



## Trabajo Fin de Grado

Estudio para la mejora del vehículo  
Transporte Oruga de Montaña  
y su diseño como plataforma  
vehicular multipropósito  
para las unidades de cazadores de montaña

Autor

Fernando Abajo González

Director/es

Director académico: Luis Ángel Medrano Adán  
Director militar: Capitán Alejandro Serrano Luid

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
2020



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## Agradecimientos

Me gustaría comenzar agradeciendo el esfuerzo realizado a todo aquel que ha colaborado con la elaboración de la presente memoria. En especial, al Doctor D. Luis Ángel Medrano Adán, quien me ha guiado y ayudado a lo largo de todo el trabajo, y a todo el personal destinado en el Regimiento de Infantería “Galicia” nº 64 de cazadores de montaña, en concreto a los tenientes de la 2<sup>a</sup> Compañía, sin los cuales no hubiera sido posible la realización del presente estudio. También me gustaría expresar mi agradecimiento al Capitán D. Alejandro Serrano Luid, que dirigió el presente trabajo desde la perspectiva castrense.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## Resumen

Los problemas derivados de la compartimentación del terreno en el que las unidades de cazadores de montaña se mueven, hacen que la libertad de acción propia sea más limitada que en otros escenarios, al no disponer de vehículos multiplataforma aptos para la orografía y clima extremos. Esto provoca que, en el desempeño de las labores de apoyo de fuegos, que requieren de armamento pesado, se necesite un vehículo que, no sólo lo transporte, sino que también sirva como asentamiento de dichas armas.

La finalidad del presente trabajo consiste en estudiar las posibilidades que ofrecen los actuales modelos del TOM, analizar las alternativas presentes en el mercado para sustituirlos o actualizarlos, y proponer plataformas de los sistemas de armas utilizados por las unidades de apoyo de fuegos.

Para ello, en primer lugar, se ha realizado un estudio del estado del arte que descartó la obsolescencia de los modelos de TOM españoles, aunque evidenció la falta de uso de nuevas plataformas. Las entrevistas y el análisis de las encuestas confirmaron la necesidad de actualizar el TOM para integrar plenamente los apoyos de fuego en las unidades de montaña.

La aplicación del método AHP permitió identificar que la mejor alternativa para la actualización del TOM es el vehículo Bv S10. Su armamento pesado y su alta movilidad le capacitan como un vehículo de apoyo de fuego próximo, además de transporte en combate. También, los modelos actuales tienen cabida en este proyecto de actualización, como vehículos portadores de armas contracarro, y como vehículos porta morteros de 81mm.

**Palabras clave:** Transporte Oruga de Montaña (TOM), Bandvagn 206, Proceso Analítico Jerárquico (AHP), apoyo de fuegos, misil Spike, Bv S 10, montaña.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## Abstract

The ground compartmentalization problems, where mountain troops units are used to move, make more limited the own freedom of action than in other situations, as they do not have suitable multiplatform vehicles for extreme ground and weather. This means that, in the performance of fire support tasks, which require heavy weapons, a vehicle is needed not only to transport them, but also to serve as a settlement for them.

The purpose of this work is to study the offered possibilities by the current TOM models, to analyze the market alternatives to replace or update them, and to propose weapons platforms for the systems used by the fire support units.

To do this, first of all, it has been done a study of the state of the art which has ruled out the obsolescence of the Spanish TOM models, although it showed a lack of uses with new platforms. The interviews and the analysis of the surveys confirmed the need to update the TOM to fully integrate the fire supports in the mountain units.

The application of the AHP method allowed us to conclude that the best alternative for the TOM update is the Bv S10 vehicle. Its heavy weaponry and high mobility qualify it as a close-fire support vehicle, as well as transport in combat. In addition, current models also have a place in this upgrade project, as anti-tank weapons carriers, and as 81mm mortar carriers.

**Key words:** Tracked Articulated All-terrain Carrier, Bandvagn 206, Analytic Hierarchy Process (AHP), fire support, Spike missile, Bv S 10, mountain.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## Listado de abreviaturas

- AGM:** Academia General Militar  
**AHP:** *Analytic Hierarchy Process*  
**APOFU:** Apoyo de fuegos  
**BCA:** Batallón de Cazadores Alpinos  
**BIM:** Brigada de Infantería de Montaña  
**Bv:** Bandvagn  
**CA:** Coeficiente Aleatorio  
**CAC:** Caballero Alférez Cadete  
**CATV:** *Collaborative All-Terrain Vehicle*  
**CUD:** Centro Universitario de la Defensa  
**DIDOM:** Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales  
**EEUU:** Estados Unidos de América  
**EMMOE:** Escuela Militar de Montaña y Operaciones Especiales  
**ET:** Ejército de Tierra  
**IC:** Intervalo de confianza  
**IED:** *Improvised Explosive Device*  
**ONU:** Organización de las Naciones Unidas  
**OTAN:** Organización del Tratado del Atlántico Norte  
**RC:** Razón de Consistencia  
**RCIED:** *Radio-Controlled Improvised Explosive Device*  
**RICZM:** Regimiento de Infantería de Cazadores de Montaña  
**TFG:** Trabajo de Fin de Grado  
**TOA:** Transporte Oruga Acorazado  
**TOM:** Transporte Oruga de Montaña  
**UE:** Unión Europea  
**UME:** Unidad Militar de Emergencias



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

# Índice

Agradecimientos.....	I
Resumen.....	II
Abstract.....	III
Listado de abreviaturas .....	IV
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>- 1 -</b>
1.1 Justificación del proyecto .....	- 1 -
1.2 Objetivos .....	- 2 -
1.3 Metodología .....	- 2 -
<b>2 ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>- 3 -</b>
2.1 Precedentes Históricos .....	- 3 -
2.2 Situación de los BandVagn en países OTAN.....	- 4 -
2.3 Situación del TOM en España.....	- 5 -
2.4 BandVagn en misiones internacionales .....	- 7 -
2.5 El Ártico: Nuevo escenario de batalla.....	- 8 -
<b>3 ENTREVISTAS .....</b>	<b>- 9 -</b>
<b>4 ENCUESTA .....</b>	<b>- 11 -</b>
4.1 Análisis estadístico de preguntas de respuesta múltiple .....	- 12 -
4.2 Análisis estadístico de preguntas de respuesta numérica.....	- 15 -
<b>5 ANÁLISIS AHP .....</b>	<b>- 19 -</b>
5.1 Descripción del método AHP .....	- 19 -
5.2 Aplicación del método AHP .....	- 20 -
5.3 Análisis de los resultados obtenidos .....	- 24 -
<b>6 CONCLUSIONES .....</b>	<b>- 26 -</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>- 28 -</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>- 29 -</b>



## Índice de tablas

Tabla 1: Tabla de datos de las medias de las valoraciones pregunta 16 .....	- 17 -
Tabla 2: Tabla de datos de las medias de las valoraciones pregunta 19 .....	- 17 -
Tabla 3: Tabla de datos de las medias de las valoraciones pregunta 20 .....	- 18 -
Tabla 4: Coeficientes de correlación preguntas de valoración numérica .....	- 18 -
Tabla 5: Escala de Saaty.....	- 23 -
Tabla 6: Índice de consistencia aleatoria .....	- 23 -
Tabla 7: Matriz de comparación de criterios.....	- 24 -
Tabla 8: Tabla de resultados del método AHP .....	- 24 -

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Mapa de países usuarios del Bandvagn 206 .....	- 4 -
Ilustración 2 Vehículo Bandvagn 206 S.....	- 5 -
Ilustración 3: Vehículo Bv S10.....	- 5 -
Ilustración 4: Compañía de esquiadores remolcada por TOM .....	- 6 -
Ilustración 5: Bv S10 en la operación Barkhane.....	- 7 -
Ilustración 6: Convoy ruso en el Polo Norte .....	- 8 -

## Índice de figuras

Figura 1: Gráfico comparativo de masas de vehículos del ET .....	- 3 -
Figura 2: Porcentaje de antigüedad .....	- 11 -
Figura 3: Gráfico de frecuencias absolutas del total de la muestra .....	- 12 -
Figura 4: Gráfico de frecuencias relativas del total de la muestra .....	- 13 -
Figura 5: Frecuencias relativas de las respuestas a la pregunta 7 .....	- 13 -
Figura 6: Frecuencias relativas de las respuestas a la pregunta 14.....	- 14 -
Figura 7: Frecuencias relativas de las respuestas a la pregunta 6.....	- 14 -
Figura 8: Frecuencias relativas de las respuestas de multiselección .....	- 15 -
Figura 9: Gráfico de frecuencias de las valoraciones de la pregunta 16 .....	- 16 -
Figura 10: Gráfico de frecuencias de las valoraciones de la pregunta 19 .....	- 16 -
Figura 11: Gráfico de frecuencias de las valoraciones de la pregunta 20 .....	- 16 -
Figura 12: Árbol de Jerarquías del problema de decisión multicriterio .....	- 22 -
Figura 13: Gráfico de resultados del método AHP .....	- 25 -



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## 1 INTRODUCCIÓN

El Transporte Oruga de Montaña (TOM) es un vehículo de cadenas que entró en servicio en el Ejército de Tierra Español (ET) en los años 80, y que sigue en plantilla en las unidades de montaña. Esta memoria presenta los resultados del estudio de la posible actualización o sustitución a este vehículo, enmarcado dentro del Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería en Organización Industrial, impartido por el Centro Universitario de la Defensa (CUD) de Zaragoza en la Academia General Militar (AGM).

### 1.1 Justificación del proyecto

El uso de vehículos en el combate moderno es una realidad innegable, ya que incrementan notoriamente la movilidad, potencia y protección de las unidades a pie. La mejora de los vehículos de ruedas apenas se ha visto reflejada en las unidades de montaña, y de nada sirven los nuevos proyectos como el 8x8 que el ET tiene en marcha. En montaña, toda la movilidad que les caracteriza, la pierden completamente, debido a los problemas derivados de la compartimentación del terreno en el que las unidades de cazadores de montaña se mueven, haciendo que la única opción para moverse en terreno montañoso sean los vehículos de cadenas de la serie Bandvagn 206.

Además, el interés internacional de este tipo de vehículos ha aumentado significativamente desde los descubrimientos realizados en el Polo Norte en cuanto a la existencia de recursos naturales energéticos.

Actualmente, el desempeño de las labores de apoyo de fuegos requiere de armamento pesado, y por tanto de un vehículo que, no sólo lo transporte, sino que también sirva como asentamiento de dichas armas. Sin embargo, no se han desarrollado modelos multiplataforma de cadenas específicos para la orografía abrupta y clima extremo a los que los Regimientos de Infantería de Cazadores de Montaña (RICZM) están acostumbrados a enfrentarse.

Los vehículos Bandvagn 206 D6 (versión de fibra) y Bandvagn 206 S (versión blindada), son los modelos adquiridos por el Ejército de Tierra para usarse como vehículos oruga de transporte de tropas. Desde su adquisición, apenas han sufrido actualizaciones en su diseño y en su empleo, haciendo imposible la cobertura completa de las necesidades de las unidades de montaña.

La aparición de nuevos vehículos, modelos y adaptaciones ha hecho que sea necesario plantearse un estudio de mejora de los TOM, y de buscar nuevas posibilidades a un vehículo, que aún no ha alcanzado su máximo potencial en cuanto a constituir un sistema de armas en sí mismo. El presente trabajo analiza y propone nuevas alternativas al empleo de los TOM en las unidades de cazadores de montaña.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## 1.2 Objetivos

El objetivo principal del trabajo consiste en realizar una propuesta de rediseño del modelo actual del Transporte Oruga de Montaña (TOM), para que sea integrado plenamente en la maniobra de las compañías de cazadores de montaña como vehículo multiplataforma para sus distintos sistemas de armas, y puedan así realizar el apoyo de fuegos de manera más eficaz y eficiente desde el propio vehículo.

Para lograr este objetivo, en primer lugar, se estudiarán las debilidades que el actual modelo presenta, y analizarán los diferentes modelos que otros países han implementado. A partir de ahí, y contando con el asesoramiento de los profesionales que conducen, reparan y mantienen dicho vehículo, se identificarán y evaluarán las mejores alternativas, dadas las exigencias del Ejército español, y en concreto, de las unidades de apoyo de fuegos de los batallones de montaña.

## 1.3 Metodología

Las herramientas empleadas para la realización del trabajo, han sido tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa.

En cuanto a las de tipo cualitativo, se ha realizado un estudio del estado del arte, entrevistas, encuestas y cuestionarios. El estudio del estado del arte ha servido para identificar posibles alternativas a la situación actual del TOM, y tener en consideración las decisiones que otros países de la OTAN han tomado ante problemas similares. La realización de encuentros y entrevistas con personal experto de las unidades de cazadores ha permitido identificar las fortalezas y debilidades del vehículo, así como conformar la base de una encuesta, cuyas respuestas fueron analizadas matemáticamente. Los cuestionarios han servido para obtener los elementos necesarios para la realización del método AHP.

Las metodologías cuantitativas han consistido en el análisis estadístico de las respuestas a la encuesta y la aplicación del método AHP de toma de decisiones. El análisis estadístico ha incluido estadísticos descriptivos, gráficos y contrastes de hipótesis como contrastes de bondad de ajuste, homogeneidad e independencia, así como contrastes de igualdad de medias. Los resultados de este análisis contribuyeron a conocer la opinión general de la unidad de cazadores en cuanto al TOM, y poder así establecer de manera definitiva las alternativas. El método multicriterio AHP ha sido utilizado para la evaluación de varias alternativas al vehículo, y su jerarquización para la elección de la alternativa óptima, y así poder realizar una propuesta de mejora de la situación actual del TOM.

## 2 ESTADO DEL ARTE

### 2.1 Precedentes Históricos

Los vehículos con el sistema oruga surgieron en la Primera Guerra Mundial, como respuesta a la falta de movilidad en los angostos campos de batalla, repletos de alambradas, cráteres formados por los proyectiles de artillería, y las icónicas trincheras tan características de esta guerra. Estos factores auspiciaron la creación de vehículos capaces de usarse en estos escenarios.

Con el devenir de la Segunda Guerra Mundial, los carros de combate, que usaban los precedentes del tren de rodaje del TOM, cobraron una importancia mayúscula, evidenciando la importancia de los sistemas oruga en la movilidad sobre terrenos complejos e impracticables para los vehículos de rueda. En este contexto, EEUU desarrolló el Studebaker M29 Weasel, un vehículo de orugas para todo tipo de terrenos.

Ya en plena Guerra Fría, con los avances en la actualización de los sistemas de armas, y con la amenaza del bloque occidental ubicada en el este, países como Suecia, empezaron a desarrollar proyectos de implementación de vehículos para moverse por la nieve y sustituir al vehículo anteriormente mencionado. La preocupación residía, en tener unas defensas que fueran capaces de proteger al país, y en extensión, a la península Escandinava, de una invasión terrestre, en un terreno que, aunque sin grandes accidentes verticales, tiene una presencia de nieve en buena parte del año.

Como antecedente directo del TOM encontramos el Volvo BM Bandvagn 202, un vehículo desarrollado por Suecia, y operado por varios países de la OTAN<sup>1</sup>, que fue dedicado al transporte de personal y material en terreno nevado, además de tener de capacidad anfibia para atravesar terreno empantanado. Se basaba en la aplicación de la mínima presión sobre el terreno, mediante la ampliación de la superficie de contacto con el suelo con unas orugas más anchas que otros vehículos, y por tanto el mejor reparto de la masa del vehículo. También ayuda la reducción de su peso, que se hace más visible en la Figura 1.

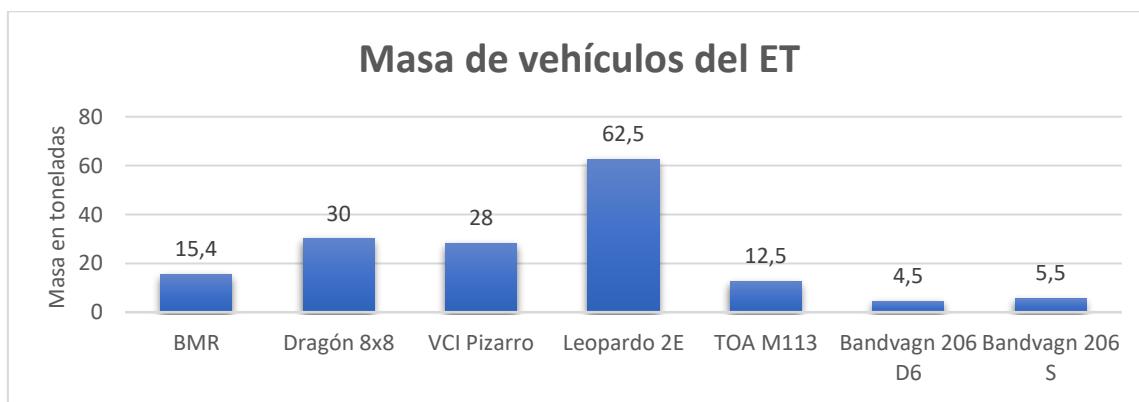


Figura 1: Gráfico comparativo de masas de vehículos del ET  
Fuente: Elaboración propia

<sup>1</sup> Reino Unido, Canadá, Finlandia y Noruega

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## 2.2 Situación de los BandVagn en países OTAN

La implementación del Bv 202, marcó la senda para que la empresa sueca Hägglunds Drive Systems lanzara en la década de los ochenta el Bandvagn 206, empleado como Transporte Oruga de Montaña en España en sus dos versiones, de las que se hablará posteriormente. Este vehículo se sigue usando en la actualidad por numerosos países que se muestran en la Ilustración 1.



