

## Trabajo Fin de Grado

Estudio de viabilidad del transporte aéreo y/o  
lanzamiento paracaidista de los medios acorazados y  
blindados de Caballería

Autor

DAC Yeisi Lorena Hidalgo Montes

Director/es

Dr. D. Sergio Gutiérrez Rodrigo  
Cte. D. Ignacio José Guerras Casillas

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
2019-2020



## **Agradecimientos**

En primer lugar me gustaría agradecer a mi Tutor Académico, el Dr. D. Sergio Gutiérrez Rodrigo , por su apoyo, guía, revisión y comprensión. A la vez que agradecer a todos los profesores del Centro Universitario de la Defensa sin cuyas enseñanzas no hubiese podido realizar este Trabajo de Final de Grado.

En segundo lugar, agradecer al Regimiento de Caballería “Lusitania” 8 de la Brigada “Almogávares” VI por su continua disponibilidad tanto en la recopilación de información como en la propia realización del trabajo. En especial a mi Director Militar, el Cte. D. Ignacio José Guerras Casillas, por su implicación y disponibilidad desde el primer momento y, cuya experiencia y conocimientos de la materia, han supuesto una guía constante para el correcto desarrollo de los objetivos.

Por último y no menos importante, agradecer a mi familia, por su comprensión y ayuda. No sólo en la realización de este trabajo sino también durante los duros años de formación, su incondicional apoyo siempre ha estado presente a pesar de las distancias.

## **Abstract**

*“Feasibility study of air transport and paratrooper launch of armoured Cavalry vehicles of the Spanish Army”*

The present study aims to determine the viability of carrying on airborne operations by landing and/or parachute launch with the current Cavalry vehicles in the light units. This need arises to respond to the challenge currently faced by the Spanish Army by incorporating, for the first time in its history, Cavalry units within a Brigade with parachute aptitude.

The project is accomplished with a feasibility study based on the valuation of different factors that have been considered the most limiting in the development of this kind of operations. To this end, firstly the requirements and limitations from a technical viewpoint are determined by means of an analysis of the different elements involved (vehicles, aircraft and launch systems). Next, the restrictions established by the normative and homologation process are determined. Once this has been done, the execution capability is analysed from the operational viewpoint of the unit in charge of its realization.

Through a compilation of results, the most relevant problems are identified with the last goal of establishing the roadmap to be followed in order to overcome the possible limitations found. As a culmination, a proposal is made for a possible operation based on all the results obtained.

### Keywords:

Feasibility Study, Airborne Operations, Need, Limiting Factors, Cavalry Vehicles, Capability

## Resumen

*“Estudio de viabilidad del aerotransporte y/o lanzamiento paracaidista de los vehículos acorazados y blindados de Caballería”*

El presente trabajo pretende determinar la viabilidad de ejecutar operaciones aerotransportadas por aterrizaje y/o lanzamiento paracaidista con los actuales vehículos de Caballería en dotación en las unidades ligeras. Esta necesidad surge para responder al reto al que se enfrenta actualmente el Ejército de Tierra español al incorporar, por primera vez en su historia, unidades de Caballería dentro de una Brigada con aptitud paracaidista.

El proyecto se materializa en un estudio de viabilidad basado en la valoración de diferentes factores que se han considerado los más limitantes en la ejecución de este tipo de operaciones. Para ello, en primer lugar se determinan los requisitos y las limitaciones desde el punto de vista técnico mediante un análisis de los diferentes elementos que intervienen (vehículos, aeronaves y sistemas de lanzamiento). A continuación, se determinan las restricciones establecidas por la normativa que las regula y condiciona, y el proceso de homologación al que están sujetas. Una vez hecho esto, se analiza la capacidad de ejecución desde el punto de vista operacional de la unidad encargada de su materialización.

Mediante una recopilación de resultados se identifican los problemas más relevantes con el fin último de establecer la hoja de ruta a seguir para lograr satisfacer las posibles carencias encontradas. Como colofón se hace una propuesta de una posible operación en base a todos los resultados obtenidos.

### Palabras Clave:

Estudio de Viabilidad, Operaciones Aerotransportadas, Necesidad, Factores Limitantes, Vehículos de Caballería, Capacidades

## ÍNDICE

Anexos.....	VIII
Índice de figuras.....	IX
Índice de ilustraciones.....	XI
Índice de tablas.....	XII
Lista de abreviaturas.....	XIII
Lista de unidades de medida.....	XIV
Tabla de conversión de unidades.....	XIV
1    Introducción.....	1
1.1    Brigada de Entrada Inicial / Respuesta Inmediata.....	2
1.2    Regimiento de Caballería Paracaidista “Lusitania” 8.....	3
1.3    Objetivos y alcance del estudio.....	3
1.4    Estructura de la memoria.....	4
2    Metodología.....	5
2.1    Revisión bibliográfica y asesoramiento.....	5
2.2    Estudio de los factores limitantes.....	5
2.3    Estudio de viabilidad.....	5
2.4    Estructura de la metodología.....	6
3    Estudio técnico de los vehículos.....	7
3.1    Blindado Medio sobre Ruedas (BMR-M1).....	7
3.2    Vehículo de Exploración de Caballería (VEC).....	7
3.3    Vehículo de Reconocimiento y Combate de Caballería (VRCC) “Centaurus”.....	8
3.4    Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre (VERT).....	8
3.5    Vehículo VCR 8x8 ‘Dragón’.....	9
4    Estudio técnico de las aeronaves.....	10
4.1    Análisis de las limitaciones de las aeronaves militares.....	10
4.1.1    Lockheed C-130 ‘Hércules’ (T-10).....	10
4.1.2    Airbus A-400M (T-23).....	11
4.2    Posibles contrataciones civiles.....	11
4.2.1    Entorno OTAN.....	12
4.2.2    Entorno europeo.....	13
5    Valoración de los sistemas de lanzamiento.....	14
5.1    Clasificación de los tipos de entrega aérea.....	14
5.2    Sistemas de entrega aérea.....	15
5.2.1    Plataforma a tierra: TYPE V.....	15
5.2.2    Plataforma no sustentable: LAPES.....	16
5.2.3    Deslizamiento por gravedad.....	17
5.2.4    Sistema JPADS.....	18
5.2.5    Otros.....	19

