tasks that can be assigned to cavalry units have been analysed, by the way to determinate how much could, the incorporation of a drone in the cavalry platoons, ease the accomplishment of the mission. All of that, with the proposal of improving the actual procedures with modern technologies, to accomplish the mission in a safer and faster way, having also another perspective to analyse the situation and take decisions based on real time information.

In this way, not only has been analysed how to improve each cavalry mission using drones, but also what prototype is the most adequate for Spanish cavalry to use in their missions, knowing the resources that the “Ejército de Tierra” has nowadays and making a comparison between that resources and prototypes with the last developments of the drones area. Also, in this comparison it has been considered the necessities of updating the resources of these cavalry units.

Finally, like a conclusion, the acquisition of drones to introduce them on cavalry units is viable tactically (increasing their capabilities in an exponential way without significant limitations or vulnerabilities) and economically, this is because it is not a very high outlay that could not be assumed having the appropriate budget.

Key words:

Drones, Tactical Use, Missions of cavalry units, Cavalry platoons, Acquisition, Introduce.

IV. Índice

I.	Agradecimientos	II
II.	Resumen.....	III
III.	Abstract.....	IV
IV.	Índice.....	V
V.	Índice de ilustraciones.....	VII
VI.	Índice de tablas.....	VII
VII.	Listado de abreviaturas	VIII
1.	Introducción	1
1.1	Motivación	1
1.2	Ámbito de aplicación y alcance	2
1.3	Objetivos	3
1.4	Metodología empleada	4
1.5	Estructura de la memoria.....	4
2.	Generalidades de los drones	6
2.1	Conceptos generales y definiciones.....	6
2.2	Clasificación y tipología	7
2.3	Capacidades y vulnerabilidades	9
3.	Empleo de drones (RPAS) en las misiones propias de una sección de caballería	11
3.1	Reconocimientos.....	11
3.1.1	Clasificación de los reconocimientos	11
3.1.2	Articulación de una unidad de caballería en reconocimientos.....	13
3.2	Seguridad táctica.....	13
3.2.1	Fuerzas de Seguridad.	14
3.2.2	Fuerzas de seguridad de zona	16
3.2.3	Escolta de convoyes	18
3.3	Acciones ofensivas	19
3.3.1	Empleo de los RPAS en acciones ofensivas	21
4.	Análisis de los casos prácticos	23
4.1	Escolta de convoy.....	23
4.2	Reconocimiento de objetivo	24
5.	Análisis comparativo de RPAS	26
6.	Análisis de costes	28
7.	Conclusiones	30
8.	Bibliografía	31

Anexo A.	La Sección de Exploración y Vigilancia	34
Anexo B.	Acciones defensivas	36
Anexo C.	Reconocimiento aeromóvil	38
Anexo D.	Entrevistas a expertos	39
Anexo E.	Normativa para el empleo de RPAS	49

V. Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Black Hornet Nano. Fuente: FLIR Systems	2
Ilustración 2. Clasificación OTAN RPAS. Fuente: Dirección General de Armamento y Material (DGAM).....	7
Ilustración 3. Equipo mini-UAV RAVEN B. Fuente: MADOC	8
Ilustración 4. Despliegues de la Fuerza de Seguridad ante un probable enemigo (E) en el flanco izquierdo. Fuente: MADOC	15
Ilustración 5. Despliegue de una unidad para la defensa de un punto sensible. Fuente: MADOC	17
Ilustración 6. Ejemplo de articulación de la escolta de un convoy con todos los apoyos con los que puede contar. Fuente: MADOC.....	19
Ilustración 7. Radar chart. Utilidad de los RPAS en las secciones en los distintos tipos de ataque. Fuente: elaboración propia.....	21
Ilustración 8. Imagen tomada desde la aeronave durante la escolta de convoy. Fuente: imagen tomada por el autor	24
Ilustración 9. Imagen del reconocimiento de la población con un VEC (abajo a la izquierda). Fuente: imagen tomada por el autor	25
Ilustración 10. RPAS Mavic 2 de DJI en vuelo. Fuente: DJI	27
Ilustración 11. VVT y UAS de SDLE durante la Feria Internacional de Defensa y Seguridad. Fuente: Hispaviacion	35
Ilustración 12. Resumen de la normativa aplicable a vuelos recreativos. Fuente: AESA	50

VI. Índice de tablas

Tabla 1. Tabla resumen de capacidades y vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.	10
Tabla 2. Gráfico de barras de las técnicas de reconocimiento en función de diversas funciones del combate. Fuente: elaboración propia.....	12
Tabla 3. Análisis de ventajas y desventajas del empleo RPAS en acciones de seguridad táctica de protección de vanguardia, flancos o retaguardia.	16
Tabla 4. Ventajas y desventajas obtenidas en la realización del caso práctico de la escolta de convoy. Fuente: elaboración propia.	24
Tabla 5. Ventajas y desventajas en el empleo de RPAS para el reconocimiento de objetivo. Fuente: elaboración propia.....	25
Tabla 6. Tabla comparativa de especificaciones técnicas de varios modelos RPAS.....	26
Tabla 7. Tabla de costes Mavic 2 Zoom. Fuente: elaboración propia.....	28

VII. Listado de abreviaturas

Cap. Capitán.

CAB. Caballería.

ET. Ejército de Tierra.

GCLAC. Grupo de Caballería Ligero-Acorazado.

RPAS. Del inglés, *Remotely Piloted Aircraft System*.

ISTAR. Inteligencia, Vigilancia, Adquisición de Objetivos y Reconocimiento (del inglés, *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, Reconnaissance*).

FAS. Fuerzas Armadas.

TO. Teatro de Operaciones.

VANT. Vehículo Aéreo No Tripulado (del inglés, *UAV, Unmanned Aerial Vehicle*).

SLAC. Sección Ligero-Acorazada.

SAC. Sección Acorazada.

ELAC. Escuadrón Ligero-Acorazado.

EAC. Escuadrón Acorazado.

SEV. Sección de Exploración y Vigilancia.

ZRI. Zona de Responsabilidad de Inteligencia.

VCC. Vehículo de Combate de Caballería.

CC. Carro de Combate.

VEC. Vehículo de Exploración de Caballería.

VRCC. Vehículo de Reconocimiento y Combate de Caballería.

VERT. Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre.

UAS. Del inglés, *Unmanned Aerial System*.

OACI. Organización de la Aviación Civil Internacional.

RPA. Del inglés, *Remotely Piloted Aircraft*.

C2. Mando y Control (del inglés, *Command and Control*).

OTAN. Organización del Tratado Atlántico Norte.

DGAM. Dirección General de Armamento y Material.

CGS. Estación de Control en Tierra (del inglés, *Ground Control Station*).

IED. Artefacto Explosivo Improvisado (del inglés, *Improvised Explosive Device*).

ZA. Zona de Acción.

TTPs. Tácticas, Técnicas y Procedimientos.

NRECO. Núcleo de Reconocimiento.

NAPO. Núcleo de Apoyo.

FS. Fuerzas de Seguridad.

FSV. Fuerza de Seguridad de Vigilancia.

FSP. Fuerza de Seguridad de Protección.

FSC. Fuerza de Seguridad de Cobertura.

LPOV. Línea de Puestos de Observación y Vigilancia.

HVT. Objetivo de Gran Valor (del inglés, *High Value Target*).

PT. Puesto de Tiro.

MADOC. Mando de Adiestramiento y Doctrina.

PO. Puesto de Observación.

CP. Punto de Control (del inglés, *Check-Point*).

TF. Agrupación Táctica (del inglés, *Task Force*).

HS. Punto caliente (del inglés, *Hot Spot*).

CMT. Campo de Maniobras y Tiro.

SDLE. *Star Defence Logistics and Engineering* (empresa).

VVT. Vehículo de Vigilancia Terrestre.

AESA. Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

POSDEF. Posición Defensiva.

Z/D. Zona de Destrucción.

VLOS. Alcance visual del piloto (del inglés, *Visual Line of Sight*).

1. Introducción

Este Trabajo de Fin de Grado consiste en determinar la posibilidad de empleo de drones en unidades de caballería del Ejército de Tierra (ET). Este trabajo es parte del Grado en Ingeniería de Organización Industrial de la Universidad de Zaragoza, impartido por el Centro Universitario de la Defensa en la Academia General Militar. La realización del trabajo ha tenido lugar durante el periodo de prácticas externas en el Grupo de Caballería Ligero-Acorazado (GCLAC) "MILÁN" XVI, contando con la colaboración de este para el desarrollo del trabajo.

En cuanto al empleo de drones para uso militar, con los avances tecnológicos de los últimos años en materia de defensa y teniendo en cuenta los desarrollos en drones, o también llamados aeronaves pilotadas de forma remota (RPAS, del inglés *Remotely Piloted Aerial System*), resulta imprescindible para las unidades de caballería, especializadas en el reconocimiento y la obtención de información, contar con medios punteros que le permitan realizar sus cometidos de forma más eficiente y segura.

Los drones pueden aportar multitud de capacidades y se les puede dar una gran cantidad de usos en diversos ámbitos. En cuanto a lo que incumbe a las unidades de caballería, las capacidades que un dron puede aportar son entre otras: la mejora de la llamada capacidad ISTAR (del inglés, *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, Reconnaissance*), mejora del mando y control al darle al mando una mayor iniciativa, una mayor protección para la unidad al contar con mejor anticipación a la maniobra del enemigo sin exponer al personal propio (aumenta la seguridad, lo que es de gran importancia si tenemos en cuenta la necesidad de minimizar las bajas en misiones en el exterior), además de no precisar de grandes limitaciones logísticas para su empleo.

1.1 Motivación

Actualmente, las Fuerzas Armadas (FAS) se encuentran desplegadas en gran cantidad de misiones en el exterior donde son capaces de hacer frente a toda clase de conflictos, enfrentándose a un enemigo asimétrico, es por ello que las misiones de control de zona y los reconocimientos a lo largo de todo el Teatro de Operaciones (TO) adquieren una mayor importancia si cabe, sumándose a las misiones de vigilancia, protección, escoltas, etc. Cometidos que se les asignan a las unidades de caballería desplegadas.

Además, se ha introducido en los últimos años el concepto de "Guerra híbrida" [1], [2], que consiste en una evolución del conflicto de carácter asimétrico en el que se enfrentan dos fuerzas, una tecnológicamente superior a la otra. Sin embargo, en la llamada "Guerra híbrida", el bando tecnológicamente inferior puede llegar a realizar acciones más cercanas a las propias de un enemigo convencional pudiendo contar, tanto con fuerzas regulares, como irregulares (situaciones que se han dado en Ucrania con las fuerzas prorrusas y en Líbano con las milicias de Hezbollah).

La introducción de este enemigo híbrido, que cada vez cuenta con medios más modernos tecnológicamente como drones o vehículos aéreos no tripulados (VANT, del inglés UAV, *Unmanned Aerial Vehicle*), hace surgir la necesidad de actualizar los medios de las unidades de obtención de información, esto es, de las unidades de caballería, arma de la información por excelencia, dada la capacidad de esta para desplegar rápidamente y destacarse a una mayor distancia del resto de unidades, actuando con una mayor flexibilidad sin perder la iniciativa frente al enemigo. Siendo por tanto la adquisición de drones una constante en las conclusiones de tendencias actuales y lecciones aprendidas [3],[4].

1.2 Ámbito de aplicación y alcance

Dada la situación actual y las necesidades en misiones en el extranjero, donde tener una mejor visión sobre el enemigo, el terreno y las fuerzas propias puede ser crucial para valorar la situación y realizar una rápida y buena toma de decisiones, la introducción de los drones para mejorar las capacidades de las unidades de caballería resultaría, sin duda, de una gran utilidad [5].

Pese a que actualmente ya hay unidades que disponen de drones; como la reciente adquisición del “*Black Hornet*” (véase [ilustración 1](#)) para unidades de operaciones especiales o los equipos RPAS [6] (del inglés, *Remotely Piloted Aircraft System*) que hay integrados en unidades de infantería y caballería; se trata de recursos muy limitados, en el caso de los primeros dado que no son de las características propias para el uso en el arma de Caballería y en el caso de los equipos RPAS se trata de unidades que no proporcionan información directamente a las secciones (unidad principal de maniobra), sino que da información sobre un área mayor y al escalón superior (nivel grupo táctico), por lo que secciones carecerían de esa posibilidad de disponer de una información más detallada a tiempo real.



Ilustración 1. *Black Hornet Nano*. Fuente: FLIR Systems

Por tanto, el ámbito de aplicación del trabajo es la implementación de los drones a nivel Sección, dado que se trata de la menor entidad en unidades de caballería que se puede emplear para realizar las misiones características del arma de forma independiente y destacada una mayor distancia del resto de

unidades. Las secciones pueden ser a su vez Secciones Ligero-Acorazadas (SLAC) o Secciones Acorazadas (SAC) encuadradas respectivamente en Escuadrones Ligero-Acorazados (ELAC) y Escuadrones Acorazados (EAC) que a su vez se encuadran dentro de los Grupos de Caballería. Además, encontramos las Secciones de Exploración y Vigilancia (SEV), cuya misión es la obtención de información mediante la vigilancia y la observación constante de la Zona de Responsabilidad de Inteligencia (ZRI) contando con unos medios específicos.

Las Secciones pueden contar con distintos vehículos en función del Grupo de Caballería en el que se encuentren. Los Grupos de Caballería Acorazados pueden ser tipo "A" o tipo "B", las Secciones Acorazadas de los primeros cuentan con dos Vehículos de Combate de Caballería (VCC) PIZARRO y dos Carros de Combate (CC) Leopard 2A4; las Secciones Acorazadas de los Grupos de Caballería tipo "B" se componen de dos Vehículos de Exploración de Caballería (VEC) y dos Carros de Combate LEOPARDO 2E. En los Grupos de Caballería Ligero-Acorazados nos encontramos también Grupos tipo "A" y tipo "B", las secciones de los GCLAC tipo "A" cuentan con dos VEC y dos Vehículos de Reconocimiento y Combate de Caballería (VRCC) CENTAURO; y en los GCLAC tipo "B" encontramos secciones de cuatro VEC y secciones de cuatro VRCC.

Por otra parte, las SEV cuentan con cuatro VERT (Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre), estas secciones debido a la especificidad de sus misiones y sus medios no han sido incluidas en este trabajo, pero se detallan en el "[Anexo A. La Sección de Exploración y Vigilancia](#)", donde se puede encontrar información detallada de las mismas.

