



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Estudio sobre los posibles medios productores de  
fuego del GACA de la BRIEX 2035.

Autor

CAC Alvaro Peinado Amigo

Director/es

Director académico: Dra. Doña Ángeles Dena Arto

Director militar: Cap. D. Luis Casanova Bermejo

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

**2021**



## **Agradecimientos**

*En primer lugar, dar las gracias a las distintas Baterías del Grupo de Artillería II de La Legión y en especial a todo el personal de la 1ª Batería, por su acogida, dedicación y aportación al presente estudio, tanto activamente, como puede ser la participación en las entrevistas y encuestas, como de forma pasiva, donde debo destacar las prácticas y enseñanza con el distinto material del que disponen o las lecciones que me han proporcionado los distintos cuadros de mando y legionarios de las distintas Baterías de este Grupo.*

*Para finalizar, me gustaría destacar el apoyo de mi familia, pareja y amigos, que han estado siempre ahí, tanto en los distintos cursos que he cursado desde que entré en la Academia General Militar como en la elaboración del presente trabajo. Ante todo, muchas gracias por vuestro apoyo y preocupación.*



# **RESUMEN**

La Brigada 2035 o Fuerza 2035 es el modelo que se está diseñando para la adaptación del Ejército de Tierra al entorno operativo futuro en el horizonte del año 2035.

Actualmente, la unidad responsable y sobre la base de la cual se realizan las distintas evaluaciones de nuevos equipos y procedimientos es la Brigada de la Legión, designada como la Brigada Experimental. Dicha adaptación responde a la necesidad de prepararse de forma táctica, técnica y materialmente para los nuevos escenarios de actuación en el año 2035, pues este entorno operativo futuro estará caracterizado por escenarios impredecibles e inestables, con gran volatilidad y complejidad. Todo esto unido al gran avance tecnológico y el fácil acceso a nuevos equipos por parte del adversario obliga a un rediseño del concepto y organización del Ejército de Tierra.

En el presente trabajo, se realiza el estudio sobre los posibles medios productores de fuego que debe poseer un Grupo de Artillería de Campaña de la Brigada Experimental, por lo tanto, se ha definido el concepto de empleo, las necesidades y capacidades que deben tanto responder como tener dichos medios productores de fuego para ser capaces de adaptarse a ese entorno operativo futuro 2035.

Para la realización del presente trabajo, se ha contado con la experiencia y conocimientos de primera mano del personal artillero del Grupo de Artillería de la Legión. En concreto, sus aportaciones en las entrevistas y en las encuestas han permitido valorar tanto, los medios productores de fuego de los que se dispone actualmente en La Legión, como aquellos medios productores de fuego actuales en el mercado y que poseen otros ejércitos.

Se han empleado varias herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo. Como puede ser el empleo de encuestas, realización de entrevistas, análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO), despliegue funcional de la calidad (QFD) y principalmente análisis multicriterio “Analytic Hierarchy Process” (AHP).

El resultado obtenido ha sido el obús ERCA, que tras el uso y empleo de las distintas herramientas y metodologías ha sido la alternativa que objetivamente sería más adecuada como medio productor de fuego para un Grupo de Artillería de Campaña de la Brigada Experimental.

En las conclusiones, se ha llevado a cabo la definición y evaluación de los objetivos planteados y alcanzados a lo largo del presente trabajo, así como, la incertidumbre que hay en la elección de un medio productor de fuego a partir de las características de un escenario futuro planteado para el año 2035.

## **PALABRAS CLAVE**

Entorno operativo, medio productor de fuego, avance tecnológico.

## **ABSTRACT**

The 2035 Brigade or Force 2035 is the model that is being designed for the Army's adaptation to the future operating environment in the year 2035.

Currently, the unit responsible for and on the basis of which the various evaluations of new teams and procedures are carried out is the Legion Brigade, designated as the Experimental Brigade. This adaptation responds to the need to prepare tactically, technically and materially for the new scenarios of action in 2035, since this future operating environment will be characterized by unpredictable and unstable scenarios, with great volatility and great complexity, all this together with the great technological advance and the easy access to new equipment by the adversary forces a redesign of the concept and organization of the Army.

In the present study is carried out the possible artillery cannons that must have the Field Artillery Group of the Experimental Brigade, therefore the concept of employment has been defined, the needs and capabilities that must both respond and have these artillery cannons to be able to respond in the future operating environment 2035.

The experience and first-hand knowledge of the gunners of the Legion Artillery Group has been introduced as sources in this study. In particular, the study is based on their contributions in interviews and surveys, they have made it possible to assess the artillery cannons that currently are available in the Legion Artillery Group and other guns currently on the market and owned by other armies.

Several qualitative and quantitative analysis tools have been used. Such as the use of surveys, personal interviews, analysis of weaknesses, threats, strengths and opportunities (SWOT), functional deployment of quality (QFD) and mainly multi-criteria analysis "Analytic Hierarchy Process" (AHP).

The result obtained has been the ERCA howitzer, which after the use of the different tools and methodologies, this gun has been the alternative that would objectively be more suitable as artillery cannon for a Field Artillery Group of the Experimental Brigade.

In the conclusions, the definition and evaluation of the objectives set and achieved throughout this study has been carried out, as well as the uncertainty in the choice of artillery gun based on the characteristics of a future scenario set for 2035.

## **KEYWORDS**

Operating environment, artillery cannon, technological advance.



# Contenido

<b>RESUMEN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PALABRAS CLAVE .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>KEYWORDS .....</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>x</b>
<b>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....</b>	<b>xii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....</b>	<b>2</b>
2.1.    OBJETIVOS Y ALCANCE .....	2
2.2.    METODOLOGÍA.....	2
2.3.    ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	4
<b>3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO (ESTADO DEL ARTE)..</b>	<b>5</b>
<b>4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS .....</b>	<b>7</b>
4.1.    Concepto de empleo de los medios productores de fuego .....	7
4.1.1.    Espacio de batalla no lineal.....	7
4.1.2.    Zonas urbanas con gran población .....	8
4.1.3    Apoyo a autoridades civiles .....	8
4.1.4    Enemigo avanzado tecnológicamente.....	8
4.2.    Capacidades de los medios productores de fuego de la Brigada 2035 .....	9
4.3.    Medios productores de fuego del GACALEG.....	12
4.3.1 LIGHT GUN .....	12
4.3.2 SIAC 155/52 .....	15
4.3.3 Análisis y conclusiones de los medios y materiales del GACALEG .....	17
4.4.    Posibles medios productores del GACA de la BRIEX 2035 .....	19
4.4.1 Obús Extended Range Cannon Artillery (ERCA) .....	20
4.4.2 Sistema de Artillería Archer .....	22

4.4.3 Obús CAESAR .....	25
4.4.4 Obús Nora B-52.....	27
<b>4.5 Análisis QFD .....</b>	<b>29</b>
<b>4.6 Metodología AHP .....</b>	<b>31</b>
4.6.1 Definición de la metodología AHP .....	31
4.6.2 Resultados obtenidos de la metodología AHP .....	33
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>





## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Principios de aplicación de los fuegos. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019). ....</i>	6
<i>Figura 2: Esquema prisma de fuegos. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019).....</i>	9
<i>Figura 3: Estructura de fuegos de los GT de la Brigada 2035. Fuente: Elaboración propia.....</i>	10
<i>Figura 4: Estructura orgánica del GACALEG. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	12
<i>Figura 5: Obús Light Gun L118. Fuente: (The British Army, 2021). ....</i>	13
<i>Figura 6: Obús SIAC 155/52. Fuente: (Defensa y Aviación, 2021). ....</i>	15
<i>Figura 7: Obús ERCA. Fuente: (Navarro, 2021).....</i>	20
<i>Figura 8: Gráfico con las valoraciones del obús ERCA. Fuente: Elaboración propia.....</i>	21
<i>Figura 9: Valoración del obús ERCA en distintos tiempos. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	22
<i>Figura 10: Obús Archer en acción de fuego. Fuente: (TOP WAR, 2013).....</i>	23
<i>Figura 11: Gráfico con las valoraciones del obús Archer. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	24
<i>Figura 12: Valoración del obús Archer en distintos tiempos. Fuente: Elaboración propia.....</i>	24
<i>Figura 13: Obús CAESAR. Fuente (Infodefensa.com, 2020).....</i>	25
<i>Figura 14: Gráfico con las valoraciones del obús CAESAR. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	26
<i>Figura 15: Valoración del obús CAESAR en distintos tiempos. Fuente: Elaboración propia.....</i>	26
<i>Figura 16: Obús Nora B-52. Fuente: (Elias, 2019). ....</i>	27
<i>Figura 17: Gráfico con las valoraciones del obús Nora B-52. Fuente: Elaboración propia.....</i>	28
<i>Figura 18: Valoración del obús Nora B-52 en distintos tiempos. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	28
<i>Figura 19: Casa de la calidad. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	30
<i>Figura 20: Diagrama de árbol AHP. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	33
<i>Figura 21: Evaluación de criterios en la segunda etapa del AHP. Fuente: Elaboración propia.....</i>	34
<i>Figura 22: Matriz de decisión de la metodología AHP. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	34
<i>Figura 23: Obús Light Gun en posición plegado. Fuente: (Estado Mayor del Ejercito , 1997). ....</i>	41
<i>Figura 24: Obús Light Gun en posición desplegado. Fuente: (Estado Mayor del Ejercito , 1997). ....</i>	41
<i>Figura 25: Obús Light Gun en vigilancia (en acción de fuego). Fuente: (Diario de Córdoba, 2016).....</i>	41
<i>Figura 26: Obús SIAC 155/52 en posición de marcha remolcada. Fuente: (Forum Defensa, 2021). ....</i>	42
<i>Figura 27: Obús SIAC 155/52 en posición de marcha autónoma. Fuente: (Army Guide, 2015a).....</i>	42
<i>Figura 28: Obús SIAC 155/52 en vigilancia (en acción de fuego). Fuente: (MADOC, 2014). ....</i>	42
<i>Figura 29: Segunda etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	68
<i>Figura 30: Primera etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia.....</i>	68
<i>Figura 31: Segunda etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	68
<i>Figura 32: Tercera etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	69
<i>Figura 33: Tercera etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	69
<i>Figura 34: Tercera etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	70
<i>Figura 35: Cuarta etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia.....</i>	70



## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Requerimientos y capacidades de una UAF. Fuente: Elaboración propia.....</i>	11
<i>Tabla 2: Comparativa Light Gun L-118/ L-119. Fuente: Elaboración propia .....</i>	13
<i>Tabla 3: DAFO Light Gun. Fuente: Elaboración propia.....</i>	13
<i>Tabla 4: Características del obús SIAC 155/52. Fuente: Elaboración propia.....</i>	16
<i>Tabla 5: DAFO SIAC 155/52. Fuente: Elaboración propia .....</i>	16
<i>Tabla 6: Escala de Saaty. Fuente: Elaboración propia.....</i>	31





## ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y SIGLAS	SIGNIFICADO
ACA	Artillería de Campaña
AGT	Agrupación Táctica
AHP	Analytic Hierarchy Processes
AOR	Área de Operaciones
ATP	Autopropulsado
Bía	Batería
BRIEX	Brigada Experimental
BRILEG	Brigada de La Legión
C2	Mando y Control
CAESAR	Camion Équipé d'un Système d'Artillerie
DAFO	Debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades
ERCA	Artillería Cañón de Alcance Extendido
ET	Ejército de Tierra
GACA	Grupo de Artillería de Campaña
GACALEG	Grupo de Artillería de Campaña de La Legión
GT	Grupo Táctico
GU	Gran Unidad
HERA	Proyectil Rompedor Asistido por Cohete
NTB	Núcleo de Tropas de Brigada
OAV	Observador Avanzado
PGM	Munición guiada de precisión
QFD	Quality Function Deployment
TFG	Trabajo Fin de Grado
TO	Teatro de Operaciones
UAF	Unidad de Apoyo de Fuegos





## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Fin de Grado (TFG) ha sido llevado a cabo en la Primera Batería (Bía) del Grupo de Artillería de Campaña de la Legión (GACALEG), perteneciente a la Brigada “Rey Alfonso XIII” II de La Legión. El estudio realizado presenta, detalla y compara los posibles medios productores de fuego que podría tener un Grupo de Artillería de Campaña (GACA) de la Brigada Experimental 2035 (BRIEX).

La Fuerza 2035 supone la configuración y empleo de la fuerza y unidades terrestres en el horizonte del año 2035. Dicha configuración emana de la adaptación y evolución de las Fuerzas Armadas al entorno operativo futuro, que se espera en el año 2035, el cual estará caracterizado por una gran complejidad e inestabilidad y por la velocidad en la que se pueden producir cambios en un Teatro de Operaciones (TO), ya no solo en temas políticos sino en temas sociales, étnicos y culturales. Fruto de ello es la escalada en los conflictos de forma no lineal (desde pequeños altercados entre pueblos vecinos hasta guerras civiles o actos terroristas). Dicho entorno está caracterizado igualmente por una gran multitud de actores, que debido al gran avance tecnológico se encuentran interconectados y en la mayoría de las ocasiones difuminarán y entorpecerán las situaciones de paz, para alcanzar sus intereses geopolíticos (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2018).

Para diseñar, estudiar y llevar la correspondiente adaptación a la Fuerza 2035 se ha designado a la Brigada “Rey Alfonso XIII” II de la Legión como la responsable de llevar a cabo el estudio, es decir, la unidad sobre la base de la cual se llevará a cabo la implementación y experimentación de nuevos equipos y materiales, realización de actividades y proyectos tecnológicos junto a las adaptaciones que esto supone, todo ello para facilitar el diseño que se espera de una brigada para ese año.

Entrando en detalle, en los medios productores de fuego que se encuentran y caracterizan un GACA, son de forma general de fuego indirecto. Primero se debe atender la definición de “fuegos”, donde se engloba una serie de actividades en las que según el propósito se busca destruir, neutralizar o influir de alguna forma en el adversario. En dichas actividades se encuadra tanto el fuego directo, como puede ser el empleo de energía electromagnética (energía dirigida) y el fuego indirecto que, según doctrina, es aquel en el cuál no existe una línea de visión directa entre el medio productor de fuego y el objetivo (MADOC, 2015a).

El estudio fundamental del presente TFG se basa en realizar una investigación sobre una serie de medios productores de fuego que, de acuerdo con el diseño y desarrollo conceptual de la Fuerza 2035, son necesarios una serie de fuegos terrestres proporcionados por la Artillería de Campaña (ACA), dadas sus capacidades de todo tiempo (24/7), reducido tiempo de reacción, precisión, masa de fuegos y profundidad.

En líneas generales, los sistemas de armas o medios productores de fuego indirecto deberán responder a diversas y crecientes demandas del entorno operativo en el horizonte 2035, tales como: la integración de los fuegos y capacidades de fuego del Ejército de Tierra (ET) y también en ámbito conjunto y multinacional, la capacidad de discriminar una gran cantidad de objetivos, capaces de reaccionar y responder de forma veloz y oportuna y, por último, emplear capacidades de fuegos versátiles (Ejército de Tierra, 2012).



## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### 2.1. OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo general de este trabajo es analizar las distintas necesidades tácticas y técnicas que deben suprir los medios productores de fuego de un GACA de la BRIEX, así como el debido estudio de cuáles de estos sistemas de armas son óptimos para el diseño de un GACA, para poder hacer frente a los distintos problemas que presenta el entorno operativo futuro en el horizonte del año 2035. Por lo tanto, al finalizar este estudio se debe tener como resultado una serie de mejoras realistas y alcanzables, junto a la propuesta de un posible medio productor de fuego para la posible modernización de un GACA, sobre la base del GACALEG, donde se lleva a cabo la parte fundamental de estudio y desarrollo del presente TFG.

Tras realizar el estudio de las capacidades y carencias de los medios y sistemas de armas de los que dispone el GACALEG, se lleva a cabo el estudio de medios productores disponibles en el mercado y se propone la adquisición de nuevos sistemas de armas que cumplen con los requerimientos de la Fuerza 2035.

Los objetivos específicos son:

- Estudiar los distintos materiales del GACALEG.
- Analizar las necesidades tácticas y técnicas a suprir en el horizonte 2035 por dichos sistemas de armas.
- Realizar encuestas y entrevistas al personal del GACALEG para una comprensión más profunda de los problemas y carencias de los sistemas de armas que tienen en dotación.
- Comparar los medios de los que dispone el GACALEG actualmente con otros medios en desarrollo o disponibles en el mercado.

### 2.2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este TFG se han usado distintas fuentes como pueden ser: manuales, plantillas doctrinales. También se ha llevado a cabo el uso de herramientas y metodologías de análisis, con el fin de obtener un estudio óptimo y efectivo para la obtención de un posible medio productor de fuego, las cuales se detallan a continuación:

- En primer lugar, se obtuvieron de los distintos manuales y plantillas doctrinales de la Fuerza 2035, tendencias actuales y futuras de la Artillería de Campaña, así como informes del Instituto Español de Estudios Estratégicos, haciendo hincapié en aquellos apartados donde se definen los fuegos y el entorno operativo futuro. También en aquellos puntos donde se expone los sistemas de armas que puedan suprir las necesidades del entorno operativo del 2035, se ha investigado y recopilado la información necesaria de estos para poder finalmente decidir cuáles de ellos podrían formar parte del GACA de la BRIEX.

- Para obtener información más cercana, se realizó un análisis cualitativo mediante unas entrevistas a expertos, es decir, al personal artillero del GACALEG. Las entrevistas realizadas han sido a dos oficiales, dos suboficiales y un cabo legionario, a este último solo se ha realizado la entrevista relativa al Light Gun, por su especialización en dicha pieza, siendo en los demás la especialización en ambas. El objetivo de este método es aportar información relativa a las capacidades de los sistemas de armas o medios productores de fuego con los que trabaja día a día y sus carencias. De las anotaciones personales, así como la transcripción digital de las



entrevistas, se lleva a cabo un análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO), con las correspondientes conclusiones que quedan detalladas en la presente memoria.

- Para elegir y llevar a cabo una mejor selección de aquellos medios productores de fuego que podrían formar parte de la orgánica de un GACA de la BRIEX, se ha llevado a cabo un análisis cuantitativo mediante el uso de encuestas. Esta técnica o método de obtención de información se basa en la ejecución de preguntas con una serie de respuestas o ponderación de forma objetiva. A partir de dicha información se ha realizado un análisis con métodos cuantitativos.

Las encuestas realizadas en el presente estudio (ANEXO IV), se centran en aquellos medios productores de fuego más idóneos para el GACA de la BRIEX 2035. Básicamente, a partir de las fichas e información proporcionada al personal artillero experto en la materia, se valora las distintas características y capacidades de los medios productores de fuego, en distintos horizontes temporales, usando el conocimiento actual del personal experto, sobre dichos medios productores de fuego y sobre el entorno operativo futuro. Los hitos u horizontes temporales que se marcaron fueron “Actual”, “En 5 años” y en “10 años”, para poder cumplir con las demandas del escenario de conflicto en distintos tramos temporales.

El personal artillero que realiza las encuestas debe valorar distintas capacidades del medio productor de fuego en cuestión, según sus características técnicas y tácticas:

- Movilidad y velocidad
- Autonomía
- Blindaje
- Número de personal sirviente
- Alcance
- Arma de seguridad inmediata o compatibilidad con arma secundaria
- Capacidad de munición
- Cadencia máxima
- Autonomía topográfica y balística

En las distintas valoraciones se establece una escala del “1 al 10”. Siendo la máxima valoración positiva el número indicativo “10” y siendo la mínima valoración el “1”, así se lleva a cabo un análisis de las diferencias y semejanzas de capacidades a partir de las valoraciones del personal encuestado sobre unos medios productores de fuego u otros, todo ello para llevar a cabo una evaluación objetiva y obtener unos resultados eficientes de acuerdo con los objetivos que se pretenden conseguir en dicho estudio.

- Tras el estudio de los distintos medios productores de fuego posibles y la valoración de las distintas capacidades por parte de los encuestados, se ha llevado a cabo un análisis QFD (despliegue de la función calidad). Se trata de un método o herramienta de calidad para identificar las necesidades o capacidades del cliente o usuario final y traducirlas al lenguaje de organización, es decir, a requerimientos de calidad del producto. De esta forma se logra calidad en la compra o el diseño de sistemas, subsistemas y componentes de los distintos medios productores de armas del presente estudio, pues con dicho análisis se llega a una jerarquía u orden de las distintas capacidades que se han estudiado en los distintos medios productores de fuego.

- En último lugar, tras realizarse el análisis QFD (Quality Function Deployment), se ha podido llevar a cabo la elección del medio productor de fuego, para ello se procede a usar la metodología AHP (Analytic Hierarchy Processes). Se trata de un análisis multicriterio empleado en la resolución de problemas relacionados con la toma de decisiones para decidir entre varias



alternativas. Para poder discernir en la importancia o peso a aplicar a los distintos criterios y subcriterios, se usan los resultados obtenidos a través de las encuestas y análisis QFD.

## 2.3. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El presente TFG está estructurado de la siguiente forma:

1. Estudio del concepto de empleo de los fuegos y áreas de actuación de los medios productores de fuego en el horizonte 2035.
2. Estudio de los distintos requerimientos y capacidades que deben estar dotados los medios productores de fuego.
3. Estudio de los medios productores de fuego del GACALEG, así como el análisis de sus ventajas, desventajas y áreas a mejorar.
4. Búsqueda de los posibles medios productores de fuego de acuerdo con los objetivos de la Fuerza 2035.
5. Análisis de la información obtenida y recopilada.
6. Conclusiones y exposición de los posibles medios productores de fuego de la BRIEX.