6	Estudio del proceso de homologación .....	20
6.1	Organismos competentes .....	20
6.2	Normativa y publicaciones de referencia .....	20
6.3	Documentación.....	21
6.3.1	Ficha de Validación (FIVAL) .....	21
6.3.2	Ficha Técnica de lanzamiento (FT).....	21
6.3.3	Tarjeta de Carga .....	21
6.4	Protocolo de validación.....	22
7	Estudio de las capacidades de la BRIPAC .....	23
7.1	Análisis previo .....	23
7.2	Situación actual .....	24
8	Estudio de viabilidad .....	25
8.1	Viabilidad de mercado .....	25
8.2	Viabilidad técnica.....	25
8.3	Viabilidad legal .....	26
8.4	Viabilidad operacional.....	26
8.5	Resultados del estudio.....	26
9	Propuesta de aerotransporte de un ELAC .....	27
9.1	Situación de ejecución .....	27
9.2	El Escuadrón Ligero Acorazado (ELAC).....	28
9.3	Propuesta de aerotransporte por aterrizaje .....	28
9.4	Propuesta de aerolanzamiento .....	29
10	Conclusiones .....	30
10.1	Líneas futuras de trabajo .....	30
	Referencias bibliográficas.....	31

## Anexos

ANEXO A. Desarrollo del Concepto 3-6-1.....	33
➤ APÉNDICE A.1. Organización de las unidades de la Fuerza Terrestre involucradas en el Concepto 3-6-1 .....	33
➤ APÉNDICE A.2. Concepto 3-6-1.....	34
ANEXO B. Orgánica del Brigada “Almogávares” VI de Paracaidistas .....	35
ANEXO C. Fichas técnicas de los vehículos del RC “Lusitania” 8 .....	36
➤ APÉNDICE C.1. Ficha Técnica BMR-M1 .....	36
➤ APÉNDICE C.2. Ficha Técnica VEC.....	37
➤ APÉNDICE C.3 Ficha Técnica “Centaurio” .....	38
➤ APÉNDICE C.4. Ficha Técnica VERT.....	39
ANEXO D. Fichas técnicas de las aeronaves de transporte .....	40
➤ APÉNDICE D.1. Ficha técnica C-130 ‘Hércules’ .....	40
➤ APÉNDICE D.2. Ficha técnica A400M .....	41
➤ APÉNDICE D.3. Ficha técnica del Boeing C-17 .....	42
➤ APÉNDICE D.4. Ficha técnica del Antonov An-22 .....	43
ANEXO E. Principales requisitos de ingeniería .....	44
➤ APÉNDICE E.1. Definiciones.....	44
➤ APÉNDICE E.1. Cargas estructurales.....	44
➤ APÉNDICE E.2. Requisitos geométricos para Aerotransporte.....	45
➤ APÉNDICE E.3. Requisitos geométricos para Aerolanzamiento.....	46
ANEXO F. Documentación del proceso de homologación.....	47
➤ APÉNDICE F.1. Hoja de Datos de solicitud de estudio para aerotransporte .....	47
➤ APÉNDICE F.2. Modelo ejemplo de Ficha de Validación .....	49
➤ APÉNDICE F.3. Modelo ejemplo de Ficha Técnica .....	57
➤ APÉNDICE F.4. Modelo de Tarjeta de Carga.....	63
ANEXO G. Propuesta de Operación de Aerotransporte .....	64
➤ APÉNDICE G.1. Aerotransporte por aterrizaje .....	64
➤ APÉNDICE G.2. Aerotransporte por entrega aérea.....	67



## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Estructura orgánica del RC "Lusitania" 8.....	3
<b>Figura 2.</b> Fases seguidas en la estructura del cuerpo de la memoria. ....	4
<b>Figura 3.</b> Proceso de determinación de los factores limitantes de una operación de aerotransporte. ....	5
<b>Figura 4.</b> Determinación de los aspectos a evaluar en el estudio de viabilidad de una operación de aerotransporte. ....	6
<b>Figura 5.</b> Dimensiones de la bodega de carga del C-130 'Hércules'.....	10
<b>Figura 6.</b> Dimensiones bodega de carga del A400M. ....	11
<b>Figura 7.</b> Dimensiones bodega de carga del C-17.....	12
<b>Figura 8.</b> Dimensiones bodega de carga del An-22 'Antei'. ....	13
<b>Figura 9.</b> Organismos que intervienen en las fases de los procesos de homologación. ....	22
<b>Figura 10.</b> Protocolo de homologación de carga para su aerotransporte en aeronaves del EA .....	22
<b>Figura 11.</b> Protocolo de homologación de cargas para su aerolanzamiento desde aeronaves del EA.....	22
<b>Figura 12.</b> Organigrama del extinto Grupo de Lanzamiento. ....	23
<b>Figura 13.</b> Organigrama del Grupo Logístico Paracaidista VI con el encuadramiento de la nueva Compañía de Lanzamiento. ....	23
<b>Figura 14.</b> Organigrama de la Compañía de Lanzamiento Paracaidista con el encuadramiento de la Sección de Cargas. ....	24
<b>Figura 15.</b> Organigrama y plantilla de la Sección de Cargas. ....	24
<b>Figura 16.</b> Aspectos a evaluar en el estudio de viabilidad de una operación de aerotransporte. .....	25
<b>Figura 17.</b> Composición de un ELAC del RC 'Lusitania' 8. ....	28
<b>Figura 18.</b> Capacidad de carga para aerotransporte por aterrizaje del C-17 Globemaster. ...	28
<b>Figura 19.</b> Capacidad de para aerotransporte por lanzamiento paracaidista del C-17.....	29
<b>Figura 20.</b> Esquematización de las unidades del Concepto 3-6-1. ....	33
<b>Figura 21.</b> Fases del ciclo de disponibilidad del Concepto 3-6-1.. ....	34
<b>Figura 22.</b> Ciclo de disponibilidad de las Fuerzas de Presencia. ....	34
<b>Figura 23.</b> Ciclo de disponibilidad de las Fuerzas de Proyección.. ....	34
<b>Figura 24.</b> Ciclo de disponibilidad de la Fuerza de Reacción.....	34
<b>Figura 25.</b> Organigrama con la estructura actual de la BRIPAC. ....	35
<b>Figura 26.</b> Anverso y reverso de una Tarjeta de Carga. ....	63
<b>Figura 27.</b> Capacidad aproximada de carga para aerotransporte por aterrizaje del Boeing C-17 Globemaster. ....	64