Ilustración 1: Mapa de países usuarios del Bandvagn 206  
Fuente: Elaboración propia

Desde su creación hasta nuestros días, se han implementado variantes para cubrir necesidades específicas del combate, erigiendo a Suecia como motor de este tipo de vehículos. Entre ellas se encuentra el Bv206A, que se comporta como vehículo ambulancia medicalizado para transportar heridos que reduce las vibraciones en la cabina trasera para evitar daños a los usuarios que están siendo atendidos.

Además, el ejército sueco ha desarrollado versiones para portar armas de apoyo de fuegos en su parte trasera, como los morteros de 81 mm y las armas contracarro, capaces de atravesar blindajes pesados, evidenciadas en la versión PvBv 2062, que porta el cañón antitanque sin retroceso Pvpj 1110 de 90 mm , y el PvBv 2063, que sirve como plataforma de disparo de misiles guiados contracarro.

Suecia también ha buscado con estos modelos resolver el problema de la comunicación entre las unidades de un despliegue táctico, para lo que desarrolló adaptaciones al vehículo en materia de transmisiones, con modelos que funcionan como relé entre puestos de mando.

En Alemania, de los tres batallones de cazadores de montaña que posee la 23<sup>a</sup> Brigada de Montaña, los BCZM 232 y 233 cuentan con el Bv 206 S. También se encuentran en las unidades de artillería de montaña, remolcando piezas<sup>2</sup> de 105mm, y para vehículos de puesto de mando. Junto con Italia y Francia, Alemania posee una situación muy parecida a la española.

<sup>2</sup> España posee también una pieza de artillería de 105mm, el Light Gun, que al igual que Alemania busca integrarse en la maniobra de las unidades de montaña.

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

Otro país motor de los vehículos Bandvagn, es Reino Unido, que junto con Suecia y a través de la empresa BAE Systems, ha desarrollado un nuevo modelo a comienzos de los 2000, el BvS 10, reflejado en la figura 4, con un blindaje superior, capacidad completamente anfibia y un motor más potente que le permite tener unas capacidades similares a vehículos de transporte de tropas en combate convencional como lo es nuestro TOA. Este vehículo es considerado por los expertos como la evolución del Bv206S, y por tanto el que marca hoy en día el protagonismo tecnológico de este tipo de vehículos. Otros países<sup>3</sup> de la OTAN se han sumado recientemente a adquirir estos modelos, e incluso a implantar mejoras, como es el caso de Francia que ha desarrollado un modelo con una ametralladora pesada de 12,7mm operada con control remoto en el módulo delantero, ofreciendo al vehículo mayor capacidad de combate.



Ilustración 2 Vehículo Bandvagn 206 S  
Fuente: Elaboración propia



Ilustración 3: Vehículo Bv S10  
Fuente: Europäische Sicherheit & Technik

Otras plataformas parecidas a estos vehículos son el Sisu Nasu finlandés, con capacidades similares al Bandvagn sueco, y el vehículo Bronco All Terrain Tracked Carrier, utilizado por el ejército de Singapur, y Reino Unido<sup>4</sup>.

Por último, podemos mencionar el proyecto CATV, Collaborative All-Terrain Vehicle, que pretenden desarrollar Alemania y Reino Unido, y al que se han sumado países como EEUU, Países Bajos o Suecia. Este vehículo, aún sin prototipo, vendrá a sustituir a los Bv S 10 como plataforma vehicular todoterreno para climas de frío extremo. La empresa BAE Systems ya se ha puesto en marcha, y este año 2020 ha empezado a estudiar posibles plataformas desde las que partir, en concreto, ha ofrecido el modelo "Beowulf" para este proyecto.

### 2.3 Situación del TOM en España

En la actualidad, el Ejército de Tierra cuenta con los dos tipos de modelos de vehículo Bandvagn mencionados anteriormente. Sólo se encuentran en plantilla en los regimientos de cazadores de montaña, actualmente dos, el Regimiento de Infantería 'América' 66 y el Regimiento de Infantería 'Galicia' 64.

<sup>3</sup> Austria, Países Bajos y Francia

<sup>4</sup> En Reino Unido el vehículo Bronco es conocido como Warthog

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

El uso principal para el que se emplean estos vehículos, es para transporte de personal y material durante los ejercicios de instrucción que realizan las compañías de cazadores. En concreto, la versión blindada es la que utilizan las compañías de cazadores para los temas tácticos en apoyo a su maniobra, dado que posee armamento de apoyo de fuegos<sup>5</sup>. No sólo se utiliza en ejercicios invernales con nieve, sino que también es utilizado con frecuencia en escenarios más convencionales como en el campo de maniobras de San Gregorio, donde el barro supone un obstáculo para los vehículos rueda, y el TOM lo supera sin problemas. La otra versión, la de fibra, es relegada a puestos tácticos a retaguardia de las unidades de maniobra, dado su falta de aptitud para estar en primera línea de fuego. Es utilizado por las unidades logísticas de transporte para asegurar el suministro a las unidades de combate, así como el despeje de rutas y habilitación de caminos.

Otros usos menos conocidos que se le dan a los vehículos son el arrastre de esquiadores en terreno nevado y el transporte de las unidades de morteros con todo el equipo necesario para hacer fuego desde fuera del vehículo. Es el módulo trasero el que se utiliza como cabina porta equipo.



Ilustración 4: Compañía de esquiadores remolcada por TOM  
Fuente: Escalón de Mantenimiento Batallón Pirineos

También, el batallón Pirineos del Regimiento Galicia, presta apoyo a los refugios militares de Candanchú y Cerler dejando permanente un TOM de servicio en dichos refugios durante el período invernal. En ambos refugios está como vehículo de evacuación para emergencias para cuando cualquier unidad del ejército está desarrollando ejercicios de instrucción en los alrededores. Además, se utiliza como vehículo sanitario en Candanchú cuando se desarrollan ejercicios de tiro en el campo de tiro colindante al refugio, dado que la ambulancia tiene dificultades para estar próxima al mismo en invierno.

La Unidad Militar de Emergencias (UME) también cuenta con estos vehículos para rescates en grandes nevadas, y sus conductores reciben formación de la mano de los profesionales de las unidades de montaña.

El Ejército de Tierra ha realizado numerosos ejercicios en colaboración con otros países en Noruega, en ambiente de frío extremo, donde se ha comprobado la fiabilidad del vehículo de primera mano.

<sup>5</sup> La versión blindada porta una ametralladora MG-42 en el módulo delantero

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## 2.4 BandVagn en misiones internacionales

La capacidad todoterreno de la serie Bandvagn ha hecho que se hayan tenido en cuenta a la hora de desplegar en misiones en el extranjero. En especial, su capacidad para superar terrenos desérticos con grandes acumulaciones de arena le ha dado protagonismo en los despliegues en Oriente y el continente africano. También se han tenido en cuenta para los períodos invernales de las misiones, debido a su especial modo de arranque en frío.

España ha usado sus Bv206 en varias misiones internacionales. Los Bv 206 D6 fueron utilizados en Afganistán como vehículos de transporte logístico en el aeropuerto de la base española. Además, al comienzo del despliegue en Afganistán, en 2008, cuando la amenaza fue más baja, se enviaron los Bv206 S para la realización de patrullas próximas a las bases por su gran ventaja en el terreno nevado afgano. Sin embargo, cuando las amenazas de artefactos explosivos improvisados (IED) comenzaron a experimentar un gran repunte, se dejó de utilizar en beneficio de otros vehículos con mayor protección. La ventaja que ofrecía el vehículo Bv 206 S es que no activaba los platos de presión de los artefactos explosivos debido a la baja presión ejercida sobre el suelo. Pero esta ventaja quedó anulada por el cambio de los métodos de activación de los IED y la mayor amenaza de la insurgencia talibán.

Francia desplegó sus Bv206 en Bosnia, Kosovo, República Centroafricana con la 27a Brigada de Infantería de Montaña (BIM), y también bajo el mando del 27º batallón de cazadores alpinos (BCA) en Kapissa, en las bases de las poblaciones de Nijrab y Tagab (Afganistán), donde se modificó el Bv 206 S colocándole una rejilla exterior que sirviera de protección<sup>6</sup> ante los efectos de la munición de la carga hueca de los cohetes RPG 7. Además, el país galo ha utilizado los nuevos Bv S10 en la operación Barkhane, en la franja del Sahel, en Mali, a los que incorporó la RCWS Samson, y completó así un vehículo capaz de superar las dunas y poder combatir con una potencia de fuego suficiente para la autoprotección.



Ilustración 5: Bv S10 en la operación Barkhane  
Fuente: Ministère des Armées

<sup>6</sup> Al chocar el cohete con la rejilla, y por tanto, antes que con el blindaje, el dardo penetrante formado por la carga hueca se forma antes y pierde poder de penetración.

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

El ejército canadiense utilizó el Bandvagn 206 en el marco de la Operación Anaconda<sup>7</sup> en el sudeste de Afganistán, utilizados para evitar la fatiga de los combatientes en un terreno escarpado y montañoso.

Holanda desplegó sus vehículos Bv 206 en Camboya, Bosnia, Haití, Eritrea e Irak, así como los Bv S 10 en Chad y Urugzán (Afganistán).

Reino Unido desplegó el Viking en Afganistán en 2006, y tras sufrir numerosas bajas con estos vehículos, debido a las minas y explosivos improvisados en las carreteras, se decidió sustituir por el Warthog, la variante inglesa del Bronco. Aunque el Viking tiene más blindaje y es más rápido que sus versiones anteriores, no ofrecía protección en su parte inferior, y fue esta vulnerabilidad la que decidió su sustitución.

## 2.5 El Ártico: Nuevo escenario de batalla

Con la entrada del nuevo siglo, y la extrema industrialización del planeta, el calentamiento global ha acelerado un cambio climático que tiene como consecuencia el deshielo de los polos. La desaparición progresiva de las capas de hielo del océano ártico, ha abierto un nuevo escenario altamente cotizado no sólo por las naciones colindantes a este territorio, sino también por las potencias económicas actuales. El deshielo ofrece una nueva ruta comercial más corta y rápida para el transporte marítimo, pero también el interés por este lugar reside en la gran cantidad de recursos naturales sin explotar que se almacenan<sup>8</sup>.

Todo ello, ha puesto de relieve la importancia de tener la capacidad de no sólo vivir y moverse en uno de los puntos más fríos del planeta, sino también de combatir y ser capaces de enviar unidades en tales condiciones. España ha de estar preparada para responder a sus intereses internacionales en el ámbito de la seguridad y defensa compartida (OTAN, UE, ONU). Por ello, el ET debe mantener la capacidad de operar en zonas de frío extremo y estar en condiciones de contribuir con el contingente que se pudiera constituir.

Con Rusia como país que lleva la delantera en la ocupación de territorio en el ártico, la OTAN ya se plantea una hoja de ruta común para este territorio, y por ello la importancia de vehículos todoterreno para climas de frío extremo ha resurgido radicalmente.



Ilustración 6: Convoy ruso en el Polo Norte  
Fuente: DIDOM de la EMMOE

<sup>7</sup> La Operación Anaconda fue parte de la Guerra de Afganistán (2001-2014)

<sup>8</sup> Bajo el ártico podría haber el 22 por ciento de las reservas de petróleo del planeta



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

### 3 ENTREVISTAS

En total se han realizado 7 entrevistas de carácter abierto, de una duración aproximada de media hora cada una. El grupo de entrevistados ha sido integrado por 1 teniente, 1 sargento, 2 cabos mayores, 1 cabo y 2 soldados, constituyendo un grupo heterogéneo de oficiales, suboficiales, y tropa permanente y no permanente. Las personas seleccionadas son profesionales en contacto directo con el manejo, y la utilización del vehículo en territorio nacional durante más de 5 años además de desplegar con ellos en misiones internacionales. También, los mandos habían ejercido como jefe de vehículo al menos 2 años. Todos ellos contaban con el permiso de conducir F, correspondiente al del TOM. A continuación, se exponen las principales conclusiones extraídas.

En primer lugar, se expondrán los principales problemas que los entrevistados han identificado a lo largo de sus años de servicio:

- Autonomía limitada. Su autonomía es menor de 130 km, ya que su motor diésel consume mucho (casi un litro por kilómetro), lo que le hace depender totalmente de un vehículo de apoyo para su repostaje.
- Motor diésel. Los primeros modelos del Bv 206, funcionaban con un motor de gasolina. Su gran ventaja sobre el diésel es que tiene mayor rendimiento a bajas temperaturas. Sin embargo, como método de unificación de combustibles, se cambió el motor del vehículo por uno de diésel, lo que conllevó la readaptación de los sistemas de la transmisión del movimiento provocando pérdidas de la efectividad de la transmisión de la energía cinética generada por el motor al sistema motriz.
- Escasa utilización de los vehículos. Al estar en una unidad de infantería ligera, su uso se ha ido relegando poco a poco al mínimo y su mantenimiento se ha descuidado. Durante el período de garantía, la casa Hägglunds, era responsable de un mantenimiento integral anual que mantuvo a los vehículos en perfecto estado. Tras ese período, se fue descuidando progresivamente, debido en parte a la saturación de los elementos encargados de ello durante el período en que el RICZM Galicia 64 quedó como única unidad de montaña. En general, el mantenimiento no es considerado difícil por los expertos en términos técnicos.
- Pérdida de capacidades anfibias. La falta de mantenimiento, ha derivado en que los sistemas encargados de la estanqueidad de los módulos del vehículo para vadear, no sean capaces de realizar su tarea. Las gomas encargadas de evitar que entre agua están desgastadas, por lo que habría que sustituirlas para volver a recuperar la capacidad anfibia.
- Oruga mixta. En la actualidad, los vehículos están dotados de una oruga que tiene capacidades mixtas para ser utilizada en carretera y en nieve. Sin embargo, al no ser específica para terreno nevado, algunos expertos han identificado un problema de agarre. Sería conveniente el uso de



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

orugas específicas para terreno nevado. Además, la unión de la rueda motriz con la oruga presenta problemas cuando ésta se llena de nieve y se congela, impidiendo un acople correcto.

- Cristales velados por la incidencia del sol. La exposición prolongada de los parabrisas de los Bv 206 S a la radiación solar en época estival, hacen que los cristales se vuelvan opacos.
- Mejora de las transmisiones del personal desembarcado. Los vehículos están dotados de inhibidores para contrarrestar las amenazas de los Radio Controlled Improvised Explosive Device (RCIED), lo que impide la comunicación del personal desembarcado con el personal que permanece en el interior.
- Falta de capacidades tácticas. El vehículo es considerado demasiado ruidoso para realizar aproximaciones tácticas, Además, su baja velocidad pone en riesgo la ruptura de contacto ante una emboscada o ataque complejo.

A continuación, se expondrán las fortalezas destacadas por el personal experto:

- Arranque en frío. Su capacidad para poner en marcha el vehículo a bajas temperaturas le hacen único entre los vehículos del ET.
- Rescate. Las capacidades técnicas del vehículo hacen que se convierta en un vehículo de rescate y de recuperación de vehículos ideal, ya que su fuerza se combina con su capacidad todoterreno.
- Uso en ambiente desértico. La baja presión que ejerce sobre el suelo, presión menor que una persona de 75-80 kilos sobre el suelo, confiere al vehículo de altas capacidades para desplazarse por arena y ambiente desértico.
- Movimientos verticales y laterales. La pendiente máxima frontal y las máximas laterales son superiores a cualquier otro vehículo. Su único problema en las ascensiones tiene que ver con el tipo de nieve a superar, si es muy húmeda, la nieve hace que el vehículo patine o resbale.

Por último, se indicarán algunas recomendaciones que los entrevistados proponen para mejorar las capacidades actuales del vehículo:

- Incorporar la ametralladora 12,70mm como armamento principal en el módulo delantero del vehículo Bv 206 S, que pueda ser controlada por control remoto, para evitar la exposición del tirador a ventiscas y situaciones de frío extremo.
- Implementar afuste para el misil contracarro Spike en el Bv 206 S para no perder capacidad de transporte en el módulo trasero.

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

- Desarrollar plataforma para morteros en el módulo trasero del Bv 206 D6.
- Incorporar orugas más anchas, del doble de anchura, para reducir la presión sobre el suelo, y mejorar la movilidad del vehículo.
- Desarrollo de superficie inferior del vehículo en “V”, como método de protección contra artefactos IED.

## 4 ENCUESTA

En el siguiente apartado se presentarán los resultados más destacables del análisis estadístico de las respuestas a la encuesta realizada a personal del Regimiento Galicia 64. Como base de la encuesta se utilizaron las entrevistas realizadas al personal experto de la unidad en materia de uso y manejo del vehículo TOM. La información extraída y las conclusiones a las que llegaron los expertos, se emplearon para elaborar el cuestionario.

La encuesta se realizó a 99 personas. Debido a contestaciones incompletas se han eliminado 2. Además, se han eliminado 14 respuestas, que corresponden a personal muy moderno que no había trabajado con el TOM, por lo que su opinión carecía de una mínima base empírica. Por tanto, el personal final alcanza un total de 83 encuestados, de los cuales 12 son oficiales (15% del total), 20 suboficiales (24% del total) y 51 de tropa (61% del total).

Este número de personas, permite dotar a la muestra un tamaño suficiente como para que los resultados puedan ser estudiados significativamente, y se pueda realizar un análisis estadístico de los mismos para conocer más aspectos del TOM desde el punto de vista de los usuarios que sin ser expertos, han convivido con dicho vehículo durante muchos años de servicio, como se puede observar en la Figura 2.