A continuación, se describe la tripulación de cada uno de los vehículos ya mencionados:

- Carro de Combate Leopard 2A4, LEOPARDO 2E y Vehículo de Reconocimiento y Combate de Caballería CENTAURO: jefe de carro, conductor, tirador y radiocargador.
- Vehículo de Combate de Caballería PIZARRO: jefe de vehículo, conductor, tirador y exploradores.
- Vehículo de Exploración de Caballería: jefe de vehículo, conductor, tirador y hasta dos exploradores.

El alcance del trabajo es por tanto valorar la posibilidad de emplear drones en las misiones que se asignan a la Caballería, determinando la utilidad de los mismos en cada una de estas misiones que realizan las secciones del arma.

1.3 Objetivos

Para llegar a la consecución final del alcance del trabajo es preciso establecer una serie de objetivos intermedios cuyo resultado conjunto sea el de determinar la viabilidad de empleo de estos drones, sus capacidades y uso óptimo. Teniendo esto en cuenta, los objetivos del trabajo son los siguientes:

- Diferenciar los conceptos dron, UAV, RPA, RPAS, UAS (del inglés, *Unmanned Aerial System*), etc. Así como mostrar una clasificación de los RPAS determinando el más adecuado para tratar en la realización del trabajo.
- Conocer las diferentes misiones realizadas por las secciones de caballería, haciendo especial hincapié en aquellas que llevan a cabo en misiones en el exterior.
- Determinar las capacidades y las vulnerabilidades que presenta el empleo de un dron en dichas misiones.
- Proponer un posible modelo de RPAS valorando las tendencias actuales y las necesidades de las unidades de caballería teniendo en cuenta el coste previsto.

1.4 Metodología empleada

En cuanto a la metodología utilizada para este trabajo, se han empleado una serie de herramientas para poder determinar la utilidad del uso de los drones en las misiones llevadas a cabo por las secciones de caballería, concretando mediante dichas herramientas en qué medida puede mejorar las capacidades de obtención de información. Entre estas herramientas se encuentran: *radar chart*, contraposición de ventajas y desventajas, entrevistas a expertos y casos prácticos para observar la viabilidad de uso de estos drones en determinados cometidos.

Además, para complementar el estudio de viabilidad de introducción de los drones en las secciones de caballería es preciso llevar a cabo un análisis de costes con el que valorar la posibilidad de afrontar los gastos que ello conllevaría.

1.5 Estructura de la memoria

Este trabajo consta de ocho apartados, siendo el primero en el que nos encontramos (“[1. Introducción](#)”) y el último el apartado “[8. Bibliografía](#)”. El trabajo se ha estructurado de forma que se comienza desarrollando contenidos más generales dirigiéndose hacia lo más específico, siempre teniendo en cuenta lo visto anteriormente.

De este modo, el apartado 2 trata de las [generalidades de los drones](#), desarrollando diversas definiciones y la clasificación a tener en cuenta a lo largo del trabajo. A continuación, el grueso del trabajo se encuentra en el apartado “[3. Empleo de drones \(RPAS\) en las misiones propias de una sección de caballería](#)”, en él encontramos las principales misiones que realizan las secciones de caballería, en qué consisten dichas misiones y con qué objetivo se pueden emplear los RPAS en cada cometido. En el siguiente apartado, “[4. Análisis de los casos prácticos](#)” se explican las pruebas realizadas para confirmar lo desarrollado de forma teórica en el apartado 3 y las conclusiones sacadas de dichas pruebas. Los apartados 5 y 6 se centran ya en modelos concretos de RPAS llegando así a la parte más específica del trabajo, en el apartado “[5.](#)

[Análisis comparativo de RPAS](#)” se realiza una comparativa entre diversos modelos de aeronaves, mientras que el apartado “[6. Análisis de costes](#)” complementa el apartado 5 con un desglose de los costes del RPAS más adecuado para su adquisición. Finalmente, en el apartado “[7. Conclusiones](#)” se muestran las deducciones que se han sacado del desarrollo del trabajo y las líneas de trabajo futuras.

2. Generalidades de los drones

En esta sección se abordará el primer objetivo del TFG, es decir, el concepto del dron, su posible clasificación, así como las ventajas y desventajas que pueden ofrecer.

2.1 Conceptos generales y definiciones

En el marco de los drones y todo tipo de sistemas aéreos no tripulados o tripulados de forma remota existe una amplia terminología que en ocasiones puede resultar algo difusa o puede llevar a confusión entre los diferentes términos, que en algunos casos sí pueden tratarse como sinónimos, por lo que se considera necesario aclarar el modo de empleo de dicha terminología a lo largo de la memoria.

Para hablar de vehículos no tripulados, el término comúnmente empleado en todos los ámbitos, tanto civil como militar, es el de “dron”. El Diccionario de la Real Academia Española define dron como: “*Aeronave no tripulada*”, lo que resulta sinónimo de “VANT” o del inglés “UAV”, pudiendo ser esta definición algo escueta en determinadas ocasiones. Otras organizaciones relacionadas con la materia han dado por ello su propia definición, este es el caso de la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI), que lo define como: “un vehículo aéreo no tripulado es una aeronave sin piloto en el sentido del Artículo 8 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, que vuela sin un piloto al mando a bordo y que se controla a distancia y plenamente desde otro lugar (tierra, otra aeronave, espacio) o que ha sido programada y es plenamente autónoma” [\[7\]](#).

Esta última definición ya nos permite diferenciar entre las aeronaves que pueden ser pilotadas de forma remota (manteniendo constantemente el control del sistema) y aquellas aeronaves que tienen un recorrido marcado programado previamente, conocidas como aeronaves autónomas. Por tanto, dentro de estos dos tipos de drones, son los primeros los que se van a abordar en la memoria, esto se debe a que actualmente en España y en la gran mayoría de organizaciones a nivel nacional e internacional se considera que es necesario que haya un operador pilotando la aeronave para controlar los posibles imprevistos que pudieran surgir y asumir funciones y responsabilidades.

Es en este punto donde aparece el término RPA (*Remotely Piloted Aircraft*), muy extendido en el ámbito militar, el cual corresponde a las aeronaves pilotadas de forma remota por uno o varios operadores que se hacen responsables de dicho vuelo.

Sin embargo, hasta el momento solo se ha hablado de la aeronave en sí, la cual no puede funcionar de forma autónoma sin un equipo detrás que prepare el vuelo de dicha aeronave, gestione y controle los subsistemas de los que se compone; por tanto, los términos “RPA” y “UAV”, tan solo se refieren al vehículo propiamente dicho, y los términos generales para referirse al sistema completo son “RPAS” y “UAS”. La OACI define RPAS como: “El sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) comprende un conjunto de elementos configurables

incluyendo una RPA, sus estaciones de piloto remoto conexas, los necesarios enlaces C2 (Mando y Control, del inglés, *Command and Control*) y todo otro elemento del sistema que pueda necesitarse, en cualquier punto durante el vuelo” [7].

2.2 Clasificación y tipología

Con el reciente auge del sector de los RPAS, han surgido gran cantidad de modelos e innovaciones en el mercado, ante esta cantidad de novedades aparece la necesidad de distinguir qué capacidades puede proporcionarnos cada medio y clasificarlos en función de sus características, dimensiones, modo de empleo, etc. Sin embargo, no existe hoy en día una clasificación detallada para los RPAS de modo que haya unos límites bien definidos entre los distintos medios.

A día de hoy, como podemos observar en la ilustración 2, tan solo existe en el ámbito militar una clasificación a nivel OTAN (Organización del Tratado Atlántico Norte) en función del peso de la aeronave [8], indicando en cada caso el nivel de empleo de la misma:

Clase	Categoría	Empleo habitual	Altura de operación normal	Radio de Misión
CLASE I (< 150 Kg)	MICRO < 66 Julios	Subunidad táctica (lanzamiento manual), operadores individuales.	Hasta 200 ft AGL	Hasta 5 Km (LOS)
	MINI <15 Kg	Subunidad táctica (lanzamiento manual), operadores individuales.	Hasta 3.000 ft AGL	Hasta 25 Km (LOS)
	SMALL > 15 Kg< 150 Kg	Unidad Táctica (utiliza sistema de lanzamiento)	Hasta 5.000 ft AGL	50 Km (LOS)
CLASE II (150 Kg- 600 Kg)	TÁCTICO	Formación Táctica	Hasta 10.000 ft AGL	200 Km (LOS)
CLASE III (>600 Kg)	MALE (<i>Medium Altitude Long Endurance</i>)	Operacional / de Teatro	Hasta 45.000 ft MSL	Sin limite (BLOS)
	HALE (<i>High Altitude Long Endurance</i>)	Estratégico	Hasta 65.000 ft	Sin limite (BLOS)
	ATAQUE/COMBATE	Estratégico/Operacional	Hasta 65.000 ft	Sin limite (BLOS)

Ilustración 2. Clasificación OTAN RPAS. Fuente: Dirección General de Armamento y Material (DGAM).

Frente a esta clasificación, la clase en mayor auge y con más cantidad de modelos es la clase I, esto es debido a la considerable diferencia de costes entre esta clase y las clases II y III, en detrimento de otras capacidades como son la autonomía, altura, velocidad de vuelo y cantidad de subsistemas que puede abarcar la aeronave. A su vez, dentro de la clase I nos encontramos con las categorías Micro, Mini y Small, siendo esta última la menos desarrollada debido igualmente al aumento de coste y la existencia de sistemas similares de clase II con capacidades superiores.

El tipo de RPAS que sería de mayor interés para la implementación en secciones de caballería es el MINI, tanto por su peso y dimensiones como por el alcance que ofrece frente a la categoría MICRO, cuyo alcance no sería óptimo para unidades de caballería, al no poder abarcar un despliegue de nivel sección,

ni tener el radio de misión suficiente para poder acompañar el movimiento de la sección.

Además, dentro de esta categoría de RPAS pueden hacerse otras clasificaciones: según las características técnicas, su autonomía, etc. En términos generales, una de las clasificaciones más adecuadas para conocer las prestaciones que puede ofrecernos un RPAS es en función de su tipo de sustentación o modo de vuelo. Según esta tipología encontramos drones de ala fija o de ala rotatoria.

En cuanto a los de ala fija [9] su principal ventaja es la mayor autonomía y por tanto la mayor distancia a cubrir en los despliegues, no obstante, cuenta con una serie de vulnerabilidades entre las que destacan la imposibilidad de realizar vuelo estático, una mayor dependencia frente a las condiciones climatológicas y necesidad de mayor espacio para aterrizaje y despegue. Frente a los de ala fija, los de ala rotatoria, cuentan con una menor autonomía y cubren una menor superficie de terreno, sin embargo, pueden hacer despegue y aterrizaje vertical además de vuelo fijo. En cuanto a la dependencia frente a las condiciones meteorológicas ambos se ven afectados frente al viento y la lluvia teniendo los de ala rotatoria cierta mayor resistencia, variable en función del tipo de modelo.



Ilustración 3. Equipo mini-UAV RAVEN B. Fuente: MADOC

Teniendo en cuenta la superficie que cubre cada tipo de dron, podemos considerar que a los RPAS de ala fija se les puede sacar un mayor partido en un nivel superior a sección, mientras que a nivel sección se requiere de un dron más versátil en vuelo para poder realizar una observación más detallada de las zonas que se consideren oportunas durante las misiones a realizar.

Es por esta razón que los RPAS que hay actualmente en las unidades de caballería consisten en un equipo RPAS por Grupo de Caballería, como el equipo que podemos ver en la [ilustración 3](#). Este equipo RPAS está compuesto por dos personas y una serie de materiales para realizar el reconocimiento aéreo. Estos materiales son: una plataforma aérea, una Estación de Control en Tierra (GCS, del inglés *Ground Control Station*) y la “carga útil”, que se refiere a aquellos

elementos que no se requieren para el vuelo como sensores o elementos ópticos [\[10\]](#).

A raíz de esto, los drones más adecuados para dotar a las secciones de caballería serían unas aeronaves de menor dimensión para de este modo facilitar su transporte y logística y de ala rotatoria para cubrir las necesidades que existen a este nivel realizando reconocimientos de menor extensión, pero con mayor detalle.

2.3 Capacidades y vulnerabilidades

En cuanto a las capacidades que nos puede ofrecer un RPAS dependen de diversos aspectos. En primer lugar, como ya hemos comentado, depende del tipo de RPAS a emplear. En segundo lugar, las ventajas que nos ofrecen estos medios dependen también de la ya mencionada “carga útil”, la cual puede constar de todo tipo de posibilidades, desde la óptica más simple hasta poder llevar incluso armamento.

En términos generales, teniendo en cuenta la configuración más sencilla de un dron (en la que cuenta con una cámara que transmite imágenes en directo) existen unas capacidades comunes o misiones que pueden realizar los drones [\[10\]](#). Dichas capacidades se detallan a continuación:

- Obtención de información: gracias a su amplio campo de visión desde una mayor altura y pudiendo dar información más detallada en función de la capacidad de sus elementos ópticos. Principal función de los drones y de especial relevancia para las unidades de caballería.
- Apoyo en la toma de decisiones: gracias a la obtención de información en tiempo real y sin necesidad de tener dependencia de otro tipo de unidades o capacitadores que nos faciliten dicha información. Gran apoyo al mando de la sección.
- Identificación y designación de objetivos: capacidad de observación para la posterior identificación amigo/enemigo y determinación del número de objetivos (que en múltiples ocasiones resulta de gran dificultad para el mando al tener que contrastar la información recibida sobre el enemigo previsto con la información recibida de los vehículos de su sección), así como la asignación de dichos objetivos para batirlos de la forma más rápida y eficiente.
- Seguridad: posibilidad de responder ante una posible amenaza sin la necesidad de exponer al personal, de gran utilidad para reconocimientos de posibles Artefactos Explosivos Improvisados (IED), reconocimiento de zonas en desfilada para reaccionar previamente ante posibles emboscadas, etc.
- Valoración de efectos: tras haber realizado un ataque, nos ofrece la posibilidad de determinar los efectos que ha tenido el mismo sin la necesidad de aproximarnos a la zona y de esta forma reducir el tiempo

de consolidación de la posición, al mismo tiempo que se aumenta la seguridad del personal.

Como se ha visto a lo largo de la historia al surgir nuevos medios a emplear en el ámbito militar siempre han surgido después la forma de combatirlos, neutralizarlos o simplemente evitar sus efectos, lo que más adelante hace necesarias actualizaciones en dichos medios. De este modo es como han surgido los sistemas anti-RPAS [8], aprovechando las vulnerabilidades tácticas ya existentes en los drones para poder enfrentarse a ellos.