<b>Figura 28.</b> Distribución en la bodega de carga del C-17 de los VEC más el personal que se podría incluir .....	65
<b>Figura 29.</b> Distribución en la bodega de carga del C-17 de los BMR más el personal que se podría incluir. ....	65
<b>Figura 30.</b> Distribución en la bodega de carga del C-17 de los VERT más el personal que se podría incluir. ....	66
<b>Figura 31.</b> Distribución en la bodega de carga del C-17 de los CENTAURO más el personal que se podría incluir. ....	66
<b>Figura 32.</b> Capacidad aproximada de carga para aerotransporte por aterrizaje del Boeing C-17 Globemaster. ....	67
<b>Figura 34.</b> Capacidad y peso de los paracaídas de sustentación y extracción. ....	67
<b>Figura 33.</b> Capacidad del sistema de lanzamiento sobre plataforma Type V de 27 ft. ....	67
<b>Figura 35.</b> Disposición del vehículo BMR sobre la plataforma Type V de 27 ft. ....	68
<b>Figura 36.</b> Distribución en la bodega de carga del C-17 del BMR para aerolanzamiento más el personal que se podría incluir. ....	68
<b>Figura 37.</b> Disposición del vehículo VEC sobre la plataforma Type V de 27 ft. ....	68
<b>Figura 38.</b> Distribución en la bodega de carga del C-17 de un VEC para aerolanzamiento más el personal que se podría incluir. ....	68
<b>Figura 39.</b> Disposición del vehículo VERT sobre la plataforma Type V de 27 ft. ....	68
<b>Figura 40.</b> Distribución en la bodega de carga del C-17 del VERT para aerolanzamiento más el personal que se podría incluir. ....	68

## Índice de ilustraciones

<b>Ilustración 1.</b> Escenarios del Entorno Operativo Futuro 2035. ....	1
<b>Ilustración 2.</b> Personal de la BRIPAC ejecutando misiones "Rol Dual". ....	3
<b>Ilustración 3.</b> Vehículo BMR del RC "Lusitania 8". ....	7
<b>Ilustración 4.</b> VEC en una posición de tiro en Irak. ....	7
<b>Ilustración 5.</b> Vehículo Centauro del RC "Lusitania" 8 en un ejercicio de tiro. ....	8
<b>Ilustración 6.</b> VERT en posición de vigilancia. ....	8
<b>Ilustración 7.</b> Prototipo del VCR 8x8 'Dragón'. ....	9
<b>Ilustración 8.</b> Avión 'Hércules' C-130. ....	10
<b>Ilustración 9.</b> Helicóptero NH-90 siendo cargado en el avión A400M. ....	11
<b>Ilustración 10.</b> Bodega de carga de un C-17 en un lanzamiento mixto de personal y cargas. ....	12
<b>Ilustración 11.</b> Aeronave An-22 en vuelo. ....	13
<b>Ilustración 12.</b> Lanzamiento de carga pesada por el método de extracción sobre plataforma Type V. ....	15
<b>Ilustración 13.</b> Lanzamiento de carga pesada de 16 toneladas desde A400M. ....	15
<b>Ilustración 14.</b> Carro de combate M1 Abrams lanzado desde C-130. ....	16
<b>Ilustración 15.</b> Carga pesada extraída desde C-130. ....	16
<b>Ilustración 16.</b> Lanzamiento por gravedad de contenedores de apoyo logístico desde C-130. ....	17
<b>Ilustración 17.</b> Lanzamiento de carga en el ejercicio 'Loadex' de BRIPAC. ....	17
<b>Ilustración 18.</b> Componentes del sistema JPADS. ....	18
<b>Ilustración 19.</b> Figura lanzamiento JPADS a diferentes destinos. ....	18
<b>Ilustración 20.</b> Sujeción de Nissan Patrol sobre plataforma Type V para su lanzamiento. ....	60
<b>Ilustración 21.</b> Vista general de Nissan Patrol preparado para su lanzamiento sobre plataforma Type V. ....	62