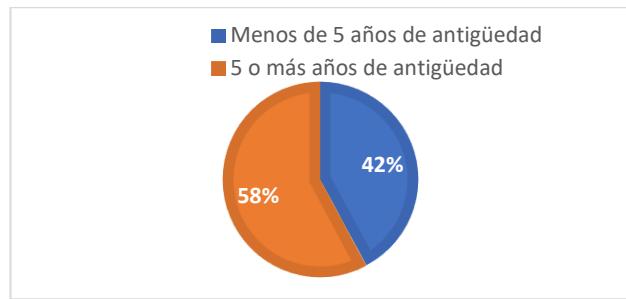


Figura 2: Porcentaje de antigüedad

La encuesta se compone de 25 preguntas, que se pueden consultar en el anexo C. Las 5 primeras se emplean para clasificar al individuo que contesta la encuesta, y las 20 restantes, tratan de conocer la opinión de los encuestados en cuanto a la situación actual del TOM en las unidades de montaña. A su vez, hay 15 preguntas de respuesta múltiple en la que únicamente se puede seleccionar una opción, 2 de respuesta múltiple con posibilidad de seleccionar varias opciones y 3 preguntas en las que se solicita que se valore numéricamente una serie de opciones del 0 o 1 al 10.

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

Para el análisis de los resultados, se han dividido las preguntas en dos grandes grupos para facilitar su estudio.

Por un lado, se realizará el análisis estadístico de las preguntas de respuesta múltiple mediante contrastes de bondad de ajuste, de homogeneidad y de independencia. Los primeros servirán para conocer si las frecuencias de las respuestas a una pregunta son significativamente diferentes entre sí. Estos contrastes consisten en decidir, a partir de nuestra muestra, si se puede admitir la hipótesis nula de que la distribución muestral coincide con una distribución dada (Ausín, 2015). Los contrastes de homogeneidad permiten analizar si existen diferencias significativas entre las respuestas de distintos grupos para una pregunta dada. Por último, los contrastes de independencia se utilizan para conocer la interdependencia de dos preguntas diferentes mediante el análisis de sus respuestas (Ross, 2007).

Por otro lado, se realizará el análisis estadístico de las preguntas de valoración numérica mediante contrastes de igualdad de medias, intervalos de confianza y coeficientes de correlación. Los dos primeros permiten saber si existen diferencias significativas entre las valoraciones medias de dos preguntas, características, o aspectos. Los coeficientes de correlación se utilizarán para conocer si hay o no independencia en las valoraciones realizadas para los aspectos de una misma pregunta. También permiten identificar el tipo de relación entre ambas variables, su dispersión y si existen datos que se comportan de manera atípica.

#### 4.1 Análisis estadístico de preguntas de respuesta múltiple

Para facilitar la visualización de los resultados, se han confeccionado los gráficos de frecuencias absolutas (Figura 3) y relativas (Figura 4) de las preguntas de respuesta múltiple. En el anexo D, se encuentran las tablas correspondientes a los gráficos, y en el Anexo E, las tablas que reflejan los cálculos de los contrastes.

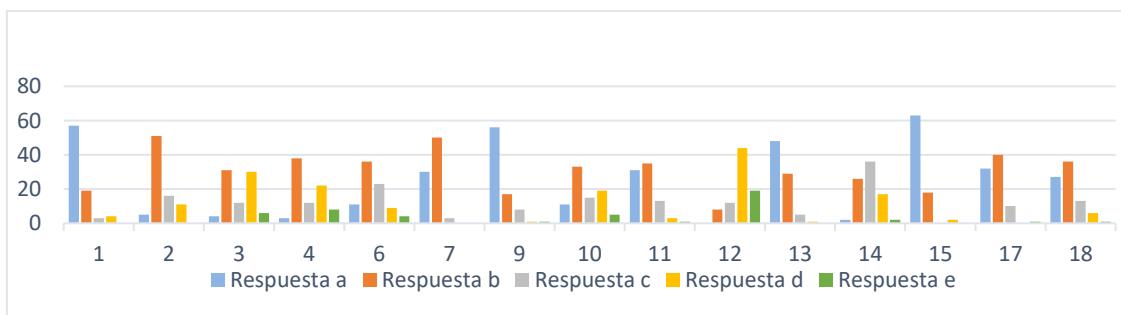


Figura 3: Gráfico de frecuencias absolutas del total de la muestra

Notas: El eje Y representa las frecuencias absolutas, el X los números de las preguntas.

Estos gráficos permiten saber si hay una o varias respuestas que son mayoritariamente escogidas, para posteriormente, estudiar si las diferencias son estadísticamente significativas. Además, están especialmente indicados para ilustrar comparaciones entre grupos, poniendo el énfasis en destacar diferencias claras, fluctuaciones importantes de la variable, gran variabilidad o magnitud absoluta de los valores (Feria, 2010).

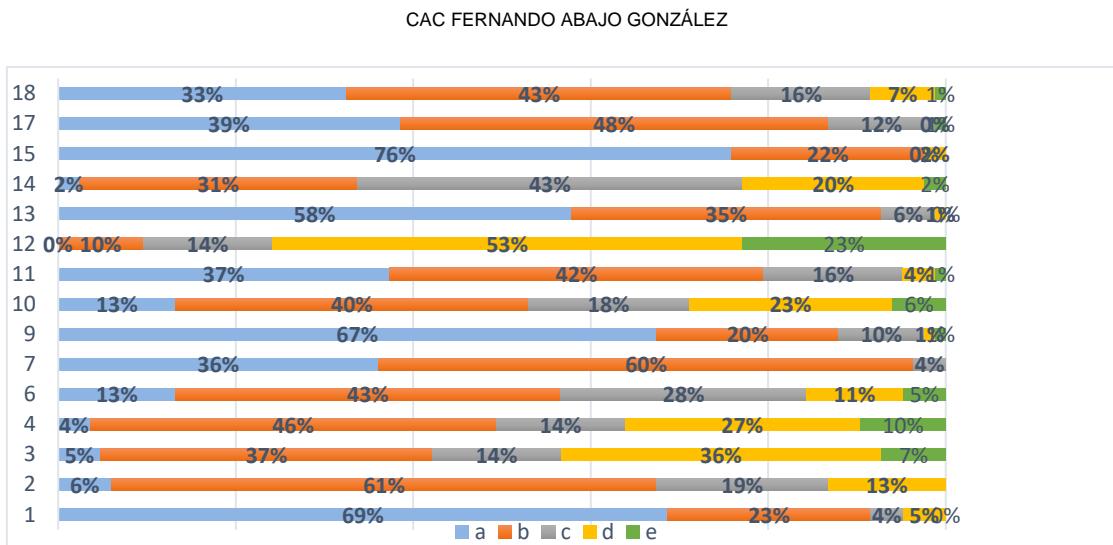


Figura 4: Gráfico de frecuencias relativas del total de la muestra

Notas: El eje representa Y los números de las preguntas, el X las frecuencias absolutas.

En la pregunta 7, se cuestiona sobre si los modelos TOM actuales deben ser sustituidos, actualizados o dejarse como están. Podemos afirmar que la respuesta b (actualizarlos), con una frecuencia relativa del 43%, es claramente preferida, ya que existe una diferencia significativa respecto a la segunda respuesta mayoría (la c con el 28%), dado que el estadístico del contraste de bondad de ajuste (5) es mayor que el valor crítico (3,84), para un nivel de significación  $\alpha$  de 0.05. Además, para un nivel de significación del 0,05 no se rechaza la hipótesis nula de homogeneidad entre mandos (Oficiales y Suboficiales) y tropa, puesto que el estadístico de contraste (1,16) es menor que el valor crítico (5,99). Por tanto, se puede deducir, que la actualización de los modelos TOM no es una cuestión de escalas, sino que todos coinciden en que necesaria.

En la Figura 5, se reflejan las frecuencias relativas de los dos grupos a la pregunta 7. Aunque las frecuencias observadas parecen similares, lo importante es que el test permite afirmar, con un nivel de confianza del 95%, que las diferencias observadas (38 frente a 35, 56 frente a 63 y 6 frente a 2), no son estadísticamente significativas y se deben simplemente a error muestral.

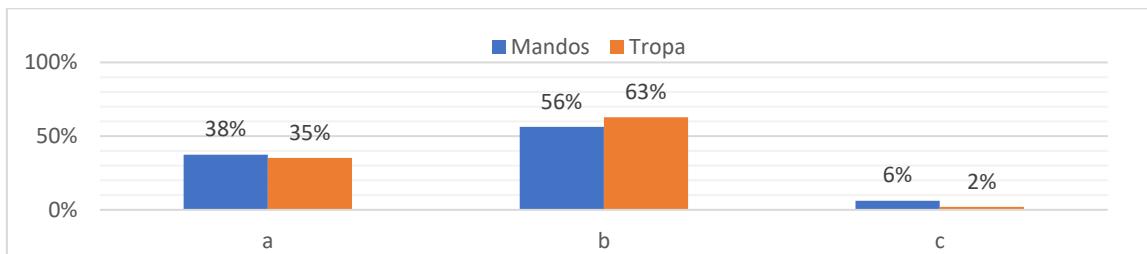


Figura 5: Frecuencias relativas de las respuestas a la pregunta 7

Notas: a. Sería necesaria su sustitución por un material más moderno

b. Sería suficiente su actualización

c. En su estado actual el vehículo cumple a la perfección con sus misiones

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

También en la pregunta 9, sobre si se está de acuerdo con la necesidad del apoyo de fuegos sobre vehículos, la respuesta a (muy de acuerdo) con una frecuencia relativa del 67%, es significativamente preferida, ya que el contraste de bondad de ajuste entre las dos repuestas mayoritarias, revela que el estadístico de contraste (20,84) es mayor que el valor crítico (3,84). Sin embargo, en la pregunta 3, no se puede afirmar que entre las opciones a junto a b (muy de acuerdo y de acuerdo) y las respuestas d junto a e (en desacuerdo y muy en desacuerdo) haya diferencias significativas, ya que el estadístico de contraste (0,014) es menor que el valor crítico (3,84). Esto refleja el gran debate que hay en si los TOM explotan las posibilidades que pueden ofrecer.

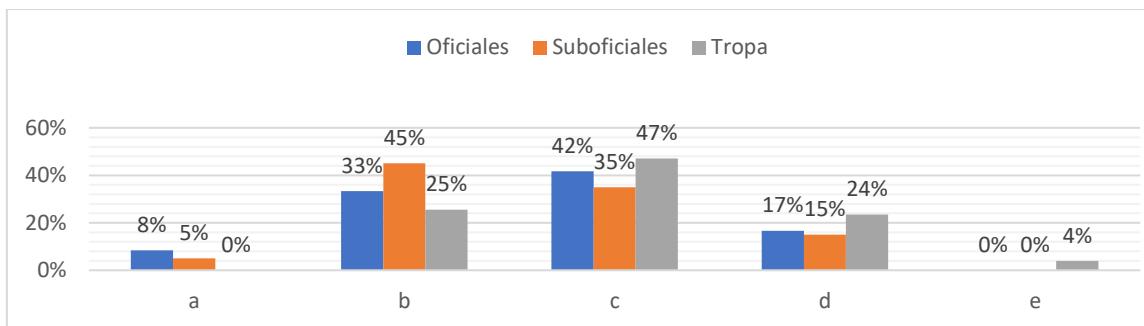


Figura 6: Frecuencias relativas de las respuestas a la pregunta 14

Notas: a. Muy largo b. Largo c. Normal d. Corto e. Muy corto

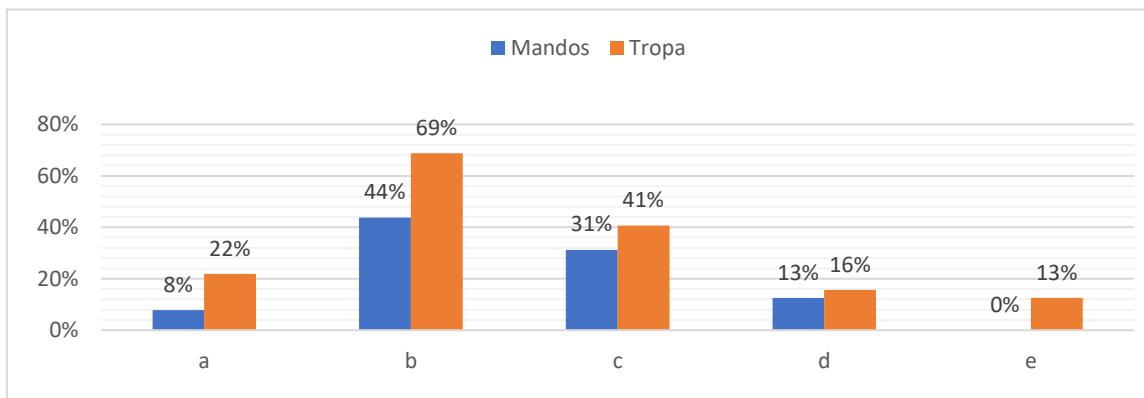


Figura 7: Frecuencias relativas de las respuestas a la pregunta 6

Notas: a. Demasiado larga b. Larga c. Normal d. Corta e. Demasiado corta

Por otro lado, para un nivel de significación de 0,05 no se rechaza la hipótesis nula de homogeneidad entre las distintas escalas en la pregunta 14, representada por grupos en la Figura 6, que pregunta sobre cómo es el tiempo necesario para disparar con mortero, puesto que el estadístico de contraste (7,65) es menor que el valor crítico (15,51). Tampoco se rechaza la hipótesis nula de homogeneidad entre mandos y tropa en la cuestión 6, representada en la Figura 7, que pregunta sobre la duración de la vida útil de los TOM, puesto que el estadístico de contraste (2,90) es menor que el valor crítico (9,49). Se evidencia, por tanto, cierta homogeneidad entre las respuestas de las tres escalas, en que la idea de que la vida útil de los TOM es larga.

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

Realizando un contraste de independencia a las preguntas 17 y 18, se puede afirmar que las respuestas a ambas cuestiones no son dependientes, ya que no se rechaza la hipótesis nula de independencia debido a que su estadístico de contraste (24,93) es menor que el valor crítico (26,29). Ambas preguntaban sobre la respuesta contracarro de una unidad de montaña. Por el contrario, analizando las cuestiones 10 y 11, que preguntan sobre efectividad y determinación de los apoyos de fuegos en montaña respectivamente, se puede afirmar que no son independientes, ya que se puede rechazar la hipótesis nula de independencia debido a que su estadístico de contraste (39,98) es mayor que el valor crítico (26,29). Esto indica que un porcentaje significativo de encuestados que respondieron una opción en la pregunta 17, escogió la misma en la 18. Por tanto, efectividad y determinación son conceptos que se relacionan entre sí.

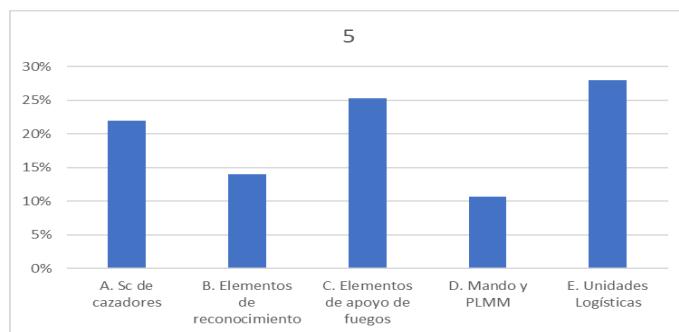


Figura 8: Frecuencias relativas de las respuestas de multiselección

Notas: El eje representa Y los números de las preguntas, el X las frecuencias absolutas.

Para la pregunta 5, que cuestionaba sobre a qué tipo de unidad le sirve más el TOM, se dejó la posibilidad de responder a varias respuestas. Las frecuencias relativas de sus respuestas se pueden observar en la Figura 8. A partir de contrastes de bondad de ajuste que se encuentran en el Anexo E, podemos afirmar que no hay diferencias significativas entre las opciones A, C y D, ya que su estadístico de contraste (4,97) es menor que el valor crítico (5,99), pero si hay diferencias significativas entre estas tres y las otras dos, B, y D, ya que su estadístico de contraste (7,70) es mayor que el valor crítico (3,84). Por tanto, podemos concluir que los encuestados creen que el TOM es más útil en Sc de cazadores, en elementos de apoyo a fuegos y en unidades logísticas, que en elementos de reconocimiento y mando PLMM.

#### 4.2 Análisis estadístico de preguntas de respuesta numérica

Como se ha mencionado, la otra parte del análisis estadístico de las encuestas consiste en el estudio de las respuestas de las 3 preguntas de valoración numérica (0 al 10). En cada pregunta, se pide valorar distintos aspectos, por lo que pueden tomarse como preguntas independientes de cara a su análisis.