### **3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO (ESTADO DEL ARTE)**

Para dar solución a los problemas que plantea el entorno operativo o escenario futuro, el ET pretende realizar una gran remodelación interna llamada Fuerza 2035. Primero se llevará a cabo sobre una unidad que es punta de lanza del ET, que es la Brigada “Rey Alfonso XIII” II de La Legión, la cual adoptará el nombre de BRIEX o “Brigada 35” (Estado Mayor del Ejército de Tierra, 2019). Cabe decir que esta transformación se está llevando de forma paralela en otros ejércitos como puede ser el ejército de Estados Unidos o el ejército de Francia (État-major de l’armée de Terre, 2016).

El concepto de empleo de los fuegos, que queda definido y detallado en la parte de desarrollo del presente TFG, deberá cubrir las necesidades de una unidad tipo Brigada, en este caso la unidad de referencia BRIEX. Este supuesto entorno operativo estará caracterizado por una alta intensidad de conflictos en los que deberán actuar las unidades terrestres tipo Brigada, donde se enfrenta a un enemigo muy avanzado en cuanto a tecnología se refiere, donde se podrán producir despliegues no lineales y muchas veces a lo largo de grandes poblaciones, zonas urbanizadas y en apoyo a autoridades civiles (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2018), (Fuerza Terrestre, 2018).

En cuanto a las características de los medios productores de fuego:

- Todo tiempo, es decir, actuar en cualquier momento y en todas las posibles condiciones meteorológicas.
- Capaces de hacer fuego de manera eficaz y precisa en situaciones de contacto con el enemigo
- Fuegos en masa sobre una determinada área de forma precisa
- Capaces de integrarse de forma aérea y espacial
- Poder hacer frente a una situación táctica que requiera fuegos conjuntos.

Los medios productores de fuego tendrán los siguientes principios de aplicación en la Fuerza 2035 (Véase Figura 1) (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019):

- Precisos: efectos a conseguir sobre cualquier objetivo que se designe mediante una gran exactitud, empleando si hiciese falta munición guiada, también contando con una gran exactitud en la determinación de las coordenadas del objetivo a batir.
- Graduables: los fuegos deben tener unas capacidades graduables, es decir, que puedan ser graduadas para alcanzar en cualquier momento los efectos que se pretende según su empleo en cada caso.
- Sincronizados: sincronización de los fuegos para alcanzar los efectos deseados y oportunos, siempre siguiendo el propósito del mando.
- Resolutivos: para poder resolver los problemas o satisfacer aquellas necesidades que se les pueda plantear a las unidades apoyadas por estos fuegos.
- Conectados en red: los medios productores de fuego y sus propios dispositivos sensores deberán estar conectados entre sí, para poder adquirir, discriminar y batir un objetivo de forma rápida.



Figura 1: Principios de aplicación de los fuegos. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019).

Una vez detallados los principios de aplicación de los fuegos y características, los retos generales que deberán afrontar los sistemas de armas de fuego indirecto son:

- Capacidades de fuego versátiles.
- Integración de los fuegos del ET, integración en operaciones conjuntas y operaciones multinacionales.
- Discriminar objetivos de forma eficaz y eficiente.
- Distribuir los fuegos para las operaciones descentralizadas.

Dichos retos quedan definidos de forma más profunda en la parte de desarrollo y análisis del presente TFG.



## 4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 4.1. Concepto de empleo de los medios productores de fuego

Si se tiene en consideración el desarrollo y diseño conceptual de la BRIEX, como ya se ha dicho es indispensable que, en ese año, se pueda disponer de unos fuegos específicos terrestres, debido a sus características ya descritas anteriormente. De esta manera se procede a estudiar en detalle los retos y necesidades que caracterizan ese entorno operativo 2035, sus efectos e implicaciones tácticas para los fuegos y las correspondientes soluciones para dichos medios productores de fuego.

#### 4.1.1. Espacio de batalla no lineal

Cuando se habla de un espacio de batalla no lineal, en realidad se habla de un Área de Operaciones (AOR) no lineal, donde los Grupos Tácticos (GT), que son agrupaciones de distintas unidades para la ejecución de una determinada misión, operan en áreas aisladas pero conectadas entre sí, para ello es de importancia llevar a cabo un buen mando y control y un efecto integrador, donde también los medios de fuego deben estar en condiciones de apoyar a esos GT (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019).

En dichas AORs no lineales, el empleo de los medios productores de fuego se complica debido a las siguientes necesidades tácticas:

- Al operar en áreas aisladas y distanciadas entre sí, surge la necesidad de un buen sistema de mando y control (C2).
- Apoyo continuo y todo tiempo a los distintos GT.
- Disminución de la protección de la fuerza.
- Debido a las grandes distancias entre las zonas de operaciones habrá una degradación de los sistemas de comunicaciones.

Para resolver dichos retos los medios productores de fuego deberán estar en disposición de:

- Descentralizar la ejecución de las acciones de fuego hasta el nivel táctico más bajo posible.
- Despliegue de los sistemas de armas en asentamientos individuales y múltiples.
- Aumentar la autonomía y capacidades de fuego de dichos GT. Disponer de municiones de largo alcance y guiadas de precisión.
- Proporcionar a las unidades con grandes despliegues determinadas estaciones que se puedan usar como repetidoras o mediante una función relé, equipos vía satélite o medios de alta frecuencia.
- Organizar y llevar a cabo bases de apoyos de fuego.



#### *4.1.2. Zonas urbanas con gran población*

Cuando se habla de dichas zonas nos referimos a grandes ciudades, pueblos, áreas edificadas, etc. La densidad de población, arquitectura y tamaño de estas zonas urbanizadas condicionarán el empleo de los sistemas productores de fuego. La mayor parte de la población mundial en el 2035 vivirá en grandes zonas edificadas y en megaciudades (Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2021).

En dichas zonas urbanizadas el empleo de dichos medios de fuego se complica debido a las siguientes necesidades tácticas:

- Reducida movilidad táctica y estratégica.
- Gran ocultación entre la población civil por parte del adversario.
- Apoyar agrupaciones de unidades terrestres de baja entidad.
- Las grandes edificaciones o áreas industriales crearán zonas de interdicción, es decir, imposibilidad de realizar acciones de fuego en dichas zonas, ya sea por razones balísticas (ángulo de tiro elevado) o por razones de presencia de lugares protegidos (zonas industriales que son altamente peligrosas e inflamables, lugares de culto, hospitales, colegios...).
- Actuar en ambientes degradados que dificulten la navegación por satélite, y por tanto, la localización, o impidan las comunicaciones.
- Debido a las grandes distancias entre las zonas de operaciones, se occasionaría una degradación de los sistemas de comunicaciones.

Para resolver dichos retos, los medios productores de fuego deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

- Emplear bases de operaciones avanzadas, con sistemas de fuego con alta movilidad táctica y con gran protección.
- Llevar a cabo un detallado estudio del terreno y de las zonas urbanizadas, para poder llevar a cabo acciones de fuego teniendo en cuenta las limitaciones de los medios productores de fuego y las propias limitaciones impuestas por las características de dichas zonas urbanas.
- Emplear sistemas de detección para distinguir las fuerzas propias de las del adversario.
- La posibilidad de aumentar observadores avanzados (OAV) para mejorar la visión del campo y espacio de batalla.
- Emplear dispositivos y sensores con una localización precisa de objetivos para lograr el empleo eficaz de las municiones guiadas de precisión (PGM).
- Utilizar estaciones repetidoras y equipos para ser utilizados como relés.

#### *4.1.3 Apoyo a autoridades civiles*

Las unidades terrestres de apoyo de fuegos contribuyen esencialmente con actividades de apoyo a la seguridad como escoltas o convoyes y con actividades de apoyo logístico.

#### *4.1.4 Enemigo avanzado tecnológicamente*

Se procede a analizar la amenaza enemiga desde el prisma de los Fuegos (Véase Figura 2), de tal manera:



- El adversario del horizonte 2035 tendrá a su disposición sistemas con posibilidad de actuación en el espacio y ciberespacio.
- Tendrá una mayor superioridad en el ámbito de los fuegos, debido a su creciente inversión en sistemas de armas de largo alcance y medios RPAS (drones).
- Junto a lo anterior, habría que tener en cuenta la mayor cantidad y variedad de municiones y medios productores de fuego que habrá en ese entonces.

*Comprender el EOF 2035 a través del prisma de los Fuegos...*



Figura 2: Esquema prisma de fuegos. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019).

Para contrarrestar y superar las futuras capacidades de las cuales estará dotado el adversario:

- La Fuerza 2035 deberá garantizar el empleo y proyección de su potencia de fuego en todos los dominios y escenarios posibles.
- El adversario tendrá la capacidad de emplear sistemas de fuego indirecto por ello, la Fuerza 2035 deberá actuar de forma dispersa, pero con capacidad de concentrarse rápidamente si fuese necesario.
- La Fuerza 2035 deberá estar en condiciones de colaborar de forma conjunta y multinacional con otros ejércitos.
- Los medios productores de fuego actuarán en muchas ocasiones en un ambiente degradado, es decir, sin comunicaciones satélite, ni GPS.

## 4.2. Capacidades de los medios productores de fuego de la Brigada 2035

La ACA se emplea, normalmente, en apoyo de una División y una Brigada. Cuando la ACA deba realizar y ejercer sus apoyos de fuego a unidades de entidad superior, será necesario aumentar su potencia de fuego. Una unidad de estas características ya sea División o Brigada, necesita la ACA para poder influir en su propia maniobra, incrementar su potencia de fuego y también para reforzar otras unidades ACA de apoyo directo a alguna unidad.

Una Brigada dispone de un GACA en su orgánica, por ejemplo, el GACALEG que pertenece a la Brigada de la Legión (BRILEG). Dicho GACA se usa para generar una estructura operativa de entidad grupo y así llevar a cabo el apoyo de dicha Gran Unidad (GU) u otra agrupación táctica (AGT) que se haya generado. El GACA debe estar totalmente integrado (ya sea en procedimientos o forma de actuación) con la unidad a la que apoya (Mando de Adiestramiento y



Doctrina, 2015b).

Tras una breve introducción de por qué una Brigada dispone de un GACA orgánico, se procede a explicar el modelo de Brigada de la Fuerza 2035, así como su composición y organización:

- Tres Grupos Tácticos (GT)
- Núcleo de tropas de Brigada (NTB)

Cada GT estará formado por un batallón de infantería o un grupo de caballería, con sus capacidades orgánicas (morteros de 120 mm), lo que le permitiría una burbuja de 7-10 km de radio, obviamente reforzado con los distintos apoyos al combate y apoyo logístico al combate, para establecer una burbuja de 100-120 km de radio.

Los apoyos de fuego deben disponer de una estructura que permita apoyar a los GT en un despliegue descentralizado, con las capacidades necesarias y sistemas de armas para contribuir a la generación de las burbujas de brigada y GT.

Para ello se propone una organización modular, es decir, constituir tres unidades de apoyo de fuego (UAF) de artillería cañón de GT y una UAF de artillería cohete en el escalón de brigada.

Cada UAF dispondría de cuatro sistemas de armas para asegurar la disponibilidad todo tiempo. Además, entre las características de las plataformas de fuego y sistemas de armas, se puede destacar autonomía topográfica y balística. De esta forma se lleva a cabo el uso de los centros de cálculo de datos solo en situaciones degradadas o en situaciones de instrucción.

Las UAF de GT estarán dotadas de material cañón de 155 mm autopropulsado (ATP), con municiones y espoletas de precisión y alcances alrededor de los 50 km.

Cada UAF dispondrá de un módulo de apoyo logístico, que incluirá al menos la capacidad de mantenimiento de sus materiales específicos (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019).

En resumen, los GT dispondrán de sus medios orgánicos, que son los morteros de 120 mm y serían reforzados por una UAF de cañones de 155 mm ATP.

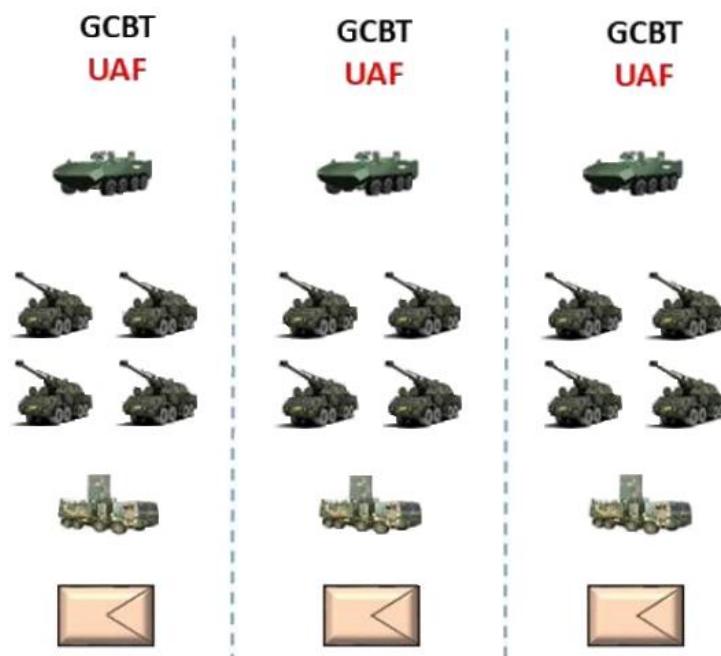


Figura 3: Estructura de fuegos de los GT de la Brigada 2035. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 3, cada GT ya sea de infantería o caballería estaría



dotado de cuatro medios productores de fuego ATP, con su correspondiente medio de adquisición de objetivos (radar).

La siguiente tabla recoge las distintas capacidades, órganos y materiales de los que debe disponer cada una de las tres UAFs en apoyo a los GT:

Necesidades tácticas y técnicas	Materiales, equipo y órganos	Soluciones tácticas y técnicas
<b>Para mantener la operatividad 24/7</b>	Deberá disponer de 4 medios productores de fuego ( 4 por UAF)	De esta forma podrá dar respuesta a las necesidades de fuego del GT al que apoya
<b>Para satisfacer sus necesidades logísticas</b>	Deberá disponer de un módulo de apoyo logístico que permita la integración con Grupo Logístico de la Brigada a la que apoya	De esta forma podrá, al menos, mantener sus materiales específicos
<b>Para llevar a cabo las acciones de fuego con la mayor rapidez posible</b>	Deberá disponer de equipos y sensores que permitan autonomía balística y topográfica	De esta forma podrán llevarse a cabo mayor número de acciones de fuego y así, contrarrestar de forma más efectiva las acciones contrabatería de enemigo gracias a su radar
<b>Para llevar a cabo el apoyo a los batallones de infantería o grupos de caballería</b>	Deberán disponer de medios productores de fuego con un calibre de 155 mm y alcances de alrededor 50 km	De esta forma podrían llevarse a cabo acciones de fuego en profundidad, con las tropas propias de infantería o caballería muy alejadas de los propios sistemas de armas

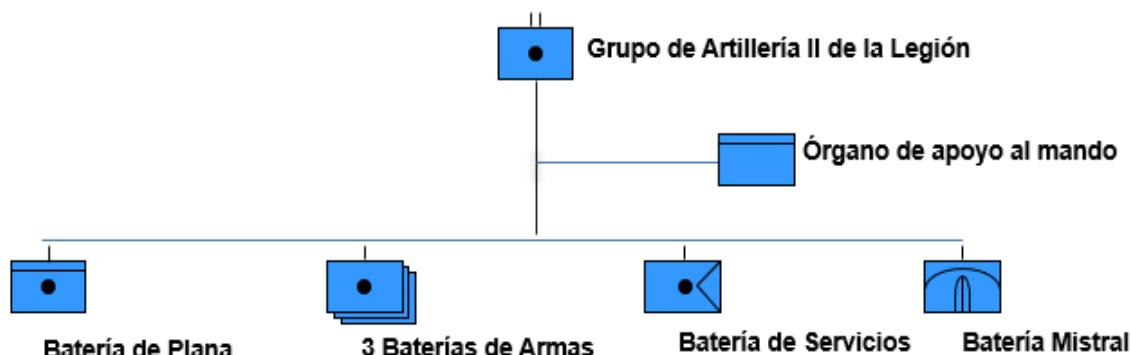
Tabla 1: Requerimientos y capacidades de una UAF. Fuente: Elaboración propia.



## 4.3. Medios productores de fuego del GACALEG

El GACALEG, perteneciente orgánicamente a la BRILEG, tiene como principal función el apoyo directo a esta última, para favorecer su maniobra mediante unos fuegos terrestres profundos, potentes y precisos (Herrera, 2018).

En cuanto a las distintas dependencias y órganos del GACALEG, en el siguiente esquema se detalla la organización del Grupo:



*Figura 4: Estructura orgánica del GACALEG. Fuente: Elaboración propia.*

Cada una de las tres 3 Baterías de armas, cuentan con obuses Light Gun L118 (105/37 mm), Light Gun L119 (105/30 mm) y obuses SIAC 155/52.

Las distintas capacidades de ambos medios productores de fuego satisfacen las necesidades de apoyo de fuego de la BRILEG. Dicha configuración, gracias a la potencia de fuego del SIAC 155/52 mm, en combinación con la flexibilidad y capacidad de proyección en operaciones de gran avance del obús Light Gun, hace que el GACALEG tenga una gran posibilidad de apoyo de fuego, en cuanto a profundidad, potencia y precisión.

### 4.3.1 LIGHT GUN

El obús Light Gun, tanto en su modalidad de tubo normal (L118) (Véase Figura 5) como en su modalidad de tubo corto (L119), es una pieza de artillería de campaña remolcada y caracterizada por ser muy ligera. En cuanto a su modalidad de transporte, puede ser aerotransportado, helitransportado, remolcado e incluso lanzado en paracaídas. En su modalidad de transporte remolcado se lleva a cabo a través del camión URO MAT, lo que le proporciona a la pieza de artillería una gran flexibilidad y rapidez en sus asentamientos (La Legión Española, 2016). En el ANEXO I se muestra las distintas posiciones de dicho obús.

Dicho medio productor de fuego no incluye ningún tipo de subsistema, sensor o dispositivo que le permita navegar por el terreno, ni tampoco la introducción de datos de puntería a través de algún medio, a diferencia del SIAC 155/52 mm, solo dispone de un goniómetro de acción manual para introducir los datos de puntería.



Figura 5: Obús Light Gun L118. Fuente: (The British Army, 2021).

En cuanto a las características técnicas del Light Gun L118 y el L119, como las diferencias que se pueden encontrar entre ambos se recogen en la siguiente tabla (Estado Mayor del Ejército, 1997), (The British Army, 2021):

	L118	L119
<b>Fabricación</b>	Royal Ordnance	Royal Ordnance
<b>Calibre</b>	105 mm	105 mm
<b>Longitud total</b>	8800 mm	8000 mm
<b>Peso total</b>	1,86 t	1,8 t
<b>Cadencia máxima</b>	6- 8 disparos por minuto	6- 8 disparos por minuto
<b>Alcance máximo</b>	17,2 km	11,5 km
<b>Sirvientes</b>	4-6 personas	4-6 personas
<b>Mecanismo de disparo</b>	Eléctrico	Percusión
<b>Munición</b>	Mk-2	M-1

Tabla 2: Comparativa Light Gun L-118/ L-119. Fuente: Elaboración propia.

Tras la introducción y exposición de las distintas características del obús Light Gun, en la siguiente tabla se lleva a cabo una comparación para analizar las debilidades, amenazas, fortalezas o puntos fuertes y oportunidades (DAFO) para explicar la necesidad de cambio, para ello se ha utilizado una herramienta usada en calidad, se trata del DAFO. Dichos análisis, están basados en las experiencias del personal artillero del GACALEG. En la siguiente tabla se muestra el análisis DAFO, extraído de las distintas entrevistas a expertos (ANEXO III):

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Escaso alcance</b></li> <li><b>Gran esfuerzo físico de los sirvientes de pieza</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Gran fiabilidad</b></li> <li><b>Gran cadencia de disparos</b></li> <li><b>Gran versatilidad y rapidez en las acciones de fuego</b></li> <li><b>Gran sector de tiro</b></li> </ul>
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Material antiguo</b></li> <li><b>Tiempo para el cambio de asentamiento y posición</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Sistema de navegación y posicionamiento global</b></li> <li><b>Integración con el sistema TALOS</b></li> <li><b>Dispositivo calculador balístico</b></li> </ul>

Tabla 3: DAFO Light Gun. Fuente: Elaboración propia.



- **Debilidades:** El Light Gun, como se ha mencionado anteriormente, tiene un alcance teórico de unos 17 km aproximadamente, un alcance bastante escaso si se compara con los medios actuales en dotación del ET, los cuales cuentan con alcances de hasta 40 km, por ejemplo, el SIAC 155/52 mm. Por otro lado, otro gran problema de esta pieza es el gran esfuerzo físico que deben realizar el personal sirviente de pieza en las entradas y salidas de posición, así como la mayor cantidad de lesiones que sufren cuando se instruyen con dicha pieza.
- **Amenazas:** El gran avance tecnológico unido a la antigüedad de dicha pieza hacen que dicha pieza quede obsoleta en determinadas acciones tácticas o en determinadas ocasiones no puedan resolver las necesidades de apoyo de los GTs de infantería o caballería. Además, el tiempo empleado en el cambio de asentamiento y cambio de posición, en ocasiones, es mayor del que se debería. Uno de los principales factores es la ausencia de niveles automáticos de terreno, aumentando la dificultad de cambiar de posición de combate a posición de transporte y otro factor fundamental es la gran dependencia del factor humano.
- **Fortalezas:** Uno de los grandes puntos fuertes de dicho medio productor de fuego es la gran fiabilidad que posee, debido a su gran resistencia a la fatiga y su baja probabilidad de romperse en el campo de instrucción. Otros aspectos que destacar son la gran versatilidad que posee, ya que, en sus distintos puestos tácticos se puede "dar más juego" en la instrucción y adiestramiento del personal. Con la instrucción necesaria del personal se pueden alcanzar una cadencia de disparo máximas bastantes altas en comparación con otras piezas de su misma antigüedad. Hay que destacar por otro lado su sector de tiro de 360º, siendo esto algo imposible en otros medios productores de fuego, ya que tienen límites en sus sectores de tiro laterales, como es el caso del SIAC 155/52 mm.
- **Oportunidades:** Como se ha comentado en los párrafos anteriores, el Light Gun lleva usándose durante décadas, por lo que un efectivo sistema de posicionamiento y navegación sería una gran oportunidad, a la vez que se integra un software calculador balístico, de esta forma se podría ganar seguridad y mayor precisión en el tiro. Otra gran oportunidad sería la integración del sistema TALOS con el medio productor de fuego.