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Características principales de dimensiones y peso del BMR. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Características principales de dimensiones y peso del VEC. ....	8
<b>Tabla 3.</b> Características principales de dimensiones y pesos del 'Centauro'. ....	8
<b>Tabla 4.</b> Características principales de dimensiones y peso del VERT. ....	9
<b>Tabla 5.</b> Características principales de dimensiones y peso del 'Dragón'. ....	9
<b>Tabla 6.</b> Dimensiones y restricciones de la bodega de carga del C-130 'Hércules'. ....	10
<b>Tabla 7.</b> Dimensiones y restricciones de la bodega de carga del A400M. ....	11
<b>Tabla 8.</b> Dimensiones y restricciones de la bodega de carga del Boeing C-17. ....	12
<b>Tabla 9.</b> Dimensiones y restricciones de la bodega de carga del Antonov An-22. ....	13
<b>Tabla 10.</b> Análisis DAFO del sistema de entrega aérea: Plataforma Type V. ....	16
<b>Tabla 11.</b> Análisis DAFO del sistema de entrega aérea: LAPES. ....	17
<b>Tabla 12.</b> Análisis DAFO del sistema de entrega aérea: Deslizamiento por gravedad. ....	18
<b>Tabla 13.</b> Análisis DAFO del sistema de entrega aérea: JAPDS. ....	19
<b>Tabla 14.</b> Conclusiones del estudio de viabilidad de ejecución de una OAT. ....	26
<b>Tabla 15.</b> Resumen de las dimensiones y pesos máximos de los Vehículos de Caballería de las unidades ligeras del Ejército español. ....	27
<b>Tabla 16.</b> Resumen de las dimensiones y capacidades de las bodegas de carga de las aeronaves analizadas. ....	27
<b>Tabla 17.</b> Composición total de un ELAC del RC 'Lusitania' 8. ....	28
<b>Tabla 18.</b> Ficha técnica del BMR-M1. ....	36
<b>Tabla 19.</b> Ficha técnica del VEC. ....	37
<b>Tabla 20.</b> Ficha técnica del VEC. ....	38
<b>Tabla 21.</b> Ficha técnica del VERT. ....	39
<b>Tabla 22.</b> Ficha técnica de la aeronave C-130 'Hércules'. ....	40
<b>Tabla 23.</b> Fica técnica de la aeronave A400M. ....	41
<b>Tabla 24.</b> Fica técnica de la aeronave C-17. ....	42
<b>Tabla 25.</b> Ficha técnica de la aeronave Antonov An-22 'Antei'. ....	43
<b>Tabla 26.</b> Cargas estructurales presente en las fases del proceso de Aerotransporte (AT) / Aerolanzamiento (AL). ....	44
<b>Tabla 27.</b> Composición total de un ELAC del RC 'Lusitania' 8. ....	64

## Lista de abreviaturas

• AALOG	Agrupación de Apoyo Logístico
• BMR	Blindado Medio Ruedas
• BRIPAC	Brigada Paracaidista
• CECTA	Célula de Evaluación de Cargas para el Transporte Aéreo
• CLAEX	Centro Logístico de Armamento y Experimentación
• CLANPAC	Compañía de Lanzamiento Paracaidista
• CONFITE	Conjunto de Fichas Técnicas
• DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
• EA	Ejército del Aire
• EI	Entrada Inicial
• ELAC	Escuadrón Ligero Acorazado
• EME	Estado Mayor del Ejército
• ET	Ejército de Tierra
• FAS	Fuerzas Armadas
• GAPRO	Grupo de Apoyo a la Proyección
• GCPAC	Grupo de Caballería Paracaidista
• GCLAC	Grupo de Caballería Ligero Acorazado
• GLPAC	Grupo Logístico Paracaidista
• GPS	Sistema de Posicionamiento Global
• HRF	Fuerza de Alta Disponibilidad
• I/A	Instrucción y Adiestramiento
• JPADS	Joint Precision Airdrop Systems
• LAPES	Low Altitude Parachute Extraction System
• MADOC	Mando de Adiestramiento y Doctrina
• NAM	NATO Airlift Management
• NFC	Núcleo de Fuerzas Conjuntas
• NSPA	NATO Support and Procurement Agency
• NRF	NATO Response Force
• OAT	Operación de Aerotransporte
• ONU	Organización de Naciones Unidas
• OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte ( <i>en inglés NATO</i> )
• RI	Respuesta Inmediata
• RINF	Regimiento de Infantería
• RC	Regimiento de Caballería
• RCLAC	Regimiento de Caballería Ligero Acorazado
• SAC	Capacidad de Transporte Aéreo Estratégico
• SEV	Sección de Exploración y Vigilancia
• SLAC	Sección Ligero Acorazada
• TN	Territorio Nacional
• TO	Teatro de Operaciones
• UE	Unión Europea
• VEC	Vehículo de Exploración de Caballería
• VERT	Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre
• VCR	Vehículo de Combate de Ruedas
• VRCC	Vehículo de Reconocimiento y Combate de Caballería
• ZO	Zona de Operaciones

## Lista de unidades de medida

- ° grados sexagesimales
- cm centímetros
- in inch (pulgadas)
- ft feat (pies)
- ft/s pies por segundo
- kg kilogramos
- km/h kilómetros por hora
- lb libras
- m metros
- m<sup>3</sup> metros cúbicos
- mm milímetros
- m/s metros por segundo
- t toneladas

## Tabla de conversión de unidades

1 in	2,54 cm
1 ft	0,3048 m
1 kg	2,205 lb

# 1 Introducción

En la actualidad es un hecho que el contexto internacional evidencia un cambio en el escenario en el que se desarrollan los conflictos (véase Ilustración 1), la evolución e influencia de las nuevas tecnologías se posiciona como un factor determinante en el concepto moderno de seguridad global. La velocidad con la que se producen los cambios y la existencia de múltiples actores en un mundo globalizado e hiperconectado difuminarán la distinción entre situaciones de paz y guerra [1]. Se podría decir que, la naturaleza del conflicto se encontrará en constante mutación en un entorno operativo<sup>1</sup> futuro que estará caracterizado por la complejidad, inestabilidad, incertidumbre y omnipresencia de la información.