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

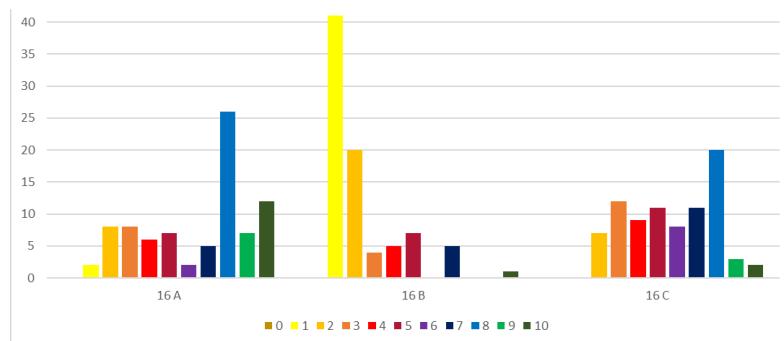


Figura 9: Gráfico de frecuencias de las valoraciones de la pregunta 16

Notas: El eje Y representa el aspecto valorado, el X las frecuencias absolutas

A: Blindaje vehículo apoyo de fuegos B: Blindaje del Bv 206 D6 C: Blindaje del Bv 206 S

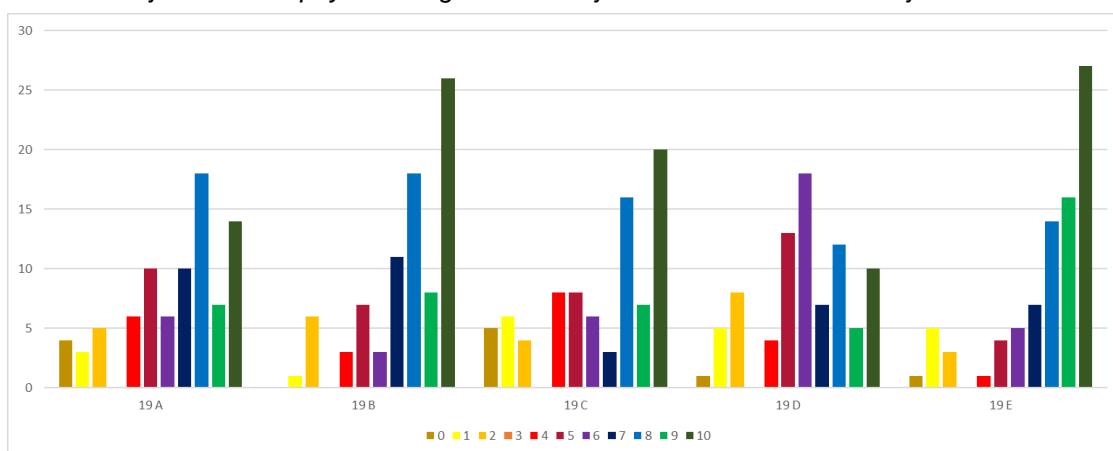


Figura 10: Gráfico de frecuencias de las valoraciones de la pregunta 19

Notas: El eje Y representa el aspecto valorado, el X las frecuencias absolutas

A. Blindaje B. Potencia de fuego C. Capacidad de ascensión  
D. Tren de rodaje E. Uso Multiplataforma

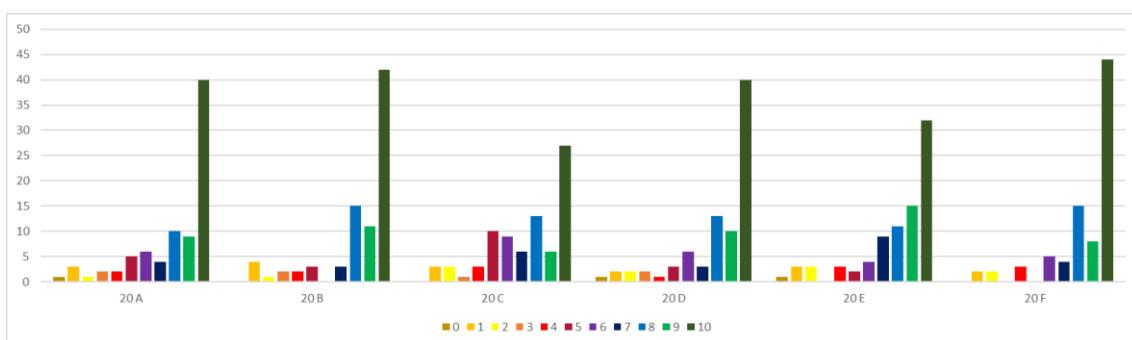


Figura 11: Gráfico de frecuencias de las valoraciones de la pregunta 20

Notas: El eje Y representa el aspecto valorado, el X las frecuencias absolutas

A. Vehículo APOFU con AMP 12,70  
C. Vehículo plataforma para misiles Spike  
E. Vehículo para unidades logísticas

B. Vehículo plataforma de disparo de morteros  
D. Vehículo transporte de fusileros  
F. Vehículo medicalizado para atención sanitaria

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

En las Figuras 9, 10 y 11 se muestran las frecuencias absolutas de las valoraciones de las preguntas 16, 19 y 20 respectivamente. En la Figura 9, Se puede comprobar a primera vista la disparidad en la valoración de los aspectos de la pregunta 16, relativa a los blindajes de los vehículos TOM. La Tabla 1, refleja la media, desviación estándar y los extremos de los intervalos de confianza de las medias de las valoraciones de cada aspecto de esta pregunta.

	16 A	16 B	16 C
MEDIA	6,4940	2,3253	5,6988
DESV ESTANDAR	2,7602	1,9387	2,2346
ANCHURA INT CONFIANZA	0,6027	0,4233	0,4879
INTERVALO DE CONFIANZA DE LA MEDIA	5,8913	1,9020	5,2109
	7,0967	2,7486	6,1867

Tabla 1: Tabla de datos de las medias de las valoraciones de la pregunta 16  
Notas: A: Blindaje vehículo apoyo de fuegos B: Blindaje del Bv 206 D6 c: Blindaje del Bv 206 S

Es evidente con ello la gran diferencia entre las valoraciones medias de los aspectos A y C con B, 6.49, 2.32 y 5.70 respectivamente. De hecho, podemos afirmar que las diferencias son significativas, ya que los p-valores del contraste de igualdad de medias entre A-B y B-C son respectivamente  $6,72 \times 10^{-22}$  y  $5,76 \times 10^{-20}$ . Esto evidencia la mala consideración que tiene el TOM de fibra (Bv 206 D6) en comparación con su homólogo blindado (Bv 206 S) en cuanto a la protección que ofrece su blindaje.

Además, también existe diferencia entre las respuestas para los aspectos A y C, ya que el p-valor de contraste es 0,0215, menor que el nivel de significación del 0,05. Por tanto, aunque en menor medida que la anterior, la valoración del blindaje del TOM blindado (Bv 206 S) está significativamente por debajo del nivel de blindaje que un vehículo de apoyo de fuegos debería ofrecer.

	19 A	19 B	19 C	19 D	19 E
MEDIA	6,5060	7,6024	6,4337	6,0241	7,7108
DESV ESTANDAR	2,8813	2,4641	3,2542	2,6548	2,7343
ANCHURA INT CONFIANZA	0,8022	0,6860	0,9060	0,7391	0,7612
INTERVALO DE CONFIANZA DE LA MEDIA	5,7039	6,9164	5,5277	5,2850	6,9496
	7,3082	8,2884	7,3397	6,7632	8,4721

Tabla 2: Tabla de datos de las medias de las valoraciones de la pregunta 19

La Tabla 2, refleja los estadísticos de cada aspecto de la pregunta 19, donde se pide valorar diferentes aspectos para cuantificar el margen de mejora de dichos aspectos. De la tabla anterior podemos deducir que A, C y D tiene un margen de mejora similar y “moderado” (entre 5.3 y 7.3 sobre 10); no hay diferencias significativas entre ellos. Además, B y E tiene un margen de mejora similar y “Notable” (entre 7 y 8 sobre 10); no hay diferencias significativas entre ellos. Por último, B y E tienen un margen de mejora significativamente mayor que A, C y D.

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

Por tanto, los aspectos que más margen de mejora tienen son blindaje y E, seguidos de los otros 3 aspectos, que están a un nivel similar.

	20 A	20 B	20 C	20 D	20 E	20 F
Media total	8,0602	8,3735	7,3827	8,2169	7,9639	8,5301
media oficiales	7,9167	8,4167	6,9167	7,0000	7,6667	7,8333
media suboficiales	7,4500	7,5000	7,2000	7,7500	7,2000	7,5000
media tropa	8,3333	8,7059	7,5714	8,6863	8,3333	9,0980
SD total	2,6381	2,4974	2,6056	2,5185	2,5966	2,2160
SD oficiales	2,1515	2,2344	2,6785	2,0449	1,6143	1,9462
SD suboficiales	3,4409	3,6056	3,3655	3,1933	3,3811	3,0349
SD tropa	2,3805	1,9421	2,2546	2,2225	2,3972	1,6883
P- valor Sub-Tropa	0,1508	0,0848	0,3269	0,1200	0,0910	0,0180

Tabla 3: Tabla de datos de las medias de las valoraciones de la pregunta 20 por escalas

En la Tabla 3, se puede observar la media de las valoraciones de los distintos aspectos de la pregunta 20, donde se pedía valorar posibles cometidos del TOM, realizadas por las escalas de tropa, y suboficiales. A simple vista, se puede observar una pequeña diferencia en las contestaciones de suboficiales y tropa en el aspecto F (vehículo medicalizado para atención sanitaria). El contraste de igualdad de medias, cuyo p-valor 0,0180 es menor que el nivel de significación 0,05, confirma que dicha diferencia es estadísticamente significativa. De igual manera ocurre con los aspectos B (vehículo con plataforma para disparar morteros) y E (vehículo para unidades logísticas), con un p-valor de 0,0848 y 0,910 respectivamente. En resumen, en tres de los 6 aspectos valorados hay diferencias significativas entre las valoraciones de los suboficiales y el personal de tropa. Además, las valoraciones de los suboficiales son en todos los casos, inferiores a las de la tropa.

	16 A	16 B	16 C	19 A	19 B	19 C	19 D	19 E	20 A	20 B	20 C	20 D	20 E	20 F
16 A	1,000													
16 B	0,195	1,000												
16 C	0,687	0,347	1,000											
19 A	0,408	-0,069	0,164	1,000										
19 B	0,131	-0,021	0,120	0,601	1,000									
19 C	0,103	0,006	0,120	0,391	0,429	1,000								
19 D	0,161	0,096	0,244	0,515	0,488	0,710	1,000							
19 E	0,127	-0,049	0,077	0,595	0,736	0,542	0,606	1,000						
20 A	0,200	0,115	0,177	0,400	0,428	0,400	0,325	0,499	1,000					
20 B	0,160	0,078	0,191	0,431	0,437	0,353	0,289	0,427	0,650	1,000				
20 C	0,309	0,193	0,363	0,362	0,339	0,288	0,219	0,353	0,598	0,759	1,000			
20 D	0,130	0,048	0,133	0,452	0,378	0,347	0,245	0,300	0,517	0,764	0,662	1,000		
20 E	0,225	0,092	0,189	0,374	0,291	0,208	0,126	0,203	0,401	0,681	0,658	0,803	1,000	
20 F	0,182	-0,058	0,060	0,404	0,269	0,270	0,218	0,261	0,485	0,757	0,610	0,742	0,735	1

Tabla 4: Coeficientes de correlación de las preguntas de valoración numérica



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

En la Tabla 4, se reflejan los coeficientes de correlación de las respuestas a las preguntas de valoración numérica. En los casos de las preguntas 20 B con 20 C y 20 D con 20 E, se evidencia una fuerte relación lineal, ya que sus coeficientes de correlación, 0,75 y 0,80 respectivamente, son altos, por lo que se puede deducir cierta dependencia entre ellas. El alto coeficiente de correlación entre B y C significa que las personas que han dado un alto valor al cometido B, “Vehículo con plataforma para disparar morteros”, tienden a dar un valor también muy alto al cometido C, “Vehículo con plataforma para disparar misiles Spike”. Es decir, la mayoría de los que creen que disponer de plataforma para disparar morteros sería muy beneficioso para la unidad opinan lo mismo sobre disponer de plataforma para disparar misiles Spike. Y de manera similar, la mayoría de los que creen que disponer de plataforma para disparar morteros sería poco beneficioso para la unidad opinan lo mismo sobre disponer de plataforma para disparar misiles Spike. En ambos casos existen personas, una minoría, que creen que una de las dos opciones sería muy beneficiosa y la otra muy poco, y al revés.

Por otro lado, los coeficientes de correlación de la pregunta 16 B con el resto de preguntas son cercanos a 0, lo que indica que no hay una relación lineal entre ellas y la 16 B, son independientes. Es decir, que creas que el blindaje del Bv 206 D6 es bajo o alto es independiente de lo que opinas en el resto de aspectos. Dicho de otro modo, las personas que responden un valor bajo (o alto) en 16 B, tienen una probabilidad similar de responder valores altos, bajos o intermedios en el resto de preguntas.

## 5 ANÁLISIS AHP

A partir de las entrevistas y encuestas, es evidente la necesidad de implementar diferentes modelos de TOM, con distintas plataformas que puedan cubrir las necesidades de las unidades de montaña en todos sus aspectos.

Sin embargo, antes de entrar a identificar qué variantes serían más necesarias, es necesario valorar qué vehículo es el idóneo para usarse como vehículo de transporte de tropas, y, sobre todo, qué vehículo es mejor como base para cada variante.

Para abordar esta cuestión, se ha escogido el método de decisión multicriterio AHP, ya que permite comparar y valorar distintas alternativas en base a varios criterios simultáneamente.

### 5.1 Descripción del método AHP

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP), es una técnica de decisión multicriterio de ayuda a la decisión, desarrollada en la década de los 70 por Saaty (Saaty, 1980), que fue utilizada inicialmente por el departamento de Defensa de EEUU a la hora de la toma de decisiones.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

La toma de decisiones por parte de un individuo, se basa normalmente en su experiencia y su intuición. No obstante, cuando se trata de una decisión compleja con múltiples factores y variables, esto no es suficiente. La decisión militar de elegir entre unas líneas de acción en un planeamiento logístico o táctico donde esa decisión afectará a miles de personas, requiere de una evaluación racional y justificada en base a unos criterios establecidos (Gibert, 2019).

Esta metodología se basa en ordenar unas alternativas en función de unos criterios de decisión. Utiliza las valoraciones que un grupo de actores confieren a los criterios y a las alternativas.

Se distinguen varias fases en la aplicación del método, ya que, en primer lugar, se debe establecer el objetivo de aplicación, los criterios y subcriterios, y las alternativas que se van a comparar para la resolución del objetivo planteado. Para representar el problema de manera gráfica, se establecen diferentes niveles de jerarquización, representados gráficamente en un árbol de jerarquías.

La siguiente fase es la evaluación de los criterios y alternativas mediante comparaciones pareadas realizadas por los expertos. En esta fase se puntuán unos criterios sobre otros, confiriéndoles mayor o menor peso según su importancia para la consecución del objetivo final. También se priorizan las alternativas en función de cada criterio y subcriterio. Todas estas evaluaciones, son introducidas en una serie de matrices, de donde se obtienen las ponderaciones de los criterios y subcriterios.

Por último, se procede a la jerarquización de las alternativas, que se realiza mediante operaciones matemáticas entre las matrices que establecen los pesos de los criterios, con la correspondiente matriz de ese criterio y las alternativas. Se obtiene así una matriz de decisión final, en la que se establecen las alternativas jerarquizadas mediante una puntuación global (además de por criterio) que ha tenido en cuenta la importancia de cada alternativa en cada criterio, y la importancia de cada criterio en la consecución del objetivo.

## 5.2 Aplicación del método AHP

El objetivo de la aplicación del AHP al presente estudio es identificar la mejor plataforma vehicular para utilizar como vehículo de orugas en las unidades de montaña.

Se ha requerido la participación de 7 expertos: 2 oficiales y 1 suboficial de la 2<sup>a</sup> Compañía, 2 cabos mayores de la Compañía de Servicios, y 1 cabo y 1 soldado pertenecientes a la Escuela de Conductores. Todos ellos respondieron el cuestionario adjunto en el Anexo F.

Para los cálculos matemáticos del análisis se usó el programa *AyudaDecisión\_AHP\_net\_4.0*.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## Determinación de las alternativas

A partir del estudio de la situación del mercado, siguiendo las recomendaciones de los expertos, y las valoraciones del personal encuestado, las alternativas vehiculares para el Transporte Oruga de Montaña consideradas son: Vehículo Bv S 10, Vehículo Bv 206 S y Vehículo Bv 206 D6.

### ALTERNATIVA 1. Vehículo Bv S 10:

Este vehículo es una mejora de los Bv 206. Su compra supondría la renovación del material actual por uno con prestaciones más actuales, que pondría a las unidades de montaña españolas al nivel de los demás ejércitos europeos.

### ALTERNATIVA 2. Vehículo Bv 206 S:

El modelo blindado del TOM, ha dado muy buenos resultados, y es por eso que se plantea de nuevo la compra de este material, que puede estar abierto a nuevas actualizaciones y mejoras.

### ALTERNATIVA 3. Vehículo Bv 206 D6:

El modelo de fibra del TOM, aunque no tiene gran capacidad de combate, sí ha demostrado grandes capacidades para transporte de personal, en especial por su alta movilidad, superior a los demás modelos al ser menos pesado. Por ello se plantea de nuevo la renovación de este material, que, a pesar de ser el vehículo más longevo, sigue cumpliendo con la mayoría de sus cometidos.

## Determinación de los criterios de decisión

En base a las entrevistas realizadas al personal experto de la unidad, se han seleccionado los 4 criterios y 6 subcriterios siguientes:

**CRITERIO 1. Potencia de fuego:** La capacidad de destrucción del sistema de armas que puede acoplarse a su módulo delantero, además de cadencia y precisión del mismo.

**CRITERIO 2. Movilidad:** Hace referencia a la capacidad del vehículo para moverse de un sitio a otro, bajo una velocidad, teniendo en cuenta la posibilidad de encontrar obstáculos, además del consumo de combustible. Por la amplitud del concepto se han establecido 3 subcriterios:

**SUBCRITERIO 2.1. Velocidad:** Consiste en la capacidad de proyección de un punto a otro en el menor tiempo posible en ausencia de obstáculos.

**SUBCRITERIO 2.2. Autonomía:** Se evaluará la capacidad del vehículo de recorrer la máxima distancia posible con sólo un depósito.

**SUBCRITERIO 2.3. Superación de pendientes:** La posibilidad de superar pendientes frontales y laterales extremas en un escenario montañoso tanto en época estival como en invernal.

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

**CRITERIO 3. Operatividad:** Hace referencia a la capacidad del vehículo a cubrir las necesidades operativas del personal de un RICZM.

**SUBCRITERIO 3.1. Blindaje:** Nivel de protección del armazón del vehículo contra calibres de fusiles de asalto<sup>9</sup>.