#### 4.3.2 SIAC 155/52

El obús Santa Bárbara Sistemas 155/52 o SIAC 155/52 (Véase Figura 6) se trata de una pieza de artillería remolcada, cuyo calibre es 155 mm y su longitud 52 veces el calibre, desarrollada por Santa Bárbara Sistemas.

Entre sus características mecánicas se puede destacar que dispone de una unidad auxiliar de potencia, un motor diésel de 106 CV que le proporciona hasta 18 km/h para llevar a cabo movimientos por el terreno de forma autónoma. En el ANEXO II, se muestran las posiciones de dicho medio productor de fuego.

Es un obús bastante más moderno que el obús Light Gun, ya que se adquirieron por el Ejército de Tierra en 2005 (Forum Defensa, 2021), por lo que debido a su modernidad puede utilizar más cantidad en cuanto a tipo de espoletas y proyectiles, que proporcionan flexibilidad y versatilidad en el empleo, permitiendo con determinadas proyecciones tener alcances de 40 km de distancia, con una precisión aceptable (Army Guide, 2015a):

A diferencia del obús Light Gun, dicho medio productor de fuego cuenta con un sistema de navegación inercial y un computador balístico. Esto le confiere gran autonomía y precisión ya que, al disponer de un sistema de navegación y un sistema de puntería automática, le proporciona a la pieza la posición, orientación y ángulo de tiro de forma casi perfecta solo conociendo las coordenadas del objetivo a batir. También cuenta con puntería óptica para poder batir objetivos de forma manual, al igual que el obús Light Gun, para aquellos casos en los que se quiera instruir al personal, en aquellos que no funcione el sistema de navegación por diversas causas o por rotura y también en ambientes degradados (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2014), (Defensa y Aviación, 2021).



Figura 6: Obús SIAC 155/52. Fuente: (Defensa y Aviación, 2021).



En la tabla 4 se recogen las características mecánicas y técnicas más importantes del SIAC 155/52:

#### SIAC 155/52

<b>Fabricación</b>	Santa Bárbara Sistemas
<b>Calibre</b>	155 mm
<b>Longitud total</b>	10,832 m
<b>Peso en posición de fuego</b>	13.380 kg
<b>Cadencia máxima</b>	10 disparos por minuto
<b>Alcance máximo</b>	40 km
<b>Sirvientes</b>	3-6 personas
<b>Unidad auxiliar de potencia</b>	Motor diésel (106 CV)
<b>Dispositivos de navegación</b>	SIPNAP (sistema de posicionamiento y navegación)

Tabla 4: Características del obús SIAC 155/52. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el análisis DAFO, extraído de las distintas entrevistas a expertos (ANEXO III):

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Problemas de ocultación condicionando al personal</b></li> <li><b>Herramientas especiales no estandarizadas para su correcto mantenimiento</b></li> <li><b>Muy sensible a las condiciones meteorológicas</b></li> <li><b>Excesivos problemas en tecnología</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Sistema de navegación inercial</b></li> <li><b>Sistema automático de control de fuegos y puntería</b></li> <li><b>Capacidad de autonomía</b></li> </ul>
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Excesivo ruido</b></li> <li><b>Velocidad relativa de entrada en posición</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Integración directa mediante la CDU con el sistema TALOS</b></li> </ul>

Tabla 5: DAFO SIAC 155/52. Fuente: Elaboración propia.



- **Debilidades:** Debido al gran tamaño y robustez de dicho medio productor de fuego no se puede ocultar en el terreno, siendo un objetivo vulnerable para las acciones aéreas. La principal debilidad de dicho sistema de armas es su sensibilidad a las condiciones meteorológicas, poca resistencia a la fatiga y sus grandes y continuos problemas tecnológicos (ya sea en sensores o dispositivos electromecánicos) en el campo de instrucción y maniobras o incluso en el propio acuartelamiento.
- **Amenazas:** Cuando se entra en posición su velocidad depende de los distintos sistemas hidráulicos y neumáticos de la propia pieza, donde a veces causan fallo o imposibilitan su entrada en posición si la nivelación no alcanza unos límites determinados demasiado altos.
- **Fortalezas:** El sistema de navegación inercial, le proporciona una gran autonomía topográfica, pudiendo prescindir del equipo de topografía, así mismo otra gran ventaja es su sistema automático de control de puntería en todo momento durante la acción de fuego. Otra fortaleza es la menor tripulación que necesita, debido a su gran autonomía en la entrada y salida de posición y autonomía topográfica y balística.
- **Oportunidades:** Como se ha dicho en el caso del Light Gun, una oportunidad sería la integración con el sistema TALOS, pero en este caso sería de forma parcial, porque solo sería necesario una pasarela entre la CDU del SIAC con dicho sistema.

#### *4.3.3 Análisis y conclusiones de los medios y materiales del GACALEG*

Tras haberse usado la herramienta “Entrevista a expertos” y el debido análisis de su información transcrita (ANEXO II), se ha podido llevar a cabo los correspondientes análisis DAFO de ambos medios productores de fuego. En cuanto a las conclusiones obtenidas:

El obús Light Gun se encuentra lejos de satisfacer los requerimientos y necesidades, tanto técnicas como tácticas, de la BRIEX 2035 ya que:

- Las necesidades son cada vez mayores en cuanto al alcance. Dicho medio productor de fuego apenas alcanza los 17 km, todo ello sin entrar en la antigüedad de dicho medio productor de fuego.
- Otro aspecto fundamental es la cantidad de personal sirviente de pieza necesario en el obús Light Gun y el gran esfuerzo junto aporte físico que deben aportar en cada entrada en posición o en cada cambio de asentamiento.
- Al ser, como se ha mencionado anteriormente, una pieza tan antigua, puede hablarse de obsoleta en un futuro no muy lejano, ya que sigue necesitando de un equipo especializado en topografía y de un personal muy instruido para llevar a cabo la introducción de datos y puntería para los ejercicios de fuego.
- El calibre se aleja, y mucho, del requerido en una UAF de la BRIEX 2035. Este obús tiene un calibre de 105 mm, lejos del 155 mm solicitado en un futuro.
- Otro aspecto del cual carece el obús Light Gun es su propia autonomía, ya que necesita ser remolcado por un camión para poder moverse entre asentamiento y asentamiento.

El obús SIAC 155/52 satisface de forma ligera los requerimientos de la BRIEX 2035. Se podría decir que dicho obús es un paso intermedio entre el obús Light Gun y el futuro medio productor de fuego de la BRIEX 2035, pero aun así no podría ser útil en una UAF de apoyo a un GT ya que:



- El alcance de dicho obús es de 40 km con algunas municiones, sin embargo, es un alcance cuya distancia se encuentra muy lejos de los 50 km requeridos para mantener la burbuja de acción de la Fuerza 2035. A su favor hay que mencionar que el calibre es 155 mm, el requerido por dicha Fuerza 2035.
- Aunque en teoría se podría decir que el SIAC 155/52 se trata de una pieza ATP, esto se trataría de una falacia, ya que la autonomía es mínima, por no hablar de la velocidad de esta pieza, si se lleva a cabo el funcionamiento con la unidad auxiliar de potencia apenas se llega a 20 km/h en carretera.
- En cuanto a la autonomía topográfica y balística, quizás sea el único requerimiento que satisfaría de acuerdo con la BRIEX 2035, también de forma ligera, ya que la pérdida de señal del navegador de posicionamiento y dispositivo de puntería son constantes y habituales.
- Aunque de forma aparente, el número de personal sirviente de dicho medio productor de fuego es menor que en el obús Light Gun, nunca se puede contar con menos personal debido a los constantes problemas de funcionamiento o problemas mecánicos que dicha pieza tiene, es decir, los fallos y roturas en dicho medio productor de fuego son muy numerosos.

Tras haberse llevado el debido análisis de la información recopilada, tanto de manuales como aquella información de primera mano obtenida a través del personal de artillería, se puede afirmar que los medios actuales del GACALEG, no podrían usarse como posibles medios productores de fuego en el entorno del año 2035.

Tras esto, en los siguientes apartados se trata de buscar y analizar los posibles medios productores de fuego que cumplan con los requerimientos y capacidades necesarias de una GACA de la BRIEX 2035.



## 4.4. Posibles medios productores del GACA de la BRIEX 2035

En dicho apartado, a partir de la información recopilada, se realiza un estudio comparativo entre los distintos sistemas de armas o medios productores de fuego, de acuerdo con las necesidades de una UAF de la BRIEX 2035, con el objetivo de determinar cuál es el idóneo para un GACA de la BRIEX 2035. Dicho estudio comparativo se basa, no solo en la información recopilada sino también, en un análisis cuantitativo mediante el uso de encuestas realizadas a treinta y seis personas de la especialidad fundamental de artillería pertenecientes al GACALEG (véase resultados en ANEXO V).

Dicho estudio se centra en las capacidades que se espera y se busca en un GACA de la BRIEX 2035, como ya se ha expuesto con anterioridad, el entorno operativo 2035 exige que los materiales de un GACA dispongan de las siguientes capacidades:

- Similar movilidad táctica a la de las unidades de combate del GT de combate.
- Cadencia elevada.
- Gran precisión.
- Amplios sectores de tiro.
- Fácil municionamiento.
- Variedad de municiones.
- Adquirir objetivos con poder de discriminación y gran precisión.

Para que un GACA obtenga dichas capacidades, la UAF en apoyo a los GT debe adquirir medios productores de fuego con:

1. Material de calibre 155 mm.
2. Material con gran autonomía, alta movilidad y ATP.
3. Autonomía topográfica y balística.
4. Material de alcance superior a los 50 km.
5. Municiones y espoletas de gran precisión.
6. Material compatible con medios de vigilancia y adquisición de objetivos.



#### 4.4.1 Obús Extended Range Cannon Artillery (ERCA)

Este medio productor de fuego autopropulsado de calibre 155 mm, es resultado del programa que está llevando a cabo Estados Unidos para la creación de un obús de artillería de cañón, de alcance extendido (ERCA) (Véase Figura 7) el cuál fue lanzado en 2015. Se trata del obús M109A7 Paladin Integrated Management (PIM), pero equipado con un cañón más largo (de 58 calibres). Al ser más largo permite que los gases que se expanden al efectuar el disparo actúen durante un mayor periodo de tiempo sobre el proyectil, aumentando su velocidad. Dicho cambio en el tubo ha provocado que el medio productor de fuego duplique su alcance actual (Defensa World Net, 2020).

En cuanto a las características de este medio productor de fuego destaca la capacidad de alojar 39 proyectiles en su interior. Dispone de un sistema de comunicaciones cifrado digital que utiliza frecuencias controladas por un ordenador, para evitar ataques electrónicos enemigos.

Dispone de un sistema de navegación inercial y un calculador balístico, lo que le proporciona gran autonomía topográfica y balística. En cuanto a la táctica, hay que destacar que dicho obús puede acompañar a las tropas que avanzan, sin necesitar ocupar posiciones fijas, solamente necesita detenerse cuando se identifica un blanco.

El mecanismo de autocarga se trata de un cargador automático, que está destinado a sustituir a los cargadores humanos, es decir, reducir sirvientes y personal en la pieza, así también para cargar proyectiles de hasta 100 kg de peso. En cuanto a la cadencia, el obús ERCA, permitirá unos 10 disparos por minuto, lo que permitirá garantizar un alto volumen de fuego y crear el efecto de fuegos en masa en el combate terrestre.

Dicho obús destaca por el alcance de 65 km, obtenido a finales del 2019 en Yuma Proving Ground en Arizona, con dos tipos de proyectiles distintos, uno fue el Excalibur de la empresa Raytheon muy usado en Afganistán e Irak, y el nuevo proyectil HERA XM1113 que se trata de un proyectil rompedor asistido por cohete (El Radar, 2020), (Navarro, 2020).



Figura 7: Obús ERCA. Fuente: (Navarro, 2021).

A partir de las encuestas realizadas al personal artillero del GACALEG, en el siguiente gráfico de barras se muestra la valoración de las capacidades actuales del obús ERCA (Véase Figura 8). La capacidad mejor valorada por parte de los encuestados es el alcance ya que, a partir de los 50 km de alcance, se hace muy difícil aumentarlo sin tener que usar cargas de



proyección que dañen en exceso el tubo cañón, reduciendo de forma muy considerable la vida útil del mismo. En cuanto a la capacidad peor valorada se encuentra su autonomía ya que, los encuestados valoran el máximo número de kilómetros que puede recorrer sin necesitar abastecimiento de combustible, así como, su rendimiento en el campo de maniobras. De esta forma se reduce las ocasiones donde intervienen los órganos de apoyo logístico. Al igual que lo anterior, una capacidad muy bien valorada es la capacidad de munición, debido a la gran cantidad de proyectiles que puede llevar en su interior sin tener que hacer tantas peticiones de munición.

Otra capacidad que se puede destacar es la movilidad, siendo la segunda mejor movilidad en valoración de todos los medios productores de fuego en estudio. En comparación con el obús CAESAR, que se trata del mejor valorado en cuanto a movilidad se refiere, el obús ERCA se trata de un vehículo cadenas, que pese a tener muy buena movilidad y adaptación al terreno, tiene mayor probabilidad de sufrir roturas ya que, un aspecto negativo de dicho medio productor de fuego es el gran peso, por lo que dificulta su despliegue en operaciones, además que esto hace que se vea reducida su capacidad de movilidad, sobre todo en terreno húmedo con barro, también hay que tener en cuenta que un vehículo a cadenas tiene muchos más problemas y mantenimiento, debido a la rotura o salida de la cadena. En cuanto a la autonomía, tiene la peor valoración de todos los medios productores de fuego objeto de estudio, ya que los otros dan casi el triple de autonomía y necesitarían mucho menos apoyo logístico en las operaciones de apoyo a las unidades de infantería o caballería.

Como se ha mencionado anteriormente, el punto fuerte de dicho medio productor de fuego es su gran alcance, ya que los demás sistemas de armas no consiguen pasar de 60 km de alcance, cuando dicho medio productor supera en 5 km el alcance del siguiente con mayor alcance que es el obús Archer. En cuanto a la capacidad arma secundaria, todos obtienen una valoración parecida debido a la escasa interoperabilidad de distintas armas de apoyo con los sistemas de armas en estudio.

De forma general, los encuestados ofrecen una valoración general positiva, cuya media es 7.074.

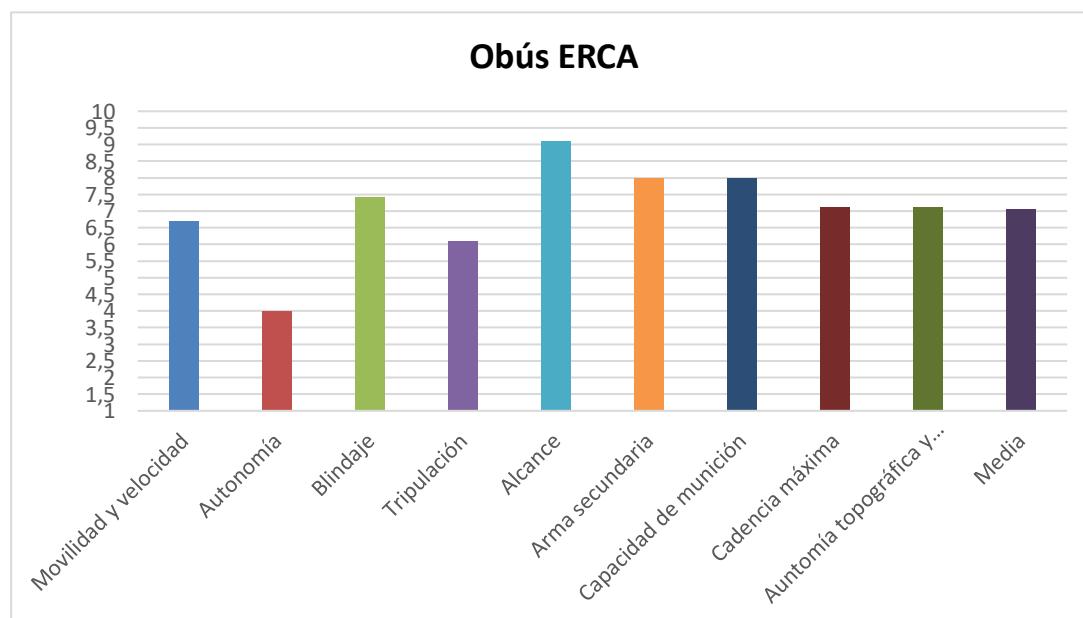


Figura 8: Gráfico con las valoraciones del obús ERCA. Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el siguiente gráfico de tendencias (Véase Figura 9) que, dentro de 10 años, debido a la evolución del entorno operativo, el obús ERCA no será capaz de solventar los requerimientos de un GACA de la BRIEX 2035. Dentro de 5 años seguirá siendo competitivo,



pero se observa que, dentro de 10 años, el descenso es menos sostenido, por no decir que más allá de 10 años pueda quedar obsoleto debido a la incertidumbre del entorno cambiante o el gran avance tecnológico.

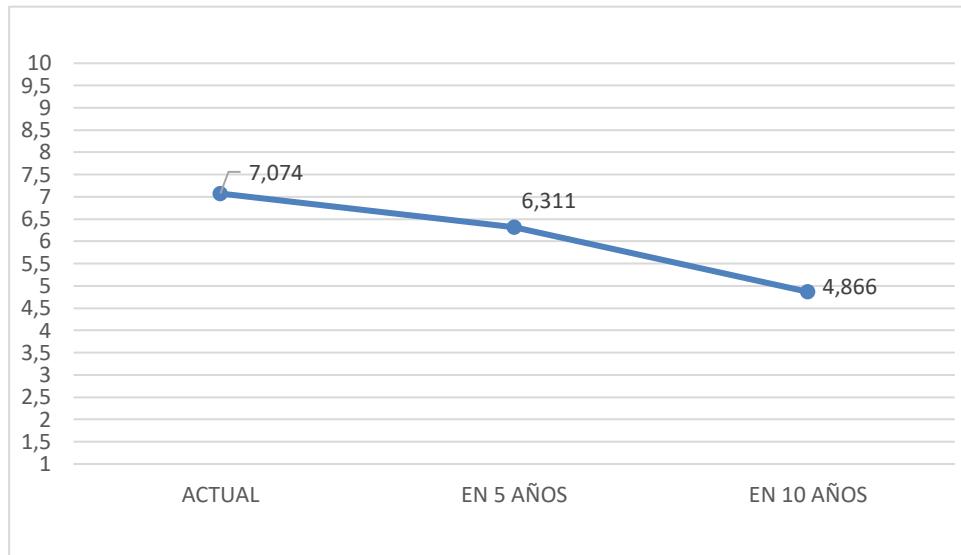


Figura 9: Valoración del obús ERCA en distintos tiempos. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.2 Sistema de Artillería Archer

Se trata de un proyecto que se llevó a cabo principalmente en Suecia y Noruega para lograr obtener un obús de artillería cañón autopropulsado, completamente automático de 155 mm y de 52 calibres de longitud, es decir, 155/52 mm. Dicho obús entró en servicio en 2016 en los ejércitos sueco y noruego.

Dispone de una estación de control remoto para controlar el arma una vez esté cargada. Dicho obús se integra a un Volvo A30D, con un remolque articulado todoterreno (Véase Figura 10).

Dicho medio productor de fuego es desarrollado por BAE Systems y tiene un precio unitario de alrededor de 4,5 millones de euros.

En cuanto a las características técnicas, cabe destacar la capacidad de 21 proyectiles de 155 mm, cargador automático, pudiendo disparar los 21 proyectiles en escasos tres minutos. Tiene la posibilidad de usar cargas modulares de la OTAN. En cuanto al alcance, con las municiones Nexter Bonus, es de 35 km, pero con la munición de precisión XM982 Excalibur de la empresa Raytheon, se extiende dicho alcance hasta los 60 km (Navarro, 2019).

Dicho obús puede ser aerotransportado, pese a tener un peso de 36,5 toneladas, está dotado de protección NBC para el personal operador y tiene velocidad máxima de 70 km/h con una autonomía de 500 km (Facultad de Ingeniería del Ejército, 2020), (TOP WAR, 2013).



Figura 10: Obús Archer en acción de fuego. Fuente: (TOP WAR, 2013).

A partir de las encuestas, en el siguiente gráfico de barras (véase figura 11) se muestra la valoración de las capacidades actuales del obús Archer.