Con el objetivo de adaptarse a los futuros escenarios de actuación, las Fuerzas Armadas (FAS) españolas están llevando a cabo un proceso de cambio y adaptación de su Fuerza Terrestre basada en el concepto de **Entorno Operativo 2035**, en el que se definen, tanto las capacidades fundamentales para operar con eficacia, como las innovaciones necesarias en todos los ámbitos del Ejército de Tierra (ET) y las líneas generales para el diseño futuro de las unidades. La anticipación y adaptación a los cambios serán la clave del éxito.



**Ilustración 1.** Escenarios del Entorno Operativo Futuro 2035.  
Fuente: Documento Oficial 2035 [1].

La preparación de los Ejércitos debe evolucionar al ritmo de los acontecimientos en el ámbito de la seguridad y adelantarse a ellos siempre que sea posible [...] para poder responder con eficacia a los nuevos retos, introduciendo con oportunidad los cambios necesarios en la organización, equipamiento y adiestramiento de las unidades de su fuerza. [...] A partir de estos retos, se han identificado cuáles serán las implicaciones para las fuerzas terrestres y los principales desafíos que deberá afrontar nuestro ET<sup>2</sup>.

En el contexto descrito, y dentro del marco de los compromisos que España tiene adquiridos con diversas organizaciones internacionales (OTAN, ONU, UE), las fuerzas terrestres deberán estar preparadas para responder a situaciones cada vez más complejas, en las que se verán obligadas a reaccionar con mayor rapidez, a ser más modulares y sobre todo interoperables.

Un enemigo deslocalizado, la presencia de población civil, zonas de responsabilidad demasiado extensas; son solo algunos de los elementos condicionantes que imposibilitan el dominio total del terreno y obligan a poseer la capacidad de concentrar la máxima potencia de combate allá donde sea necesaria y en el menor tiempo posible. Es en este sentido, donde la colaboración y la acción conjunta se plantean como el vector fundamental para materializar sus acciones, y donde la posibilidad de proyectar fuerzas<sup>3</sup> a zonas hostiles o potencialmente hostiles será un factor determinante [2].

Para responder a este tipo de situaciones el enfoque 2035 establece las operaciones de Entrada Inicial/Respuesta Inmediata (EI/RI) como un elemento inherente a las operaciones de proyección. La velocidad, movilidad y sorpresa con la que se ejecutan, las posiciona como el tipo de acción clave para conseguir la ventaja estratégica.

En operaciones de esta naturaleza la fase de asalto se materializará mediante acciones aéreas, implicando con ello el uso de lo que se conoce como la tercera dimensión. Por ende, la Fuerza Terrestre como elemento ejecutante deberá combinar la ligereza para facilitar su transporte con la potencia de

<sup>1</sup> **Entorno operativo.** Conjunto de condiciones, circunstancias e influencias que afectan al empleo de las capacidades y a la toma de decisiones, en relación con la operación. El entorno evoluciona con la intensidad y rapidez con que lo hacen dichas condiciones, circunstancias o influencias [36].

<sup>2</sup> MADOC, 2017. Entorno Operativo Terrestre Futuro 2035 (p. 5).

<sup>3</sup> **Proyección de fuerzas.** Capacidad de situar el poder militar en el lugar elegido y en un periodo de tiempo oportuno, para llevar a cabo una operación militar en defensa de los intereses nacionales, allá donde sea preciso [37].

combate que le permita conseguir rápidamente sus objetivos en tierra, incrementando así su capacidad de despliegue y proyección.

Operación aerotransportada (OAT) se aplica a las operaciones que utilizan la tercera dimensión para salvar grandes distancias y obstáculos del terreno, y se refiere a aquellas operaciones militares en las que el grueso de las fuerzas terrestres es desplegado desde aeronaves de ala fija mediante lanzamiento paracaidista o aterrizaje, pudiéndose, a lo largo de las distintas fases de la operación, combinar ambos procedimientos<sup>4</sup>.

Las unidades integradas en la Fuerza de EI/RI deberán proporcionar además, una serie de capacidades derivadas de sus cometidos específicos. Con carácter general serán [3]:

- **Despliegue rápido.** En el campo táctico implicará normalmente contar con unidades de asalto aéreo o aerotransportadas.
- **Reacción.** Unidades de combate capaces de oponerse con rapidez a cualquier acción enemiga mediante la combinación de movilidad, protección y potencia de fuego.
- **Supervivencia.** Unidades adecuadamente protegidas en función de la amenaza.
- **Letalidad.** Unidades que posean medios adecuados de localización y adquisición de objetivos, sistemas para gestionarlos y la adecuada potencia de combate.
- **Flexibilidad y movilidad.** Unidades de combate capaces de actuar en cualquier ambiente, de adaptarse al terreno y a nuevas órdenes en movimiento.
- **Seguridad.** Aptitud para controlar el terreno, asegurando las líneas de comunicaciones, el terreno clave y los puntos de entrada.

En resumen, la Fuerza de EI/RI debe poseer las capacidades que le permitan ser lo suficientemente versátil para operar de manera autónoma en las situaciones y escenarios descritos, combinando a la vez elementos más ligeros y móviles, con otros de mayor potencia de combate.

## 1.1 Brigada de Entrada Inicial / Respuesta Inmediata

Para dar respuesta a las necesidades marcadas por el Entorno Operativo 2035, el Estado Mayor del Ejército (EME) está trabajando en el Documento Conceptual **3-6-1**, en el que se define como se pretende estructurar la Fuerza Terrestre para responder de la manera más óptima a los retos futuros.