**SUBCRITERIO 3.2. Capacidad de transporte:** Número máximo de gente que puede ser transportada en el vehículo.

**SUBCRITERIO 3.3. Proyección internacional:** Posibilidad de utilizar el vehículo en misiones internacionales, como vehículo de apoyo al combate.

**CRITERIO 4. Coste económico:** El gasto monetario que supone la compra de cada vehículo en la situación actual del mercado, y su implantación en la unidad.

### Árbol de Jerarquías

A partir de los criterios, subcriterios y alternativas, el problema de decisión se puede representar mediante el árbol de jerarquías mostrado en la Figura 13.

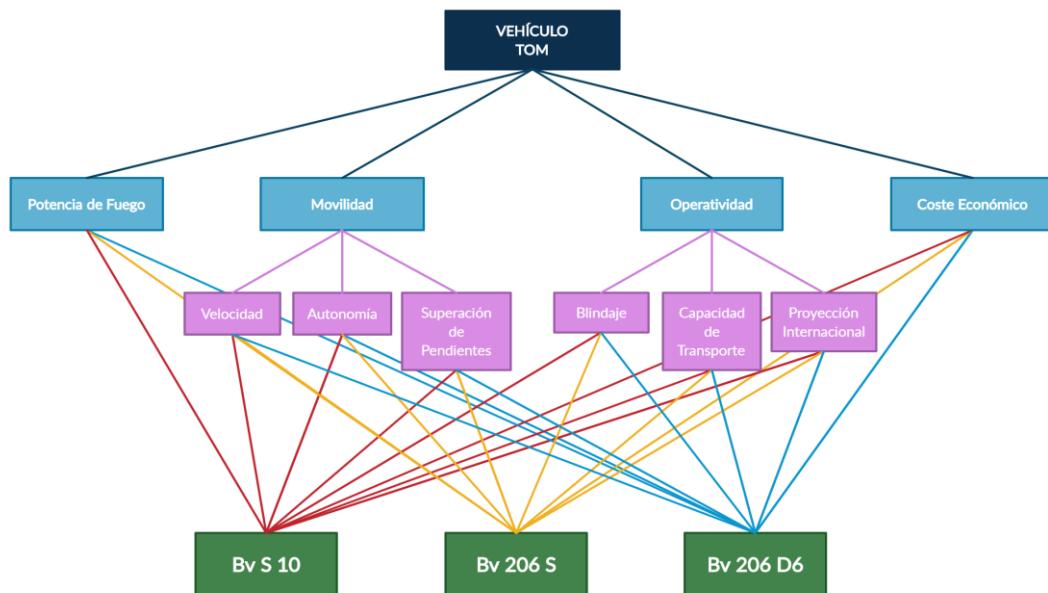


Figura 12: Árbol de Jerarquías del problema de decisión multicriterio  
Fuente: Elaboración propia

### Evaluación de criterios y alternativas

En primer lugar, se realizan comparaciones por pares entre los entes (criterios y subcriterios) situados dentro de cada nivel jerárquico. En esto se basa el método, usar una escala de comparación por pares, ya que nuestro cerebro está especialmente bien diseñado para comparar dos criterios o alternativas entre sí, pero menos cuando tiene que hacer comparaciones conjuntas (Yepes, 2018).

<sup>9</sup> 5,56mm y 7,62mm



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

La construcción de las matrices se realiza mediante la utilización de la escala de Saaty, mostrada en la Tabla 5, que va del 1 al 9 además de sus inversos.

<b>ESCALA DE SAATY</b>	
<b>VALOR</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
<b>1</b>	El criterio i y j tienen la misma importancia
<b>3</b>	El criterio i es ligeramente más importante que el j
<b>5</b>	El criterio i es moderadamente más importante que el j
<b>7</b>	El criterio i es mucho más importante que el j
<b>9</b>	El criterio i es extremadamente más importante que el j

Tabla 5: Escala de Saaty

Fuente: Saaty, 1980

Cada experto genera una matriz con su cuestionario, por tanto, hay que realizar una media aritmética de cada valoración de criterio, subcriterio y alternativa, con la que se obtendrán las matrices generales, resultado del juicio conjunto de todos los participantes.

Con los resultados de las matrices generales, se calculan los vectores de prioridad para pesar (comparar) los criterios o alternativas de la matriz, ya que matemáticamente el autovector normalizado calculado a partir de la matriz es la mejor aproximación de evaluación de los criterios analizados (Saaty, 1980).

El método AHP permite saber si estos vectores son congruentes, estudiando si las evaluaciones de los expertos tienen problemas de consistencia, mediante el cálculo de la razón de inconsistencia (RI) que se define como:

$$RC = \frac{IC}{CA}$$

IC: índice de inconsistencia  
CA: Coeficiente aleatorio

El coeficiente aleatorio, se obtiene de la siguiente tabla, establecida por Saaty, que establece un CA para una matriz de orden n.

<b>n</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>CA</b>	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Tabla 6: Índice de consistencia aleatoria

Fuente: Saaty, 1980

El índice de consistencia se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

λ<sub>max</sub>: valor propio de la matriz  
n: orden de la matriz

Los juicios pueden ser considerados aceptables si esta RI es inferior o igual a 0,1. Por tanto, para cada matriz se debe calcular este índice y verificarlo.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

CRITERIOS	Potencia de Fuego	Movilidad	Operatividad	Coste Económico	PESOS (W)
<b>Potencia de Fuego</b>	1	1/3	3	5	<b>0,26</b>
<b>Movilidad</b>	3	1	5	7	<b>0,55</b>
<b>Operatividad</b>	1/3	1/5	1	5	<b>0,14</b>
<b>Coste Económico</b>	1/5	1/7	1/5	1	<b>0,05</b>
					<b>R.I: 0,0926</b>

Tabla 7: Matriz de comparación de criterios

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7, se refleja la matriz de comparación de criterios, una de las que constituye la aplicación del método AHP. El resto de las matrices se encuentran en el Anexo G.

### 5.3 Análisis de los resultados obtenidos

Para obtener los resultados de la aplicación del método, los datos recopilados en las matrices de comparaciones de criterios, se introducen en el software de apoyo, el cual devuelve una tabla en la que se recogen los criterios y subcriterios con sus pesos, y cada alternativa priorizada en general y para cada criterio. Esta información queda reflejada en la Tabla 8.

CRITERIOS/SUBCRITERIOS	PESOS	Bv S10	Bv 206 S	Bv 206 D6
<b>Potencia de Fuego</b>	<b>0,26</b>	<b>0,65</b>	<b>0,29</b>	<b>0,06</b>
<b>Movilidad</b>	<b>0,55</b>	<b>0,54</b>	<b>0,11</b>	<b>0,35</b>
- Velocidad	0,11	0,63	0,11	0,26
- Autonomía	0,26	0,26	0,11	0,63
- Superación de Pendientes	0,63	0,63	0,11	0,26
<b>Operatividad</b>	<b>0,14</b>	<b>0,56</b>	<b>0,26</b>	<b>0,19</b>
- Blindaje	0,72	0,65	0,29	0,06
- Capacidad de Transporte	0,19	0,14	0,14	0,72
- Proyección Internacional	0,08	0,72	0,20	0,08
<b>Coste Económico</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,47</b>	<b>0,47</b>
		<b>0,54</b>	<b>0,20</b>	<b>0,26</b>

Tabla 8: Tabla de resultados del método AHP

Fuente: Elaboración propia

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

Los resultados más relevantes son los siguientes:

En primer lugar, si analizamos los pesos de los criterios y subcriterios, se puede apreciar que el aspecto más valorado es la “Movilidad” ya que su peso es 0,55, siendo más del doble que el segundo más valorado, la “Potencia de Fuego” con un 0,26. Cabe destacar la gran importancia que ha tenido el subcriterio “Blindaje” dentro del criterio “Operatividad”, con un peso (0,72) 3,78 veces mayor que el siguiente subcriterio, “Capacidad de Transporte” (0,19). También es destacable la baja valoración del criterio “Operatividad” (0,14), siendo aproximadamente la mitad que el criterio “Potencia de Fuego” y casi 4 veces menos que el criterio “Movilidad”. Esto denota que se prefiere tener un mejor armamento y altas capacidades de movimiento, antes que la propia operatividad del vehículo.

En cuanto a las valoraciones obtenidas por las 3 alternativas en base a los diferentes criterios, se destaca la baja valoración del vehículo Bv 206 D6 en el criterio “Potencia de Fuego” y en el subcriterio “Blindaje”, con tan sólo un 6% en ambos. Esto traduce las bajas expectativas de los expertos respecto a poder colocar un armamento a este vehículo, y conferirle una protección suficiente con su armazón.

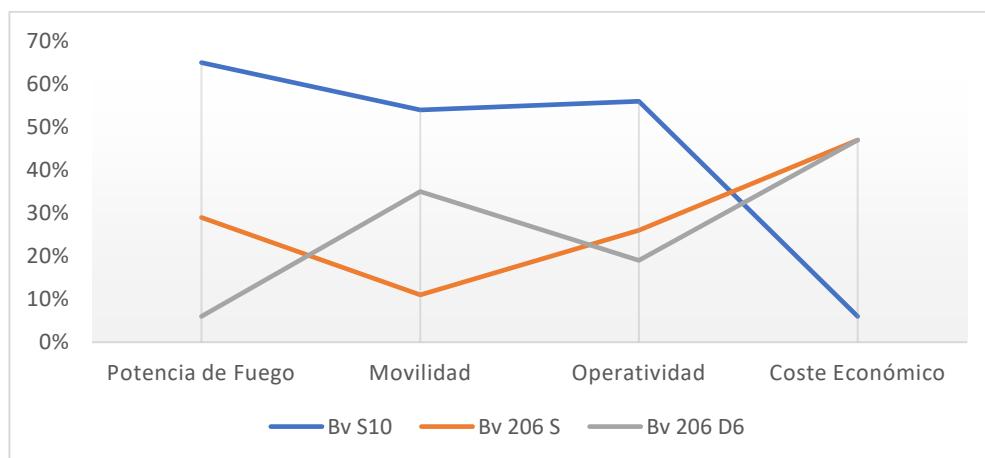


Figura 13: Gráfico de resultados del método AHP

Fuente: Elaboración propia

El principal resultado, como se puede ver en la Figura 14, es que el vehículo Bv S 10 es el mejor en base a todos los criterios, excepto en el de “Coste Económico”, donde se estanca en el 5%. Esta baja valoración en el criterio económico se debe no sólo al alto coste de compra, sino también al coste subjetivo e implícito de tener un nuevo vehículo en la plantilla de las unidades de montaña. Sin embargo, esta baja valoración, no ha impedido que sea la alternativa con mayor valoración total, debido a que los demás criterios, que se centran en aspectos técnicos, tienen una ponderación mucho más alta, que el 5% del criterio económico.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

El resultado final es que el mejor vehículo es el Bv S10, con una valoración 54%, que es más del doble que la de los otros vehículos, 26% del Bandvagn 206 D6, y a un 20% del Bandvagn 206 S. Esto demuestra que el vehículo Bv S10, es el que mejor cubre los aspectos que se necesitan para constituir un vehículo de apoyo de fuego próximo, además de transporte en combate. La colocación de una ametralladora de 12,70mm con control remoto en su diseño, ha hecho que su efectividad en cubrir a las unidades en su avance a pie, sobresalga sobre las otras alternativas. Además, la protección que ofrece contra munición de fusilería, posibilita que en ambiente convencional sea utilizado como vehículo de transporte de tropas. Su gran versatilidad hace que se proponga también como vehículo medicalizado para que en caso de tener que recuperar a una baja, tenga la mayor velocidad y protección posibles.

También es destacable que las opciones no ganadoras, poseen una valoración parecida, y teniendo en cuenta que sus valoraciones han sido diferentes en casi todos los criterios, se puede pensar que ambos vehículos, en plantilla actualmente, se intentan complementar en el desarrollo de sus cometidos.

Por un lado, el vehículo Bandvagn 206 S ha demostrado ser una alternativa viable para constituir una plataforma de disparo del sistema de armas contracarro de las unidades de montaña, el misil Spike, acoplada en el módulo trasero mediante un afuste. A pesar de poseer menor blindaje y potencia de fuego que el Bv S10, su aptitud para este tipo de unidades reside en que su implicación en primera línea de fuego es menor, por lo que sus capacidades de combate no exigen ser tan altas como las que ofrece el Bv S10.

Por otro lado, el vehículo Bandvagn 206 D6, también ofrece posibilidades de uso en la situación actual del ET. Su falta de ametralladora para apoyo próximo y su bajo nivel de blindaje, no se contraponen a encajar como vehículo con plataforma de disparo del mortero de 81mm en su módulo trasero, ya que estas unidades despliegan en segundo escalón, a retaguardia de las unidades de maniobra, y no van a entrar en contacto con tropas enemigas. Además, gracias a su capacidad de personal en el módulo delantero, perder la capacidad del módulo trasero no influye en transportar a la tripulación necesaria para hacer fuego.

## 6 CONCLUSIONES

El estudio del estado del Arte evidenció que tanto el TOM de fibra como el TOM blindado, son vehículos que lejos de estar obsoletos, siguen en dotación de la mayoría de países de la OTAN, pero sí sembró ciertas dudas sobre los usos y cometidos que se le dan desde nuestras unidades, evidenciando la falta de distintas plataformas para que además del transporte, se constituya como un pleno sistema de armas. Las entrevistas y el análisis de las encuestas, confirmaron la necesidad de la actualización del TOM, haciendo patente la falta de sinergia entre el vehículo TOM y los APOFU de las unidades de montaña.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

La aplicación del método AHP, permitió identificar que el vehículo Bv S10 es la mejor alternativa para el uso del TOM como vehículo de apoyo de fuego próximo, además de transporte en combate y como vehículo medicalizado. Su armamento pesado y su alta movilidad hicieron que sobresaliera sobre el resto de alternativas. El vehículo Bandvagn 206 S ha demostrado poder consagrarse como vehículo portador de armas contracarro, y el vehículo Bandvagn 206 D6, también ofrece posibilidades de uso como vehículo porta morteros de 81mm.

En el presente estudio no se han tenido en cuenta algunos aspectos como el coste íntegro del programa, o la duración que supondría cumplir las conclusiones mencionadas. Teniéndolas en cuenta, probablemente, los vehículos ya integrados en plantilla (Bandvagn 206 S y Bandvagn 206 D6) podrían cobrar mayor relevancia. Por tanto, estas conclusiones poseen limitaciones que evitan que el trabajo sea fiel reflejo de la realidad. Sin embargo, el estudio puede servir de ayuda o incluso de punto de partida para futuras investigaciones.

Para concluir, a continuación, se exponen varias líneas futuras de investigación con las que el presente TFG podría verse implicado:

- Implementación de plataforma de disparo de morteros de 120mm para el Transporte Oruga de Montaña.
- Estudio de mejora del vehículo TOM para su posible despliegue en Zona de Operaciones bajo ambiente desértico.
- Estudio de mejora del vehículo TOM para su adaptación a una posible intervención en el Polo Norte.
- Viabilidad económica del desarrollo del programa de adquisición del modelo Bv S10 y su implantación en las unidades de montaña.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## BIBLIOGRAFÍA

- Ausín, M. C. Universidad Carlos III de Madrid, “Técnicas de Inferencia Estadística. Contrastes de bondad de ajuste,” 2015.
- Pereira, F. C., Collaborative All-Terrain Vehicle to improve the readiness of British and German armed forces - Land Warfare - Shephard Media,” 2020.
- Gibert, S., “Trabajo Fin de Máster Evaluación y jerarquización de las alternativas de artillería de las Fragatas F-110,” 2019.
- Goitia, F. La batalla por el Ártico: ¿guerra fría? No, helada, El semanal, 2014.
- Gómez, J. O., y Cabrera, J. O., El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio, 2008.
- McCarthy, M., BAE Systems submits proposal for U.S. Army's CATV program”, BAE Systems, 2020.
- M. D. E. A. Y. Doctrina, “MI-009: conductor “F” TOM,” 2018.
- M. D. E. A. Y. Doctrina, “Tendencias volumen ii tendencias en montaña,” Actualización, pp. 1–18, 2017.
- Ministère de la Défense, “BARKHANE: Première utilisation du Véhicule Haute Mobilité (VHM) au Mali dans le cadre d'une opération.,” 2019.
- Myers, R. H., Probabilidad y Estadística para Ingenieros, 2000
- Saaty, T.L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, McGraw-Hill. 1980
- Ross, S. M, Introducción a la estadística. Reverté, Barcelona, 2007
- Taoufikallah, A., “ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE SEVILLA UNIVERSIDAD DE SEVILLA CAPÍTULO 4: El método AHP 4.1 Introducción.”