Respecto a la capacidad mejor valorada se encuentra el alcance. El alcance teórico de dicha pieza se encuentra entorno a los 60 km, una cifra bastante ambiciosa si se compara con los medios actuales del GACALEG. Como se ha mencionado anteriormente es muy difícil obtener alcances más allá de 50 km con municiones que no sean experimentales y que dañen en exceso la vida útil del tubo, por tanto, una pieza con dicho alcance es algo bastante deseado en cuanto a los apoyos de fuego que puede proporcionar. En cuanto a las capacidades peores valoradas, se encuentran el blindaje y cadencia máxima, ambas capacidades afectan a la táctica, ya que cuanto peor blindaje menos segura se encuentra la tripulación y muchas más municiones o acciones de fuego pueden afectar al sistema de arma, ya sea dañándolo y rompiéndolo o causando lesiones o graves daños al personal que se encuentre en el interior. Si hablamos de la cadencia máxima, es otra debilidad de dicho sistema puesto que, proporciona poca eficiencia, es decir, en plena y máxima operatividad no llega ni a 10 disparos por minuto. Esto hace que se pierda una relativa ventaja táctica debido a que con los medios contrabatería (medios para la localización del origen de las acciones de fuego) que puede usar el adversario, disponemos de un tiempo a partir del cuál se debe cambiar de posición, por tanto, cuantos menos disparos por minuto, menos efectos se pueden lograr o conseguir en cada acción táctica.

En cuanto a la movilidad y autonomía la valoración de los encuestados es ligeramente moderada ya que, aunque se trate de un vehículo bastante compacto y con gran adaptación al terreno debido a su tracción 6x6, no ofrece tanta autonomía ni velocidad como otros medios productores de fuego valorados en las encuestas. En cuanto a la tripulación es uno de los medios productores de fuego que menos personal necesita. Sin embargo, no destaca por su gran alcance ni autonomía topográfica y balística. Se puede decir que es el medio productor de fuego, de entre los posibles en la encuesta, que menos disparidad entre capacidades presenta, pues todas están de media entre el 6.4 y 8. En cuanto al blindaje, presenta el peor blindaje de todos, ya que no garantiza protección frente a proyectiles rompedores que caigan cerca de la cabina, siendo esto en el entorno operativo futuro algo muy necesario, porque el adversario estará muy avanzado tecnológicamente y podrá llevar a cabo acciones contrabatería para localizar a las unidades propias.



De forma general, los encuestados ofrecen una valoración general positiva, cuya media es 7.022.

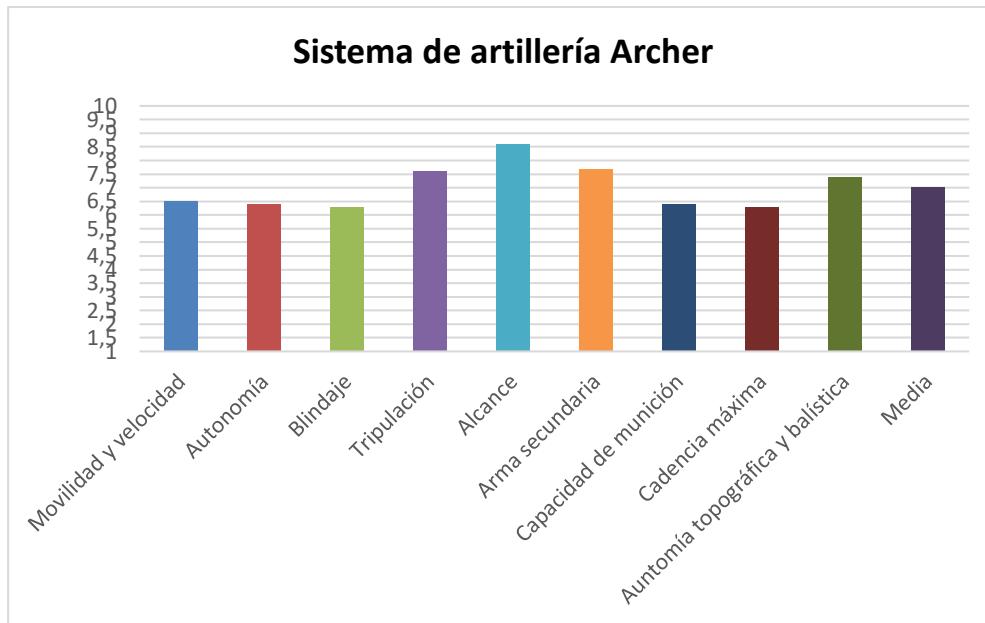


Figura 11: Gráfico con las valoraciones del obús Archer. Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el siguiente gráfico de tendencias (Véase Figura 12) que, a priori, debido a las capacidades actuales podría ser un medio productor de fuego con una alta respuesta y adaptación al entorno operativo terrestre futuro, pero dentro de 5 años comenzaría a estar obsoleto y, en 10 años no sería competitivo.

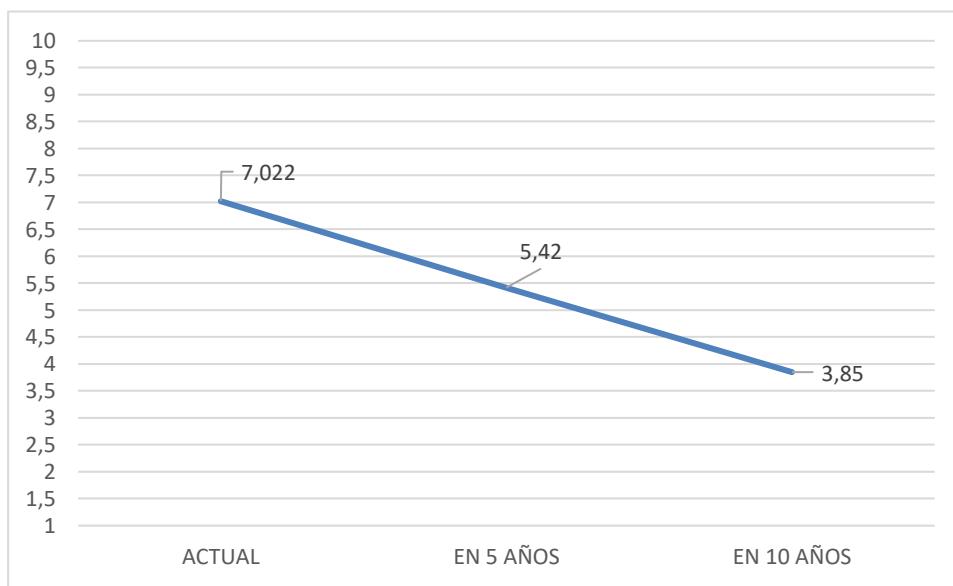


Figura 12: Valoración del obús Archer en distintos tiempos. Fuente: Elaboración propia.



#### 4.4.3 Obús CAESAR

El CAESAR (Camion Équipé d'un Système d'Artillerie), es un obús autopropulsado de calibre 155 mm (Véase Figura 13). Ha sido desarrollado y producido por Nexter y Lohr Industrie. Es un sistema de artillería de campaña utilizado por el ejército francés y adquirido por el ejército danés.

En cuanto a sus características más importantes, destaca una capacidad de 18 proyectiles, cuenta con una cadencia de seis disparos por minuto. Permite ser operado con una tripulación de entre tres y cuatro personas. En cuanto al alcance tiene un alcance de 42 km con un proyectil ERFB y más de 50 km con proyectiles HERA (proyectil rompedor asistido por cohete). En cuanto a la autonomía topográfica y balística, se trata de un medio productor de fuego equipado con un sistema totalmente computarizado, un sistema de puntería también automatizado basado en el sistema de navegación inercial SIGMA 30 (Military Today, 2021), (Army Guide, 2015b).



Figura 13: Obús CAESAR. Fuente ([Infodefensa.com](#), 2020).

Destaca su blindaje capaz de aguantar proyectiles de 155 mm que aterricen hasta a cinco metros de la cabina del camión. En cuanto a su velocidad, puede alcanzar unos 100 km/h por carretera y hasta 50 km/h campo a través con una autonomía de 600 km ([Infodefensa.com](#), 2020).

A partir de las encuestas realizadas al personal artillero del GACALEG, en el siguiente gráfico de barras se muestra la valoración de las capacidades actuales del obús CAESAR (véase figura 14). Se puede observar que sus capacidades están bastante bien valoradas. La capacidad mejor valorada es el blindaje. Como se ha mencionado anteriormente con un gran blindaje se obtienen diversas ventajas tácticas. Además, el gran blindaje de este obús destaca por ser capaz de resistir y proteger al personal de proyectiles que caigan hasta cinco metros de cercanía. Al final se busca la seguridad de la población cuando se está en el campo de batalla. La capacidad peor valorada por los encuestados es la capacidad de munición, pues dicho medio productor de fuego puede llevar en su interior como máximo 18 proyectiles, una cifra bastante baja ya que, en el futuro, en el año 2035, se espera reducir bastante el número de veces que se presta apoyo logístico para una misma acción de fuego. Para solucionar dicha debilidad se deberían realizar una serie de mejoras en el presente sistema de armas.

Comparando con los demás medios productores de fuego, el obús CAESAR es el que más valoración global obtiene por parte de los encuestados. Entre sus capacidades más destacadas



se encuentra el blindaje y tripulación. Las lecciones aprendidas del uso, capacidades técnicas y tácticas, de dicho medio productor de fuego adquiridas en Afganistán e Irak, por parte del ejército francés, hace que sea un medio productor muy deseado por parte del personal encuestado.

Se aprecia que la disminución de tripulación en comparación con otros medios productores de fuego hace que dicha capacidad esté bien valorada ya que, en la actualidad se sufre de escasez de personal en la mayoría de las unidades, sobre todo personal de artillería. En cuanto a la comparación de blindaje de este medio productor de fuego con los demás, destaca por su resistencia a proyectiles próximos a la cabina de personal. Hay que destacar que la valoración global de dicho medio productor de fuego es 7,288.

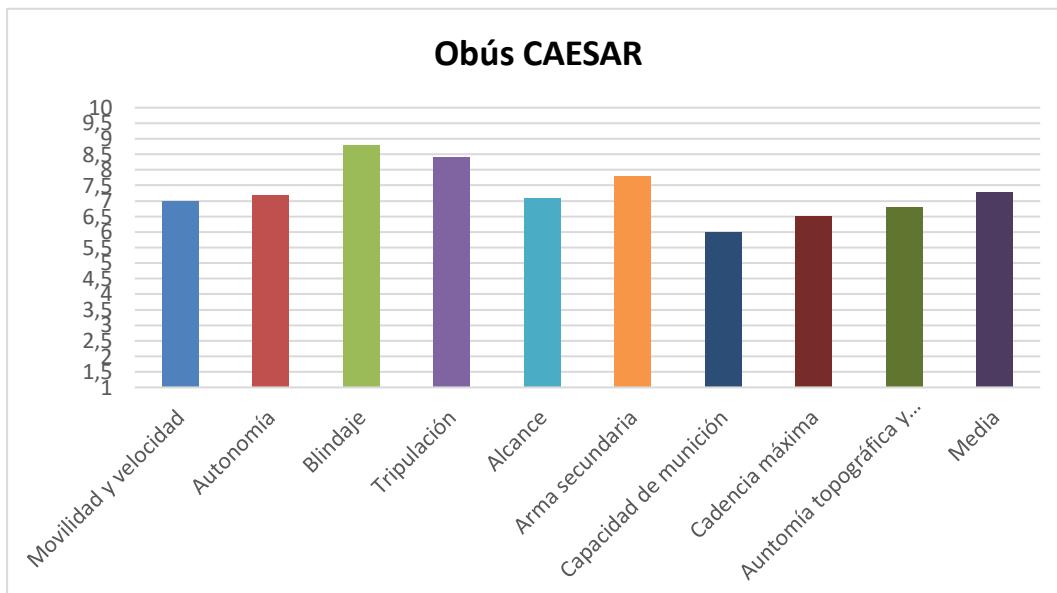


Figura 14: Gráfico con las valoraciones del obús CAESAR. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la evolución temporal, en el siguiente gráfico de tendencias temporales (Véase Figura 15), se observa la posibilidad de que dicho material sea capaz de reunir las distintas capacidades necesarias para su empleo en el entorno operativo futuro en el horizonte 2035. Se puede ver que, en 5 años, el obús CAESAR seguirá teniendo capacidades bastante competitivas, pero obviamente dentro de 10 años, se observa que sus capacidades no serían de las más competitivas, pero seguiría teniendo alguna ventaja el empleo de dicho medio productor de fuego. Además, puede observarse que el descenso en la evolución no es tan grande como en los casos anteriores.

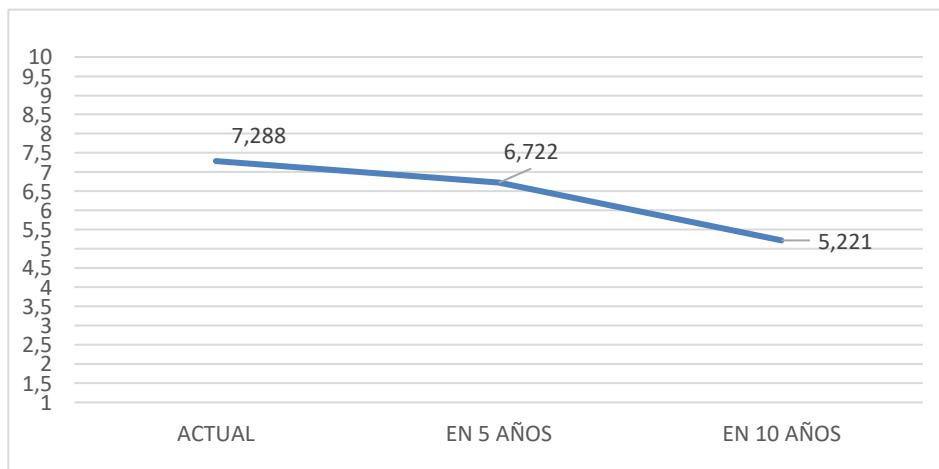


Figura 15: Valoración del obús CAESAR en distintos tiempos. Fuente: Elaboración propia.



#### 4.4.4 Obús Nora B-52

Se trata de un medio productor de fuego autopropulsado y de calibre 155 mm, producido y desarrollado por el Instituto Técnico Militar de Serbia. Es un medio productor de fuego utilizado y en dotación en el ejército de Serbia, Croacia, Bangladesh y Myanmar. Se encuentra integrado en una plataforma camión 8x8 y es la tercera generación de un sistema de armas de artillería original del 1984 (Véase Figura 16).

En cuanto a sus características más importantes, destaca una capacidad de 24 proyectiles en su interior y una cadencia máxima de seis disparos por minuto. Permite ser operado con una tripulación de entre tres y cinco personas. En cuanto al alcance tiene un alcance de 32.5 km con munición estándar y más de 50 km, alrededor de 56 km con proyectiles HERA (proyectil rompedor asistido por cohete). Puede utilizar para sus acciones de fuego todas las municiones disponibles para el calibre 155 mm en el mercado. Dispone de cargadores automáticos de carga, con lo que permite reducir el número de personal sirviente de pieza, así como el grado de esfuerzo físico de estos. Cuenta con blindaje nivel II según el STANAG 4569. En cuanto a la autonomía topográfica y balística, se trata de un medio productor de fuego equipado con un sistema de navegación automática, un sistema de control y disparo automático. Destaca su método de control remoto de hasta cien metros de distancia del obús. En cuanto a su velocidad, puede alcanzar unos 90 km/h por carretera y hasta 25 km/h campo a través con una autonomía de 900 km (Elias, 2019), (Ministerio de Defensa de la República de Serbia, 2021).



Figura 16: Obús Nora B-52. Fuente: (Elias, 2019).

En el siguiente gráfico se muestra como para el obús Nora B-52 (véase figura 17), la capacidad mejor valorada por los encuestados es su gran autonomía, tanto en carretera como campo a través, pues este medio productor de fuego cuenta con unos 900 km de autonomía, como ya se ha mencionado. Con su uso se podría reducir el apoyo logístico en la mayoría de las ocasiones, pues actualmente no se dispone en el ET, de sistemas de armas con tantos kilómetros de autonomía. En cuanto a la capacidad peor valorada, se trata de la movilidad, esto es así porque tiene unas ruedas de tamaño reducido en comparación con otros sistemas de armas, aunque la tracción 8x8 permite compensar esta pérdida de pulgadas del tamaño de las ruedas.

En comparación con los otros medios productores de fuego estudiados, dicho obús destaca, por encima de los demás, por su gran autonomía y autonomía balística, siendo dichas



capacidades mejor valoradas en comparación con sus homólogas de los demás medios productores de fuego, pues al siguiente con mayor autonomía le saca la gran diferencia de 300 km.

En cuanto a la tripulación hay que mencionar que es el medio productor de fuego que mayor tripulación necesita para mantener su operatividad total. Si bien hay que destacar su parcial flexibilidad con dicho personal, ya que se puede reducir hasta en dos personas el número necesario para mantener una operatividad aceptable, sin embargo, solo en ocasiones de emergencia. La valoración media global que obtiene dicho obús es 7.177. Al igual que el obús CAESAR, presenta unas cualidades y capacidades muy buenas, pero tiene algunas desventajas que deberían ser estudiadas y modificadas de fábrica en caso de ser elegido como posible medio productor de fuego del GACA del futuro.

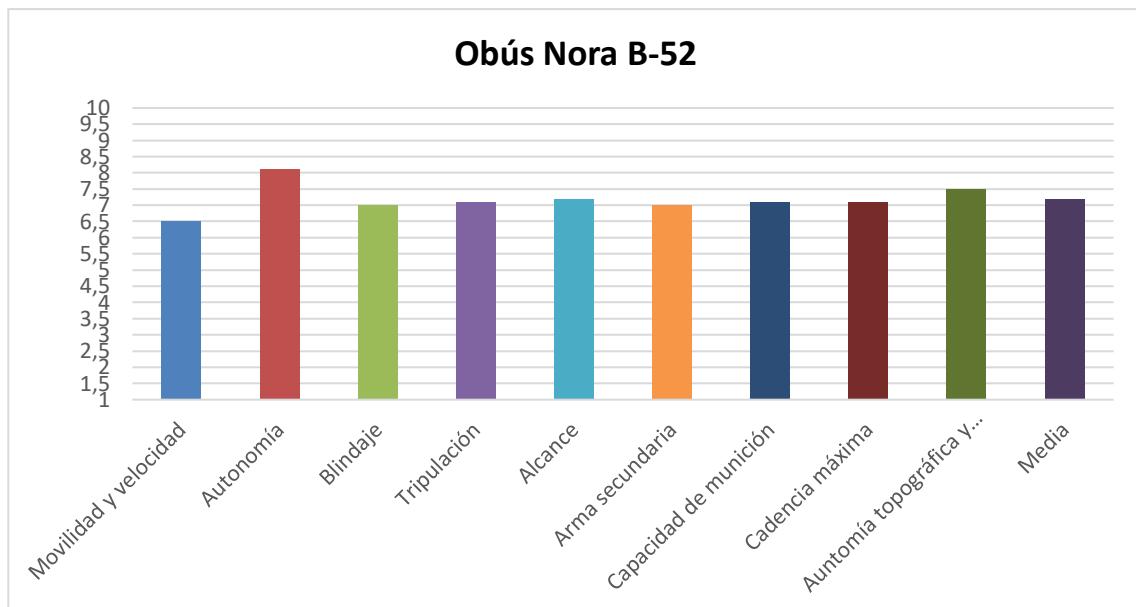


Figura 17: Gráfico con las valoraciones del obús Nora B-52. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente gráfico de tendencias muestra la valoración media del obús Nora B-52 en los distintos hitos temporales marcados (véase figura 18). Se puede observar que dentro de 5 años seguirá siendo un material bastante competente y una buena opción para sustituir los actuales obuses de los que dispone el GACALEG. Dentro de 10 años dicho obús podría no ser competitivo en algunos escenarios que se presentan en el entorno operativo futuro, pero el descenso no es tan sustancial como en otros medios productores de fuego.

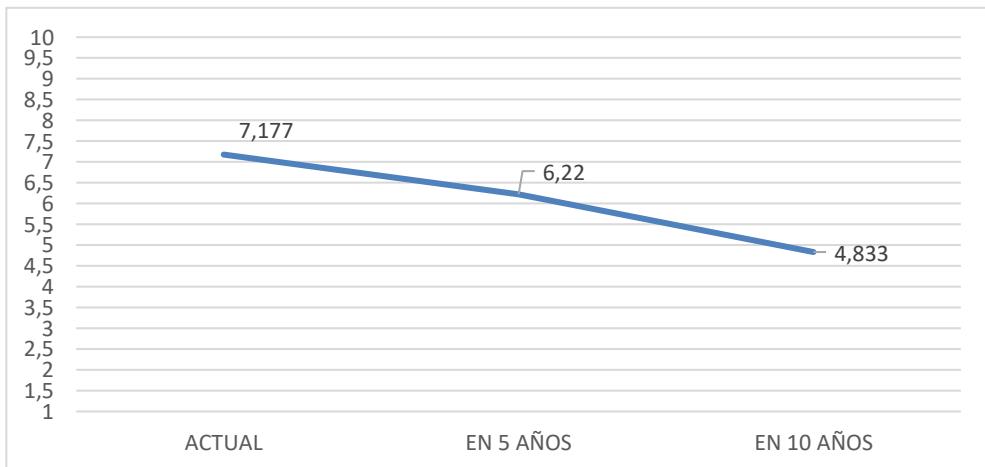


Figura 18: Valoración del obús Nora B-52 en distintos tiempos. Fuente: Elaboración propia.



## 4.5 Análisis QFD

Tras haberse realizado los correspondientes estudios de los medios productores de fuego y conocida la valoración por parte del personal de artillería del GACALEG, se ha realizado un análisis QFD o casa de la calidad (ANEXO VI). El análisis QFD tiene como objetivo principal captar lo que el cliente quiere y espera de un producto o servicio y traducirlo en soluciones técnicas del diseño del producto. Se usa dicha metodología para averiguar qué capacidades son más importantes que otras y así, obtener el orden de importancia de estas, para la posterior evaluación de alternativas mediante el uso de la metodología AHP.