En el **ANEXO A** se puede encontrar la orgánica actual del ET, así como, un esquema más detallado del tipo de organización que se pretende con el Concepto 3-6-1. Sin embargo, en términos generales la idea fuerza se resumiría de la siguiente manera:

- **3: Fuerzas de Presencia.** Formadas por las dos Comandancias Generales de Ceuta y Melilla, y la Brigada Canarias XVI, con el cometido de llevar a cabo misiones de defensa del territorio nacional.
- **6: Fuerzas de Proyección.** Compuestas por seis Brigadas con capacidad de proyectarse para llevar a cabo misiones tanto en beneficio nacional como de organizaciones internacionales.
- **1: Fuerza de Reacción.** Una única Brigada con la disponibilidad y capacidad de actuar en plazos de tiempo reducidos y lo bastante ligera para llevar a cabo operaciones de EI/RI.

La Brigada de EI/RI dentro del **Concepto 3-6-1** posee un **“Rol Dual”**. Es decir, dispone de capacidades específicas para ejecutar cometidos propios paracaidistas, al tiempo que mantiene el potencial de combate de una Brigada ligera para cumplir misiones de combate convencional (véase Ilustración 2). Es por esto, por lo que la Brigada “Almogávares” VI de Paracaidistas (BRIPAC), debido a sus características específicas, se perfila como la unidad ideal para ser asignada como Fuerza de Reacción.

---

<sup>4</sup> MADOC, 2019. Operaciones Aerotransportadas PD4-022 (p. 1-1).





**Ilustración 2.** Personal de la BRIPAC ejecutando misiones "Rol Dual". Fuente: Revista Boina Negra.

A lo largo de los últimos años, la BRIPAC ha ido adaptándose a las nuevas exigencias operativas y de organización del Ejército. Sin embargo, nunca ha renunciado a la esencia y espíritu que siempre la han convertido en una unidad de referencia. El salto, la disciplina y la modernidad son características que la han acompañado desde sus inicios.

Se trata de una Brigada que dispone de unas capacidades exclusivas y diferentes al resto de las Brigadas ligeras. Esto es así, no solo por la posesión de la aptitud paracaidista que le permite ejecutar un despliegue rápido utilizando la tercera dimensión, sino también por su instrucción y adiestramiento (I/A), sus procedimientos, orgánica, materiales y mentalidad, que la convierten en el tipo de unidad idónea para llevar a cabo misiones específicas y singulares como podrían ser las operaciones de EI/RI.

## 1.2 Regimiento de Caballería Paracaidista "Lusitania" 8

La reestructuración orgánica del ET llevada a cabo según la Orden de Defensa 166/2015 (BOD 127), por la que se establecía la nueva composición de las Brigadas, marcó un antes y un después en la historia del Regimiento de Caballería (RC) "Lusitania" 8, pues a partir de ese momento pasaría a formar parte de la actual Brigada "Almogávares" VI de Paracaidistas (en el **ANEXO B** se puede observar un esquema con la orgánica actual de la Brigada).

Por primera vez en la historia del ET español unidades de Caballería han pasado a formar parte de una Brigada con aptitud paracaidista. En consecuencia, y dentro del Concepto 3-6-1, la Caballería afronta el reto de llevar a cabo OAT por lanzamiento paracaidista o aterrizaje, con la finalidad de reforzar con sus vehículos las capacidades de combate de las unidades involucradas en las diferentes misiones que implicarían una operación de EI/RI.



**Figura 1.** Estructura orgánica del RC "Lusitania" 8. Fuente: Elaboración propia.

El Grupo de Caballería Paracaidista (GCPAC), como unidad subordinada del Regimiento (véase **Figura 1**), aporta a su nueva Brigada capacidades específicas del arma de Caballería (mayor potencia de fuego, movilidad táctica, obtención de información, protección, capacidad de disuasión) que complementan y refuerzan las cualidades paracaidistas.

Con todo esto se concluye que, para atender a los cometidos y lograr integrarse dentro de la Fuerza de Reacción, el RC "Lusitania" 8 debe disponer como mínimo de unos módulos de vehículos y material específicos que puedan ser transportados mediante medios aéreos y, si es posible, que permitan su lanzamiento. Asegurando así, la preparación y generación de una organización operativa acorde a las necesidades marcadas por el entorno.

## 1.3 Objetivos y alcance del estudio

La presente memoria recoge los resultados del Trabajo de Final de Grado dentro del Grado de Ingeniería de Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa en el Academia General Militar (Zaragoza). Este estudio se ha realizado en el propio RC "Lusitania" 8 como parte del programa de prácticas externas realizadas durante los meses de septiembre y octubre.

El objetivo principal del proyecto es llevar a cabo un análisis real de las capacidades y viabilidad del transporte aéreo y/o lanzamiento paracaidista de los medios acorazados y blindados de Caballería actualmente en dotación en la unidad. Asimismo, el objetivo secundario ligado a los resultados del principal es realizar un estudio técnico sobre la posibilidad de aerotransporte de un Escuadrón Ligero Acorazado (ELAC) del RC "Lusitania" 8.