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## ANEXOS

ANEXO A: Versiones Bandvagn 206 .....	1
ANEXO B: Características técnicas de las versiones del estudio .....	22
ANEXO C: Encuesta sobre el TOM .....	3
ANEXO D: Resultados de la encuesta .....	8
ANEXO E: Contrastes estadísticos .....	13
ANEXO F: Cuestionario AHP .....	19
ANEXO G: Tablas del método AHP .....	24

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## ANEXO A

### Versiones Bandvagn 206

En el siguiente anexo se exponen diferentes versiones que existen actualmente del vehículo Bandvagn 206. Estas son algunas de ellas:

Versión	Descripción	
Bv 206 A	Versión de ambulancia, capacitado para el transporte de camillas en el compartimento trasero. Se trata de un vehículo medicalizado que busca la reducción de las vibraciones generadas por el tren motor sobre el módulo de transporte de heridos.	
RaBv 2061	Versión de comunicaciones, equipado con equipos radio y puestos de trabajo para los miembros de la unidad de transmisiones. Consiste en un vehículo específico para las unidades de transmisiones que acompañan a las unidades de combate en su maniobra.	
PvBv 2062	Versión anticarro, dotada en su módulo trasero del cañón antitanque sin retroceso de 90 mm Pvpj 1110. Para ello posee un módulo trasero con techo abierto que permite que el arma sea disparada desde el propio vehículo.	
PvBv 2063	Versión anticarro, equipado con un sistema de lanzamiento de misiles antitanque guiados TOW. Al igual que la anterior versión, está capacitado para que se pueda hacer fuego desde el propio módulo trasero.	
Rlbv 2068 A	Versión relé. Esta versión posee un mayor enlace por radio que busca la interconexión de unidades no enlazadas por radio mediante su ampliación de cobertura.	
Bv 206 D6	Desarrollada en el Anexo B	
Bv 206 F	Versión contra incendios, dotado de equipo de extinción de fuegos. Se trata de un vehículo utilizado por los cuerpos de extinción de incendios en ocasiones donde el fuego se propaga por terrenos angostos e imposible para los vehículos ruedas.	
Bv 206 FRT	Versión mecánica. Se trata de una variante de montaje con cabrestante hidráulico y armarios para herramientas que componen el equipo de las unidades de mantenimiento y reparación de vehículos.	
Bv 206 Lars	Versión lanzacohetes. Posee un sistema de cohetes LARS (Light Artillery Rocket System) en el vehículo trasero, para integrar la defensa antiaérea a la maniobra.	
Bv 206 S	Desarrollada en el Anexo B	
Bv S10 Viking	Desarrollada en el Anexo B	
Bv S10 Beowulf	Versión sin blindaje del BvS 10 Viking.	
Bv S10 RRV	Versión mecánica y de recuperación. Se trata de una variante de reparación y recuperación equipada con una grúa hidráulica HIAB que sirve para el remolque de vehículos.	
Bv 206 Mortar	Versión portamorteros. Se trata de una variante equipada de una plataforma de disparo de MM de 81mm.	



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## ANEXO B

### Características técnicas de las versiones del estudio

En el presente anexo se presentan las características técnicas de las versiones Bv 206 tratadas en el presente trabajo. Todas ellas constan de dos módulos sobre oruga, unidos por un sistema de dirección hidráulica articulada. El módulo delantero contiene el puesto de conducción, el motor, la transmisión, la caja de reenvío y el sistema de dirección y frenos, mientras que el módulo trasero, inseparable del delantero para su uso, está destinado al transporte de personal y material.

	<b>Bv 206 D6</b>	<b>Bv 206 S</b>	<b>Bv S10</b>
Tripulación	17	11	12
Altura	2,4 m	2,1 m	2,34 m
Largura	7,1 m	6,92 m	7,55 m
Anchura	1,87 m	2 m	2,2 m
Peso Total	4.490 kg	5.535 kg	8.500 kg
Peso máx	6.580 kg	7.000 kg	15.500 kg
Presión media sobre el suelo	13,1 kPa	13,25 kPa	13,35 kPa
Inclinación frontal máx	60%	60%	100%
Inclinación lateral máx	90%	40%	84%
Capacidad de depósito	160 L	136 L	200 L
Autonomía	330 km	300 km	315 km
Motor	Motor diesel de 4 tiempos con precámara de combustión, turboalimentador y válvula reguladora de sobrepresión	Motor diesel de cuatro tiempos, inyección directa de combustible controlada electrónicamente, con turbocompresor y válvula de derivación	Motor turbodiésel de seis cilindros
Potencia de Motor	136 CV	174 CV	250 CV
Velocidad máx	55 km/h	50 km/h	65 km/h
Carrocería	Poliéster reforzado con vitrofibra	Acero de blindaje soldado	Acero de blindaje soldado
Anchura de cadena		620 mm	
Espacio de carga Total	8 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
Sistema de transmisión	W4A-040	W5A-580	MD3560
Sistema de frenos	Hidráulico de disco		
Sistema de dirección	Articulado, hidráulico		

Tabla de características técnicas de los vehículos Bv 206 D6, Bv 206 S y Bv S 10



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## ANEXO C

### Encuesta sobre el TOM

El presente anexo contiene las preguntas de la encuesta realizada al personal del RICZM “Galicia” Nº 64.

- I. Escala a la que pertenece**
    - A. Oficiales
    - B. Suboficiales
    - C. Tropa
  - II. Empleo**
  - III. Años de antigüedad**
  - IV. Indique en qué tipo de unidad se encuentra**
    - A. Sc/Cia de fusiles
    - B. Apoyo de fuegos
    - C. Mantenimiento
    - D. Otros
  - V. Alguna vez ha trabajado con el Transporte Oruga de Montaña**
    - a. Sí
    - b. No
- 1. ¿Cómo de acuerdo está con la siguiente afirmación: “es necesario el uso de vehículos específicos para montaña por la complejidad del terreno”?**
- a. Muy de acuerdo
  - b. De acuerdo
  - c. Indiferente
  - d. En desacuerdo
  - e. Muy en desacuerdo
- 2. ¿Cree que el actual TOM responde a las necesidades actuales de las unidades de montaña?**
- a. Sí, con total rendimiento
  - b. Sí, con algunos problemas
  - c. No, por falta de pequeñas mejoras
  - d. No, está lejos de ello
- 3. ¿Cómo de acuerdo está con la siguiente afirmación: “El actual TOM explota todas las posibilidades que podría ofrecer”?**
- a. Muy de acuerdo
  - b. De acuerdo
  - c. Indiferente
  - d. En desacuerdo
  - e. Muy en desacuerdo

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

**4. ¿Cómo de acuerdo está con la siguiente afirmación: “la situación actual del TOM permite a la Unidad tener el nivel de operatividad necesario”?**

- a. Muy de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Indiferente
- d. En desacuerdo
- e. Muy en desacuerdo

**5. El uso actual del TOM responde más a las necesidades de:**

- A. Sc de cazadores
- B. Elementos de reconocimiento
- C. Elementos de apoyo de fuegos
- D. Mando y PLMM
- E. Unidades Logísticas

**6. ¿Cómo considera que es la vida útil de los TOM?**

- a. Demasiado larga
- b. Larga
- c. Normal
- d. Corta
- e. Demasiado corta

**7. Respecto al TOM considera que:**

- a. Sería necesaria su sustitución por un material más moderno
- b. Sería suficiente su actualización
- c. En su estado actual el vehículo cumple a la perfección con sus misiones

**8. En su opinión, la mayoría de fallos que se dan en los vehículos TOM se deben a:**

- A. Falta de instrucción del personal conductor
- B. Mal uso de los vehículos
- C. Diseño de fábrica
- D. Falta de adaptabilidad a terreno montañoso
- E. Falta de mantenimiento
- F. Deficiencias en la reparación

**9. ¿Cómo de acuerdo está con la siguiente afirmación: “es necesario el uso de vehículos para desarrollar apoyo de fuegos a las unidades de montaña”?**

- a. Muy de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Indiferente
- d. En desacuerdo
- e. Muy en desacuerdo



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

**10. ¿Cuánto de efectivo cree que es actualmente el apoyo de fuegos en las unidades de montaña?**

- a. Muy efectivo
- b. Efectivo
- c. Indiferente
- d. Poco efectivo
- e. Nada efectivo

**11. ¿Cuánto de determinante cree que es actualmente el apoyo de fuegos en el combate de las unidades de montaña?**

- a. Muy determinante
- b. Determinante
- c. Indiferente
- d. Poco determinante
- e. Nada determinante

**12. ¿Cómo de acuerdo está con la siguiente afirmación: “la potencia de fuego generada por unidades a pie es suficiente para el combate en montaña”?**

- a. Muy de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Indiferente
- d. En desacuerdo
- e. Muy en desacuerdo

**13. ¿Cómo de acuerdo está con la siguiente afirmación: “la potencia de fuego de ametralladoras pesadas sobre TOM serviría de ayuda al aumento de la potencia de fuego de una unidad de montaña”?**

- a. Muy de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Indiferente
- d. En desacuerdo
- e. Muy en desacuerdo

**14. ¿Cómo cree que es el tiempo necesario que se tarda en desembarcar un mortero del TOM hasta que se hace fuego con él?**

- a. Muy largo
- b. Largo
- c. Normal
- d. Corto
- e. Muy corto



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

**15. ¿Cree que disparar desde el propio vehículo optimizaría el tiempo de preparación?**

- a. Mucho
- b. Algo
- c. Poco
- d. Nada

**16. Valore del 1 al 10 las siguientes características o propiedades:**

- a. Nivel de blindaje que debería poseer un vehículo usado para apoyo de fuegos
- b. Nivel de blindaje que ofrece el actual TOM modelo de fibra
- c. Nivel de blindaje que ofrece el actual TOM modelo blindado

**17. ¿Cómo de acuerdo está con la siguiente afirmación: “Se debe tener una respuesta contracarro en las unidades de montaña”?**

- a. Muy de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Indiferente
- d. En desacuerdo
- e. Muy en desacuerdo

**18. ¿Cómo de acuerdo está con la siguiente afirmación: “El misil Spike debería estar integrado en una plataforma vehicular específica de montaña”?**

- a. Muy de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Indiferente
- d. En desacuerdo
- e. Muy en desacuerdo

**19. Considere los siguientes criterios para la mejora del TOM. Valórelos todos de 0 a 10 (10 = pueden mejorar muchísimo la actual situación, 0 =no pueden mejorar “nada”):**

- A. Blindaje
- B. Potencia de fuego
- C. Capacidad de ascensión
- D. Tren de rodaje
- E. Uso Multiplataforma



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

**20. Considere los siguientes tipos de cometidos a los que podrían dedicarse los vehículos TOM. Valórelas todas de 0 a 10 (10 = muy beneficiaria para la Unidad, 0 = “nada” beneficiaria para la Unidad):**

- A. Vehículo de apoyo de fuegos con AMP 12,70
- B. Vehículo con plataforma para disparar morteros
- C. Vehículo con plataforma para disparar misiles Spike
- D. Vehículo para transportar unidades de fusileros
- E. Vehículo para transporte de unidades logísticas
- F. Vehículo medicalizado para atención sanitaria



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## ANEXO D

### Resultados de la encuesta

Este anexo reúne las tablas de frecuencias relativas y absolutas y gráficos de frecuencias absolutas y relativas de las respuestas de las preguntas de la encuesta realizada en el presente trabajo.

En las siguientes tablas la “n” hace referencia a frecuencia absoluta y la “f” a frecuencia relativa.

Nº de pregunta	Respuesta									
	a		b		c		d		e	
n <sub>a</sub>	f <sub>a</sub>	n <sub>b</sub>	f <sub>b</sub>	n <sub>c</sub>	f <sub>c</sub>	n <sub>d</sub>	f <sub>d</sub>	n <sub>e</sub>	f <sub>e</sub>	
1	57	69%	19	23%	3	4%	4	5%	0	0%
2	5	6%	51	61%	16	19%	11	13%		
3	4	5%	31	37%	12	14%	30	36%	6	7%
4	3	4%	38	46%	12	14%	22	27%	8	10%
6	11	13%	36	43%	23	28%	9	11%	4	5%
7	30	36%	50	60%	3	4%				
9	56	67%	17	20%	8	10%	1	1%	1	1%
10	11	13%	33	40%	15	18%	19	23%	5	6%
11	31	37%	35	42%	13	16%	3	4%	1	1%
12	0	0%	8	10%	12	14%	44	53%	19	23%
13	48	58%	29	35%	5	6%	1	1%	0	0%
14	2	2%	26	31%	36	43%	17	20%	2	2%
15	63	76%	18	22%	0	0%	2	2%		
17	32	39%	40	48%	10	12%	0	0%	1	1%
18	27	33%	36	43%	13	16%	6	7%	1	1%

Tabla de frecuencias absolutas y relativas de preguntas multirespuesta con una selección

Nº de pregunta	Respuesta											
	a		b		c		d		e		f	
n <sub>a</sub>	f <sub>a</sub>	n <sub>b</sub>	f <sub>b</sub>	n <sub>c</sub>	f <sub>c</sub>	n <sub>d</sub>	f <sub>d</sub>	n <sub>e</sub>	f <sub>e</sub>	n <sub>f</sub>	f <sub>f</sub>	
5	33	22%	21	14%	38	25%	16	11%	42	28%		
8	18	12%	18	12%	24	16%	10	7%	53	35%	27	18%

Tabla de frecuencias absolutas y relativas de preguntas multirespuesta multiselección



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

Nº de pregunta	Respuesta					
	[0,5)		[5,8)		[8,10]	
	n <sub>a</sub>	f <sub>a</sub>	n <sub>b</sub>	f <sub>b</sub>	n <sub>c</sub>	f <sub>c</sub>
16 A	28	34%	11	13%	44	53%
16 B	76	92%	5	6%	2	2%
16 C	34	41%	27	33%	22	27%
19 A	17	20%	27	33%	39	47%
19 B	18	22%	19	23%	46	55%
19 C	23	28%	20	24%	40	48%
19 D	18	22%	40	48%	25	30%
19 E	13	16%	18	22%	52	63%
20 A	8	10%	17	20%	58	70%
20 B	9	11%	4	5%	70	84%
20 C	10	12%	25	30%	48	58%
20 D	7	8%	9	11%	67	81%
20 E	10	12%	14	17%	59	71%
20 F	6	7%	7	8%	70	84%

Tabla de frecuencias absolutas y relativas de preguntas de valoración numérica

Valor de Valoración	16 A	16 B	16 C	19 A	19 B	19 C	19 D	19 E	20 A	20 B	20 C	20 D	20 E	20 F
0	0	0	0	0	0	5	1	1	0	0	0	1	1	0
1	2	41	0	0	1	6	5	5	0	4	3	2	3	2
2	8	20	7	0	6	4	8	3	0	1	3	2	3	2
3	8	4	12	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0
4	6	5	9	0	3	8	4	1	0	2	3	1	3	3
5	7	7	11	0	7	8	13	4	0	3	10	3	2	0
6	2	0	8	0	3	6	18	5	0	0	9	6	4	5
7	5	5	11	0	11	3	7	7	0	3	6	3	9	4
8	26	0	20	0	18	16	12	14	0	15	13	13	11	15
9	7	0	3	0	8	7	5	16	0	11	6	10	15	8
10	12	1	2	0	26	20	10	27	0	42	27	40	32	44