Como ya se ha comentado, existen gran cantidad de modelos RPAS muy distintos entre ellos, pero, al igual que con las capacidades, existen una serie de limitaciones y servidumbres comunes.

Tácticamente, las principales servidumbres que conlleva son: un necesario control del espacio aéreo, vulnerabilidad frente a los sistemas anti-RPAS enemigos, limitaciones de uso en determinadas zonas (zonas boscosas), huella acústica que puede delatar nuestra presencia si se realiza un vuelo muy bajo, huella térmica y electromagnética. Además, también cuenta con limitaciones relacionadas con la meteorología, viéndose afectados por el viento (variable en función del sistema), lluvia, altas temperaturas o falta de visión por niebla o polvo. Finalmente habría que incluir entre las vulnerabilidades las limitaciones técnicas del propio sistema: límite de altura y velocidad de vuelo, escasa autonomía, necesidad de contar con un ancho de banda y con comunicaciones seguras, así como las limitaciones que puedan tener los medios ópticos, en cuanto a su alcance y definición se refiere. A continuación, en la tabla 1, se resumen las principales capacidades y vulnerabilidades presentes en los RPAS.

	Capacidades	
RPAS ala fija	Mayor autonomía, sigilo y escasa complejidad de empleo.	
RPAS ala rotatoria	Despegue vertical, mayor versatilidad y menor tamaño (facilidad logística).	
RPAS en general	Obtención de información, apoyo a la toma de decisiones, identificación de objetivos, seguridad, valoración de efectos y sorpresa.	
	Vulnerabilidades tácticas	Vulnerabilidades técnicas
RPAS ala fija	Más vulnerable al viento.	Alcance de las ópticas y menor versatilidad.
RPAS ala rotatoria	Mayor huella acústica.	Menor autonomía.
RPAS en general	Meteorología, limitaciones de uso en ciertas zonas	Autonomía escasa, dependencia de comunicaciones seguras

Tabla 1. Tabla resumen de capacidades y vulnerabilidades. Fuente: elaboración propia.

Estas capacidades y vulnerabilidades también han sido apreciadas en las entrevistas realizadas a diferentes expertos durante el desarrollo de las Prácticas Externas en la Unidad. Dichas entrevistas están recogidas en el "[Anexo D. Entrevistas a expertos](#)".

3. Empleo de drones (RPAS) en las misiones propias de una sección de caballería

En esta sección se tratan el segundo y el tercer objetivo del trabajo, siendo este el grueso del trabajo, para ello se muestran las misiones en las que se ven implicadas las secciones de caballería, en qué consisten y la forma de realizar dichas misiones, para así poder comprender cuál es la utilidad de los RPAS en cada una de estas misiones, la forma de empleo del dron y sus capacidades y vulnerabilidades. Hay que destacar en esta sección los apartados [“3.1 Reconocimientos”](#) y [“3.2 Seguridad Táctica”](#), dado que en ellos se encuentran gran parte de los cometidos que una sección de caballería realiza en misiones en el exterior. Además de estas misiones también se encuentran las acciones ofensivas (ver [“3.3 Acciones ofensivas”](#)), las acciones defensivas (ver [“Anexo B. Acciones defensivas”](#)) y otras acciones que por su especificidad no se incluyen en el trabajo. En el caso de las acciones defensivas, se ha considerado que por ser acciones a realizar por una mayor entidad que las secciones y por ser cometidos que las secciones de caballería realizan con menor frecuencia en misiones en el exterior, no es necesario incluirlo en el grueso del trabajo. No obstante, en el “Anexo B. Acciones defensivas” se incluye dicha información.

3.1 Reconocimientos

La finalidad última de los reconocimientos es la obtención de información para realizar una acción táctica. Las unidades de caballería son las más indicadas para realizar todo tipo de reconocimientos gracias a su velocidad, movilidad, flexibilidad y fluidez, además de contar con los medios adecuados para ello. Por esto, las unidades de caballería son las encargadas de proporcionar a la unidad superior en la que se encuentren encuadradas toda la información recabada de la Zona de Acción (ZA) para que el mando pueda determinar la situación táctica, permitiendo así que las unidades de entidad superior actúen en el lugar y momento oportunos.

3.1.1 Clasificación de los reconocimientos

Existen varios tipos de reconocimientos [\[11\]](#) dependiendo de la forma de clasificarlos. Pueden ser clasificados, en función de su finalidad o en función de la técnica de reconocimiento empleada. Según la finalidad (tipo de objetivo a reconocer) del reconocimiento, este puede ser clasificado como: puntual (de objetivo), de itinerario o de zona. Sin embargo, en el cumplimiento de una misma misión puede ser necesaria la realización de estos tres tipos de reconocimiento, dependiendo del terreno, la amenaza o la situación de las fuerzas propias; en definitiva, de las necesidades de información que tenga el escalón superior y el tiempo disponible para realizar los reconocimientos con mayor o menor detalle.

Los reconocimientos también pueden clasificarse en función de la técnica empleada en el reconocimiento, estos pueden clasificarse como: a pie, sobre vehículo (montado), por el fuego (por ejemplo, empleando nuestros sistemas de

armas disparando contra una zona arbolada en la que se sospecha que puede haber enemigo) o aeromóvil (en el caso de poder contar con RPAS o helicópteros). No obstante, las técnicas a emplear en los reconocimientos no son independientes unas de otras, sino que es con la combinación de las mismas como se consigue una información detallada durante un reconocimiento. Así bien cada técnica de reconocimiento ofrece una serie de ventajas frente a las demás, teniendo que determinar qué técnica es la más adecuada en cada momento del reconocimiento. En la tabla 2, que se muestra a continuación, se pueden observar las capacidades (velocidad, calidad del reconocimiento, potencia de combate, sorpresa y protección) que nos ofrece cada una de las técnicas de reconocimiento, según la medida en que alcanzan dicha capacidad en un rango de valores del 1 al 5, donde 1 significa que no cuentan con esa capacidad y 5 significa que es una técnica de combate en la que se potencia mucho esa capacidad.

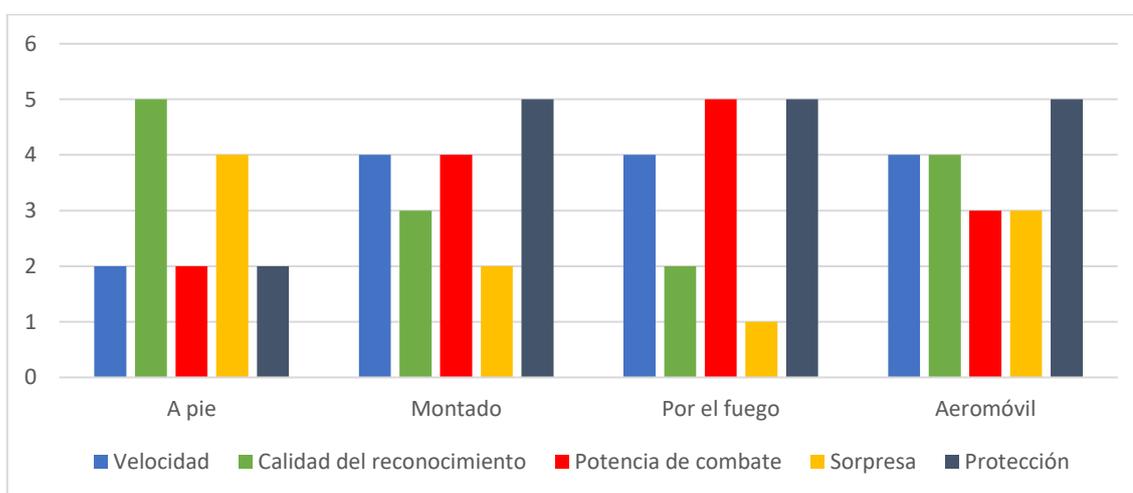


Tabla 2. Gráfico de barras de las técnicas de reconocimiento en función de diversas funciones del combate. Fuente: elaboración propia

Así bien, la incorporación de medios RPAS en las secciones no implica deshacerse de otras técnicas de reconocimiento, sino de encontrar el modo de sacarle el mayor provecho a estos medios de obtención de información, utilizándolo junto a los procedimientos ya existentes. De este modo sería conveniente, por ejemplo, realizar un reconocimiento aeromóvil de una determinada zona previamente a un reconocimiento a pie, para garantizar la seguridad del personal a pie. Otro ejemplo pudiera ser emplear los RPAS tras un reconocimiento por el fuego para determinar los efectos. Estos ejemplos, entre otros muchos, son los usos que se le puede dar a los RPAS en los reconocimientos, adaptando su uso a las Tácticas, Técnicas y Procedimientos (TTPs) empleados por las secciones de caballería.

Dada la relación directa que tienen los reconocimientos aeromóviles con este trabajo se ha considerado necesaria la realización de un anexo en el cual se explica en qué consiste un reconocimiento aeromóvil, sus características y la diferencia a grandes rasgos que tiene con el empleo de un dron a nivel sección en otro tipo de reconocimientos (ver ["Anexo C. Reconocimiento aeromóvil"](#)).

3.1.2 Articulación de una unidad de caballería en reconocimientos

En términos generales, las secciones de caballería se articulan en dos núcleos para realizar los reconocimientos: un núcleo de reconocimiento (NRECO) y un núcleo de apoyo (NAPO). Por un lado, el núcleo de reconocimiento está compuesto por dos VEC's¹ con sus respectivas tripulaciones, al mando del cual está el jefe de pelotón de VEC's. Por otro lado, el NAPO está compuesto por dos VRCC "CENTAURO", o en su defecto dos CC LEOPARDO, al mando de los cuales está el jefe del NAPO, que además es el jefe de la sección de caballería.

El núcleo de reconocimiento en el caso de las secciones heterogéneas (en las que hay dos tipos de vehículos), cuentan con los vehículos con una menor protección y potencia de combate, pero con mayor capacidad para reconocer a pie, al poder desembarcar exploradores para reconocer más detalladamente una zona. Los cometidos a realizar por este núcleo serán por tanto los de reconocer puntos concretos, desenfiladas, zonas boscosas, en definitiva, las zonas en las que el mando considere que puede encontrarse una amenaza difícil de detectar.

El núcleo de apoyo, en cambio, posee los vehículos de la sección con una mayor potencia de combate, alcance de sus armas y protección, en detrimento de una menor capacidad de reconocimiento, por estas razones se emplearán para dar apoyo al núcleo de reconocimiento y a la sección en general a lo largo de todo el reconocimiento y especialmente en los altos.

3.2 Seguridad táctica

Uno de los tipos de acciones que puede realizar una sección de caballería, ya sea de forma independiente (actuando en solitario en beneficio de una entidad superior) o bien dentro de una partida² de caballería (realizando las misiones asignadas a la partida), son las acciones de seguridad táctica [12]. Las acciones de seguridad táctica tienen como objetivo proteger a la fuerza ante la sorpresa del enemigo tratando de tener siempre conocimiento de la situación del enemigo. Para lograr esta seguridad habrá que tener en cuenta la protección y la negación de la información al adversario (contrarreconocimiento), al mismo tiempo que se obtiene información de este adversario. Con todo ello nos aseguramos mantener la libertad de acción ante las acciones enemigas o bien evitar las posibles reacciones de este.

Una de las formas de precaverse ante las acciones que pudiera llevar a cabo el enemigo sobre el grueso de la fuerza es mediante un despliegue adecuado. A continuación, se detallan diferentes formas de actuar (dependiendo de la situación y el tipo de misión): se pueden destacar Fuerzas de Seguridad (FS),

¹ En el caso de los Grupos de Caballería que no dispongan de VEC, realizarán esta función dos vehículos PIZARRO (en los GCAC tipo "A") o en su defecto CENTAURO (en las SAC de los GCLAC tipo B)

² Una partida de caballería es una agrupación táctica en la que tomando como base un escuadrón se le agregan o segregan los medios que se consideren necesarios para el cumplimiento de una misión.

emplear una Fuerza de Seguridad de Zona, o emplear una escolta en el caso de movimiento un de convoy.

3.2.1 Fuerzas de Seguridad

Las Fuerzas de Seguridad pueden clasificarse en función del grado de seguridad que se quiera proporcionar. También depende de la entidad de la unidad a la cual haya que dar dicha seguridad. De este modo encontramos tres tipos: Fuerza de Seguridad de Vigilancia (FSV), Fuerza de Seguridad de Protección (FSP) y Fuerza de Seguridad de Cobertura (FSC).

La diferencia entre las diferentes Fuerzas de Seguridad radica fundamentalmente en los cometidos que pueden realizar, es decir, una FSV lleva a cabo acciones de vigilancia de carácter informativo para mantener al mando alerta ante las acciones enemigas, pero sin llegar a actuar frente a las posibles amenazas; una FSP realiza los cometidos de una FSV y además tiene capacidad para ganar tiempo haciendo frente a las acciones que se realicen contra el grueso e impidiendo que el adversario llegue a éste; no obstante, las FSV y FSP dependen de los apoyos del grueso, una FSC puede actuar de forma independiente realizando los cometidos de una FSV y FSP y además siendo capaz de llegar a neutralizar a las fuerzas enemigas en función de la situación.

La seguridad que se proporciona al grueso (esto es, la unidad superior de la que dependen las FS en cuanto a apoyos y cometidos se refiere) y el despliegue a realizar varía en función de si el grueso se encuentra en estático o en movimiento.

En el caso de que el grueso se encuentre estático, la unidad encargada de proporcionar seguridad establecerá una Línea de Puestos de Observación y Vigilancia (LPOV), para lo cual previamente habrá realizado una marcha de aproximación, un reconocimiento de zona o bien un avance para el contacto. El cometido en la LPOV puede ser únicamente vigilar y mantener el contacto o bien actuar contra el enemigo (emboscadas, reconocimientos, etc).

En el caso de que el grueso se encuentre en movimiento se procederá de modo distinto dependiendo de si la protección se realiza a vanguardia, a los flancos o a retaguardia. En la [ilustración 4](#) se puede ver una Fuerza de Seguridad a vanguardia (FS arriba), una Fuerza de Seguridad en el flanco izquierdo (FS lateral izquierdo) y una Fuerza de Seguridad a retaguardia (FS debajo del grueso).