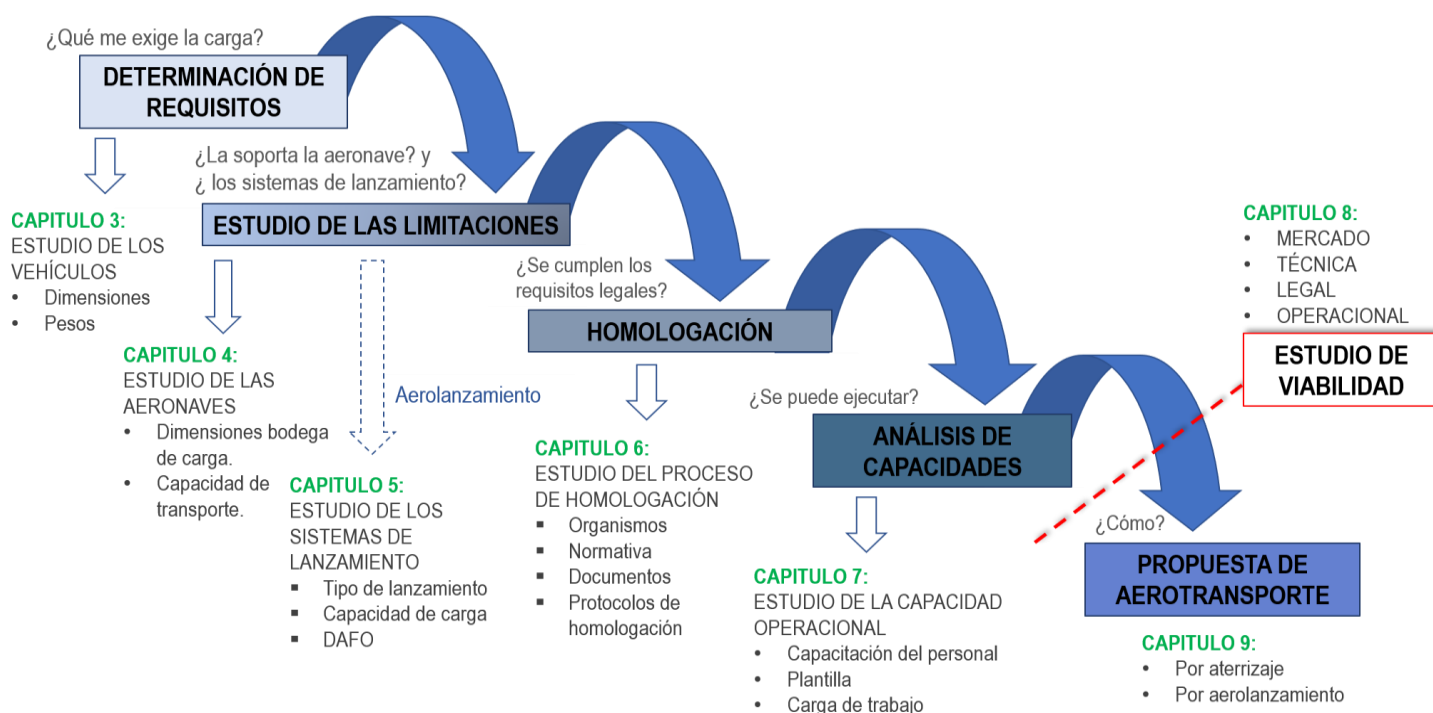
Para asegurar la correcta consecución del objetivo principal se han marcado los siguientes objetivos intermedios como tareas a completar durante el proceso:

- Definir los requisitos de carga marcados por las características técnicas de cada uno de los vehículos.
- Determinar las capacidades y limitaciones, tanto de las aeronaves actualmente en dotación en el Ejército del Aire (EA), así como de las posibles contrataciones civiles.
- Analizar y valorar los posibles sistemas de entrega aérea a emplear.
- Identificar las posibles restricciones que surgen del proceso de homologación.
- Analizar la capacidad de la Brigada "Almogávares VI" de Paracaidistas para materializar una operación de este tipo.

## 1.4 Estructura de la memoria

El presente estudio se reparte en diez capítulos que se ajustan al proceso secuencial para la determinación de la viabilidad de una OAT. En el primero se realiza un prefacio del problema analizando el entorno que da origen a esta necesidad, se introduce brevemente la situación actual del RC "Lusitania" 8 y, además se incluyen los objetivos marcados. En el segundo capítulo se determina la metodología a seguir a lo largo del trabajo para lograr alcanzar los diferentes hitos establecidos.

Del capítulo tres al nueve se considera el cuerpo de la memoria, y se encuentra estructurado como un proceso que debe cumplir una serie de fases en las que cada una depende y se extrae de la anterior (véase **Figura 2**). Como síntesis, se presentan las conclusiones en el décimo y último capítulo, con las líneas futuras de trabajo más importantes que surgen de los resultados obtenidos. Finalmente con la bibliografía y los anexos se cierra la memoria.



**Figura 2.** Fases seguidas en la estructura del cuerpo de la memoria. Fuente: Elaboración propia.

## 2 Metodología

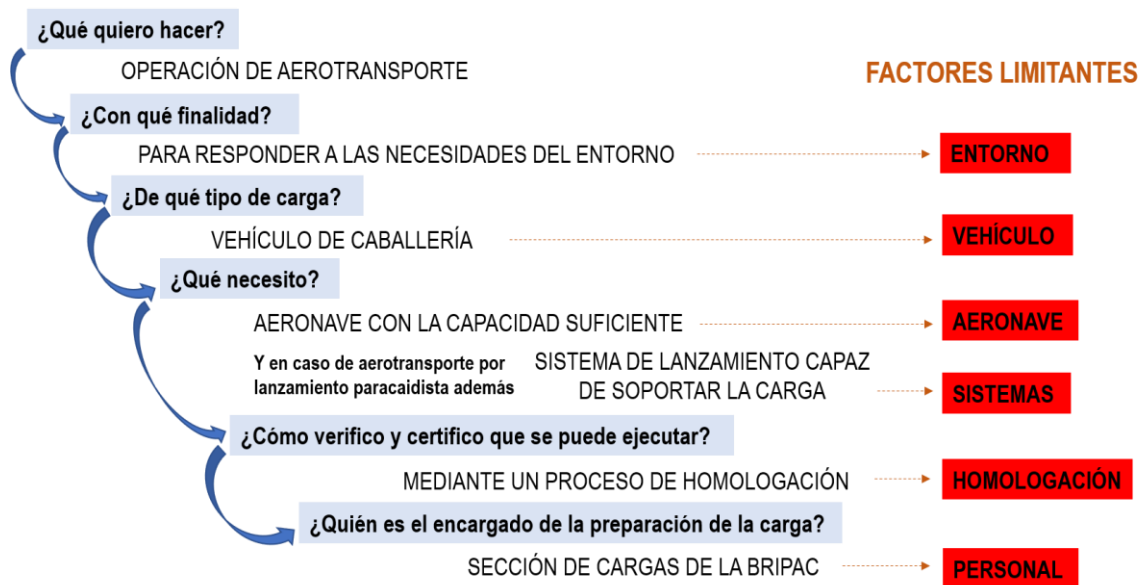
En este apartado se expondrán el conjunto de métodos que se pretenden desarrollar a lo largo de la memoria para lograr cumplir con los objetivos y alcance marcados.