Tabla de frecuencias de las valoraciones de las preguntas de valoración numérica

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

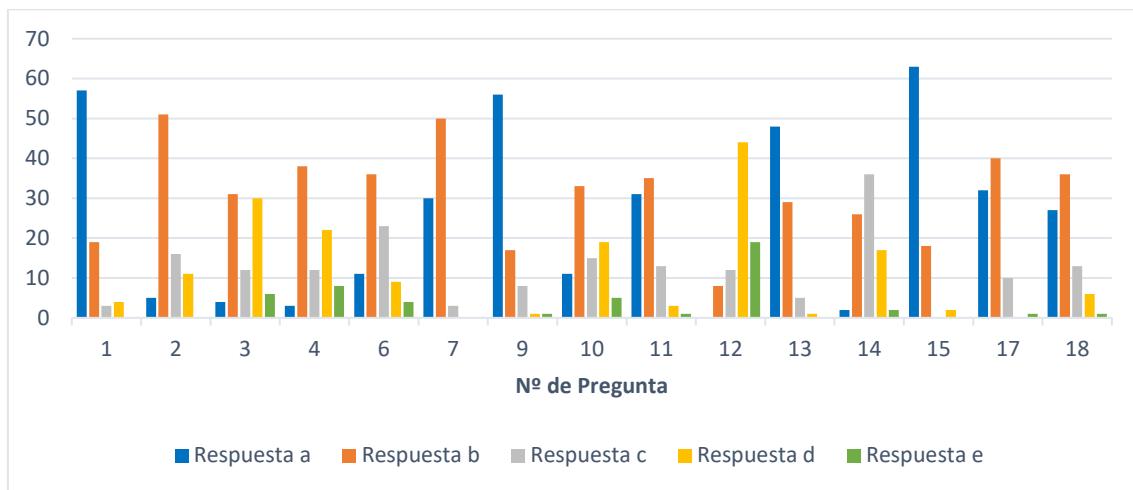


Gráfico de frecuencias absolutas de las preguntas multirespuesta elección única

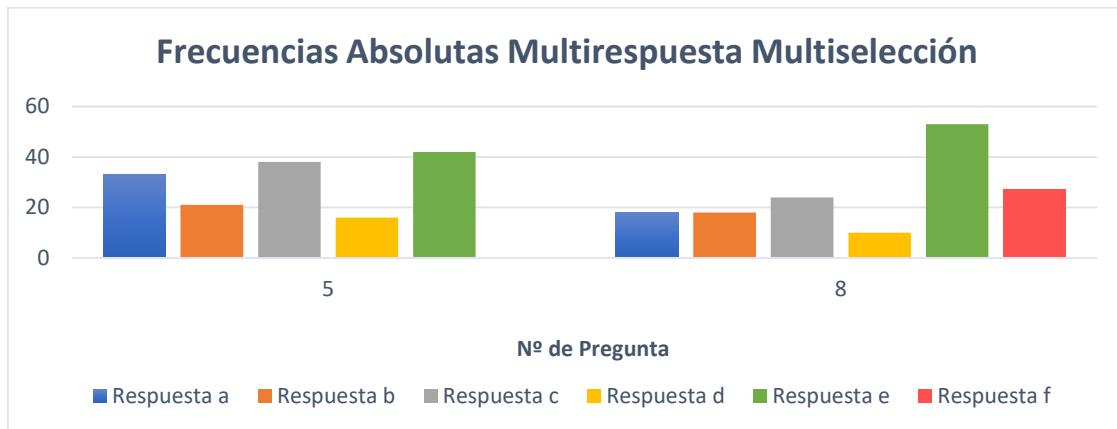


Gráfico de frecuencias absolutas de las preguntas multirespuesta multirespuesta

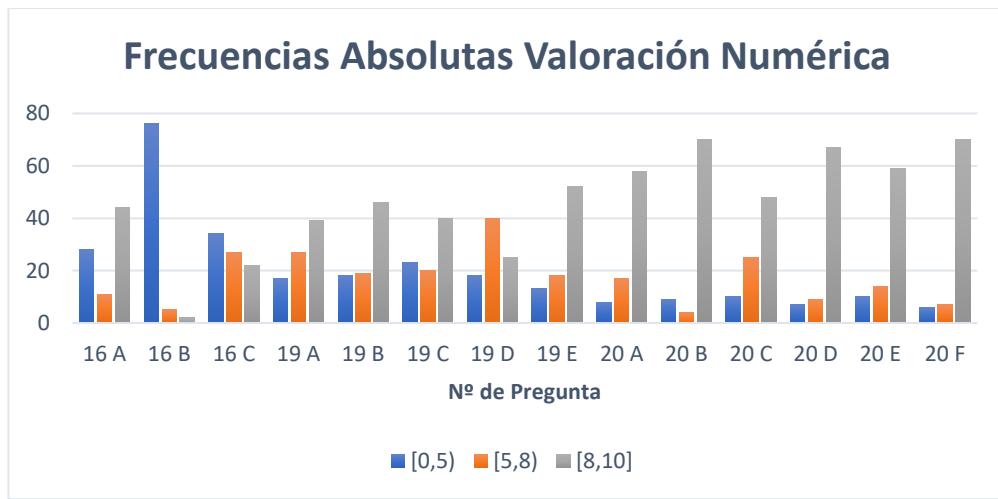


Gráfico de frecuencias absolutas de las preguntas de valoración numérica

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

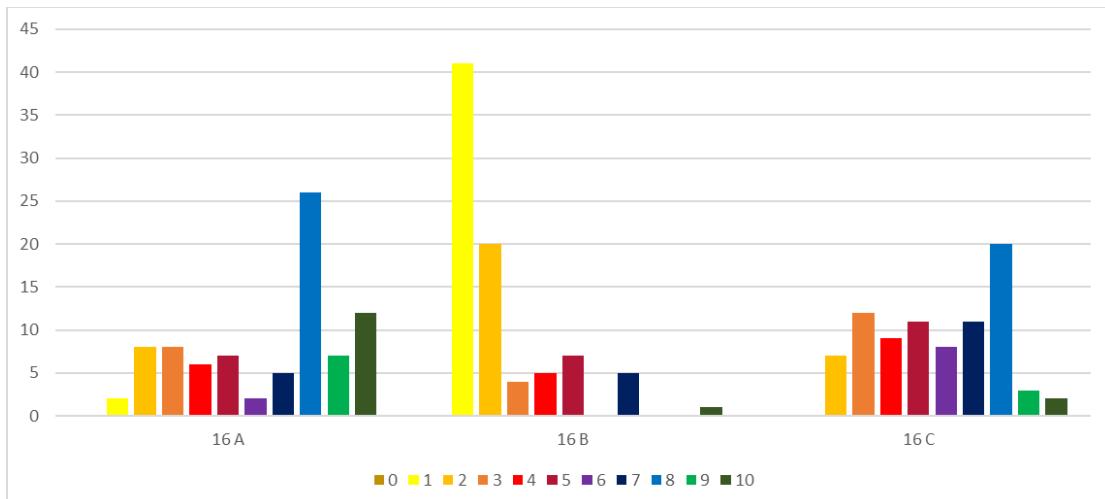


Gráfico de frecuencias absolutas a la pregunta 16

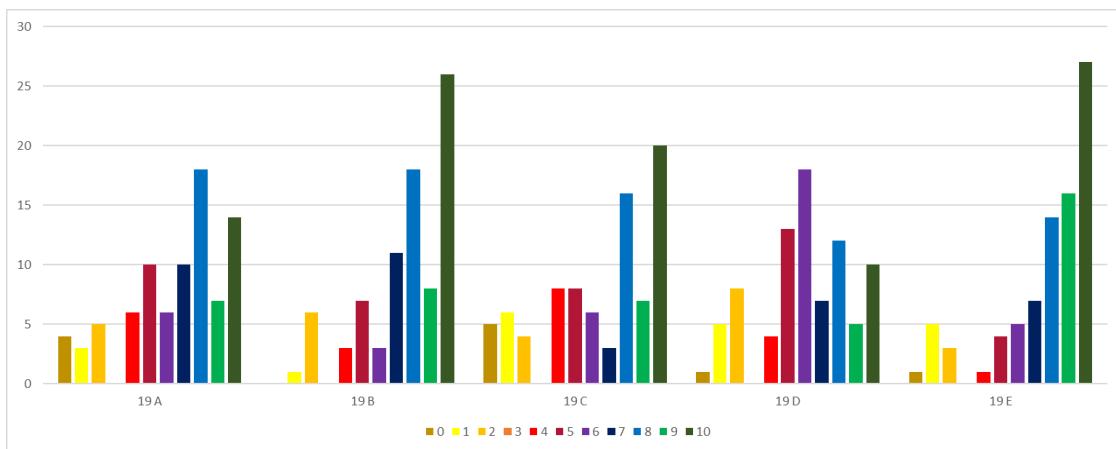


Gráfico de frecuencias absolutas a la pregunta 19

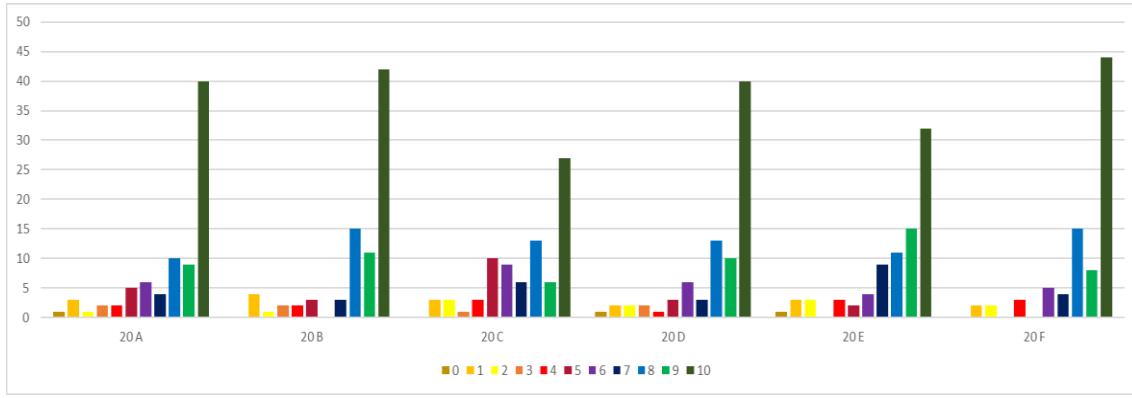


Gráfico de frecuencias absolutas a la pregunta 20

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

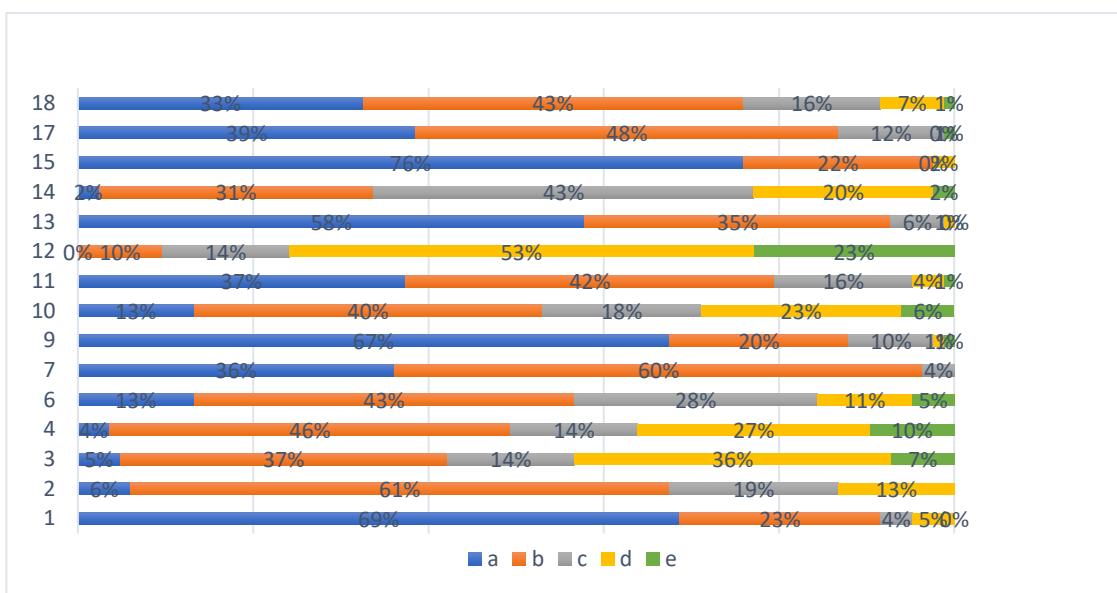


Gráfico de frecuencias relativas de las preguntas multirespuesta elección única

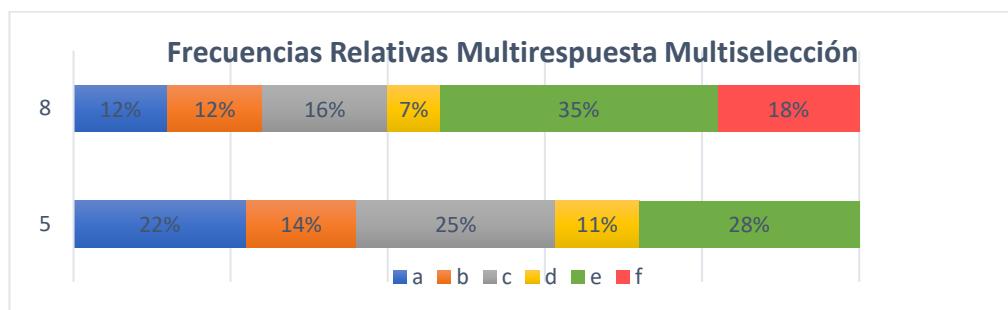


Gráfico de frecuencias relativas de las preguntas multirespuesta multiselección

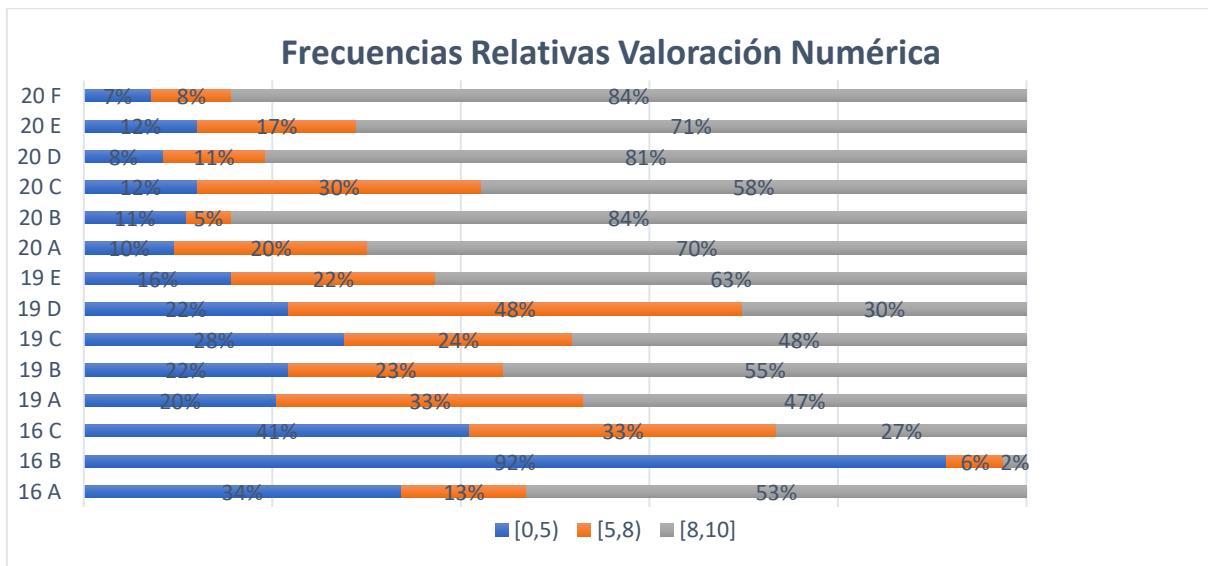


Gráfico de frecuencias relativas de las preguntas de valoración numérica



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## ANEXO E

### Contrastes estadísticos

Este anexo reúne todas las tablas en las cuales se reflejan todos los contrastes de bondad de ajuste, los contrastes de homogeneidad y los contrastes de independencia, empleados en el apartado 4 (Encuesta), además de los contrastes de igualdad de medias y coeficientes de correlación.

PREGUNTA 7				
Frecuencia observada		a	b	Total
		30	50	80
Frecuencias teóricas		a	b	Total
Total		40	40	80
Nivel de significación				0,05
Grados de libertad				1
Estadístico de contraste				5
Valor crítico				3,841458821

Tabla de contraste de bondad de ajuste de la pregunta 7

PREGUNTA 7				
FRECUENCIAS	a	b	c	TOTAL Grupo
Mandos	12	18	2	32
Tropa	18	32	1	51
TOTAL Respuesta	30	50	3	83
FRECUENCIAS TEÓRICAS	a	b	c	TOTAL Grupo
Mandos	11,56627	19,27711	1,15663	32
Tropa	18,43373	30,72289	1,84337	51
TOTAL	30	50	3	83
Nivel de significación				0,05
Grados de libertad				2
Estadístico de contraste				1,16498366
Valor crítico				5,991464547

Tabla de contraste de homogeneidad entre mandos y tropa de la pregunta 7

PREGUNTA 9			
Frecuencia observada		a	b
Total		56	17
Frecuencias teóricas		a	b
Total		36,5	36,5
Nivel de significación			0,05
Grados de libertad			1
Estadístico de contraste			20,83561644
Valor crítico			3,841458821

Tabla de contraste de bondad de ajuste de la pregunta 9



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

PREGUNTA 3			
Frecuencia observada	A Y B	D Y E	Total
Total	35	36	71
Frecuencias teóricas	B	C	Total
Total	35,5	35,5	71
Diferencias cuadráticas	0,00704225	0,00704225	
Nivel de significación	0,05		
Grados de libertad	1		
Estadístico de contraste	0,014084507		
Valor crítico	3,841458821		

Tabla de contraste de bondad de ajuste de la pregunta 3  
Nota: Respuestas agrupadas para su estudio A con B y D con E

	PREGUNTA 14					
FRECUENCIAS	a	b	c	d	e	TOTAL Grupo
Oficiales	1	4	5	2	0	12
Suboficiales	1	9	7	3	0	20
Tropa	0	13	24	12	2	51
TOTAL Respuesta	2	26	36	17	2	83
FRECUENCIAS TEÓRICAS	a	b	c	d	e	TOTAL Grupo
Oficiales	0,28916	3,75904	5,20482	2,45783	0,28916	12
Suboficiales	0,48193	6,26506	8,67470	4,09639	0,48193	20
Tropa	1,22892	15,97590	22,12048	10,44578	1,22892	51
TOTAL	2	26	36	17	2	83
Nivel de significación	0,05					
Grados de libertad	8					
Estadístico de contraste	7,652967547					
Valor crítico	15,50731306					

Tabla de contraste de homogeneidad entre escalas en la pregunta 14



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

PREGUNTA 6						
FRECUENCIAS	a	b	c	d	e	TOTAL Grupo
Mandos	4	14	10	4	0	32
Tropa	7	22	13	5	4	51
TOTAL Respuesta	11	36	23	9	4	83
FRECUENCIAS TEÓRICAS	a	b	c	d	e	TOTAL Grupo
						0
Mandos	4,24096	13,87952	8,86747	3,46988	1,54217	32
Tropa	6,75904	22,12048	14,13253	5,53012	2,45783	51
TOTAL	11	36	23	9	4	83
Nivel de significación	0,05					
Grados de libertad	4					
Estadístico de contraste	2,900996592					
Valor crítico	9,487729037					

Tabla de contraste de homogeneidad entre mandos y tropa en la pregunta 6

Contraste de Independencia entre Cuestiones 10 y 11						
FRECUENCIAS	11 a	11 b	11 c	11 d	11 e	TOTAL Pregunta 10
10 a	7	3	2	0	0	12
10 b	12	18	3	0	0	33
10 c	4	6	5	0	0	15
10 d	6	8	3	2	0	19
10 e	2	0	0	1	1	4
TOTAL Pregunta 11	31	35	13	3	1	83
FRECUENCIAS TEÓRICAS	11 a	11 b	11 c	11 d	11 e	TOTAL Pregunta 10
10 a	4,48	5,06	1,88	0,43	0,14	12,00
10 b	12,33	13,92	5,17	1,19	0,40	33,00
10 c	5,60	6,33	2,35	0,54	0,18	15,00
10 d	7,10	8,01	2,98	0,69	0,23	19,00
10 e	1,49	1,69	0,63	0,14	0,05	4,00
TOTAL Pregunta 11	31	35	13	3	1	83,00
Nivel de significación	0,05					
Grados de libertad	16					
Estadístico de contraste	39,98951447					
Valor crítico	26,2962276					