Para comprender dicha herramienta se procede a identificar las distintas zonas o bloques de esta (véase figura XIX y Anexo VI):

1. En la “Zona verde” o “Bloque 1” se encuentran las necesidades o “Qués” del cliente o usuario final. En este caso, el cliente o usuario final son el personal de artillería y sus necesidades o “Qués” son las distintas capacidades que debe poseer un medio productor de fuego, que han sido valoradas en las encuestas realizadas. Estas capacidades se encuentran ponderadas del “1” al “5” según su importancia en la columna “Importancia”, localizada en la “Zona azul” o “Bloque 2”.
2. En la “Zona azul” o “Bloque 2” aparece los distintos atributos o “Cómicos” que debe poseer el producto para satisfacer al cliente o usuario final. En dicho caso, los “Cómicos” para satisfacer al personal artillero, por ejemplo, para “Que tenga gran movilidad” debe poseer “Potencia”.
3. En la “Zona blanca” o “Bloque 3”, se encuentra la “Matriz de relaciones” donde se relacionan (según sea “Sin relación”, “Relación muy baja”, “Relación baja”, “Relación media”, “Relación alta” y “Relación muy alta” con los números “0”, “1”, “3”, “5”, “7”, “9” respectivamente) las necesidades o “Qués” del cliente con los atributos o “Cómicos”, por ejemplo, “Que tenga gran movilidad” y “Potencia” se encuentran muy relacionadas por eso se observa en dicho caso un “9”, sin embargo, “Que tenga gran movilidad” con “Alcance” no se encuentra relación alguna, por eso se observa un “0”.
4. En la “Zona techo de la casa” o “Bloque triángulo” se lleva a cabo la correlación entre los distintos atributos o “Cómicos”. Las distintas relaciones entre “Cómicos” se lleva a cabo mediante, un punto sino tiene relación como puede ser entre “Potencia” y “Protección”, si tiene algo de relación como se observa entre “Potencia” y “Capacidad de munición” se obtiene “+” y si dos atributos tienen mucha relación como el caso de “Capacidad de munición” y “Peso”, se obtiene un “++”.
5. En la “Zona amarilla” o “Bloque 4”, se lleva a cabo la evaluación de mercado, es decir, evaluar los “Qués” según las distintas alternativas, en este caso los medios productores de fuego. Para evaluar los “Qués”, que se tratan de las capacidades, se usan los resultados extraídos de las encuestas del personal artillero.
6. En la “Zona amarilla y roja” o “Bloque 5”, se encuentran varias columnas con significados variados. La primera que se encuentra es la evaluación de “Qués”, qué se espera del producto objetivo. En este caso medio productor de fuego. En las siguientes columnas se lleva a cabo distintos ratios, el “Ratio de mejora” se obtiene mediante la división de la columna “Objetivo” y “Producto en diseño”. La “Ponderación absoluta” se obtiene mediante la multiplicación del “Argumento de venta”, “Ratio de mejora” e “Importancia”, tras esto se obtiene la “Ponderación relativa”. La última columna “Orden de importancia”, es la más importante ya que, se ordena según la importancia los distintos “Qués” o capacidades.

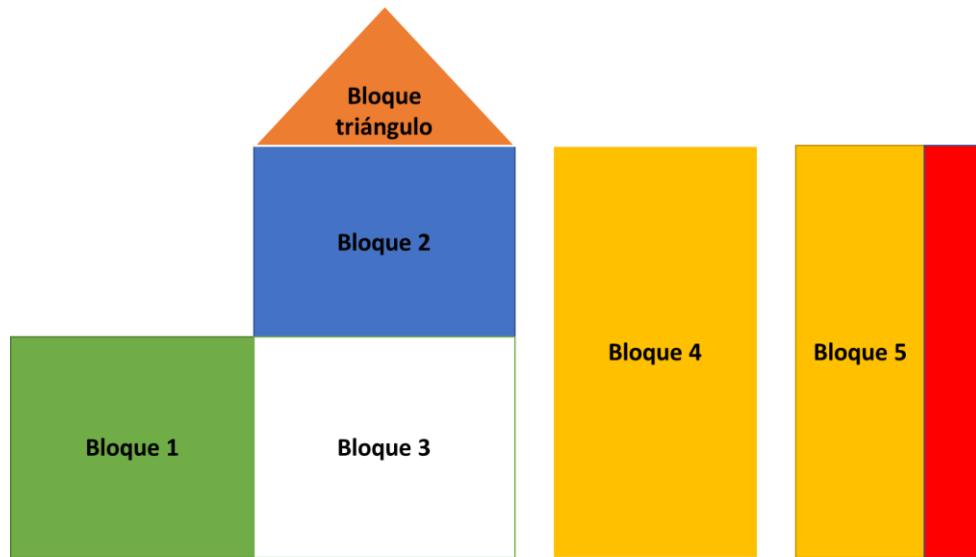


Figura 19: Casa de la calidad. Fuente: Elaboración propia.

Tras el uso del análisis QFD, se obtuvieron unos resultados que mostraron:

- La necesidad de aumentar el alcance.
- Es muy importante mejorar tanto los sistemas automáticos de posicionamiento y navegación como los sistemas automáticos de puntería y cálculos balísticos.
- Desarrollar dispositivos y sensores que doten de mayor independencia en cuanto a tripulación o personal sirviente de pieza en los medios productores de fuego.
- Es necesario mejorar la autonomía en cuanto a eficiencia de sus motores internos, para así recorrer más kilómetros y permitir mayores horas de funcionamiento sin necesidad de apoyo logístico.



## 4.6 Metodología AHP

### 4.6.1 Definición de la metodología AHP

La metodología AHP o Proceso Analítico Jerárquico, es una herramienta analítica para asistir en la toma de decisiones cuando se comparan distintas alternativas, en este caso los distintos medios productores de fuego. Dicho método fue desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (Saaty, 1980), (Saaty, 1990), (Saaty, 2012). Esta técnica AHP consiste básicamente en descomponer un problema en una estructura jerárquica (véase figura 20 y Anexo VII). En el vértice superior se encuentra el objetivo del problema, en la base se encuentran las posibles alternativas y en los niveles intermedios se representan los criterios, los cuales suelen estar en conflicto.

Las alternativas en el presente análisis son los distintos medios productores, es decir, la opción a elegir por el decisor.

Los criterios son aquellas capacidades o parámetros que permiten evaluar las distintas alternativas. En cada nivel de jerarquía, se realizan comparaciones entre pares de elementos de ese nivel, en base a la importancia o contribución de cada uno de ellos al elemento de nivel superior al que se encuentran ligados. Este proceso de comparación conduce a una escala de medida relativa de prioridades o pesos de dichos elementos. Las comparaciones por pares se realizan por medio de ratios de preferencia (si se comparan alternativas) o ratios de importancia (si se comparan criterios), que se evalúan según una escala numérica propuesta por Saaty (Tabla 6) y que se obtiene del análisis QFD y el análisis obtenido a través de las encuestas al personal experto.

Para finalizar, el último elemento que interviene en esta herramienta es la matriz de decisión (Véase Figura 35 del ANEXO VIII) donde se lleva a cabo la conexión y relación entre criterios y alternativas.

Valor	Definición	Comentario
1	Igual importancia	A y B tienen la misma importancia
3	Importancia moderada	A es ligeramente más importante que B
5	Importancia grande	A es más importante que B
7	Importancia muy grande	A es mucho más importante que B
9	Importancia extrema	A es extremadamente más importante que B

Tabla 6: Escala de Saaty. Fuente: Elaboración propia.



En el método AHP se distinguen cuatro etapas:

1. Formulación del problema: Se trata de la definición del problema a resolver. La solución será la mejor entre las alternativas a estudiar, en dicho caso se trata de elegir la mejor alternativa entre los distintos medios productores de fuego estudiados en el presente TFG (véase ANEXO VIII).

Las alternativas que se presentan son cuatro:

- Obús ERCA
- Obús Archer
- Obús CAESAR
- Obús Nora B-52

Al tener todas las alternativas ventajas y desventajas no se puede realizar de forma objetiva la elección de un medio productor en concreto, por eso se procede a usar un análisis multicriterio.

2. Evaluación de criterios: Se determinan que criterios son los más significativos mediante una comparación por pares. El elemento menor tiene el valor recíproco o inverso respecto al mayor, es decir, si "x" es el número de veces que un criterio domina a otro, entonces este último es "1/x" veces dominado por el primero. La herramienta usada asigna pesos, para establecer dichos pesos, este método de matrices de comparación por pares emplea los conceptos matemáticos de valor y vector propios.

En dicho caso, la definición de criterios se basa en las distintas capacidades de los medios productores de fuego:

- Características técnicas: Aquí se encuentran los subcriterios alcance, cadencia de disparo máxima y autonomía topográfica y balística.
- Características tácticas: Dichas características engloban los subcriterios movilidad, blindaje y tripulación.
- Aspectos de apoyo logístico: En lo que se refiere a apoyo logístico se incluyen los subcriterios autonomía, capacidad de munición y arma secundaria.

3. Evaluación de las alternativas: Se procede a evaluar las distintas alternativas entre sí.
4. Jerarquización: Es la última etapa, donde se halla la matriz de decisión y se lleva a cabo la evaluación y conclusión.

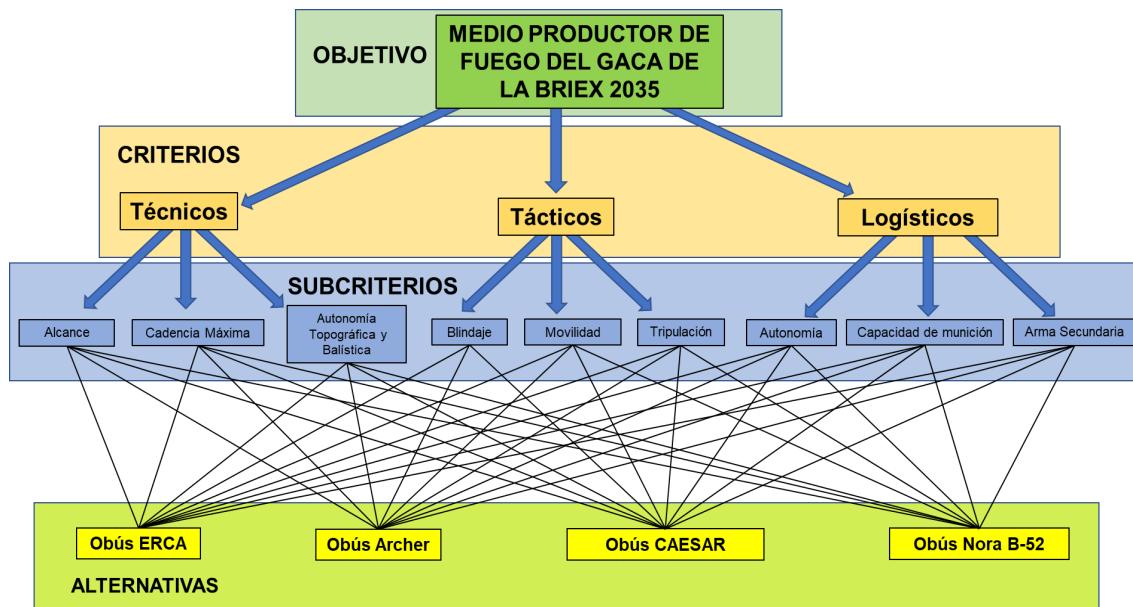


Figura 20: Diagrama de árbol AHP. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6.2 Resultados obtenidos de la metodología AHP

En la primera etapa (véase Anexo VIII) se lleva a cabo la formulación del problema, que consiste en la elección del medio productor de fuego para la BRIEX 2035 (véase figura 20), así como la introducción de las distintas alternativas y distintos criterios y subcriterios.

En este estudio los subcriterios son las capacidades de los medios productores de fuego en cuestión, estas permiten englobarse dentro de tres criterios:

- **Características técnicas:** Este criterio queda definido así, debido a que los subcriterios alcance, cadencia máxima de disparo y autonomía topográfica y balística son capacidades inherentes en el medio productor de fuego y siempre dan los mismos valores máximos aproximados y de forma objetiva, es decir, no intervienen factores externos como puede ser el cansancio físico del personal o el terreno sea abrupto. En resumen, dichas capacidades afectan a las características invariables del sistema de armas en cuestión.
- **Características tácticas:** En dichas características se encuentran los subcriterios movilidad, blindaje y tripulación, debido a que dichas capacidades dependen de algunos factores que no son inherentes o dependen del medio productor de fuego, por ejemplo, la movilidad de un medio productor de fuego no solo depende de si es un medio cadenas o ruedas, sino que también depende de las condiciones climatológicas y del terreno. Dichas capacidades afectan directamente a la táctica y la forma de obtener un objetivo, donde no solo dependen esas características invariables del sistema de armas en cuestión, sino que también dependen de factores ajenos.
- **Aspectos de apoyo logístico:** En dichos aspectos se incluyen las capacidades autonomía, arma secundaria y capacidad de munición, esto es así, debido a que dichas capacidades influyen directamente en las necesidades de apoyo logístico (cuanta más autonomía tenga un medio productor de fuego, menos acciones de reposición de combustible necesitará que otro medio con menos autonomía). Es el mismo caso que la capacidad de munición, no es lo mismo que un sistema de armas pueda llevar en su interior 20 proyectiles que 40.

En la segunda etapa (véase figura 20) se lleva a cabo primeramente la evaluación de los criterios, el peso asignado según la escala numérica de Saaty a cada criterio se basa en el orden



de importancia extraído del análisis QFD (véase Anexo VI).

De esta forma el criterio más importante es “características técnicas”, seguido de “características tácticas” y en último lugar “aspectos de apoyo logístico” (Véase Figura 21).

Tras la evaluación de los criterios se lleva a cabo la evaluación de los subcriterios, con el mismo orden de importancia extraído del análisis QFD.

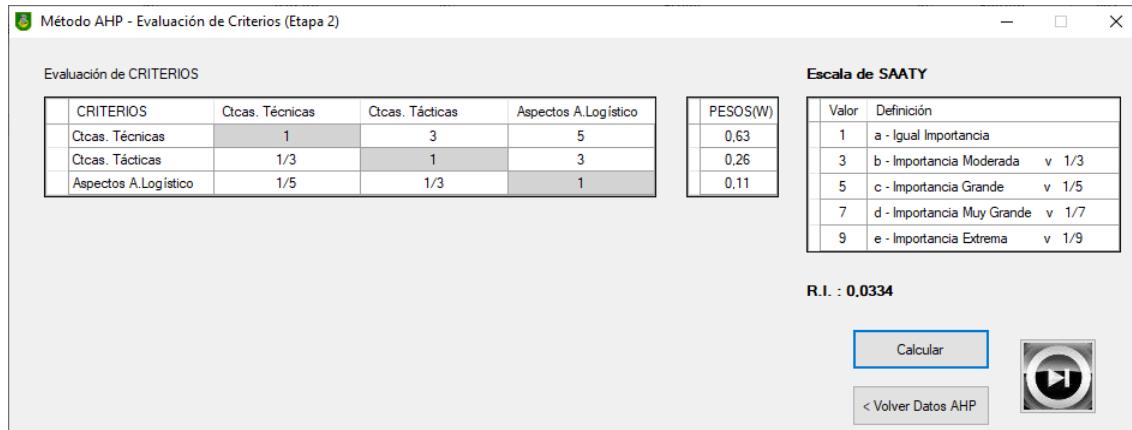


Figura 21: Evaluación de criterios en la segunda etapa del AHP. Fuente: Elaboración propia.

En la tercera etapa se lleva a cabo la evaluación de las alternativas, mediante la comparación entre alternativas de cada capacidad o subcriterio de forma individual. Para la comparación y asignación del correspondiente peso se ha utilizado el análisis y resultados extraídos de las encuestas realizadas al personal artillero (véase Anexo V).

En la última etapa se obtiene la matriz de decisión (véase figura 22), donde se observa que la alternativa ganadora es el obús ERCA, con escasa diferencia respecto al obús Archer. También se observa como la diferencia entre criterios afecta de manera considerable la decisión.

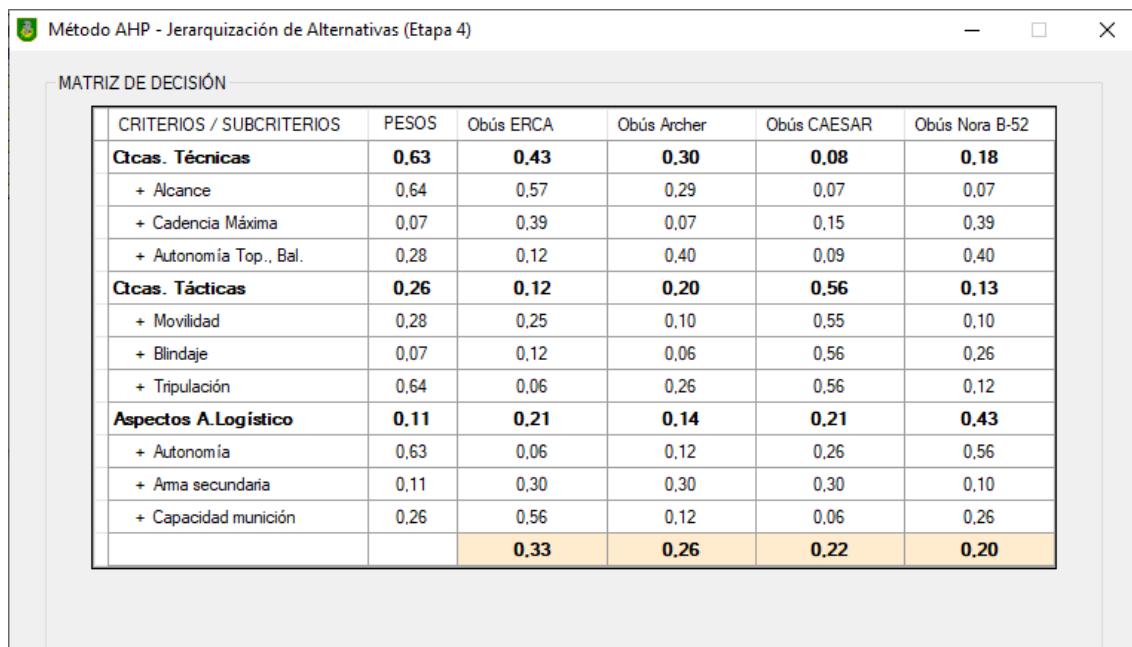


Figura 22: Matriz de decisión de la metodología AHP. Fuente: Elaboración propia.



En cuanto a los resultados de elección para cada criterio se puede observar que:

- Para el criterio “Características Técnicas” la mejor alternativa es el obús ERCA.
- Para el criterio “Características Tácticas” la mejor alternativa es el obús CAESAR.
- Para el criterio “Aspecto de Apoyo Logístico” la mejor alternativa es el obús Nora B-52.



## 5. CONCLUSIONES

En el presente TFG, se ha determinado mediante el uso de distintas herramientas de análisis, cuál sería un posible medio productor de fuego para el GACA de la BRIEX 2035. Mediante el uso del análisis AHP la mejor valoración es el obús ERCA y mediante el uso de encuestas el que mejor valoración obtiene es el obús CAESAR (dicha diferencia se aclara posteriormente). Los resultados se han basado en el uso de herramientas como son: encuestas, entrevista a expertos, análisis QFD y análisis multicriterio mediante la metodología AHP, por lo que a priori, el resultado presentado muestra una validez analítica y científica.

Sin embargo, la alternativa que se plantea se encuentra referida a un horizonte temporal actual, es decir, en un futuro de diez años, debido a la incertidumbre y el gran avance de tecnología no se sabe con gran exactitud si podría solventar los distintos requerimientos o adecuarse al entorno operativo futuro, debido a una continua situación cambiante, de ahí que los resultados extraídos de las encuestas y observados en el gráfico de tendencias (véase figura 19) sean por debajo del “5” y por tanto suspensos en ese horizonte temporal.

La alternativa ganadora, como resultado del método AHP, ha sido el obús ERCA, sin embargo, en las encuestas es la segunda peor valorada, donde se puede añadir, que en el horizonte temporal actual la diferencia entre los distintos medios productores de fuego es por décimas.

Esta discrepancia se debe a los siguientes factores:

- La valoración llevada a cabo por el personal artillero en las encuestas hace que todas las capacidades se evalúen de forma individual e intervengan de la misma forma y con la misma importancia en la media global.
- En el caso del método AHP, se lleva a cabo la elección de una alternativa mediante la asignación de pesos a las distintas capacidades (criterios y subcriterios), es decir, se asigna mayor peso a aquellos criterios con mayor importancia y, por lo tanto, estos intervienen de manera desigual en la elección de la mejor alternativa.

Respecto a los demás objetivos de carácter más secundario planteados en el presente estudio:

- El análisis de requerimientos y necesidades de un GACA de la BRIEX 2035 en el entorno operativo que se espera en ese horizonte temporal quedan bastantes bien definidos, así como su concepto de empleo, por lo que se puede concluir que se espera un gran cambio de situación no solo en el entorno geopolítico sino en el espacio de batalla. Sin embargo, se debe dejar claro la incertidumbre de dichas definiciones, ya que, se hace un análisis de un entorno operativo futuro para dentro de algo menos de 15 años. Hay que destacar la importancia que también otros ejércitos (como se ha mencionado anteriormente) están mostrando por esa transformación y adaptación de forma paulatina a ese entorno operativo 2035.
- En cuanto a los medios y materiales en dotación del GACALEG, se ha realizado un análisis basado en entrevista a expertos y análisis DAFO, donde se ha extraído dos principales conclusiones sobre los dos medios productores de fuego, entre ellas destaca la gran antigüedad y escaso alcance del Light Gun L 118 y las excesivas roturas y problemas que presenta el SIAC 155/52. La adquisición de nuevos medios productores de fuego supone un gasto económico muy grande, de ahí que se esté aguantando y continuando en la instrucción con piezas de artillería tan antiguas como el Light Gun L-118 o L-119. Como línea futura en la adquisición de un nuevo obús se debe usar distintas herramientas de gestión de la calidad para evitar sobrecostes ya que el presupuesto para estas partidas se encuentra actualmente mermado.