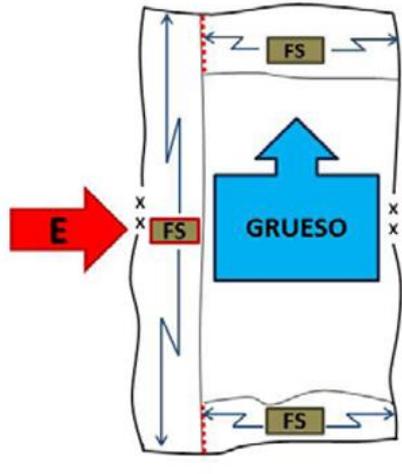


Ilustración 4. Despliegues de la Fuerza de Seguridad ante un probable enemigo (E) en el flanco izquierdo. Fuente: MADOC

A continuación, se detalla cómo se proporciona la seguridad a vanguardia, flancos y retaguardia.

En primer lugar, para conseguir la seguridad a vanguardia se progresa por el itinerario que posteriormente seguirá el grueso, se podrán llevar a cabo acciones de carácter ofensivo teniendo en cuenta que generalmente la dirección de avance será hacia la posición más probable del enemigo. Durante el avance el mando marcará la distancia entre la FS y el grueso y también, el ritmo de avance, que además irá marcado por el grueso

En cuanto a la seguridad al flanco, con el grueso en movimiento (también conocido como flanqueo), se ocuparán posiciones a lo largo de un itinerario paralelo al del grueso y se cambiará de posición a medida que el grueso vaya avanzando, de modo que este no quede desprotegido.

Finalmente, para la seguridad a retaguardia se ocupan diferentes líneas de posiciones siguiendo el ritmo del grueso y manteniendo el contacto con el enemigo en caso de haberlo. Además, en el caso de una acción retrógrada (retardo o protección de una retirada) las fuerzas de seguridad podrán ser rebasadas en las líneas de posiciones.

En estos cometidos, los RPAS pueden ofrecer una serie de ventajas que faciliten la conducción de la operación, aunque también presenten desventajas a tener en cuenta para su empleo. A modo de resumen, en la [Tabla 3](#) se enumeran las ventajas y desventajas del empleo de drones para la protección del grueso a vanguardia, flancos y retaguardia.

Empleo de RPAS en protección del grueso a vanguardia, flancos o retaguardia	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Mayor capacidad de observación y establecer contacto con el enemigo a una mayor distancia, que nos permite	Posibilidad de pérdida de la sorpresa si se identifica la firma acústica del dron en un vuelo de baja altitud.

realizar las acciones convenientes con anterioridad.	
Identificación de medios del enemigo para localizar así los Objetivos de Gran Valor (HVT, del inglés, <i>High Value Target</i>).	Condiciones meteorológicas que sean desfavorables.
Seguimiento de los objetivos marcados para mantener el contacto.	Control del espacio aéreo.
Reconocimiento previo de la siguiente posición a ocupar (por ejemplo, durante un flanqueo) valorando la necesidad de ocupar otra posición.	Posibilidad de que el enemigo cuente con medios anti-RPAS que nos haga vulnerables (más probable ante enemigo convencional).
Posibilidad de vigilancia estando ocultos al enemigo durante una LPOV teniendo prevista la posterior ocupación de Puestos de Tiro (PT) una vez identificado el enemigo.	Pérdida de la aeronave en caso de derribo o caída, al tener que continuar con la misión.
Posibilidad de tener contacto visual con el grueso, pudiendo valorar de este modo el ritmo de progresión y la distancia con el mismo.	
Capacidad de elaborar una información más completa acerca del adversario al que nos enfrentamos (entidad, medios, dirección de avance). Dicha información se debe transmitir al grueso para las acciones posteriores.	

Tabla 3. Análisis de ventajas y desventajas del empleo RPAS en acciones de seguridad táctica de protección de vanguardia, flancos o retaguardia.

3.2.2 Fuerzas de Seguridad de Zona

Dentro de las acciones de seguridad táctica que realiza una unidad de caballería cobra especial relevancia la llamada “Seguridad de Zona”, que según el Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), es: “el conjunto de actividades desarrolladas por una fuerza con la finalidad general de constituir un área protegida y limitar la libertad de acción del enemigo dentro de ella” [\[12\]](#). De esta definición podemos sacar una serie de conclusiones. Primero, que la seguridad de zona no se logra con una determinada acción en concreto, sino con la consecución de una serie de cometidos. Segundo, que para la seguridad de zona se cuenta con una gran cantidad de actores, tanto militares como del entorno civil (por ejemplo, una escolta a autoridades civiles). Tercero, la seguridad de zona tendrá que organizarse en agrupamientos tácticos para cada cometido. A continuación, se detallan dichos cometidos:

- **Defensa de puntos sensibles:**

Dada la importancia para la misión de determinadas poblaciones, instalaciones, puntos concretos en vías de comunicación, etcétera; se considera necesaria la defensa de estos puntos frente a las amenazas provenientes del exterior para evitar la destrucción de estos puntos de interés o su uso en nuestra contra.

Para garantizar la seguridad de los puntos sensibles se establecen una seguridad inmediata y una seguridad próxima de tal modo que pueda actuarse a tiempo y con eficacia a través de un sistema de alerta. Dentro de todo el sistema de seguridad para la defensa de un punto sensible son de vital importancia los Puestos de Observación (PO) establecidos para asegurar esta alerta temprana y defender el punto asignado ante los elementos atacantes.

En la defensa de un punto sensible, el empleo de RPAS sirve como multiplicador de la capacidad de observación a la hora de garantizar la seguridad del punto y de dar una alerta temprana con la que activar una fuerza de reacción. Así bien, el operador RPAS podría encontrarse en un PO o bien en el interior del propio punto sensible constituyendo un “Puesto de Observación Móvil”, empleando el RPAS en aquellas zonas que se consideren prioritarias en cada momento de la situación. En la ilustración 5 observamos una defensa de punto sensible (en el centro), en la cual hay un Escalón de Seguridad para la defensa inmediata, un Escalón de Vigilancia para la seguridad exterior (que además se encarga de garantizar la libertad de movimientos con *Check-Points* (CP, Punto de Control) en el itinerario principal), y una Reserva para reaccionar a imprevistos.

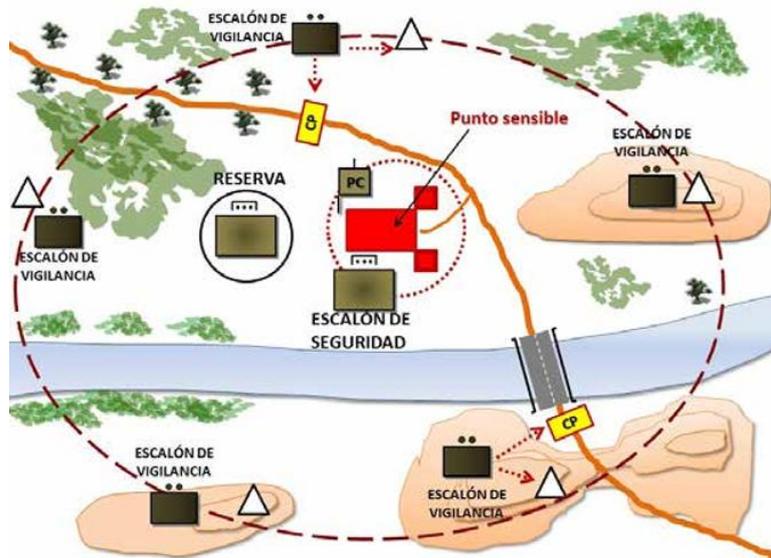


Ilustración 5. Despliegue de una unidad para la defensa de un punto sensible. Fuente: MADOC

- **Garantizar la libertad de movimientos:**

Para asegurar la libertad de movimientos se realizan acciones sobre los principales itinerarios y vías de comunicación. El objetivo es determinar la viabilidad de los mismos impidiendo que el enemigo actúe sobre los itinerarios

mediante emboscadas, IEDs, etc. Estas acciones serán características en operaciones en la que nos enfrentemos a un enemigo en inferioridad tecnológica.

Entre las acciones a llevar a cabo para garantizar la libertad de movimientos se encuentran los Puntos de Control³ (*Check-Points*), mediante los cuales se controlan los vehículos que pasen por el itinerario pudiendo registrar a aquellos que se consideren sospechosos. En otras ocasiones, los *Check-Points* se realizan con un objetivo más concreto, para detener y registrar un vehículo del que se tiene información por ser una posible futura amenaza.

En este último caso el empleo de los RPAS sería similar al uso que se le da en la defensa de puntos sensibles, en el que el PO tiene la misión de alertar, en un *Check-Point* el operador del RPAS formará parte del escalón de vigilancia, como podemos ver en la [ilustración 5](#), y su misión será la de identificar a los vehículos sospechosos previamente a que lleguen al Punto de Control, informando para detener y registrar a estos vehículos.

3.2.3 Escolta de convoyes

La escolta de convoyes también puede ser considerada un tipo de misión a realizar dentro de las operaciones de seguridad de zona para garantizar la libertad de movimientos, sin embargo, también puede realizarse de forma independiente cuando se requiera, como sucede con convoyes logísticos o escoltas de autoridades. Además, por tratarse de una misión imprescindible para el movimiento en el TO y por la cantidad de actores que se ven involucrados en este tipo de misiones, se considera necesario tratarla en un punto independiente.

Dada la dificultad que supone garantizar el movimiento a lo largo de todo un itinerario, cuando es necesario realizar un movimiento, a una unidad se le da la misión de escoltar a los vehículos que quieren trasladarse de una zona a otra. Todo el conjunto de vehículos y medios es lo que se conoce como “convoy” [\[13\]](#). La escolta puede ser realizada por una unidad orgánica (entidad sección como mínimo) o bien puede ser realizada por una agrupación táctica (en inglés *Task Force, TF*) teniendo como base una unidad orgánica a la que se le da una serie de apoyos (capacitadores), tanto la escolta como sus capacitadores irán en la mayoría de los casos integrados dentro del convoy.

A su vez, la escolta se articula en tres partes: vanguardia, grueso y retaguardia, pudiendo asignar a una unidad la misión de realizar un flanqueo si se considera necesario.

- Vanguardia: sus cometidos fundamentales serán: el reconocimiento del itinerario, asegurando su viabilidad, reconociendo los diferentes obstáculos que se puedan encontrar a lo largo del recorrido y eliminándolo dentro de sus posibilidades, reconocimiento de puntos calientes (*Hot Spots, HS*), etc. La vanguardia contará con elementos de combate con capacidad de reconocimiento y suficiente potencia de

³ Aunque ya han sido mencionados en la defensa de puntos sensibles, aquí se muestra con mayor detalle la función de los Puntos de Control.

fuego para combatir una amenaza, en ella podrán incluirse también equipos de ingenieros o un equipo RPAS.

- Grueso: en este se encuentran la mayor parte de los vehículos escoltados además de vehículos de protección y los apoyos de que se dispongan y no sea necesario contar con ellos en la vanguardia.
- Retaguardia: parte final del convoy que también cuenta con elementos de protección, así como con los apoyos de mantenimiento que les sean agregados.

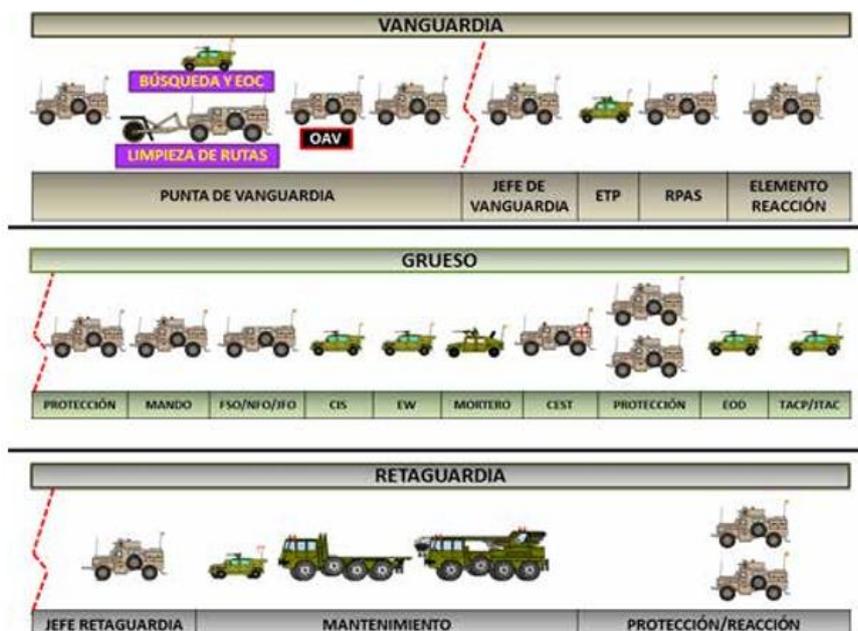


Ilustración 6. Ejemplo de articulación de la escolta de un convoy con todos los apoyos con los que puede contar.⁴
Fuente: MADOC

Como podemos ver en el ejemplo de la ilustración 6, la escolta de un convoy puede contar con medios RPAS [10]. No obstante, estos medios no son orgánicos de la propia unidad por lo que tendrían que ser asignados. Además, es necesaria una instrucción para el mando acerca del empleo de estos medios, para usarlos de forma oportuna y eficaz; instrucción que, dada la poca disponibilidad de estos medios, es en ocasiones escasa. Por ello, las unidades de caballería, unidades eminentemente móviles y adecuadas para realizar las escoltas de convoy (tanto en instrucción como en Zona de Operaciones), requieren de medios RPAS orgánicos que le permitan mejorar sus capacidades con mayor independencia de los medios RPAS agregados para formar la Agrupación Táctica.

3.3 Acciones ofensivas

Lo último de este apartado, es analizar el empleo de RPAS en las acciones ofensivas [14], mediante las cuales se busca imponer nuestra voluntad sobre la del enemigo, adquiriendo así una posición ventajosa para lograr la victoria y la

⁴ Los elementos escoltados irían intercalados con los de protección y los apoyos, preferentemente en el grueso.

derrota del adversario. Las acciones ofensivas en unidades de caballería, por su forma de empleo, se darán en su mayoría a menor nivel y realizando otros cometidos como reconocimientos o acciones de seguridad.