Tabla de contraste de independencia de las preguntas 10 y 11



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

Contraste de Independencia entre Cuestiones 17 y 18						
FRECUENCIAS	18 a	18 b	18 c	18 d	18 e	TOTAL Pregunta 17
17 a	14	12	5	0	1	32
17 b	11	20	5	4	0	40
17 c	1	4	3	1	0	9
17 d	0	0	0	1	0	1
17 e	1	0	0	0	0	1
TOTAL Pregunta 18	27	36	13	6	1	83
FRECUENCIAS TEÓRICAS	18 a	18 b	18 c	18 d	18 e	TOTAL Pregunta 17
17 a	10,41	13,88	5,01	2,31	0,39	32,00
17 b	13,01	17,35	6,27	2,89	0,48	40,00
17 c	2,93	3,90	1,41	0,65	0,11	9,00
17 d	0,33	0,43	0,16	0,07	0,01	1,00
17 e	0,33	0,43	0,16	0,07	0,01	1,00
TOTAL Pregunta 18	27	36	13	6	1	83,00
Nivel de significación	0,05					
Grados de libertad	16					
Estadístico de contraste	24,9331711					
Valor crítico	26,2962276					

Tabla de contraste de independencia de las preguntas 17 y 18

PREGUNTA 5					
Frecuencia observada		A	B	C	Total
Total		33	21	38	92
Frecuencias teóricas		A	B	C	Total
Total		31	31	31	92
Nivel de significación		0,05			
Grados de libertad		2			
Estadístico de contraste		4,978261367			
Valor crítico		5,991464547			

Tabla de contraste de bondad de ajuste de la pregunta 5

PREGUNTA 5				
Frecuencia observada		A,B y C	D y E	Total
Total		92	58	150
Frecuencias teóricas		A,B y C	D y E	Total
Total		75	75	150
Nivel de significación		0,05		
Grados de libertad		1		
Estadístico de contraste		7,706666667		
Valor crítico		3,841458821		

Tabla de contraste de bondad de ajuste de la pregunta 5



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

	16 A	16 B	16 C	19 A	19 B	19 C	19 D	19 E	20 A	20 B	20 C	20 D	20 E	20 F
MEDIA	6,49	2,33	5,70	6,51	7,60	6,43	6,02	7,71	8,06	8,37	7,38	8,22	7,96	8,53
DESV ESTANDAR	2,76	1,94	2,23	2,88	2,46	3,25	2,65	2,73	2,64	2,50	2,61	2,52	2,60	2,22
ANCHURA INT CONFIANZA	0,77	0,54	0,62	0,80	0,69	0,91	0,74	0,76	0,73	0,70	0,73	0,70	0,72	0,62
INTERVALO DE CONFIANZA MEDIA	5,73	1,79	5,08	5,70	6,92	5,53	5,28	6,95	7,33	7,68	6,66	7,52	7,24	7,91

Tabla de medias e intervalos de confianza de la media

	20 A	20 B	20 C	20 D	20 E	20 F
Media total	8,0602	8,3735	7,3827	8,2169	7,9639	8,5301
media oficiales	7,9167	8,4167	6,9167	7,0000	7,6667	7,8333
media suboficiales	7,4500	7,5000	7,2000	7,7500	7,2000	7,5000
media tropa	8,3333	8,7059	7,5714	8,6863	8,3333	9,0980
SD total	2,6381	2,4974	2,6056	2,5185	2,5966	2,2160
SD oficiales	2,1515	2,2344	2,6785	2,0449	1,6143	1,9462
SD suboficiales	3,4409	3,6056	3,3655	3,1933	3,3811	3,0349
SD tropa	2,3805	1,9421	2,2546	2,2225	2,3972	1,6883
P- valor Sub-Tropa	0,1508	0,0848	0,3269	0,1200	0,0910	0,0180

Tabla de contraste de igualdad de medias entre suboficiales y tropa de la pregunta 20

Coeficientes de Correlación Pregunta 16						
	Columna 1	Columna 2	Columna 3			
Columna 1		1				
Columna 2		0,195214117		1		
Columna 3		0,686757616	0,346604041		1	

Tabla de coeficientes de correlación de la pregunta 16

Coeficientes de Correlación Pregunta 19					
	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5
Columna 1	1				
Columna 2	0,60067443	1			
Columna 3	0,39120493	0,42935136	1		
Columna 4	0,51492935	0,48803807	0,71019939	1	
Columna 5	0,59463473	0,73570175	0,54192525	0,60576226	1

Tabla de coeficientes de correlación de la pregunta 19



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

Coeficientes de Correlación Pregunta 20						
	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5	Columna 6
Columna 1	1					
Columna 2	0,64994711	1				
Columna 3	0,59789084	0,75855961	1			
Columna 4	0,51745646	0,76448695	0,66201098	1		
Columna 5	0,40087387	0,68099439	0,65778226	0,80308804	1	
Columna 6	0,48468648	0,75708348	0,60998012	0,74176569	0,73454656	1

Tabla de coeficientes de correlación de la pregunta 20

	16 A	16 B	16 C	19 A	19 B	19 C	19 D	19 E	20 A	20 B	20 C	20 D	20 E	20 F
16 A	1,000													
16 B	0,195	1,000												
16 C	0,687	0,347	1,000											
19 A	0,408	-0,069	0,164	1,000										
19 B	0,131	-0,021	0,120	0,601	1,000									
19 C	0,103	0,006	0,120	0,391	0,429	1,000								
19 D	0,161	0,096	0,244	0,515	0,488	0,710	1,000							
19 E	0,127	-0,049	0,077	0,595	0,736	0,542	0,606	1,000						
20 A	0,200	0,115	0,177	0,400	0,428	0,400	0,325	0,499	1,000					
20 B	0,160	0,078	0,191	0,431	0,437	0,353	0,289	0,427	0,650	1,000				
20 C	0,309	0,193	0,363	0,362	0,339	0,288	0,219	0,353	0,598	0,759	1,000			
20 D	0,130	0,048	0,133	0,452	0,378	0,347	0,245	0,300	0,517	0,764	0,662	1,000		
20 E	0,225	0,092	0,189	0,374	0,291	0,208	0,126	0,203	0,401	0,681	0,658	0,803	1,000	
20 F	0,182	-0,058	0,060	0,404	0,269	0,270	0,218	0,261	0,485	0,757	0,610	0,742	0,735	1

Tabla de coeficientes de correlación de las preguntas de valoración numérica



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## **ANEXO F**

### **Cuestionario AHP**

En el siguiente anexo se presenta el cuestionario realizado a varios expertos del vehículo Transporte Oruga de Montaña, que se mostraron voluntarios para la fase de clasificación de criterios del método AHP.

#### **CUESTIONARIO AHP**

<b>Empleo:</b>	<b>Nombre y apellidos:</b>
<b>Puesto táctico:</b>	<b>Años de antigüedad:</b>

Este cuestionario tiene como objetivo la jerarquización de los criterios y alternativas mediante la cuantificación de los mismos. Estos criterios se van a tener en cuenta para la elección del nuevo vehículo que reúne las mejores condiciones para ser el Transporte Oruga de Montaña del ET.

Los resultados de este cuestionario serán utilizados para implementar un método de decisión multicriterio: el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP). Para ello, es necesario ponderar la opinión personal de un conjunto de expertos en el TOM, y tener una visión objetiva de los criterios seleccionados.

En una primera parte se comparan los criterios y subcriterios establecidos para la elección de un vehículo con capacidades para sustituir al TOM.

En una segunda parte se comparan las alternativas en base a cada criterio (y subcriterio) de decisión.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

Para tener una visión global del problema, a continuación, se presentarán las alternativas propuestas:

### Alternativas

ALTERNATIVA 1. **Vehículo Bv S 10**

ALTERNATIVA 2. **Vehículo Bv 206 S**

ALTERNATIVA 3. **Vehículo Bv 206 D6**

También se exponen a continuación los criterios de decisión propuestos:

### Criterios de decisión

**CRITERIO 1. Potencia de fuego:** La capacidad de destrucción del sistema de armas que puede acoplarse a su módulo delantero, además de cadencia y precisión del mismo.

**CRITERIO 2. Movilidad:** Hace referencia a la capacidad del vehículo para moverse de un sitio a otro, bajo una velocidad, teniendo en cuenta la posibilidad de encontrar obstáculos, además de tener en cuenta el consumo de combustible. Por la amplitud del concepto se han seleccionado 3 subcriterios:

SUBCRITERIO 2.1. **Velocidad:** Consiste en la capacidad de proyección de un punto a otro en el menor tiempo posible en ausencia de obstáculos

SUBCRITERIO 2.2. **Autonomía:** Se evaluará la capacidad del vehículo de recorrer la máxima distancia posible con sólo un depósito.

SUBCRITERIO 2.3. **Superación de pendientes:** La posibilidad de superar pendientes frontales y laterales extremas en un escenario montañoso tanto en época estival como en invernal.

**CRITERIO 3. Operatividad:** Hace referencia a la capacidad del vehículo a cubrir las necesidades operativas del personal de un RICZM.

SUBCRITERIO 3.1. **Blindaje:** Nivel de protección del armazón del vehículo contra calibres de fusiles de asalto.

SUBCRITERIO 3.2. **Capacidad de transporte:** Número máximo de gente que puede ser transportada en el vehículo.

SUBCRITERIO 3.3. **Proyección internacional:** Posibilidad de utilizar el vehículo en misiones internacionales, como vehículo de apoyo al combate.

**CRITERIO 4. Coste económico:** El gasto monetario que supone la compra de cada vehículo en la situación actual del mercado, y su implantación en la unidad.



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## PRIMERA PARTE

A continuación, se presentan 12 cuestiones. Para responderlas, deberá seleccionar rodeando, el criterio que considere más importante entre los dos de cada cuestión, y al lado de la palabra VALOR, cuantificará la comparación introduciendo un valor numérico de la siguiente tabla para saber el grado de diferencia que hay entre los dos criterios.

### ESCALA DE SAATY

ESCALA DE SAATY	
VALOR	INTERPRETACIÓN
1	El criterio i y j tienen la misma importancia
3	El criterio i es ligeramente más importante que el j
5	El criterio i es moderadamente más importante que el j
7	El criterio i es mucho más importante que el j
9	El criterio i es extremadamente más importante que el j

Cada criterio y subcriterio está identificado con una C y un número, que se corresponde con su numeración en la descripción de los criterios.

<b>CUESTIÓN 1: Compare C1 con C2:</b>	C1	C2	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 2: Compare C1 con C3:</b>	C1	C3	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 3: Compare C1 con C4:</b>	C1	C4	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 4: Compare C2 con C3:</b>	C2	C3	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 5: Compare C2 con C4:</b>	C2	C4	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 6: Compare C3 con C4:</b>	C3	C4	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 7: Compare C2.1 con C2.2:</b>	C2.1	C2.2	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 8: Compare C2.1 con C2.3:</b>	C2.1	C2.3	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 9: Compare C2.2 con C2.3:</b>	C2.2	C2.3	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 10: Compare C3.1 con C3.2:</b>	C3.1	C3.2	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 11: Compare C3.1 con C3.3:</b>	C3.1	C3.3	VALOR: <input type="text"/>
<b>CUESTIÓN 12: Compare C3.2 con C3.3:</b>	C3.2	C3.3	VALOR: <input type="text"/>

CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## SEGUNDA PARTE

A continuación, se presentan 8 cuestiones. Para responderlas, deberá seleccionar rodeando, el vehículo que considere más importante entre los dos de cada cuestión, y al lado de la palabra VALOR, cuantificará la comparación introduciendo un valor numérico de la siguiente tabla para saber el grado de diferencia que hay entre los dos vehículos.

## ESCALA DE SAATY

ESCALA DE SAATY	
VALOR	INTERPRETACIÓN
1	El criterio i y j tienen la misma importancia
3	El criterio i es ligeramente más importante que el j
5	El criterio i es moderadamente más importante que el j
7	El criterio i es mucho más importante que el j
9	El criterio i es extremadamente más importante que el j

### **CUESTION 13: CRITERIO 1. Potencia de fuego:**

Bv S10 Bv 206 S VALOR

Bv S10 Bv 206 D6 VALOR

Bv 206 S Bv 206 D6 VALOR

#### **CUESTION 14: SUBCRITERIO 2.1. Velocidad:**

Bv S10 Bv 206 S VALOR

Bv S10 Bv 206 D6 VALOR

Bv 206 S Bv 206 D6 VALOR

## **CUESTION 15: SUBCRITERIO 2.2. Autonomía:**

Bv S10 Bv 206 S VALOR

Bv S10 Bv 206 D6 VALOR

Bv 206 S Bv 206 D6 VALOR

## **CUESTION 16: SUBCRITERIO 2.3. Superación de pendientes:**

Bv S10 Bv 206 S VALOR

Bv S10 Bv 206 D6 VALOR

Bv 206 S Bv 206 D6 VALOR



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

**CUESTION 17: SUBCRITERIO 3.1. Blindaje:**

Bv S10	Bv 206 S	VALOR	<input type="text"/>
Bv S10	Bv 206 D6	VALOR	<input type="text"/>
Bv 206 S	Bv 206 D6	VALOR	<input type="text"/>

**CUESTION 18: SUBCRITERIO 3.2. Capacidad de transporte:**

Bv S10	Bv 206 S	VALOR	<input type="text"/>
Bv S10	Bv 206 D6	VALOR	<input type="text"/>
Bv 206 S	Bv 206 D6	VALOR	<input type="text"/>

**CUESTION 19: SUBCRITERIO 3.3. Proyección internacional:**

Bv S10	Bv 206 S	VALOR	<input type="text"/>
Bv S10	Bv 206 D6	VALOR	<input type="text"/>
Bv 206 S	Bv 206 D6	VALOR	<input type="text"/>

**CUESTION 20: CRITERIO 4. Coste económico por unidad:**

Bv S10	Bv 206 S	VALOR	<input type="text"/>
Bv S10	Bv 206 D6	VALOR	<input type="text"/>
Bv 206 S	Bv 206 D6	VALOR	<input type="text"/>

Ya ha llegado al final del cuestionario

Muchas gracias por su colaboración



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

## ANEXO G

### Tablas del método AHP

En el presente anexo se presentan las tablas que recogen las matrices de comparación del método AHP.

CRITERIOS	Potencia de Fuego	Movilidad	Operatividad	Coste Económico	PESOS (W)
Potencia de Fuego	1	1/3	3	5	0,26
Movilidad	3	1	5	7	0,55
Operatividad	1/3	1/5	1	5	0,14
Coste Económico	1/5	1/7	1/5	1	0,05
					R.I: 0,0926

Movilidad	Velocidad	Autonomía	Superación de Pendientes	PESOS (W)
Velocidad	1	1/3	1/5	0,11
Autonomía	3	1	1/3	0,26
Superación de Pendientes	5	3	1	0,63
				R.I: 0,0334

Operatividad	Blindaje	Capacidad de Transporte	Proyección Internacional	PESOS (W)
Blindaje	1	5	7	0,72
Capacidad de Transporte	1/5	1	3	0,19
Proyección Internacional	1/7	1/3	1	0,08
				R.I: 0,0567

Potencia de Fuego	Bv S10	Bv 206 S	Bv 206 D6	PESOS (W)
Bv S10	1	3	9	0,65
Bv 206 S	1/3	1	7	0,29
Bv 206 D6	1/9	1/7	1	0,06
				R.I: 0,0701

Velocidad	Bv S10	Bv 206 S	Bv 206 D6	PESOS (W)
Bv S10	1	5	3	0,63
Bv 206 S	1/5	1	1/3	0,11
Bv 206 D6	1/3	3	1	0,26
				R.I: 0,0334



CAC FERNANDO ABAJO GONZÁLEZ

Autonomía	Bv S10	Bv 206 S	Bv 206 D6	PESOS (W)
<b>Bv S10</b>	1	3	1/3	<b>0,26</b>
<b>Bv 206 S</b>	1/3	1	5	<b>0,11</b>
<b>Bv 206 D6</b>	3	5	1	<b>0,63</b>
				<b>R.I: 0,0334</b>

Superación Pendientes	Bv S10	Bv 206 S	Bv 206 D6	PESOS (W)
<b>Bv S10</b>	1	5	3	<b>0,63</b>
<b>Bv 206 S</b>	1/5	1	1/3	<b>0,11</b>
<b>Bv 206 D6</b>	1/3	3	1	<b>0,26</b>
				<b>R.I: 0,0334</b>

Blindaje	Bv S10	Bv 206 S	Bv 206 D6	PESOS (W)
<b>Bv S10</b>	1	3	9	<b>0,65</b>
<b>Bv 206 S</b>	1/3	1	7	<b>0,29</b>
<b>Bv 206 D6</b>	1/9	1/7	1	<b>0,06</b>
				<b>R.I: 0,0701</b>

Capacidad Transporte	Bv S10	Bv 206 S	Bv 206 D6	PESOS (W)
<b>Bv S10</b>	1	1	1/5	<b>0,14</b>
<b>Bv 206 S</b>	1	1	1/5	<b>0,14</b>
<b>Bv 206 D6</b>	5	5	1	<b>0,72</b>
				<b>R.I: 0,0000</b>

Proyección Internacional	Bv S10	Bv 206 S	Bv 206 D6	PESOS (W)
<b>Bv S10</b>	1	5	7	<b>0,72</b>
<b>Bv 206 S</b>	1/5	1	3	<b>0,20</b>
<b>Bv 206 D6</b>	1/7	1/3	1	<b>0,08</b>
				<b>R.I: 0,0567</b>

Coste Económico	Bv S10	Bv 206 S	Bv 206 D6	PESOS (W)
<b>Bv S10</b>	1	1/9	1/9	<b>0,06</b>
<b>Bv 206 S</b>	9	1	1	<b>0,47</b>
<b>Bv 206 D6</b>	9	1	1	<b>0,47</b>
				<b>R.I: 0,0000</b>