En el futuro, cuando se planteen nuevos proyectos de adquisición de nuevos sistemas de armas a la Dirección General de Armamento y Material, puede tomarse como ejemplo este proyecto, ya que se ha desarrollado sobre la base de medios productores de fuego que actualmente se encuentran en el GACALEG, pero puede usarse como ejemplo para otros sistemas de armas de otros grupos de artillería de campaña.



## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Army Guide** (2015a). APU SBT SIAC. Disponible en: <http://www.army-guide.com/eng/product2874.html> [Consultado: 29-09-2021].
- Army Guide** (2015b). CAESAR. Disponible en: <http://www.army-guide.com/eng/product1470.html> [Consultado: 01-10-2021].
- Defensa World Net** (2020). "El 'Súper Obús' del Ejército de Estados Unidos dispara proyectiles de artillería a una distancia de 65 kilómetros". *Galaxia Militar*, 11 de marzo de 2020. Disponible en: <http://galaxiamilitar.es/el-super-obus-del-ejercito-de-estados-unidos-dispara-proyectiles-de-artilleria-a-una-distancia-de-65-kilometros/> [Consultado: 29-09-2021].
- Defensa y Aviación** (2021). *El despliegue del obús Santa Bárbara Sistemas 155/52 APU-SIAC del Ejército de Tierra español*. Disponible en: <https://www.outono.net/elentir/2021/01/21/el-despliegue-del-obus-santa-barbara-sistemas-15552-apu-siac-del-ejercito-de-tierra-espanol/> [Consultado: 28-09-2021].
- Ejército de Tierra** (2012). *BRIGADA 2035. Un nuevo concepto para futuros conflictos*. Disponible en: [https://ejercito.defensa.gob.es/estructura/briex\\_2035/principal.html](https://ejercito.defensa.gob.es/estructura/briex_2035/principal.html) [Consultado: 18-09-2021].
- El Radar** (2020). "El nuevo obús del U.S Army dobla su alcance, a la espera de la munición Ramjet". *El RADAR*, 17 de marzo de 2020. Disponible en: <https://www.elradar.es/el-nuevo-obus-del-u-s-army-dobra-su-alcance-a-la-espera-de-la-municion-ramjet/> [Consultado: 29-09-2021].
- Elias, J.** (2019). "Sistema de cañón autopropulsado Nora B-52 de 155 mm". Desarrollo y Defensa, 3 de octubre de 2019. Disponible en: <https://desarrolloydefensa.blogspot.com/2019/10/sistema-de-canon-autopropulsado-nora-b.html> [Consulta: 02-10-2021].
- Estado Mayor del Ejército de Tierra** (2019), *Fuerza 35*, Madrid.
- Estado Mayor del Ejército de Tierra** (1997) , *MT6-326, Manual técnico obús de 105mm Light-Gun Descripción y mantenimiento orgánico*, Madrid.
- État-major de l'armée de Terre** (2016) , *Action Terrestre Future*, París.
- Facultad de Ingeniería del Ejército** (2020). *Sistema de artillería Archer Modular System*. Disponible en: <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=6468> [Consultado: 30/09/2021]
- Forum Defensa** (2021). "155 mm made in Spain?" *Forum defensa*, 16 de junio de 2016. Disponible en: <https://www.forumdefesa.com/forum/index.php?topic=3326.1680> [Consultado: 28-09-2021].
- Fuerza Terrestre** (2018), *Estudios Fuerza 2035 y Brigada Experimental*, Ministerio de Defensa, Madrid.
- Herrera, Á.** (2018). "Tecnología punta en la BRIEX 2035", *La Gaceta*, 19 de marzo de 2018. Disponible en : <https://gaceta.es/opinion/tecnologia-punta-en-la-briex-2035-20181019- 1705/> [Consultado: 20-09-2021].
- Infodefensa.com** (2020). "Caesar, el obús autopropulsado de 155mm de la francesa Nexter", *Infodefensa.com*, 26 de julio de 2020. Disponible en: <https://biblioteca.ucm.es/cps/recursos-para-tfg-tfm-citas-y-referencias-bibliograficas> [Consulta: 01-10-2021].
- Instituto Español de Estudios Estratégicos** (2021). *Una mirada hacia el futuro: el entorno operativo 2035 y el diseño de la fuerza futura*. Disponible en: [https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-opinion/2020/DIEEEO156\\_2020GUICOL\\_EntornoOperativo.html/](https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-opinion/2020/DIEEEO156_2020GUICOL_EntornoOperativo.html/)



[Consultado: 19-09-2021].

**La Legión Española** (2016). *Unidades de la Legión: Grupo de Artillería*. Disponible en: <https://www.lalegion.es/gaca.htm> [Consultado: 20-09-2021].

**Mando de Adiestramiento y Doctrina** (2019), CONCEPTOS PARA EL COMBATE 2035, Granada.

**Mando de Adiestramiento y Doctrina** (2018), ENTORNO OPERATIVO TERRESTRE FUTURO 2035, Granada.

**Mando de Adiestramiento y Doctrina** (2015a), PD3-315 APOYOS DE FUEGO, Granada.

**Mando de Adiestramiento y Doctrina** (2015b), PD4-304 EMPLEO DE LA ACA, Granada.

**Mando de Adiestramiento y Doctrina** (2014), MT-300, Obús 155/52 SIAC, Manual de operador y mantenimiento de primer escalón, Granada.

**Military Today** (2021). CAESAR 8X8. Disponible en: [http://www.military-today.com/artillery/caesar\\_8x8.htm](http://www.military-today.com/artillery/caesar_8x8.htm) [Consultado: 01-10-2021].

**Ministerio de Defensa República de Serbia** (2021). NORA-B52 M15 Cañón-obús autopropulsado de 155 mm: orgullo de la industria de defensa nacional. Disponible en: <https://www.mod.gov.rs/eng/16456/samohodna-top-haubica-155-mm-nora-b52-m15-ponos-domace-odbrambene-industrije-16456> [Consultado: 02-10-2021].

**Navarro, J.** (2020). “El nuevo cañón autopropulsado del Army U.S. ya alcanza los 65 kilómetros”. *Defensa.com*, 25 de marzo de 2020. Disponible en: <https://www.elradar.es/el-nuevo-obus-del-u-s-army-dobla-su-alcance-a-la-espera-de-la-municion-ramjet/> [Consultado: 29-09-2021].

**Navarro, J.** (2019). “El Archer cambia de plataforma”. *Defensa.com*, 25 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.defensa.com/industria/el-archer-cambia-de-plataforma> [Consultado: 29-09-2021].

**Saaty, T.** (2012). *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. Pittsburgh: RWS Publications.

**Saaty, T.** (1990). *How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process*. European Journal of Operations Research, 48 (1), 9-26.

**Saaty, T.** (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. Nueva York: McGraw-Hill International Book Company.

**The British Army** (2021). Light Gun 105mm. Disponible en: <http://www.armedforces.co.uk/army/listings/l0048.html> [Consultado: 23-09-2021].

**TOP WAR** (2013). “Obús autopropulsado FH77BW L52 Archer (Suecia)”. *TOP WAR*, 1 de octubre de 2013. Disponible en: <https://es.topwar.ru/33997-samohodnaya-gaubica-fh77bw-l52-archer-shveciya.html> [Consultado: 30-09-2021].

# **ANEXOS**

## Anexo I. Posiciones del obús Light Gun

- Obús plegado: Se realiza cuando se está cambiando de asentamiento o de transporte de un lugar a otro. El obús se movería unos  $180^{\circ}$  en sentido horario y el tubo del obús queda sujeto y firme gracias a una trinca.



Figura 23: Obús Light Gun en posición plegado. Fuente: (Estado Mayor del Ejercito , 1997).

- Obús desplegado: Se realiza para trayectos bastante cortos, ya que en esta posición el obús sufre daños y fatigas adicionales.



Figura 24: Obús Light Gun en posición desplegado. Fuente: (Estado Mayor del Ejercito , 1997).

- Obús en posición de vigilancia: Se realiza dicha posición para llevar a cabo los distintos métodos para coger referencias, así como para recibir datos de objetivos y estar en condiciones de efectuar fuego.



Figura 25: Obús Light Gun en vigilancia (en acción de fuego). Fuente: (Diario de Córdoba, 2016).

## Anexo II. Posiciones de transporte del obús SIAC 155/52

- Obús en posición de marcha remolcada: Se realiza dicha posición cuando va a ser remolcada mediante el camión tractor.



Figura 26: Obús SIAC 155/52 en posición de marcha remolcada. Fuente: (Forum Defensa, 2021).

- Obús en posición de marcha autónoma: Se realiza dicha posición cuando hace uso de la unidad auxiliar de potencia, para cambios de asentamiento cercanos o cambios de posición.



Figura 27: Obús SIAC 155/52 en posición de marcha autónoma. Fuente: (Army Guide, 2015a).

- Obús en posición de vigilancia: Se realiza dicha posición para llevar a cabo los distintos métodos para coger referencias, así como para recibir datos de objetivos y estar en condiciones de efectuar fuego, si es de forma manual o para llevar a cabo los distintos cálculos de forma automática.



Figura 28: Obús SIAC 155/52 en vigilancia (en acción de fuego). Fuente: (MADOC, 2014).



## Anexo III. Entrevista a expertos

# ENTREVISTA A EXPERTOS

Entrevista realizada al Cabo Cano, sirviente de pieza del obús Light Gun, encuadrado en la 1<sup>a</sup> Bía.

**Pregunta 1.** ¿Cuál es el principal problema que usted localiza en el obús Light Gun L-118 ?

*El principal problema que se localiza en el obús Light Gun L-118 es el alcance, pues dicha pieza se caracteriza por ser ligera y versátil, su alcance no es su punto fuerte. Puede llegar a tener un alcance teórico de entre 16 km y 17 km , pero físicamente en el terreno, no suele llegar a más de 14 km. Reforzando lo anterior, cuando hay que batir objetivos a más de 10 km, debemos usar la mayor carga de proyección posible.*

**Pregunta 2.** ¿Considera útil y suficiente dicho medio productor de fuego para solventar las necesidades tácticas que presenten los Grupos tácticos a los que apoyen? Justifique su respuesta.

*Muchas veces carece de utilidad el empleo de dicho obús. El problema actual es que se sigue arrastrando dicho medio productor de fuego el cual está anticuado y se debe sustituir, ya que está operativo desde los años 90. Esto se traduce en una carencia importante de otros medios actuales de artillería de campaña. En resumen, la sustitución del obús Light Gun es muy necesario y debería de realizarse en un par de años vista.*

**Pregunta 3.** ¿Se aprovecha correctamente y de forma eficiente el obús en el campo? ¿Qué mejora propondría con respecto al movimiento de este en el campo?

*Mi experiencia me dice que esta pieza, es un amasijo de hierros que permite moverse con gran velocidad y rapidez, tácticamente permite ir a gran velocidad por los caminos del campo de maniobras y poder llegar incluso a una movilidad similar que a la unidad a la que apoyamos. Como mejora, dotaría a este sistema de armas la capacidad de integrarse con el sistema TALOS, para el cálculo técnico del tiro. Además, se podría dotar de un sistema de posicionamiento por GPS y un dispositivo de cálculo balístico con la finalidad de poder entrar en vigilancia de forma más rápida que la actual.*

**Pregunta 4.** ¿Qué ventajas o puntos fuertes destacaría del obús Light Gun L-118?

*El actual obús garantiza en condiciones de gran instrucción del personal que se haya en la pieza una muy buena cadencia de disparo, hasta 8 disparos por minuto en condiciones óptimas y favorables. En mi opinión, debido a mis años en dicha pieza, es un material bastante fiable en cuanto a interrupciones y problemas en ejercicios de fuego real, suele ir bastante bien.*



## ENTREVISTA A EXPERTOS

Entrevista realizada al Teniente Gallego, jefe de la primera sección de la 1<sup>a</sup> Bía.

**Pregunta 1.** ¿Cuál es el principal problema que usted localiza en el obús Light Gun L-118 ?

*Para mí, como jefe de sección, el principal problema que se localiza en el obús Light Gun L-118 es el gran esfuerzo físico que deben realizar los sirvientes de pieza, debido a que cuando hacen 4-5 cambios de asentamiento o posición en apenas hora y media, desciende de forma exponencial el rendimiento y moral del personal. Este problema se acentúa cuando las condiciones meteorológicas no son favorables, pero esto no quita que, en situaciones de instrucción, intentemos llegar al límite físico con el personal de la sección.*

**Pregunta 2.** ¿Considera útil y suficiente dicho medio productor de fuego para solventar las necesidades tácticas que presenten los Grupos tácticos a los que apoyen? Justifique su respuesta.

*Sinceramente, a veces dicho medio productor de fuego se queda bastante lejos de lo que se espera de él, debido al tiempo que se pierde en el cambio de posición, es una pieza que necesita mucho esfuerzo y mucha mecánica para poder pasar de estar en vigilancia y dispuesta para hacer fuego a pasar a posición de marcha y transporte, un tiempo que resulta esencial muchas veces para poder alcanzar con rapidez aquellos asentamientos que desde donde mejor se podría apoyar a aquellas unidades que lo necesiten. En resumen, se podría estudiar la adquisición de un material con más autonomía.*

**Pregunta 3.** ¿Se aprovecha correctamente y de forma eficiente el obús en el campo? ¿Qué mejora propondría de carácter general en cuanto al funcionamiento de este obús en el campo?

*En mi opinión, esta pieza de artillería se aprovecha de forma muy eficaz y eficiente, no solo por ser ligera, ya que al ser remolcada pasa por todo tipo de terrenos, siempre y cuando estos sean accesibles por el camión que remolca el obús, sino también por la gran versatilidad que podemos obtener de ella. En cuanto a las mejoras, quizás introduciría una autonomía de propulsión, es decir, autopropulsada en vez de remolcada, además de una calculadora automática de tiro, es decir, calcular de forma automática la orientación y ángulo de tiro.*

**Pregunta 4.** ¿Qué ventajas o puntos fuertes destacaría del obús Light Gun L-118?

*La principal ventaja o punto fuerte que cabe destacar es su gran fiabilidad, no solo en ejercicios de fuego real, debido a la poca disparidad que hay cuando cae el proyectil cerca del objetivo, es decir, gran precisión, sino también las pocas interrupciones que se dan en este medio productor de fuego, pese a la gran antigüedad que tiene. Otro aspecto por destacar es el gran sector que tiene de tiro, puesto que sin tener que hacer gran movimiento de la pieza, puede quedar apuntada y hacer fuego, en cualquier posición, debido a su sector de 6400 milésimas.*



## ENTREVISTA A EXPERTOS

Entrevista realizada al Teniente Gallego, jefe de la primera sección de la 1<sup>a</sup> Bía.

**Pregunta 1.** ¿Cuál es el principal problema que usted localiza en el obús SIAC 155/52 ?

*El principal problema que se puede localizar es la escasa movilidad de esta pieza, también hay que destacar su poca resistencia, es decir, el material tiene escasa resistencia, cuando no se rompe el hidráulico se rompe el freno y cuando no es eso, es otra cosa. Continuando con lo anterior, este medio productor de fuego necesita muchísimo mantenimiento para tenerlo operativo. Otro gran problema es la facilidad con que fallan los dispositivos y sensores que posee, en pocas palabras, bastantes fallos en la electrónica.*

**Pregunta 2.** ¿Considera útil y suficiente dicho medio productor de fuego para solventar las necesidades tácticas que presenten los Grupos tácticos a los que apoyen? Justifique su respuesta.

*Este medio productor de fuego es suficiente y útil dependiendo de varios factores, comenzando por la movilidad del Grupo de Combate al que se apoya, es decir, si esta es muy alta es complicado dar solución a los problemas y necesidades tácticas que este grupo presente, por otro lado, también depende del terreno. En definitiva, hay que tener en cuenta muchos más factores que cuando se usa el obús Light Gun.*

**Pregunta 3.** ¿Se aprovecha correctamente y de forma eficiente el obús en el campo? ¿Qué mejora propondría de carácter general en cuanto al funcionamiento de este obús en el campo?

*Sí, aquí en el GACALEG se exprimen todos los materiales que tenemos. En cuanto a la mejora, propondría una mejor en la resistencia y sensibilidad del material, esto podría solventarse con unos dispositivos electrónicos y sensores más resistentes y duraderos. En cuanto a la movilidad y autonomía se le podría dotar de otra unidad auxiliar de potencia, debido a la escasa autonomía y velocidad de la actual. También adecuaría los dispositivos de frenado del SIAC a la envergadura o peso de este, porque cuando se lleva a cabo el transporte por carretera, el sistema de frenado no suele soportar el peso de la pieza, por lo que no lleva a cabo el frenado de forma correcta.*

**Pregunta 4.** ¿Qué ventajas o puntos fuertes destaca de este obús?

*Los puntos vitales de esta pieza son el alcance, ya que estamos hablando de 40 km de distancia con una grandísima precisión. También hay que destacar la autonomía topográfica, ya que, se puede llevar a cabo el posicionamiento de forma autónoma, sin necesidad de la célula de topografía, también el sistema automático de puntería agiliza las acciones de fuego.*



## ENTREVISTA A EXPERTOS

Entrevista realizada al Teniente Paños , jefe de la segunda sección de la 1<sup>a</sup> Bía.

**Pregunta 1.** ¿Cuál es el principal problema que usted localiza en el obús Light Gun L-118?

*En cuanto al principal problema puede ser su alcance en comparación con otro medio productor de fuego, sin ir más lejos el SIAC 155/52, siendo más bien una desventaja. Otro problema como jefe de sección, se localiza en el mayor desgaste y lesión del personal, quedando a veces el personal sirviente de pieza bastante exhausto o incluso de baja. Otro aspecto que considero vital es su poca cadencia comparándolo con las piezas ligeras de otros ejércitos.*

**Pregunta 2.** ¿Considera útil y suficiente dicho medio productor de fuego para solventar las necesidades tácticas que presenten los Grupos tácticos a los que apoyen? Justifique su respuesta.

*Sí, el apoyo que se logra con esta pieza es mucho más cercano que con el SIAC y hasta se puede conseguir la misma movilidad que la unidad apoyada. Sin embargo, debido a las limitaciones de material, así como poca cantidad de piezas actualmente en un GACA, puede que la potencia de fuego para el apoyo de las distintas unidades sea baja.*

**Pregunta 3.** ¿Se aprovecha correctamente y de forma eficiente el obús en el campo? ¿Qué mejora propondría de carácter general en cuanto al funcionamiento de este obús en el campo?

*Sí, debido a la gran resistencia a la fatiga que tiene, la diversidad de funciones y puestos tácticos dentro de la pieza dan mucho juego en la instrucción del personal. Personalmente, mejoraría el calibre para obtener mayor alcance y precisión.*

**Pregunta 4.** ¿Qué ventajas o puntos fuertes destacaría del obús Light Gun L-118?

*Las ventajas serían: movilidad, rapidez en la entrada y salida en posición y la gran resistencia a la rotura del material.*



## ENTREVISTA A EXPERTOS

Entrevista realizada al Sargento Navareño, jefe de la segunda pieza (pieza directriz) de la 1<sup>a</sup> Bía.

**Pregunta 1.** ¿Cuál es el principal problema que usted localiza en el obús Light Gun L-118 ?

*El principal problema que podemos encontrar en dicha pieza es el alcance, pero con relativos matices, al final es un tubo bastante corto y no se le puede pedir mucho alcance, ello implica que podemos usarlo en determinadas ocasiones y dependiendo de las necesidades tácticas. Obviamente el alcance no es comparación con el obús SIAC 155/52.*

**Pregunta 2.** ¿Considera útil y suficiente dicho medio productor de fuego para solventar las necesidades tácticas que presenten los Grupos tácticos a los que apoyen? Justifique su respuesta.

*En cuanto a resolver las necesidades tácticas de las unidades de infantería o caballería, pues se abren una infinidad de escenarios, en los cuales para algunos si será útil y para otros debido a las restricciones de alcance no se podrá exprimir dicho medio productor de fuego.*

**Pregunta 3.** ¿Se aprovecha correctamente y de forma eficiente el obús en el campo? ¿Qué mejora propondría de carácter general en cuanto al funcionamiento de este obús en el campo?

*Aquí en el GACALEG explotamos y exprimimos al máximo el obús Light Gun, ya que al fin y al cabo la versatilidad de esta pieza no la tiene otra, también la resistencia a la fatiga hace que se pueda usar varios días con apenas un par de horas de mantenimiento operativo. En mi opinión debería mejorar la comunicación y transmisión de datos, así como la integración con la unidad superior, el centro director de fuegos que se encarga del control y gestión de los fuegos de los distintos medios productores de fuegos bajo su dependencia.*

**Pregunta 4.** ¿Qué ventajas o puntos fuertes destacaría del obús Light Gun L-118?

*Si me tengo que quedar con una característica del Light Gun sería la movilidad que tiene, ya que podemos entrar en posición en casi todos los sitios, esto hace que podamos llegar de forma profunda en el despliegue de las unidades apoyadas.*



## ENTREVISTA A EXPERTOS

Entrevista realizada al Sargento Navareño, jefe de la segunda pieza (pieza directriz) de la 1<sup>a</sup> Bía.