Los distintos tipos de acciones ofensivas que pueden darse en unidades de caballería son:

- Reconocimiento en fuerza: se trata de un ataque contra un enemigo en defensiva siendo la finalidad del ataque la obtención de información del sistema defensivo enemigo (emplazamiento de armas y obstáculos, entidad, etc) para transmitir esta información a la unidad superior que vaya a realizar el ataque.
- Ataque inmediato: se trata de un ataque realizado con escasa preparación y en el que prima la velocidad en la ejecución y la sorpresa frente al tiempo de preparación. En este tipo de ataques tiene especial importancia la instrucción y cohesión de la unidad además de las TTPs y los procedimientos ya normalizados. Estas acciones puede que sea necesario realizarlas en el cumplimiento de otra misión en la que se encuentre un enemigo de menor entidad al que es necesario neutralizar para continuar con la misión principal.
- Ataque premeditado: es aquel que tiene lugar tras un planeamiento detallado en el que se tiene información del enemigo, coordinando maniobra y potencia de fuego para destruir al enemigo concentrando los esfuerzos en un punto, para lograr concentrar así la potencia de combate. El ataque premeditado es generalmente una acción de entidad superior y por ello no será realizada por unidades de caballería en muchos casos.
- Ataque de desarticulación: tiene lugar frente a un enemigo que se encuentra preparándose para realizar un ataque contra las fuerzas propias con el objetivo de atacarle cuando se encuentra más vulnerable, en su planeamiento previo, estos ataques por ser con sorpresa y con tiempo de preparación escaso son acciones propias de las unidades de caballería, capaces de desplegar con rapidez y cumpliendo su objetivo gracias a su potencia de fuego.
- Contraataque: se encuentra enmarcado en una acción defensiva, la cual se ha realizado con éxito y provoca que el enemigo huya de forma desorganizada, pudiendo realizar así un contraataque para destruir fuerzas enemigas y recuperar terreno.
- Incursión: son ataques caracterizados por la sorpresa y sigilo, penetrando en el despliegue enemigo para atacar objetivos de interés⁵

⁵ Los objetivos de las incursiones pueden ser: destruir una fuerza enemiga, un puesto de mando, un centro de comunicaciones, instalaciones logísticas de especial importancia para dificultar la maniobra enemiga, etcétera.

situados en su retaguardia, en esta ocasión priman la sorpresa y la velocidad en el repliegue.

A continuación, una vez han sido enumeradas las posibles acciones ofensivas pasaremos a analizar el empleo de los drones en dichas acciones.

3.3.1 Empleo de los RPAS en acciones ofensivas

Como se ha podido observar en las acciones de seguridad táctica y en los reconocimientos, existen determinadas misiones en las cuales por sus características puede ser más adecuado emplear un RPAS en la conducción de la operación, de modo que permita realizarse de forma más segura, rápida y eficiente. No obstante, existen otros casos en los que el empleo de medios RPAS puede no ser tan primordial, aunque sí pueda ser de utilidad para obtener información que no disponemos acerca de la situación del enemigo, terreno, etc. Del mismo modo ocurre con las acciones ofensivas, en las cuales el empleo del dron irá condicionado principalmente por el tipo de ataque y a su vez del tipo de enemigo al que nos enfrentemos, siendo más vulnerable frente a un enemigo convencional.

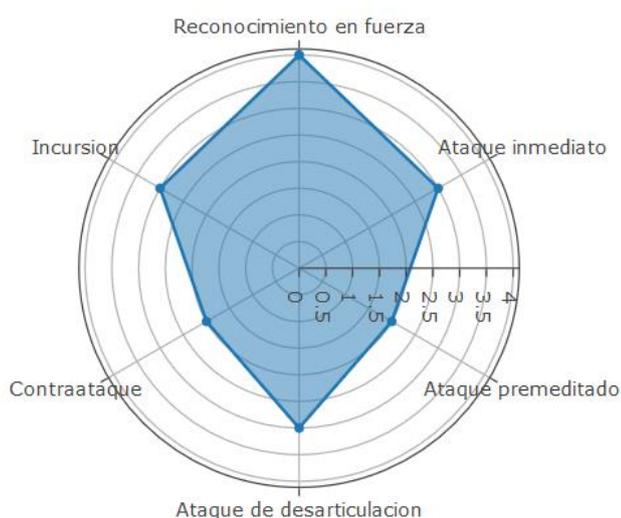


Ilustración 7. Radar chart. Utilidad de los RPAS en las secciones en los distintos tipos de ataque. Fuente: elaboración propia.

En la ilustración 7 se muestra mediante un *Radar chart* la utilidad de los drones en los distintos tipos de ataque. Para su elaboración se ha considerado una escala del 1 al 4 donde 1 significa que el empleo de los RPAS no es de gran utilidad para esa acción en concreto y 4 significa que los RPAS son de una gran utilidad para el cumplimiento de dicha misión. Dichos valores se han establecido de manera subjetiva teniendo en cuenta la opinión de diferentes expertos.

Con todo ello, se puede observar que el reconocimiento en fuerza es el tipo de acción ofensiva en la que se puede sacar mayor provecho al empleo del RPAS en una sección, esto es debido a que se explotan sus capacidades en todas las fases del ataque, ya sea en la preparación previa al ataque para asegurarnos de la posición del enemigo y la zona más idónea para ejercer el

esfuerzo principal, o en la conducción de la operación para obtener la información del reconocimiento en fuerza, corregir los fuegos durante el ataque y sacar las vulnerabilidades de la posición defensiva enemiga y transmitirlo al escalón superior, además, en la fase final del reconocimiento en fuerza se le puede dar el cometido de mantener el contacto con el enemigo para prevenirse de posibles contraataques y valorar la reorganización de la posición enemiga tras el reconocimiento en fuerza.

Por contraposición, los ataques en los que el empleo del dron es menos idóneo son los contraataques y los ataques premeditados. En el caso del primero se debe a que en un contraataque el objetivo final es la destrucción del adversario que ha realizado un ataque fallido, o bien la recuperación de terreno perdido mediante una maniobra rápida y violenta, es por ello que no se precisa del empleo RPAS para obtener información del enemigo o realizar un seguimiento detallado del mismo, siendo el momento más adecuado para emplear el dron en el momento previo al contraataque para valorar la entidad del enemigo y la conveniencia de realizar el contraataque. En el caso del ataque premeditado, dado que es un ataque realizado a mayor entidad, el empleo del dron de sección no será prioritario sino complementario a otras fuentes de información de mayor entidad como puede ser el equipo RPAS dependiente del Grupo Táctico y es por ello que el RPAS de la sección adquiere una menor importancia en estos casos.

Frente al ataque premeditado, el ataque inmediato sí es un tipo de acción que pueda realizarse a nivel sección para eliminar las amenazas a la que nos enfrentemos en la realización de otros cometidos, por ello en estos ataques no dispondremos de mucha información del enemigo que además puede ser móvil al no tener unas posiciones fuertemente fortificadas, en este caso el uso del RPAS de nivel sección puede facilitarnos la toma de decisiones previas al ataque, la conducción de la operación y los fuegos y el seguimiento de este posible enemigo móvil o que se encuentre en retirada.

En cuanto a los ataques de desarticulación ocurre de forma similar que con los inmediatos, el empleo que se le puede dar al dron es para determinar la localización del enemigo durante su preparación para el ataque y el momento oportuno para neutralizar a este enemigo que se encuentra desprotegido.

En lo que respecta a las incursiones, la prioridad de las mismas es no ser visto durante la penetración en terreno enemigo, para ello el empleo del dron consiste en buscar los puntos vulnerables por los que penetrar sin ser vistos y localizar el objetivo que haya que destruir o tomar. Sin embargo, hay que tener en cuenta la firma acústica del dron de modo que en un vuelo más bajo podría delatar nuestra intención de atacar dicha posición, por lo que será más adecuado un vuelo a mayor altura, aunque no se obtengan imágenes con tanto detalle.

4. Análisis de los casos prácticos

En este punto se confirma, mediante la realización de pruebas y casos prácticos, lo expuesto a lo largo del punto “[3. Empleo de RPAS en las misiones propias de una sección de caballería](#)”. Por lo tanto, esta sección responde también al tercer objetivo, pero ahora de una forma práctica, aunque teniendo en cuenta la parte teórica del empleo de RPAS vista anteriormente.

Para realización de los casos prácticos se ha contado con apoyo tanto de personal como de vehículos del Escuadrón Ligero-Acorazado 1 del GCLAC “MILÁN” XVI, cuyo personal también ha asesorado al autor para el planeamiento y la ejecución de dichos casos prácticos. El dron empleado ha sido el *DJI Spark* [\[15\]](#) operado por el propio autor del trabajo⁶ para de este modo evaluar de primera mano las capacidades que realmente aporta y las servidumbres o limitaciones que presenta. Los casos prácticos son: escolta de convoy (respondiendo así de forma práctica a una buena parte del apartado “[3.2 Seguridad Táctica](#)”) y un reconocimiento de objetivo (que se correspondería con el apartado “[3.1 Reconocimientos](#)”).

4.1 Escolta de convoy

Esta primera prueba se realizó el 2 de octubre de 2019 en horario de 10:00 de la mañana a 13:00 en condiciones de buena luminosidad, escasa probabilidad de lluvia y viento de unos 15 kilómetros por hora (condiciones que no suponían un problema para el empleo del RPAS), en el Campo de Maniobras y Tiro (CMT) “General Almirante” en Marines (Valencia), el itinerario a seguir se encuentra a lo largo de una zona con vegetación y tiene una longitud aproximada de 6 kilómetros (ida y vuelta).

El convoy, que se muestra en la [ilustración 8](#), estaba compuesto de tres camiones, de los que hay que tener en cuenta su movilidad a lo largo del itinerario, el cual era un camino de tierra con pendientes considerables a los lados, por tanto, la velocidad de estos vehículos no es muy alta (no llegando a sobrepasar los 50 kilómetros por hora).

⁶ Para el empleo del RPAS en los casos prácticos se ha cumplido toda la normativa acerca del uso de RPAS, estudiando dicha normativa en primer lugar y haciendo un resumen de la misma en el “[Anexo E. Normativa para el empleo de RPAS](#)”, asegurando de este modo que el operador es conocedor en todo momento de las normas y los requisitos imprescindibles para poder volar la aeronave.



Ilustración 8. Imagen tomada desde la aeronave durante la escolta de convoy. Fuente: imagen tomada por el autor

La misión del operador del dron en este caso era determinar la viabilidad del itinerario durante el movimiento del convoy realizando un seguimiento del mismo, previendo al convoy de los posibles inconvenientes que pudieran encontrarse.

Tras la realización de esta prueba se ha podido determinar de forma práctica las ventajas y desventajas que presenta el uso de un dron para este cometido en concreto.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Aumento de la seguridad del convoy mediante el reconocimiento de las proximidades y la vanguardia del este.	Limitaciones de autonomía de las baterías de la aeronave.
Aumento de la visibilidad en los momentos en los que el convoy se encuentra en una zona arbolada	Necesidad de parar el convoy en los momentos de despegue y aterrizaje al finalizar la batería.
Capacidad de valorar de forma anticipada la viabilidad del itinerario, itinerarios alternativos y posibles obstáculos que impidan el avance	Limitaciones al aumentar la distancia entre el convoy y la aeronave al disminuir la señal operándolo desde el interior del vehículo.
Posibilidad de valorar el despliegue propio y comprobar que se cumplen con las distancias acordadas entre vehículos y el orden del convoy.	Influencia de factores meteorológicos, en este caso el viento, que reduce el tiempo de autonomía de las baterías.
Seguimiento del convoy, sin influir en la velocidad de avance del mismo.	

Tabla 4. Ventajas y desventajas obtenidas en la realización del caso práctico de la escolta de convoy. Fuente: elaboración propia.

4.2 Reconocimiento de objetivo

Este reconocimiento fue realizado el día 4 de octubre de 2019 entre las 11:00 y las 13:00 horas en el CMT “General Almirante” en Marines (Valencia), las condiciones meteorológicas y de luminosidad fueron las óptimas para el empleo del RPAS, sin influir negativamente durante su uso. El terreno, similar al caso anterior con vegetación densa al salirse del itinerario, exceptuando el objetivo a reconocer, el cual se hallaba en una explanada sin apenas vegetación.

Para este caso práctico se ha contado con un VEC y su tripulación, siendo el propio Jefe de Vehículo el operador del dron, en este caso el RPAS no fue empleado durante el itinerario sino en las proximidades del objetivo (una pequeña población) y sobre el objetivo durante el reconocimiento de los exploradores.



Ilustración 9. Imagen del reconocimiento de la población con un VEC (abajo a la izquierda). Fuente: imagen tomada por el autor

La misión era por tanto reconocer la pequeña población, que podemos ver en la ilustración 9, situada al final de un itinerario para garantizar la inexistencia de una posible amenaza en dicha población. Tras finalizar este caso práctico, se han obtenido las siguientes conclusiones acerca de las ventajas y desventajas que nos ofrece el empleo de RPAS en la misma.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Análisis de la situación del objetivo en tiempo real previamente al reconocimiento.	Dificultad en la designación de objetivos al tirador al ser operado el dron por el propio jefe de vehículo.
Visualización anticipada del objetivo sin necesidad de perder la sorpresa.	Limitación de la autonomía de las baterías.
Potenciación del elemento de reconocimiento a pie (exploradores), pudiendo visualizar los ángulos muertos y aumentando la seguridad de dichos exploradores.	Vulnerabilidad de la aeronave frente a elementos hostiles de la población realizando vuelo de baja altura para tener mayor detalle en el reconocimiento.
Capacidad de designar objetivos situados en el interior de la población sin exponer al personal a pie.	
Mayor velocidad realizando el reconocimiento al contar con un elemento más sobre el objetivo.	

Tabla 5. Ventajas y desventajas en el empleo de RPAS para el reconocimiento de objetivo. Fuente: elaboración propia.

5. Análisis comparativo de RPAS

En este apartado se aborda el cuarto objetivo, buscando así el modelo de RPAS más adecuado para la implementación en una sección de caballería. Para determinar la viabilidad de los diferentes modelos se ha realizado una comparación de las características técnicas más destacables y las capacidades que puede ofrecernos cada modelo, basándonos en las entrevistas a expertos (“[Anexo D. Entrevistas a expertos](#)”) y en las conclusiones sacadas de los casos prácticos presentados en el apartado anterior (“[4. Análisis de los casos prácticos](#)”).