**Pregunta 1.** ¿Cuál es el principal problema que usted localiza en el obús SIAC 155/52?

*Los principales problemas, porque tiene bastantes, se pueden encontrar en aquellos que sean mecánicos, hidráulicos e inclusos eléctricos. Por ejemplo, bastantes veces se va la señal de navegador inercial e incluso hay que reiniciar todo el sistema de la pieza, cuando esto a veces ocurre en las acciones de fuego, supone un problema, pero obviamente se resuelve haciendo y efectuando el fuego en degradado.*

**Pregunta 2.** ¿Considera útil y suficiente dicho medio productor de fuego para solventar las necesidades tácticas que presenten los Grupos tácticos a los que apoyen? Justifique su respuesta.

*Pues esto es como todo, si se utiliza como una pieza nómada, es decir, estática y sin movimiento alguno del asentamiento que nos hayan proporcionado, pues se le puede sacar bastante jugo. En cambio, se ve muy influenciado el uso de este medio productor de fuego del excesivo mantenimiento y arreglos que se le debe hacer, puesto que queda inutilizada por sus problemas muy a menudo.*

**Pregunta 3.** ¿Se aprovecha correctamente y de forma eficiente el obús en el campo? ¿Qué mejora propondría de carácter general en cuanto al funcionamiento de este obús en el campo?

*En la medida de lo posible quitando los usuales fallos, sí, se suele exprimir al máximo todos los medios productores de fuego aquí en el GACALEG, como le he dicho anteriormente. En cuanto a la mejora, se podría llevar a cabo una gran mejora en el sistema de frenado, se podría aumentar el tamaño de las ruedas, ya que son muy pequeñas para el gran peso que soportan.*

**Pregunta 4.** ¿Qué ventajas o puntos fuertes destacaría del obús SIAC 155/52?

*En cuanto a los puntos fuertes, esta pieza destaca por su gran alcance si se compara con el obús Light Gun, pues ronda alrededor de 40 km y con gran precisión en su funcionamiento autónomo. También hay que destacar que debido a sus componentes que le dotan de autonomía topográfica y balística, los tiros reales suelen ser más precisos que si se hiciesen con Light Gun.*



# ENTREVISTA A EXPERTOS

Entrevista realizada al Sargento Lasierra, jefe de la primera pieza de la 1<sup>a</sup> Bía.

**Pregunta 1.** ¿Cuál es el principal problema que usted localiza en el obús Light Gun L-118 ?

*Para mí, basada en mi experiencia, el principal problema de la pieza se puede localizar en los medios que forman parte del sistema de puntería, ya que estos goniómetros son bastante antiguos y suelen romperse bastante a menudo y además requieren un difícil mantenimiento, que muchas veces ni somos capaces ni estamos cualificados para ello.*

**Pregunta 2.** ¿Considera útil y suficiente dicho medio productor de fuego para solventar las necesidades tácticas que presenten los Grupos tácticos a los que apoyen? Justifique su respuesta.

*Sí, debido a la gran maniobrabilidad que tiene y su movimiento más ligero, obviamente en comparación con el SIAC 155/52. Con esta pieza podemos acceder a terrenos mucho más difíciles que con otros medios productores de fuego, pero con las limitaciones del camión remolcador.*

**Pregunta 3.** ¿Se aprovecha correctamente y de forma eficiente el obús en el campo? ¿Qué mejora propondría de carácter general en cuanto al funcionamiento de este obús en el campo?

*Al 100% no, ya que aquí en el campo de maniobras no podemos llegar a sacarle todo el jugo a su alcance real, ya que, no se puede llegar a usar la carga "super" en dicho campo de maniobras, por lo que es instrucción que dejamos de llevar a cabo en el uso de esta carga y así analizar su precisión y cuánto se va del objetivo en una acción de fuego real.*

*Propondría una renovación en el medio que remolca la pieza, ya que también es antiguo y suele sufrir bastantes fatigas y roturas.*

**Pregunta 4.** ¿Qué ventajas o puntos fuertes destacaría del obús Light Gun L-118?

*Entre los puntos fuertes, destaca el nunca dar fallos en la puesta de vigilancia del obús, ya que carece de sensores y dispositivos de proximidad y autonomía. También hay que destacar la facilidad de mantenimiento del mismo, o que en caso de rotura de alguna pieza suele ser un cambio de percutor o de la caja de disparo, algo bastante fácil en comparación con la reparación de alguna pieza o sistema del SIAC 155/52.*



## ENTREVISTA A EXPERTOS

Entrevista realizada al Sargento Lasierra, jefe de la primera pieza de la 1<sup>a</sup> Bía.

**Pregunta 1.** ¿Cuál es el principal problema que usted localiza en el obús SIAC 155/52?

*El problema principal, es la caída a menudo del sistema CDU, ya que no es capaz de soportar los programas NABK y TALOS cuando se integran de forma simultánea. En cuanto a problemas secundarios los sensores y dispositivos que necesitan excesivo mantenimiento, cuando no se le hace las reparaciones o mantenimiento necesario queda inoperativa la pieza.*

**Pregunta 2.** ¿Considera útil y suficiente dicho medio productor de fuego para solventar las necesidades tácticas que presenten los Grupos tácticos a los que apoyen? Justifique su respuesta.

*Sí, lo considero bastante útil, ya que se pueden llevar a cabo acciones de fuego desde distancias muy lejanas, debido al sistema automático de puntería con el que se obtiene una gran precisión. También hay que destacar que gracias a la munición de calibre 155 mm se pueden lograr los efectos deseados para solventar las necesidades que presentan las unidades de infantería o caballería.*

**Pregunta 3.** ¿Se aprovecha correctamente y de forma eficiente el obús en el campo? ¿Qué mejora propondría de carácter general en cuanto al funcionamiento de este obús en el campo?

*No se aprovecha de forma correcta, porque aquí se usa como el obús Light Gun, cambiando de posición cada poco tiempo. En mi opinión esto es un error, porque dicha pieza tiene muy poca resistencia y cuando se le fuerza más de lo que se debe queda inoperativa, es decir, se trata esta pieza pesada como una pieza ligera, cuando debería quedar estática en un asentamiento durante mucho más tiempo que otra que es ligera.*

**Pregunta 4.** ¿Qué ventajas o puntos fuertes destacaría del obús SIAC 155/52?

*Hay muchos puntos fuertes, entre ellos son el sistema de puntería automática y sistema de navegación y topografía, siendo muy eficiente la puesta en vigilancia sin necesitar el equipo de topografía. Otro punto que hay destacar es el poco desgaste físico que causa el personal sirviente, ya que dispone de sistemas hidráulicos y neumáticos automáticos. También se consigue mayor seguridad debido a la gran cantidad de sensores que posee, entre los que destacan en sensor de apertura del cierre o sensor de temperatura de la recámara.*

## Anexo IV. Modelos de encuesta

### ESTUDIO SOBRE MEDIOS PRODUCTORES DE FUEGO

El cuestionario o encuesta que usted va a realizar consistirá en dar un valor indicativo, mediante su opinión, conocimientos y experiencia con medios de artillería cañón, acerca de las capacidades, características técnicas y características tácticas de distintos medios productores de fuego.

En la encuesta se le presentará distintas fichas con distintos medios productores de fuego, donde usted tendrá que valorar en una escala numérica del “1” al “10”, las distintas características o capacidades de estos, en tres horizontes temporales distintos, siendo estos hitos: “Actual”, “En 5 años” y “En 10 años”. El objetivo de dicha encuesta o cuestionario es encontrar aquel medio productor de fuego para un GACA de la BRIEX 2035.

#### INSTRUCCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA

Junto a la encuesta se entregarán las fichas de cada uno de los distintos medios productores de fuego objeto de estudio.

Se deberá responder en una escala del “1” al “10”, siendo “1” el valor menor y “10” el mayor.

Se le ruega que devuelvan la encuesta rellena el día 8 de octubre de 2021.

Gracias por su colaboración

CAC Álvaro Peinado Amigo

#### DATOS DEL PERSONAL ENCUESTADO

Empleo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Años de servicio: \_\_\_\_\_

Tiempo trabajando con medios de artillería cañón: \_\_\_\_\_

## **Obús Extended Range Cannon Artillery (ERCA)**



El nuevo obús ERCA, se trata de una mejora del M-109 A-7, ya que mejora sus capacidades no solo en alcance, al tener un cañón más largo sino que tiene mayor facilidad de mantenimiento y mayor fiabilidad en las acciones de fuego. El obús ERCA está preparado para realizar un disparo en apenas 60 segundos. En cuanto a sus características más técnicas destaca un cargador automático de proyectiles y sistemas de accionamiento eléctrico, cambiando así su clásico sistema hidráulico. Dispone de un sistema de navegación GPS y también inercial, de esta forma estará dotado de autonomía topográfica, además cuenta con un sistema automatizado de cálculos balísticos.

<b>ALCANCE</b>	65 km
<b>CAÑÓN</b>	155/58
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	10 disp/min
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	12,70 mm
<b>PESO</b>	36,29 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	61 km/h
<b>POTENCIA</b>	675 CV
<b>AUTONOMÍA</b>	300 km
<b>ENTRADA EN SERVICIO</b>	2019
<b>Nº DE SIRVIENTES</b>	4
<b>CAPACIDAD DE PROYECTILES</b>	39
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	SI
<b>BLINDAJE</b>	Contra pequeños proyectiles y fragmentos de proyectil

## **Obús Extended Range Cannon Artillery (ERCA)**

1. Valore la capacidad de movilidad y velocidad del obús ERCA:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

2. Valore la autonomía del obús ERCA:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

3. Valore el blindaje del obús ERCA:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

4. Valore la cantidad de personal sirviente del obús ERCA:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

5. Valore el alcance del obús ERCA:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

6. Valore la autonomía topográfica y balística del obús ERCA:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

7. Valore el arma secundaria del obús ERCA:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

8. Valore la capacidad de proyectiles o munición del obús ERCA:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

9. Valore la cadencia máxima del obús ERCA:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

## Sistema de artillería Archer



El sistema de artillería Archer, se trata de un proyecto que llevó a cabo Noruega y Suecia, para obtener un obús totalmente automático, ATP y de calibre 155 mm. Está en dotación actualmente en los ejércitos noruego y sueco. Dicho sistema de artillería está formado por un obús automático y una estación de arma que está controlada remotamente, montada en un chasis de 6x6 del Volvo A30D. Destaca por su gran alcance, por su compatibilidad con una gran variedad de municiones, entre ellas el proyectil guiado M982 Excalibur. Tanto la tripulación como el alojamiento del motor están totalmente blindados, con ventanas resistentes a impactos de bala.

<b>ALCANCE</b>	60 km
<b>CAÑÓN</b>	155/52 mm
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	7 disp/min
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	12,70 mm
<b>PESO</b>	30 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	70 km/h
<b>POTENCIA</b>	340 CV
<b>AUTONOMÍA</b>	500 km
<b>ENTRADA EN SERVICIO</b>	2016
<b>Nº DE SIRVIENTES</b>	3
<b>CAPACIDAD DE PROYECTILES</b>	21
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	SI
<b>BLINDAJE</b>	Ventanas y cabina blindados y resistentes a impactos de bala

## **Sistema de Artillería Archer**

1. Valore la capacidad de movilidad y velocidad del obús Archer:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

2. Valore la autonomía del obús Archer:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

3. Valore el blindaje del obús Archer:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

4. Valore la cantidad de personal sirviente del obús Archer:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

5. Valore el alcance del obús Archer:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

6. Valore la autonomía topográfica y balística del obús Archer:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

7. Valore el arma secundaria del obús Archer:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

8. Valore la capacidad de proyectiles o munición del obús Archer:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

9. Valore la cadencia máxima del obús Archer:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

## Obús CAESAR



El obús CAESAR se trata de un obús ATP, de calibre 155 mm, se trata de una nueva generación de artillería, producido por Nexter y Lohr Industrie. Está en dotación actualmente en ejército francés, saudí, marroquí, indonesio y danés. Dicho obús está integrado con un sistema totalmente computarizado, dotado de autonomía topográfica y balística, además de un control automático. Dispone de un sistema de puntería automatizado basado en el sistema de navegación inercial SIGMA 30. Dispone de una cabina blindada, capaz de resistir impactos de artefactos explosivos improvisados y proyectiles de 155 mm que explosionen incluso a cinco metros del vehículo. Este medio productor de fuego ha sido desplegado en numerosas ocasiones, en apoyo de las operaciones francesas, como puede ser en Afganistán, Malí e Irak.

<b>ALCANCE</b>	55 km
<b>CAÑÓN</b>	155/52
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	6 disp/min
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	7,62 mm
<b>PESO</b>	28,7 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	100 km/h
<b>POTENCIA</b>	400 CV
<b>AUTONOMÍA</b>	600 km
<b>ENTRADA EN SERVICIO</b>	2015
<b>Nº DE SIRVIENTES</b>	2-3
<b>CAPACIDAD DE PROYECTILES</b>	18
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	SI
<b>BLINDAJE</b>	Cabina blindada resistente a artefactos explosivos y proyectiles cercanos

## **Obús CAESAR**

1. Valore la capacidad de movilidad y velocidad del obús CAESAR:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

2. Valore la autonomía del obús CAESAR:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

3. Valore el blindaje del obús CAESAR:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

4. Valore la cantidad de personal sirviente del obús CAESAR:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

5. Valore el alcance del obús CAESAR:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

6. Valore la autonomía topográfica y balística del obús CAESAR:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

7. Valore el arma secundaria del obús CAESAR:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

8. Valore la capacidad de proyectiles o munición del obús CAESAR:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

9. Valore la cadencia máxima del obús CAESAR:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

## Obús Nora B-52



El obús Nora B-52 se trata de un obús ATP y de calibre 155 mm desarrollado por el Instituto Técnico Militar de Serbia. Está actualmente en servicio en el ejército serbio, en el ejército de Bangladesh, Myanmar y Kenia. Dicho sistema de armas se encuentra totalmente automatizado, con sistema de carga automática, además puede llegar a tener un alcance de 56 km con el proyectil rompedor asistido por cohete. Cuenta con capacidad Multiple Rounds Simultaneous (MRSI), esto significa que puede lanzar entre tres y seis proyectiles de forma que impacten simultáneamente sobre el objetivo. Destaca por un tiempo de entrada en combate de apenas 60 segundos, mismo tiempo que en pasar a posición de transporte para cambiar de asentamiento.

<b>ALCANCE</b>	56 km
<b>CAÑÓN</b>	155/52
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	6 disp/min
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	12,70 mm
<b>PESO</b>	28 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	90 km/h
<b>POTENCIA</b>	410 CV
<b>AUTONOMÍA</b>	900 km
<b>ENTRADA EN SERVICIO</b>	2017
<b>Nº DE SIRVIENTES</b>	5
<b>CAPACIDAD DE PROYECTILES</b>	24
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	SI
<b>BLINDAJE</b>	Blindaje frente a proyectiles de medio calibre

## **Obús Nora B-52**

1. Valore la capacidad de movilidad y velocidad del obús Nora B-52:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

2. Valore la autonomía del obús Nora B-52:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

3. Valore el blindaje del obús Nora B-52:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

4. Valore la cantidad de personal sirviente del obús Nora B-52:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

5. Valore el alcance del obús Nora B-52:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

6. Valore la autonomía topográfica y balística del obús Nora B-52:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

7. Valore el arma secundaria del obús Nora B-52:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

8. Valore la capacidad de proyectiles o munición del obús Nora B-52:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

9. Valore la cadencia máxima del obús Nora B-52:

ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS

## Anexo V. Resultados de las encuestas

En las siguientes tablas se muestran las medias de las distintas capacidades referidas a los distintos horizontes temporales como resultado de las encuestas para cada medio productor de fuego.

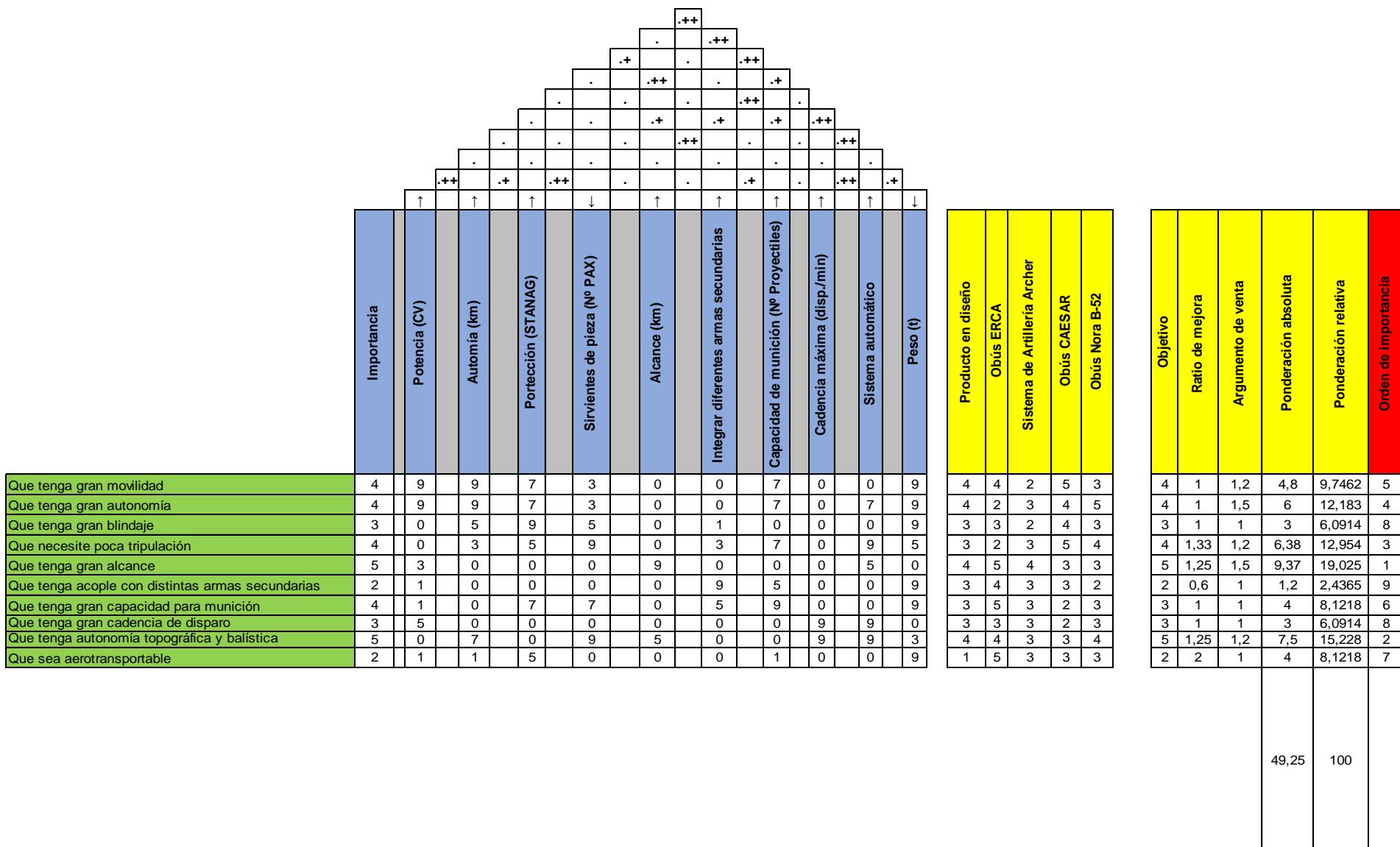
<b>Obús ERCA</b>	ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS
Movilidad y velocidad	6,900	5,800	4,900
Autonomía	4,000	3,300	2,100
Blindaje	7,400	6,800	4,800
Tripulación	6,100	5,400	4,000
Alcance	9,100	8,900	7,000
Arma secundaria	8,000	7,000	5,200
Capacidad de munición	8,000	7,100	5,800
Cadencia máxima	7,100	6,200	4,800
Autonomía topográfica y balística	7,100	6,300	5,200
<b>MEDIA</b>	<b>7.074</b>	<b>6,311</b>	<b>4,866</b>

<b>Obús Archer</b>	ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS
Movilidad y velocidad	6,500	5,100	4,300
Autonomía	6,400	5,200	3,800
Blindaje	6,300	4,700	2,800
Tripulación	7,600	6,100	3,700
Alcance	8,600	6,300	5,200
Arma secundaria	7,500	5,100	3,100
Capacidad de munición	6,400	5,000	3,500
Cadencia máxima	6,300	5,100	3,400
Autonomía topográfica y balística	7,400	6,200	4,900
<b>MEDIA</b>	<b>7.022</b>	<b>5,422</b>	<b>3,855</b>