Los modelos incluidos en la tabla comparativa son: el sistema mini-UAV Raven RQ-11B [9] (actualmente existe un equipo por Grupo de Caballería), el *Black Hornet* [16] (de reciente adquisición para las unidades de operaciones especiales), el UAV propuesto por SDLE (*Star Defence Logistics and Engineering*) [17] para el Vehículo de Vigilancia Terrestre (VVT), el *DJI Spark* [15] (RPAS con el que se han realizado los casos prácticos) y el *DJI MAVIC 2 ZOOM* [18] (último modelo de la empresa DJI)⁷.

Modelos	Raven RQ-11B	Black Hornet	UAV SDLE	DJI Spark	DJI MAVIC 2 ZOOM
Tipo de RPAS	Mini, ala fija	Nano, ala rotatoria (1)	Mini, ala rotatoria (6)	Mini, ala rotatoria (4)	Mini, ala rotatoria (4)
Peso	1,9 kg	0,033 kg	>5 kg	0,3 kg	0,905 kg
Dimensiones	140x90 cm	16,8x12,3 cm	80x80 cm	14,3x14,3 cm	21,4x9,1 cm (plegado) / 32,2x24,2 (desplegado)
Autonomía	60-90 min	20-25 min	40 min (en vuelo libre), ilimitada con cable	16 min	31 min
Velocidad máxima	56 km/h	21,6 km/h	Sin especificar	50 km/h	72 km/h
Distancia máxima de transmisión	10 km	2 km	Sin especificar	350 m	5-8 km

Tabla 6. Tabla comparativa de especificaciones técnicas de varios modelos RPAS.

Además de estas características técnicas existen otras relacionadas con la carga útil de la aeronave, concretamente el tipo y cantidad de ópticas con las que cuenta el RPAS, no obstante se ha considerado no incluir en la comparación la óptica que emplean ya que puede implementarse un tipo de óptica u otra en función de las capacidades que se busquen y el presupuesto que se disponga, siendo muy recomendable la incorporación de una cámara térmica en cualquier sistema para el empleo en ambiente nocturno.

⁷ La razón de que este RPAS se encuentre entre los modelos a comparar es debido a que es el último desarrollo de la empresa *DJI*, por lo que viene siendo una aeronave con la que se pueden potenciar los resultados ya obtenidos en los casos prácticos realizados con el *DJI Spark*.

A raíz de esta comparativa entre los diversos modelos, se han obtenido una serie de conclusiones. En primer lugar, los RPAS “*Black Hornet*” y “*DJI Spark*”, serían las dos primeras opciones a descartar debido a su baja autonomía y distancia de transmisión máxima, que no permitiría un correcto uso para unidades sobre vehículos. En cuanto al “*Raven RQ-11B*”, por sus especificaciones técnicas sí sería apto para su empleo en unidades de caballería, salvo por sus dimensiones que impedirían su transporte en los medios de las secciones y que sea de ala fija impide la posibilidad de realizar un vuelo en estático y de menor altura para obtener más detalle, por lo que es descartado.

Finalmente, el RPAS de *SDLE* y el *Mavic 2 Zoom* son dos modelos con similares características, pese a que del primero no contemos con todas sus especificaciones ya que se encuentra en la fase demostrador, la limitación de este modelo se encuentra en sus dimensiones, que sí son adecuadas para su transporte en un VERT, pero no en otros vehículos de las SLAC o SAC. Para las SLAC y SAC el modelo más adecuado sería por tanto el *Mavic 2 Zoom* de DJI, ambos RPAS ofrecen además la capacidad de realizar seguimiento de objetivos que se mueven a gran velocidad, lo que resulta de vital importancia en unidades de caballería.



Ilustración 10. RPAS *Mavic 2* de DJI en vuelo. Fuente: DJI

Como conclusión, según el análisis comparativo realizado hasta el momento, los modelos de RPAS más adecuados para la implementación en las secciones de caballería son: el RPAS propuesto por la empresa *SDLE* para las SEV y el *Mavic 2 Zoom* para el resto de secciones de caballería. Teniendo en cuenta las mejoras y los cambios que pueden incorporarse en cuanto a ópticas y visión térmica/nocturna.

6. Análisis de costes.

En este apartado se aborda la parte final del cuarto objetivo, determinando si la adquisición de los RPAS propuestos en el capítulo “[5. Análisis comparativo de RPAS](#)” es posible económicamente, realizando para ello un desglose de los costes que conllevaría su implementación en secciones de caballería.

Teniendo en cuenta que los RPAS propuestos para su adquisición son el *Mavic 2 Zoom* de la empresa DJI y el RPAS de la empresa SDLE, se pueden observar en la siguiente tabla los costes que supone la adquisición. No obstante, al encontrarse el modelo de SDLE en fase demostrador, no se dispone aún de un desglose de precios con el que determinar la posibilidad de compra, por lo que no se ha realizado un análisis de costes del mismo.

Tabla de costes Mavic 2 Zoom		
Coste	Unidades	Precio total
Mavic 2 Zoom + DJI Smart Controller	1	1.749 €
Batería de vuelo	1	139 €
Cargador batería Mavic 2	1	29 €
Hélices silenciosas	1	12 €
Curso operador RPAS (hasta 25kg)	1	600 €
Precio final		2.529 €

Tabla 7. Tabla de costes Mavic 2 Zoom. Fuente: elaboración propia

En lo que se refiere a la tabla 7, el primer coste incluye el propio RPA con un controlador que permite sacar el máximo provecho a sus características sin necesidad de tener que usar un dispositivo móvil adicional para controlar el sistema [19], en cuanto a los siguientes costes, los accesorios (batería de vuelo, cargador batería y hélices silenciosas) han sido incluidos debido a las ventajas que ofrecen mejorando las características del RPAS (mayor autonomía y sigilo). Finalmente, dada la situación de la normativa actual (ver “[Anexo E. Normativa para el empleo de RPAS](#)”), para pilotar un RPAS civil con carácter profesional (se trata de un vuelo profesional y no recreativo) se requiere de una licencia de piloto⁸ obtenida a través de un curso en una empresa certificada por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) para tal fin, estas empresas se encuentran en las principales ciudades de la geografía española y el precio de los cursos es variable [20], [21] siendo 600 el precio máximo de las agencias consultadas.

En cuanto a las dietas por alojamiento y manutención del personal que realice el curso, no se han incluido dado que varían en función de los días de duración del curso (depende de la empresa con la que se realice) y de la localización de la unidad con respecto al lugar donde se imparta el curso, existiendo en la

⁸ Para el empleo de RPAS de carácter militar no se requiere dicha licencia y por consiguiente el curso, sin embargo, hasta la adquisición del Mavic 2 por parte de la DGAM y la calificación de este como RPAS militar sí se requeriría del curso (por lo que se ha incluido este coste).

mayoría de los casos la posibilidad de realizar el curso en la misma localidad de la unidad (esto conllevaría un coste nulo en dietas).

Para concluir, teniendo en cuenta el precio que conlleva la adquisición del sistema, se considera que es factible la adquisición e implementación del RPAS Mavic 2 Zoom para las secciones de caballería, priorizando la implementación en las SLAC y las SAC frente a las SEV, a expensas de tener un desglose de precios del RPAS de SDLE para dotar a dichas secciones.

7. Conclusiones

Con este trabajo se ha determinado que es factible la integración de RPAS en secciones de caballería, para facilitar, mediante su uso, el cumplimiento de las diversas misiones que se le puedan encomendar. Analizando cada una de las misiones que realizan las secciones de caballería y posteriormente de forma práctica, se ha comprobado que los RPAS son un medio de obtención de información vital que, además, ofrece una gran cantidad de ventajas de cara al enemigo, desde una mayor protección y seguridad para el personal hasta una mayor rapidez en la identificación de objetivos. Todo ello sabiendo que su implementación conllevaría un gasto no muy elevado teniendo en cuenta el incremento de capacidades que aporta a las secciones.

Tras haber llegado a estas conclusiones al final del trabajo, se puede considerar que existen una serie de líneas futuras relacionadas con los drones y su empleo en unidades de caballería:

- Empleo de RPAS en la instrucción de una sección de caballería (para corregir los despliegues, valorar desde otra perspectiva los ejercicios de instrucción, etcétera).
- Determinar el encuadramiento táctico más idóneo del operador RPAS dentro de una sección de caballería.
- Plan de instrucción para un operador RPAS teniendo en cuenta el tiempo que conllevaría su adiestramiento y en qué podría afectar el mismo a su instrucción básica del combatiente.
- Integración del RPAS de sección en un sistema de transmisión de información para que de este modo haya una mayor fluidez en la transmisión de información entre las secciones y el escalón superior.

8. Bibliografía

- [1] M. García Guindo y G. Martínez-Valera González, «La guerra híbrida: nociones preliminares y su repercusión en el planeamiento de los países y organizaciones occidentales», *IEEE*, 2015.
- [2] P. Sánchez Herráez, «La nueva guerra híbrida: un somero análisis estratégico», *IEEE*, 2014.
- [3] Ejército de Tierra. Mando de Adiestramiento y Doctrina, «Tendencias según especialidades. Caballería (2016-2017)», [*Documento uso interno*], 2017.
- [4] Dirección de Investigación Doctrina Orgánica y Materiales. Mando de Adiestramiento y Doctrina, «Lecciones aprendidas de la participación de la unidad PASI (Plataforma Autónoma Sensorizada de Inteligencia) en la operación R/A (Reconstrucción en Afganistán)», [*Documento uso interno*], 2014.
- [5] Dirección de Investigación Doctrina Orgánica y Materiales. Mando de Adiestramiento y Doctrina, «Operación Romeo Alfa Afganistán. Analisis de Experiencias UAV», [*Documento uso interno*], 2014.
- [6] Ejército de Tierra, «Norma operativa empleo del mini uav RAVEN en operaciones», [*Documento uso interno*], 2010.
- [7] Organización de Aviación Civil Internacional, *Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)*. 2011.
- [8] Dirección General de Armamento y Material. Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica, «Proyecto Rapaz y tecnologías anti-RPAS», 2016.
- [9] Ejército de Tierra. Mando de Adiestramiento y Doctrina, «Equipo Mini-UAV RAVEN B», [*Documento uso interno*], 2015.
- [10] Ejército de Tierra. Mando de Adiestramiento y Doctrina, «Empleo táctico de la unidad de rpas», [*Documento uso interno*], 2016.
- [11] Ejército de Tierra. Mando de Adiestramiento y Doctrina, «ACCIONES MILITARES TÁCTICAS DE APOYO :RECONOCIMIENTO», [*Documento uso interno*], 2018.
- [12] Ejército de Tierra. Mando de Adiestramiento y Doctrina, «ACCIONES MILITARES TÁCTICAS DE APOYO: SEGURIDAD TÁCTICA», [*Documento uso interno*], 2018.
- [13] Ejército de Tierra. Mando de Adiestramiento y Doctrina, «SEGURIDAD DE CONVOYES», [*Documento uso interno*], 2018.
- [14] Ejército de Tierra. Mando de Adiestramiento y Doctrina, «Táctica: Empleo de las pequeñas unidades de caballería: Los Grupos», [*Documento uso interno*], 2019.
- [15] DJI, «DJI Spark». [En línea]. Disponible en: <https://www.dji.com/es/spark>. [Accedido: 05-oct-2019].

- [16] FLIR Systems (Forward Looking InfraRed), «Black Hornet PRS», 2019.
- [17] Star Defence Logistics and Engineering, «UAV SDLE TETHERED SYSTEM», [Documento uso interno], 2019.
- [18] DJI, «Mavic 2 - Acércate a un mundo nuevo - DJI». [En línea]. Disponible en: <https://www.dji.com/es/mavic-2?site=brandsite&from=nav>. [Accedido: 10-oct-2019].
- [19] DJI, «Mavic 2 - el dron de consumo insignia de DJI - Tienda DJI». [En línea]. Disponible en: https://store.dji.com/es/product/mavic-2?from=menu_products&vid=45331. [Accedido: 22-oct-2019].
- [20] Formadron, «Curso Oficial Piloto de Dron ATO - Formadron.es». [En línea]. Disponible en: <https://formadron.es/producto/curso-oficial-piloto-de-dron/>. [Accedido: 22-oct-2019].
- [21] Aerocamaras, «Curso Piloto Profesional de Drones | Aerocamaras Escuela de Pilotos». [En línea]. Disponible en: <https://cursodedrones.es/curso-piloto-profesional-drones/>. [Accedido: 22-oct-2019].
- [22] Ejército de Tierra. Mando de Adiestramiento y Doctrina, «Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre», [Documento uso interno], 2019.
- [23] Star Defence Logistics and Engineering, «Navantia presenta en FEINDEF su Vehículo de Vigilancia Terrestre con el UAS de SDLE – STAR DEFENCE LOGISTICS & ENGINEERING». [En línea]. Disponible en: <https://sdle.info/navantia-feindef-vigilancia-uas-sdle/>. [Accedido: 07-oct-2019].
- [24] Ministerio de la presidencia y para las administraciones territoriales, «Real Decreto 1036/2017», *Boletín Of. del Estado*, 2017.
- [25] Comisión Europea, «REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2019/947 DE LA COMISIÓN de 24 de mayo de 2019», *D. Of. la UE*, 2019.
- [26] Ministerio de la presidencia y para las administraciones territoriales, «Real Decreto 601/2016», *Boletín Of. del Estado*, 2016.

ANEXOS

Anexo A. La Sección de Exploración y Vigilancia

La Sección de Exploración y Vigilancia (SEV) está encuadrada dentro de los escuadrones de caballería y ofrece unas capacidades muy distintas a las que pueden ofrecer el resto de las secciones del escuadrón. El cometido fundamental de las SEV es la observación constante del terreno, obteniendo información lo más detallada y completa que sea posible para poderla transmitir al mando y éste a la unidad superior y a las secciones subordinadas.

Para realizar sus cometidos, las SEV cuentan con unos medios específicos que les dan una gran capacidad de observación. Una SEV está compuesta de cuatro Vehículos de Exploración y Reconocimiento Terrestre (VERT) [22] y un Vamtac ST-5 en el que se encuentra el Jefe de la SEV y su tripulación.

El VERT es un vehículo de exploración creado sobre la plataforma del VAMTAC ST-5, la tripulación del mismo está compuesta de: Jefe de Vehículo, Observador, Tirador y Conductor. El armamento con el que cuenta el vehículo trata de una ametralladora que puede ser de calibre 7'62 o 12'70mm que puede ser empleada desde el interior del vehículo gracias a la torre "Mini Samson".