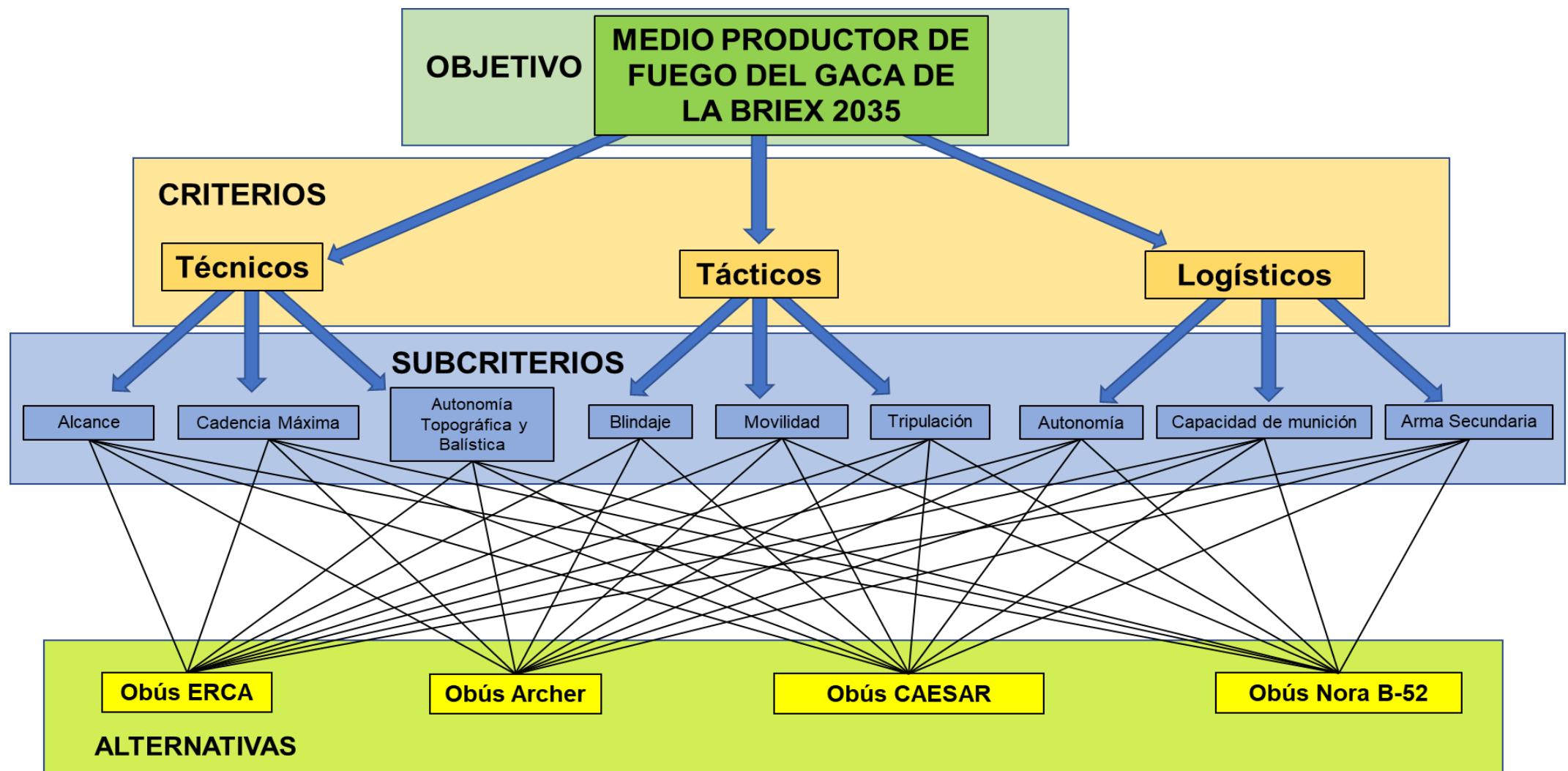
<b>Obús CAESAR</b>	ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS
Movilidad y velocidad	7,000	6,700	5,300
Autonomía	7,200	6,800	5,500
Blindaje	8,800	8,100	6,400
Tripulación	8,400	7,600	5,600
Alcance	7,100	6,800	5,100
Arma secundaria	7,800	7,400	5,400
Capacidad de munición	6,000	5,300	4,100
Cadencia máxima	6,500	5,800	4,700
Autonomía topográfica y balística	6,800	6,000	4,900
<b>MEDIA</b>	<b>7.288</b>	<b>6,722</b>	<b>5,222</b>

<b>Obús Nora B-52</b>	ACTUAL	EN 5 AÑOS	EN 10 AÑOS
Movilidad y velocidad	6,500	5,700	5,000
Autonomía	8,100	7,300	4,000
Blindaje	7,000	6,000	4,400
Tripulación	7,100	6,400	5,100
Alcance	7,200	6,100	5,400
Arma secundaria	7,000	6,000	4,700
Capacidad de munición	7,100	5,800	4,900
Cadencia máxima	7,100	6,000	4,200
Autonomía topográfica y balística	7,500	6,700	5,800
<b>MEDIA</b>	<b>7.177</b>	<b>6,222</b>	<b>4,833</b>

## Anexo VI. Análisis QFD



## Anexo VII. Diagrama de árbol AHP



## Anexo VIII. Metodología AHP

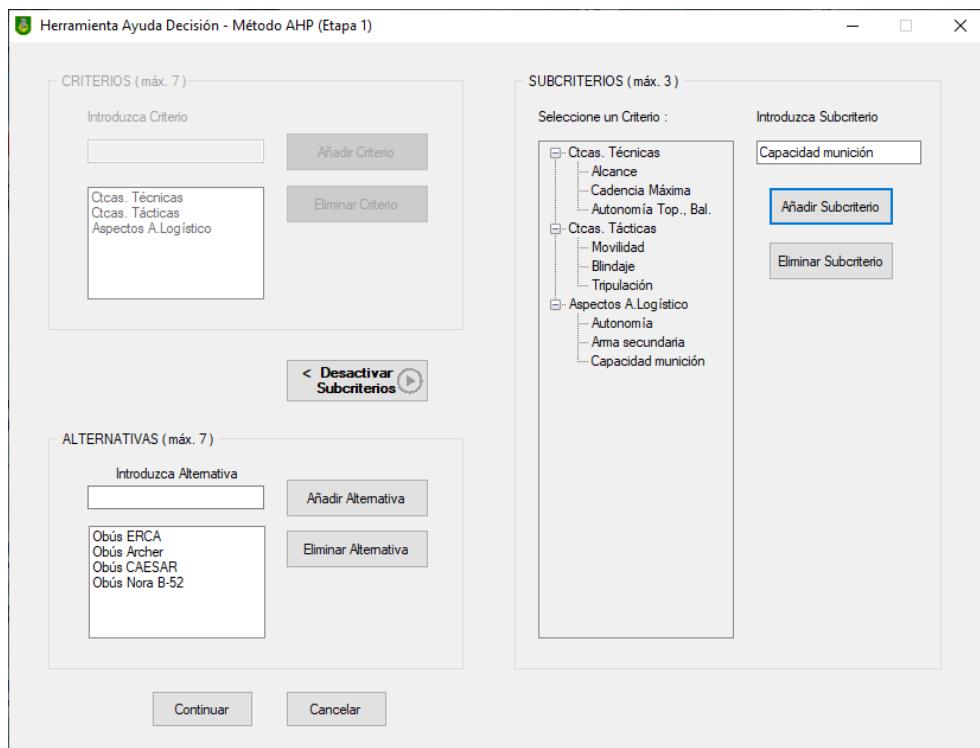


Figura 30: Primera etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia.

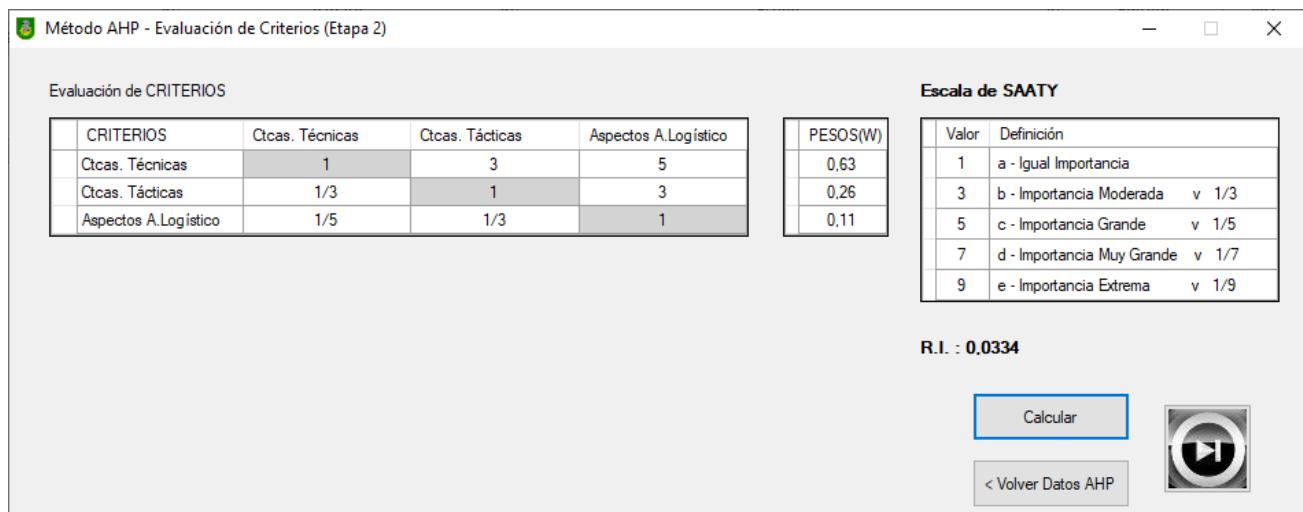


Figura 29: Segunda etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia.

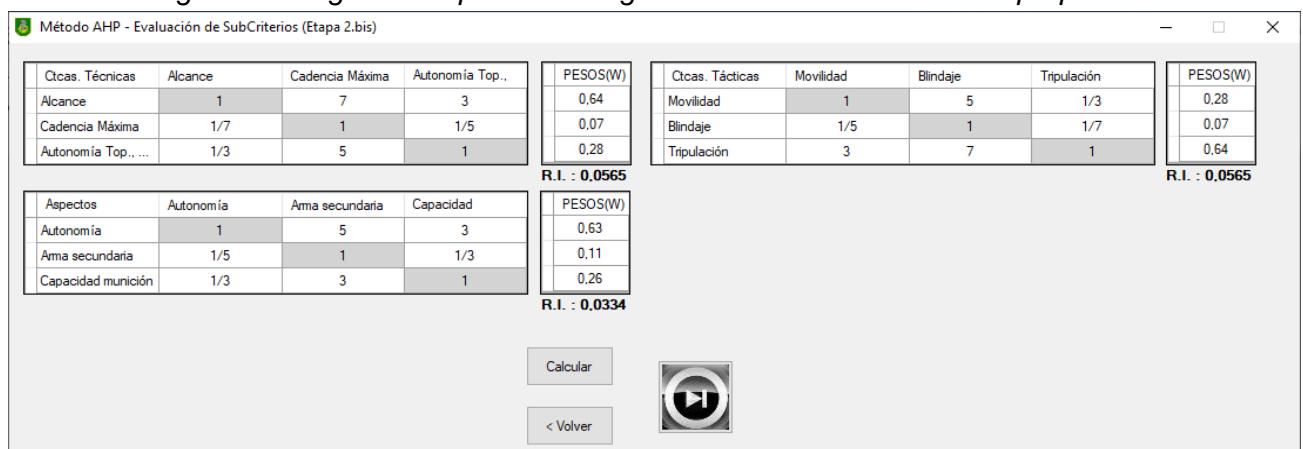


Figura 31: Segunda etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia.

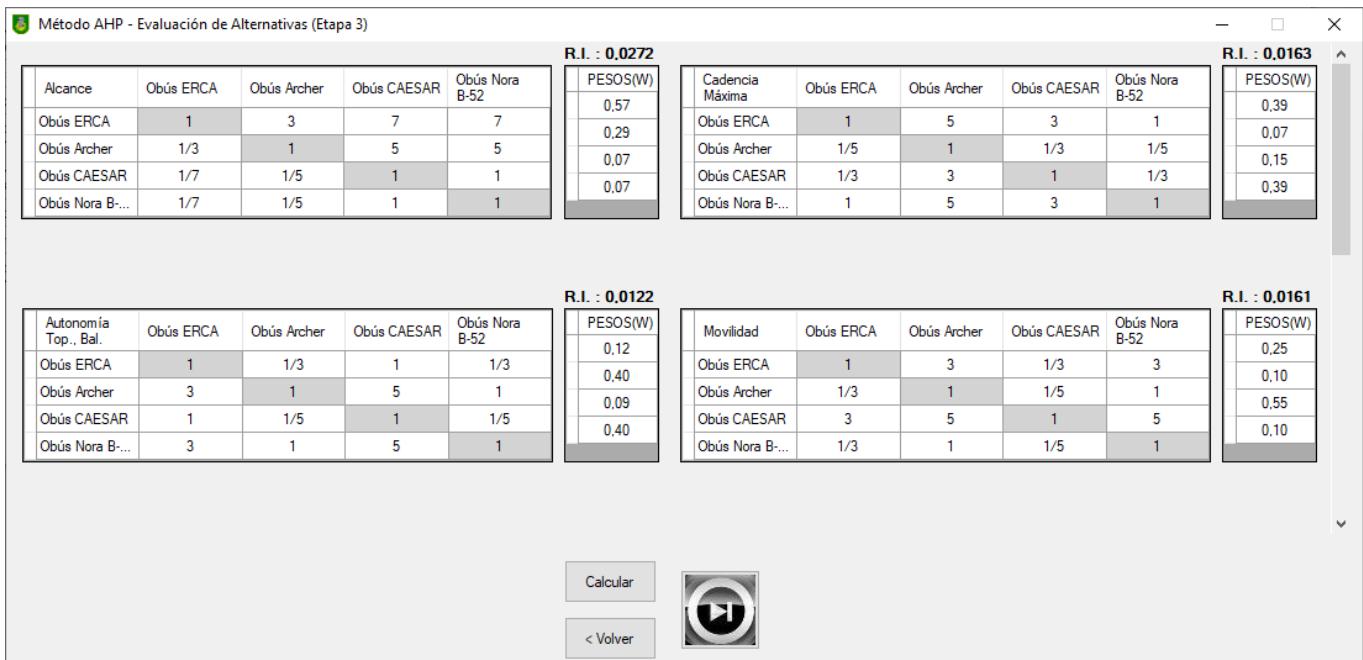


Figura 32: Tercera etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia.

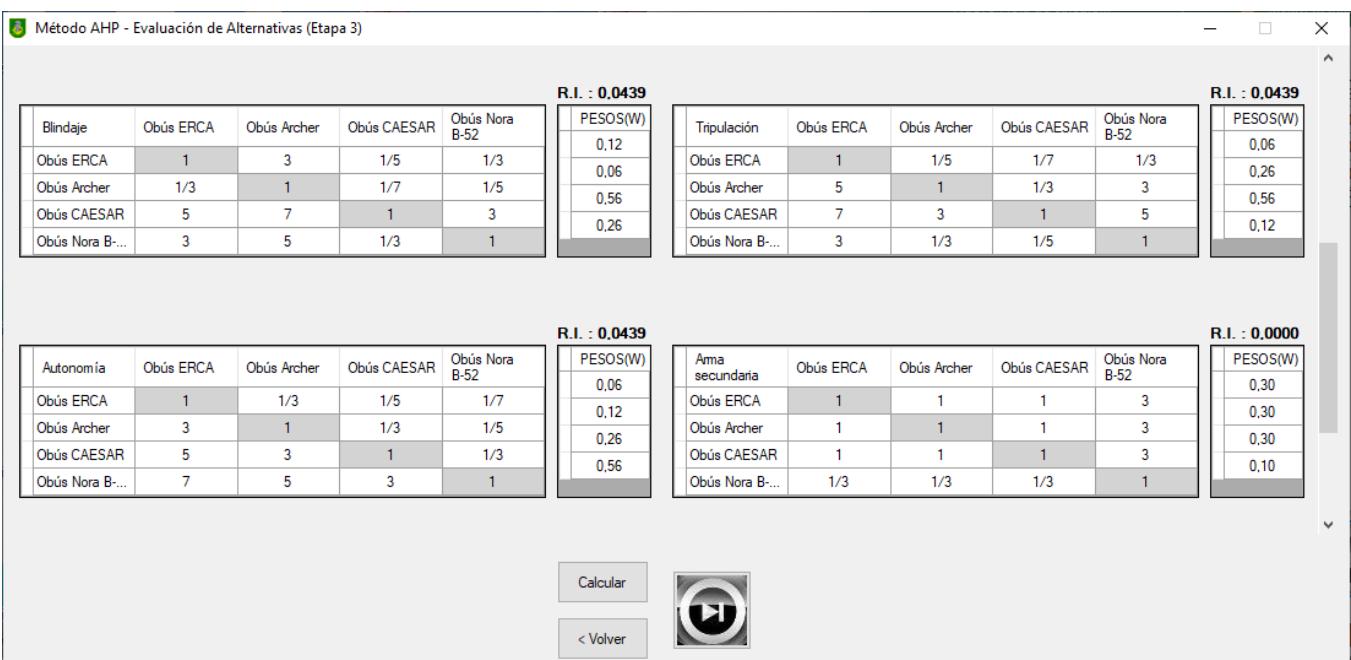


Figura 33: Tercera etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia.

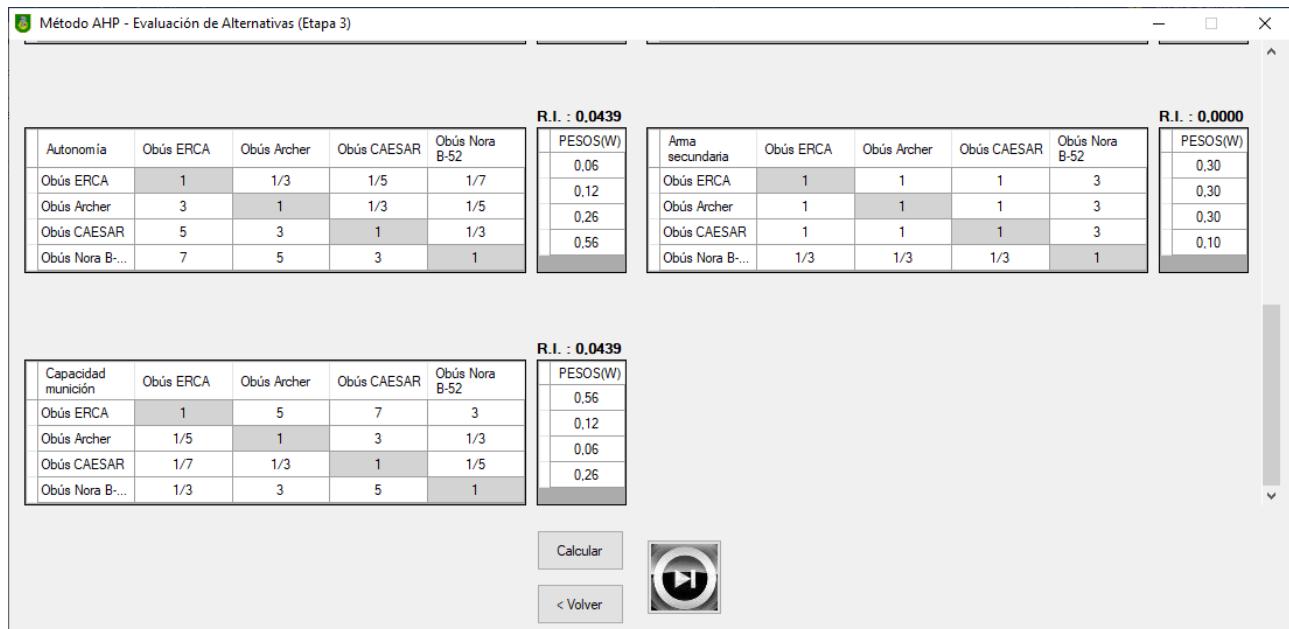


Figura 34: Tercera etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia.

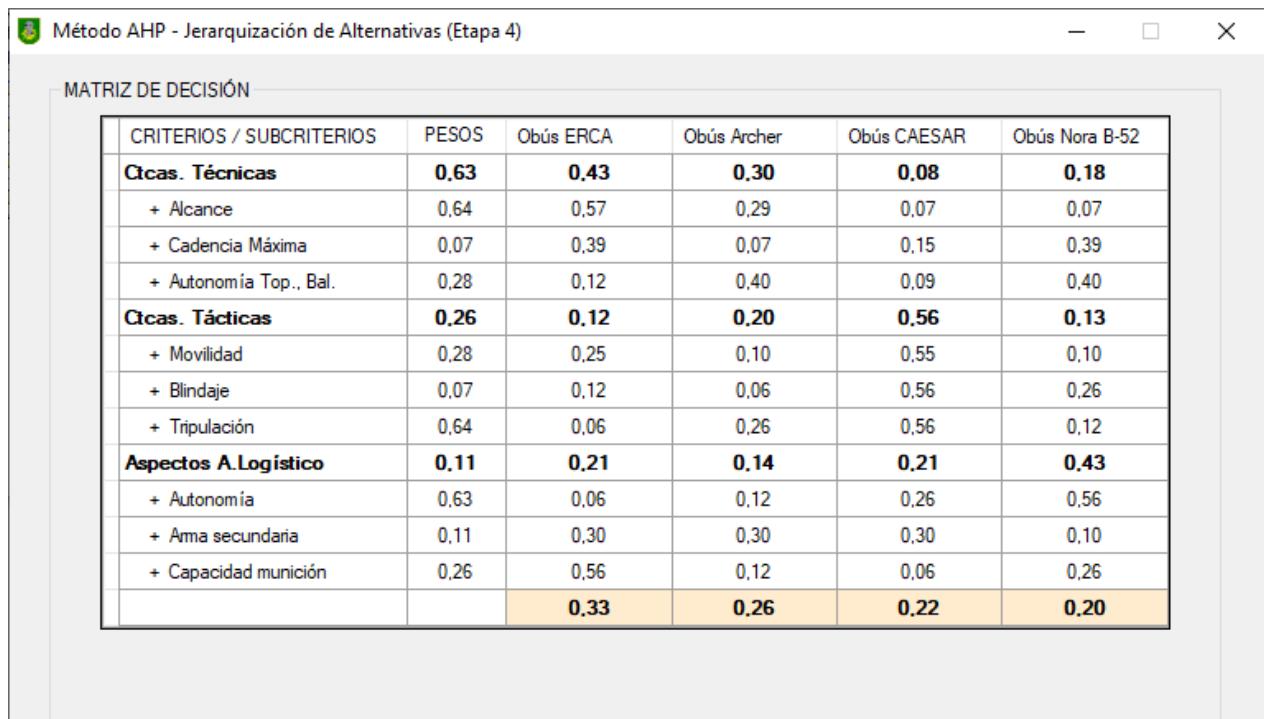


Figura 35: Cuarta etapa metodología AHP. Fuente: Elaboración propia.