Sin embargo, a pesar de esta mejora en su sistema de armas, que cuenta con una gran protección al poder emplearse desde el interior, el elemento que permite al VERT ser puntero en la observación es un mástil que puede desplegar para observar desde mayor altura, al final del cual cuenta con una óptica de gran alcance con cámara térmica. Esta óptica tiene un alcance de hasta 8 km y gracias a la altura del mástil permite la observación teniendo el vehículo en desenfilada.

Las principales misiones que lleva a cabo una SEV son por tanto de vigilancia, montando una LPOV a vanguardia de las fuerzas propias para proporcionar una alerta temprana y posteriormente realizar un paso de escalón a retaguardia para dar paso a vanguardia a las secciones con mayor potencia de combate, o bien realizar un flanqueo con la misma finalidad de observar e informar de la situación del adversario en caso de que lo encontrase.

Para mejorar esta capacidad de observación y vigilancia del VERT, actualmente la empresa Navantia se encuentra estudiando las posibilidades de transformar el vehículo, creando el VVT (Vehículo de Vigilancia Terrestre) que está en fase demostrador, uno de los puntos de propuesta está en la incorporación de un UAS por parte de la empresa SDLE [23] (*Star Defence Logistics & Engineering*) que cuenta con una aeronave de ala rotatoria de seis rotores, con una autonomía durante el vuelo de 40 minutos, pero que además puede mantenerse conectado al VVT mediante un cable de hasta 150 metros de longitud con el que le da una autonomía ilimitada en vuelo (aunque sin separarse más de 150 metros del vehículo), esto se conoce como "dron cautivo" (en inglés, *Tethered System*).



Ilustración 11. VVT y UAS de SDLE durante la Feria Internacional de Defensa y Seguridad. Fuente: Hispaviacion

Anexo B. Acciones defensivas

Las acciones defensivas [14] son aquellas realizadas para contrarrestar los efectos de una acción ofensiva enemiga, para conservar un determinado espacio de terreno, destruir al enemigo o bien ganar tiempo para la siguiente misión. La actitud defensiva será por tanto transitoria, teniendo siempre presente pasar a ofensiva cuando se dé la oportunidad. La Caballería debido a su forma de actuar y los medios de los que dispone es un arma por ende ofensiva y móvil, por tanto, no será lo más óptimo empeñarla en misiones defensivas, aún menos cuando se trate de una defensa estática. Sin embargo, existen cometidos en el marco de las acciones defensivas que sí podrán realizar las unidades de caballería. A continuación, se detallan las principales acciones defensivas que pueden realizar las unidades de caballería:

- Defensa de zona

Se trata de una defensa en la cual se ocupan una serie de posiciones desde las que efectuar el fuego, se realiza cuando la entidad de las fuerzas propias no es suficiente para realizar una acción ofensiva contra el adversario y cuando el terreno impide realizar una defensa móvil. Este tipo de defensa de carácter estático es la menos adecuada para unidades de caballería ya que no se aprovecha la velocidad y movilidad de sus medios.

El uso de los medios RPAS en la defensa de zona irá orientado a la vigilancia del terreno próximo a la posición, ofreciendo así una alerta temprana ante la llegada del adversario y poder realizar acciones previas a su ataque como preparación de la defensa, ataques de desarticulación, etcétera. Además, durante la organización de la Posición Defensiva (POSDEF) podrá emplearse el dron para valorar la situación de dicha posición y valorar los puntos vulnerables a reforzar.

- Defensa móvil

Se trata de una maniobra realizada a mayor entidad, mediante la cual se busca la destrucción del enemigo en una zona llamada Zona de Destrucción (Z/D), esto se consigue combinando acciones retardadoras y de desgaste, propias de las unidades de caballería, con una fase final de reacción que consiste en una defensa de zona frente a la Z/D y un contraataque resolutivo final para el que se empeña una unidad con este cometido específico (la cual puede ser una unidad de caballería dado que cuentan con una gran potencia de fuego y movilidad).

La defensa móvil es una maniobra de gran complejidad y en la que actúan gran cantidad de unidades. El empleo de la Caballería, como ya se ha comentado, puede ser de gran utilidad al poder emplearse en diversos cometidos gracias a su flexibilidad. El empleo de los drones a nivel sección irá condicionado de este modo a los cometidos que le sean asignados a la propia sección dentro de la defensa móvil.

La utilidad de los RPAS a nivel sección, cuando la sección tiene el cometido de realizar la fase de retardo, será la misma que el uso que se le da en una acción retardadora (véase el siguiente punto “Maniobra retardadora”), cuando la sección tenga el cometido de formar parte de este contraataque resolutivo con el que destruir al enemigo el empleo de los drones tendrá otra finalidad completamente distinta a la de la fase retardadora, siendo en este caso más idóneo emplearlo para determinar el momento oportuno en el que comenzar el contraataque, además de asignar objetivos previamente al contraataque y durante el mismo de forma que se realicen los fuegos de forma más eficaz sobre el adversario. Además, en el marco de la defensa móvil también se le podrá asignar a las unidades de caballería la misión de proteger los flancos de la propia defensa de modo que se evite quedar envueltos por el enemigo, en este caso el uso de los drones a nivel sección será el mismo que el que en el caso de un flanqueo estático estableciendo una LPOV (ver [“3.2.1 Fuerzas de seguridad”](#)).

- **Maniobra retardadora**

Es una acción defensiva mediante la cual se consigue producir un desgaste en el enemigo a medida que este avanza, además con este tipo de maniobra se puede ganar tiempo para la preparación de la siguiente acción, a cambio de ceder terreno al enemigo.

La forma de realizar una maniobra retardadora consiste en una ocupación sucesiva de líneas a retaguardia de la posición inicial, en dichas líneas se realizará una defensa temporal de las mismas, así como amagos de contraataques con la finalidad de desgastar al adversario.

El empleo de RPAS en las secciones que participan en una maniobra retardadora se dirigirá hacia la clave del éxito en este tipo de acción: mantener el contacto con el enemigo para evitar ser envueltos o sorprendidos por sus elementos de maniobra. De esta forma durante los movimientos a retaguardia entre cada línea los RPAS nos permitirán tener contacto visual con el enemigo al mismo tiempo que nos encontramos a cubierto y dirigiéndonos a la posición a defender, además con este contacto visual se puede valorar en qué medida se está desgastando al enemigo y si se considera necesario mantener la defensa de las líneas durante mayor tiempo, o por el contrario, es preciso abandonar la defensa de forma más rápida.

Anexo C. Reconocimiento aeromóvil

El reconocimiento aeromóvil es aquel realizado con medios RPAS o incluso con unidades de helicópteros si se contase con estas unidades como apoyo. El Mando de Adiestramiento y Doctrina, teniendo en cuenta que también podrán emplearse estos medios para mejorar las capacidades de reconocimiento a pie, por el fuego y montado, considera las siguientes situaciones⁹ para emplear esta técnica de reconocimiento [\[11\]](#):

- Tiempo disponible escaso.
- Grado de detalle de información no muy elevado.
- Objetivo a reconocer muy móvil.
- Gran distancia al objetivo.
- La amenaza representa un alto riesgo para el personal de superficie.
- Terreno de gran dificultad para el personal de superficie.
- No se requiera de alto grado de secreto en la operación.
- Disponer de superioridad aérea local.
- Condiciones meteorológicas favorables.

Hay que destacar, por tanto, que actualmente una sección de caballería no podrá realizar este tipo de reconocimientos ya que se trata de un reconocimiento realizado por unidades superiores que cuentan con los medios para ello, por tanto, la información obtenida con estos reconocimientos no será obtenida de primera mano por las secciones. Además, en un reconocimiento realizado por la sección con la ayuda de un RPAS orgánico de la sección el empleo de este dron irá más orientado a las necesidades de información de la sección y será por tanto una información rápida y precisa con la que podamos contrastar y actualizar la información llegada de las unidades superiores.

⁹ Las siguientes situaciones están contempladas para reconocimientos aeromóviles con unidades de helicópteros o con equipos RPAS de ala fija dado que son los medios con los que cuenta actualmente el ET.

Anexo D. Entrevistas a expertos

El objetivo de este anexo es conocer la opinión basada en la experiencia de los entrevistados, acerca de cada uno de los puntos desarrollados en el trabajo, viendo también cuáles son las necesidades para cada uno de los escalones¹⁰ de la unidad. Para con ello sacar las conclusiones oportunas y analizar la concordancia de lo requerido por los entrevistados con lo expuesto en los puntos [“3. Empleo de drones \(RPAS\) en las misiones propias de una unidad de caballería”](#) y [“4. Análisis de los casos prácticos”](#)

Entrevista al Capitán de Caballería D. Javier Tomás Acín, Jefe del ELAC1 del GCLAC “MILÁN” XVI.

1.- En términos generales, ¿Cuál es su opinión acerca del empleo de RPAS en unidades de caballería?

Considero importante el empleo de UAV en las unidades de caballería ya que aumenta considerablemente las capacidades de obtención de información, siendo esta una de las principales misiones del arma de Caballería.

2.- ¿Ha tenido contacto con equipos RPAS agregados a su unidad ya sea en ejercicios de instrucción o en misiones en el exterior? ¿Cuál ha sido su experiencia con ellos?

Durante un ejercicio de instrucción se agregó a mi sección un equipo UAV al cual pude darle cometidos durante un avance para el contacto, pudiendo ver en tiempo real la imagen del dron para realizar una toma de decisiones durante la ejecución.

3.- ¿Cuáles son las principales capacidades que cree que puede ofrecerle un dron al emplearlo en los cometidos de una sección de caballería? ¿Y sus vulnerabilidades?

Principalmente la obtención de información temprana de terreno, enemigo, etcétera, previamente a la llegada de las unidades de caballería. En cuanto a vulnerabilidades, el empleo de un dron obliga a tener un momento en estático para el lanzamiento o la recuperación del mismo, así como necesitar personal instruido en el uso de UAV, siendo otra vulnerabilidad que descubran la aeronave y por ello a mi unidad antes de realizar el contacto.

4.- ¿Cómo cree que la incorporación de RPAS a nivel sección podría variar la forma de obtención de información y el análisis de la situación para la toma de decisiones del mando de la sección?

Como se dice: “No hay mala decisión sino una falta de información”, por ello, cuanta más información, ya sea por UAV u otros medios, aumentará exponencialmente la capacidad de decisión del mando de la sección. Por otro lado, el mando tiene que acostumbrarse al uso de estos medios y a la correcta

¹⁰ Se ha realizado una entrevista al jefe de escuadrón, dos entrevistas a jefes de sección, una a un jefe del pelotón de exploradores y una última a un miembro de la tripulación del VRCC Centauro del jefe de sección, siendo el nivel “tripulación” el escalón más bajo.

toma de decisiones ya que una mala interpretación de la información puede incluso perjudicarnos más de lo inicialmente planeado.

5.- ¿Cuáles considera que son los cometidos en los que mayor provecho se le puede sacar al dron dentro de las acciones que realiza una sección de caballería (reconocimientos, acciones de seguridad táctica, acciones ofensivas y defensivas)?

Considero que donde mayor provecho se le sacaría es en el reconocimiento de itinerario, puntos de paso obligado y situaciones estáticas como Líneas de Vigilancia, cercos o Check-Points.

6.- ¿Considera viable económicamente la adquisición de los drones para su implementación en las secciones de caballería? En caso afirmativo, ¿En qué secciones cree que se debería implementar en primer lugar (SEV, SLAC, SAC)? ¿Cuál considera que debería ser el encuadramiento del operador de dicho dron?

Sí, hay drones que podrían aumentar considerablemente las capacidades de la sección baratos y con buena autonomía y distancia de vuelo. En las Secciones de Exploración y Vigilancia. El operador debería ser un explorador del Vamtac del jefe de la SEV o del segundo jefe.

7.- Según su opinión, ¿Qué tipo de dron cree que sería más adecuado adquirir (ala fija, ala rotatoria, según su tamaño y carga útil...) y cuáles deberían ser sus especificaciones técnicas (autonomía, velocidad y distancia de vuelo, calidad de las imágenes...)?

Considero que los de ala rotatoria con una autonomía de más de media hora de vuelo y varias baterías de repuesto, con un alcance de más de cuatro kilómetros para ver más lejos de nuestro alcance eficaz.

Entrevista al Teniente de Caballería D. José Gil Villarreal, Jefe de la SLAC 1 del ELAC1 del GCLAC “MILÁN” XVI.

1.- En términos generales, ¿Cuál es su opinión acerca del empleo de RPAS en unidades de caballería?

En la actualidad, por el empleo que se le da a la caballería es necesario un medio que pueda potenciar las capacidades de obtención de información y seguridad de la caballería.

2.- ¿Ha tenido contacto con equipos RPAS agregados a su unidad ya sea en ejercicios de instrucción o en misiones en el exterior? ¿Cuál ha sido su experiencia con ellos?

No he tenido contacto con dichos equipos.

3.- ¿Cuáles son las principales capacidades que cree que puede ofrecerle un dron al emplearlo en los cometidos de una sección de caballería? ¿Y sus vulnerabilidades?

En primer lugar, discreción, amplio campo de observación y seguridad al no exponer los vehículos propios. En cuanto vulnerabilidades, el tiempo de funcionamiento, instrucción en su manejo y dificultad de implementar una tecnología no desarrollada en Centauro.

4.- ¿Cómo cree que la incorporación de RPAS a nivel sección podría variar la forma de obtención de información y el análisis de la situación para la toma de decisiones del mando de la sección?

Permitirá al mando, sin exponer su vehículo, llevar a cabo una supervisión de sus fuerzas propias, a la vez que puede realizar cometidos de seguridad y vigilancia de forma más discreta y segura.

5.- ¿Cuáles considera que son los cometidos en los que mayor provecho se le puede sacar al dron dentro de las acciones que realiza una sección de caballería (reconocimientos, acciones de seguridad táctica, acciones ofensivas y defensivas)?

En los reconocimientos y misiones de seguridad y vigilancia.

6.- ¿Considera viable económicamente la adquisición de los drones para su implementación en las secciones de caballería? En caso afirmativo, ¿En qué secciones cree que se debería implementar en primer lugar (SEV, SLAC, SAC)? ¿Cuál considera que debería ser el encuadramiento del operador de dicho dron?

Sí. En las SLAC, porque son las que actualmente tienen menor capacidad de observación en comparación con otro tipo de secciones. Dentro del vehículo del jefe de la sección el operador debería ser el radiocargador, dado que en movimiento puede realizar estos cometidos sin que estén en detrimento de otros.

7.- Según su opinión, ¿Qué tipo de dron cree que sería más adecuado adquirir (ala fija, ala rotatoria, según su tamaño y carga útil...) y cuáles deberían

ser sus especificaciones técnicas (autonomía, velocidad y distancia de vuelo, calidad de las imágenes...)?

Ala rotatoria para mayor simplicidad en el manejo, en cuanto a su tamaño que permita no ser observado o escuchado durante el vuelo (discreto), en cuanto a su autonomía que sea la mayor posible para no condicionar la maniobra, velocidad que permita acompañar a los vehículos por lo que debe ser alta y no es necesaria mucha altura en vuelo.

Entrevista al Sargento de Caballería D. Alejandro Mata López, Jefe accidental de la SLAC 2 del ELAC1 del GCLAC “MILÁN” XVI.

1.- En términos generales, ¿Cuál es su opinión acerca del empleo de RPAS en unidades de caballería?

Es un medio que debería utilizarse de forma más frecuente debido al impulso tecnológico desarrollado por los diferentes ejércitos.

2.- ¿Ha tenido contacto con equipos RPAS agregados a su unidad ya sea en ejercicios de instrucción o en misiones en el exterior? ¿Cuál ha sido su experiencia con ellos?

No he tenido contacto.

3.- ¿Cuáles son las principales capacidades que cree que puede ofrecerle un dron al emplearlo en los cometidos de una sección de caballería? ¿Y sus vulnerabilidades?

Una mejor perspectiva, inteligencia (monitorización), capacidad de acción (maniobra) y mejor toma de decisiones a la hora de planear y actuar. La autonomía de la aeronave es la principal vulnerabilidad.

4.- ¿Cómo cree que la incorporación de RPAS a nivel sección podría variar la forma de obtención de información y el análisis de la situación para la toma de decisiones del mando de la sección?

Se tendría una capacidad de decisión más rápida y con varias alternativas al poder ver la situación desde otra perspectiva.

5.- ¿Cuáles considera que son los cometidos en los que mayor provecho se le puede sacar al dron dentro de las acciones que realiza una sección de caballería (reconocimientos, acciones de seguridad táctica, acciones ofensivas y defensivas)?

Obtención de la información del terreno y su viabilidad para los reconocimientos en concreto en las zonas de combate urbanizado, pudiendo también ser de gran provecho en acciones de vigilancia en una LPOV.

6.- ¿Considera viable económicamente la adquisición de los drones para su implementación en las secciones de caballería? En caso afirmativo, ¿En qué secciones cree que se debería implementar en primer lugar (SEV, SLAC, SAC)? ¿Cuál considera que debería ser el encuadramiento del operador de dicho dron?

Sí lo considero viable económicamente. En primer lugar, debería implementarse en la SEV, debido a que los cometidos fundamentales de esta sección van enfocados a la obtención de información (orografía, enemigo, corrección de tiro de morteros, etcétera). Siendo el operador del dron un sargento jefe de vehículo siempre que pudiera replicar la visualización en tiempo real al jefe de sección.

7.- Según su opinión, ¿Qué tipo de dron cree que sería más adecuado adquirir (ala fija, ala rotatoria, según su tamaño y carga útil...) y cuáles deberían

ser sus especificaciones técnicas (autonomía, velocidad y distancia de vuelo, calidad de las imágenes...)?

Bajo mi punto de vista debería ser de ala rotatoria y con un tamaño que permita el transporte en el interior del vehículo. En cuanto a sus especificaciones, la autonomía sería recomendable que pudiera ser hasta 2 horas de vuelo con varias baterías, en cuanto a la velocidad de vuelo que pudiera llegar hasta 50-60 km/h, y que pueda desplegarse hasta una distancia de 2km del vehículo, en cuanto a la visión que pueda tener una óptica térmica para emplear en ambiente nocturno.

Entrevista al Sargento de Caballería D. Diego Guerra López, Jefe de pelotón de exploradores de la SLAC 2 del ELAC1 del GCLAC “MILÁN” XVI.

1.- En términos generales, ¿Cuál es su opinión acerca del empleo de RPAS en unidades de caballería?

Me parece una herramienta con un gran potencial en el uso de las unidades de reconocimiento de caballería conjuntamente con medios acorazados.

2.- ¿Ha tenido contacto con equipos RPAS agregados a su unidad ya sea en ejercicios de instrucción o en misiones en el exterior? ¿Cuál ha sido su experiencia con ellos?

No he tenido contacto con ellos.

3.- ¿Cuáles son las principales capacidades que cree que puede ofrecerle un dron al emplearlo en los cometidos de una sección de caballería? ¿Y sus vulnerabilidades?

Realizar un reconocimiento a vanguardia de los elementos más ligeros de la sección, ya sean VEC o exploradores. Sus vulnerabilidades, la alta posibilidad de ser detectado por el enemigo desvelando la presencia de una sección de caballería.

4.- ¿Cómo cree que la incorporación de RPAS a nivel sección podría variar la forma de obtención de información y el análisis de la situación para la toma de decisiones del mando de la sección?

Nos permitiría la obtención de imágenes aéreas en tiempo real y de forma rápida, permitiéndonos ver el terreno y enemigo a vanguardia, facilitando así la toma de decisiones.

5.- ¿Cuáles considera que son los cometidos en los que mayor provecho se le puede sacar al dron dentro de las acciones que realiza una sección de caballería (reconocimientos, acciones de seguridad táctica, acciones ofensivas y defensivas)?

En mi opinión en los reconocimientos, sobre todo en zonas en las que no se pueda ver a gran distancia desde los vehículos, en el resto de cometidos creo que pese a dar ventaja tiene más prioridad la potencia de combate del vehículo.

6.- ¿Considera viable económicamente la adquisición de los drones para su implementación en las secciones de caballería? En caso afirmativo, ¿En qué secciones cree que se debería implementar en primer lugar (SEV, SLAC, SAC)? ¿Cuál considera que debería ser el encuadramiento del operador de dicho dron?

En comparación con otros medios con los que se puede dotar a una sección de caballería el coste sería viable. En mi opinión en las SLAC dado que la SEV ya cuenta con medios para observar a gran distancia y la SAC tiene como principales cometidos las acciones ofensivas frente a los reconocimientos. En mi opinión el encuadramiento debería ser el explorador de VEC o el propio Jefe de

VEC, dado que el resto de puestos tienen mayor exclusividad para realizar su función específica.

7.- Según su opinión, ¿Qué tipo de dron cree que sería más adecuado adquirir (ala fija, ala rotatoria, según su tamaño y carga útil...) y cuáles deberían ser sus especificaciones técnicas (autonomía, velocidad y distancia de vuelo, calidad de las imágenes...)?

Ala rotatoria para poder despegar desde cualquier sitio, y volar en terrenos menos favorables, tamaño lo más pequeño posible para no ser detectado por el enemigo, en cuanto a sus especificaciones técnicas, gran autonomía y calidad de imagen.

Entrevista al Cabo de Caballería D. Héctor Peris Dasí, tirador de centauro del jefe de la SLAC 1 del ELAC1 del GCLAC "MILÁN" XVI.

1.- En términos generales, ¿Cuál es su opinión acerca del empleo de RPAS en unidades de caballería?

En mi opinión es bastante útil por su capacidad de visión y sigilo, y es económico.

2.- ¿Ha tenido contacto con equipos RPAS agregados a su unidad ya sea en ejercicios de instrucción o en misiones en el exterior? ¿Cuál ha sido su experiencia con ellos?

Sí, en Irak. Bastante buena, dado que se mueven a vanguardia y facilitan nuestra tarea viendo cosas que nosotros no vemos yendo más allá de la visión del ojo humano.

3.- ¿Cuáles son las principales capacidades que cree que puede ofrecerle un dron al emplearlo en los cometidos de una sección de caballería? ¿Y sus vulnerabilidades?

Observación más amplia, otra perspectiva desde la altura. Las vulnerabilidades la autonomía, distancia a la que puede alejarse del vehículo y que pueda ser visto por el enemigo.

4.- ¿Cómo cree que la incorporación de RPAS a nivel sección podría variar la forma de obtención de información y el análisis de la situación para la toma de decisiones del mando de la sección?

Podría obtenerse información exponiendo menos al personal, lo que es de gran importancia en cuanto a ahorro de peligrosidad y te aporta más información.

5.- ¿Cuáles considera que son los cometidos en los que mayor provecho se le puede sacar al dron dentro de las acciones que realiza una sección de caballería (reconocimientos, acciones de seguridad táctica, acciones ofensivas y defensivas)?

En mi opinión en los reconocimientos, e incluso en acciones ofensivas y defensivas para poder anticiparnos a la maniobra del enemigo.

6.- ¿Considera viable económicamente la adquisición de los drones para su implementación en las secciones de caballería? En caso afirmativo, ¿En qué secciones cree que se debería implementar en primer lugar (SEV, SLAC, SAC)? ¿Cuál considera que debería ser el encuadramiento del operador de dicho dron?

Sí lo veo viable por las capacidades que da al no exponer a la gente y teniendo en cuenta las carencias de las unidades en cuanto a capacidades que nos aportan hoy en día nuestros medios. La SEV dado que por sus cometidos es la más indicada para obtener información y transmitirla a las SLAC y SAC.

En cuanto al encuadramiento, dentro de la SEV, en el vehículo del jefe de la sección para que éste pueda dirigir a la sección para tener la información y tomar la decisión adecuada de forma rápida.

7.- Según su opinión, ¿Qué tipo de dron cree que sería más adecuado adquirir (ala fija, ala rotatoria, según su tamaño y carga útil...) y cuáles deberían ser sus especificaciones técnicas (autonomía, velocidad y distancia de vuelo, calidad de las imágenes...)?

En mi opinión optaría por uno de ala fija dado que tiene una mayor autonomía y menor posibilidad de ser detectado frente a los de ala rotatoria. Al menos una hora de autonomía y la velocidad independiente mientras tenga visión, en cuanto a la distancia del operador al menos 3 km para poder tener la información a tiempo de reaccionar, finalmente las imágenes que puedan ser de calidad 4k y contar con visión térmica para acciones nocturnas.

Anexo E. Normativa para el empleo de RPAS

Para la realización del presente trabajo se ha tenido en cuenta la normativa que afecta al empleo de RPAS en España, actualmente la legislación que rige el uso de estos RPAS es el Real Decreto 1036/2017 [\[24\]](#) que modifica el Real Decreto 552/2014. A continuación, en este anexo se ha realizado un resumen acerca de lo más destacado y la relación directa entre esta normativa y el trabajo realizado.

Este Real Decreto 1036/2017 establece claramente la definición de RPAS según lo establecido por la OACI y determina el marco legal para el uso de aeronaves civiles controladas de forma remota. En lo que al trabajo respecta, esta es la normativa a la que está sujeta la realización de los casos prácticos y la normativa a tener en cuenta en caso de adquirir un RPAS y emplearlo previamente a que este tenga consideración de RPAS militar.

El capítulo I del citado documento hace referencia al ámbito de aplicación del que ya se ha hablado. En el capítulo II se desarrollan los requisitos con los que tiene que contar el sistema para poder emplearse, entre lo que cabe mencionar que debe contar con una placa identificativa sobre la aeronave. El capítulo III trata de las “condiciones para la utilización del espacio aéreo”, las cuales deben ser en zonas alejadas de lugares habitados y aglomeraciones de edificios, en espacio aéreo no controlado, en buenas condiciones meteorológicas y siempre dentro del alcance visual del operador del RPAS (VLOS, del inglés *Visual Line of Sight*).

Los capítulos IV y V hacen referencia a los requisitos a cumplir durante la operación (documentación y certificados que debe tener el operador), más concretamente acerca del certificado de AESA por el que se confirma que el piloto cuenta con los conocimientos requeridos. Sin embargo, el requerimiento de dicha certificación no es aplicable para los vuelos de carácter recreativo, sino para los que tengan carácter profesional. Encontramos por tanto distinta normativa en función del beneficio que se le vaya a sacar al vuelo y a las imágenes o vídeos tomados en el mismo. Los siguientes capítulos de igual modo son solo aplicables a vuelos profesionales.

Los vuelos realizados para el desarrollo de los casos prácticos son por tanto vuelos recreativos y cumplen con la normativa aplicable a dichos vuelos, no habiendo difundido las imágenes y los vídeos que han sido eliminados tras sacar las conclusiones pertinentes.

La siguiente ilustración muestra un resumen realizado por AESA acerca de los vuelos recreativos y las normas a cumplir durante dichos vuelos:

Hobby/vuelos recreativos

¿Cómo volar tu dron?



Siempre tenerlo a la vista, no volar a más de 120m del suelo.



Solo volar de día, en condiciones meteorológicas adecuadas (sin niebla, sin lluvia y sin viento) y en zonas adecuadas para ello.



No hay que ser piloto, pero sí hay que volar con seguridad y bajo supervisión de un adulto.



Eres responsable de los daños que pueda causar tu dron. Es recomendable un seguro a terceros.



La difusión de imágenes de personas o de espacios privados necesitan de autorización de las mismas.



No olvides cumplir la Ley de Protección de datos*, la del Derecho al Honor, Intimidad y propia imagen y las restricciones de toma de imágenes aéreas.

Hobby/vuelos recreativos

¿Qué debes evitar con tu dron?



No volar sobre aglomeraciones de edificios.



No volar sobre personas.



No volar de noche si tu dron pesa más de 2 kg.



No volar a un mínimo de 8 kilómetros de aeropuertos, aeródromos, etc.



No volar en espacio aéreo controlado ni donde se realicen otros vuelos a baja altura (zonas de parapente, paracaidismo, globos, ultraligeros, planeadores, etc.)



No poner en peligro o molestar a terceros (otras aeronaves, personas y bienes de tierra).

Ilustración 12. Resumen de la normativa aplicable a vuelos recreativos. Fuente: AESA

Además hay que tener en cuenta para futuras adquisiciones y empleo de RPAS la entrada en vigor de la normativa de la Unión Europea acerca de RPAS [25], dicha normativa será de aplicación a partir del 1 de julio de 2020, por la que además se crea la “Agencia de la Unión Europea para la Seguridad Aérea”.

Finalmente si se opta por la integración de RPAS en las secciones de caballería, dando así un empleo operativo y no recreativo, el empleo de dicho RPAS se regirá por el Real Decreto 601/2016 [26] por el que se aprueba el Reglamento de la Circulación Aérea Operativa, aplicable a las Fuerzas Armadas para aquellos vuelos que no se ajusten a la Circulación Aérea General (la realizada en vuelos recreativos).