### 2.1 Revisión bibliográfica y asesoramiento

En el momento previo a realizar el estudio se ha llevado a cabo una exhaustiva búsqueda bibliográfica en diferentes fuentes nacionales e internacionales de ámbito militar (manuales, publicaciones doctrinales, artículos, revistas), así como documentos e informes internos de la unidad en la que se han realizado las prácticas. Además, coincidiendo con la realización de un Ciclo de Conferencias dentro del Seminario sobre Caballería Paracaidista organizado por la propia Brigada, se ha contado con el asesoramiento del grupo de expertos del Regimiento encargado de las diferentes ponencias. Con esto, se ha logrado determinar el marco de referencia fijado por las tendencias actuales dentro del Ejército para este ámbito de estudio.

### 2.2 Estudio de los factores limitantes

Dada la naturaleza de una OAT, se llevará a cabo el análisis y estudio de diferentes factores considerados como los más limitantes para materializar su ejecución. La determinación de estos factores se ha llevado a cabo mediante la realización de una serie de preguntas y respuestas elaboradas siguiendo el proceso mostrado en la **Figura 3**.



**Figura 3.** Proceso de determinación de los factores limitantes de una operación de aerotransporte.  
Fuente: Elaboración propia.

### 2.3 Estudio de viabilidad

Un estudio de viabilidad es el instrumento mediante el cual, analizando los datos internos de la organización, así como las características del entorno, se logra determinar la probabilidad de éxito de la aplicación de una nueva idea, basándose en la medida del beneficio que obtiene la organización gracias al desarrollo de este nuevo proceso.

Para lograr determinar la viabilidad de una OAT con los vehículos de Caballería, se analizarán diferentes aspectos, extraídos de los factores limitantes (véase **Figura 4**), mediante la recopilación de los resultados de los diferentes estudios que se van a llevar a cabo a lo largo de la memoria.



**Figura 4.** Determinación de los aspectos a evaluar en el estudio de viabilidad de una operación de aerotransporte. Fuente: Elaboración propia.

- **Viabilidad de mercado:** se determinará la posibilidad de responder a las necesidades operativas marcadas por el entorno para este tipo de operaciones y si realmente pueden desarrollarse en el mercado al que van dirigidas, entendiendo como mercado las unidades del ET.
- **Viabilidad técnica:** se analizará si las tecnologías utilizadas o actualmente disponibles, son suficientes para ejecutar esta nueva idea con eficacia y calidad, centrándonos en los vehículos, aeronaves y sistemas de lanzamiento implicados.
- **Viabilidad legal:** se determinará si el proceso de homologación supone un impedimento para su materialización, y se identificarán las posibles restricciones que establece.
- **Viabilidad operacional:** se determinará si la BRIPAC posee la capacidad de asumir de forma adecuada las nuevas obligaciones que implicaría el hecho de materializar, para un vehículo de Caballería, una operación de este tipo. Con el fin de identificar las posibles limitaciones y facilitar la introducción de cambios en las áreas que sean requeridos.

## 2.4 Estructura de la metodología

En este proyecto, visto como un proceso que debe cumplir una serie de fases interdependientes entre sí y condicionantes, se ha decidido que la metodología anteriormente mencionado se estructurará a lo largo de la memoria siguiendo una división en tres bloques:

- **Bloque 1. Estudio de las características técnicas de los medios (aeronaves, vehículos y sistemas de lanzamiento).** En primer lugar, se estudian los vehículos de Caballería actualmente en dotación en las Brigadas Ligeras del ET, con la finalidad de determinar las capacidades y requisitos necesarios para su transporte aéreo y/o lanzamiento paracaidista. A continuación, se analizan las limitaciones de transporte de las aeronaves actualmente en dotación en el EA, y se plantean las posibles contrataciones civiles que cumplan los requisitos de carga. Finalmente, se valoran los diferentes sistemas capaces de materializar el caso específico de aerolanzamiento.
- **Bloque 2. Determinación de restricciones y limitaciones.** Se procederá a determinar las restricciones marcadas por el proceso de homologación que implica la ejecución de acciones de este tipo. Asimismo, se analizarán las posibles limitaciones en la capacidad del personal de la BRIPAC encargado de poner en práctica estas operaciones para asumir de forma adecuada las nuevas obligaciones.
- **Bloque 3. Estudio técnico del aerotransporte de un ELAC.** Se realizará una recopilación de resultados para definir la viabilidad basada en cada uno de los aspectos establecidos. Finalmente, se llevará a cabo una propuesta para el posible transporte aéreo y/o lanzamiento paracaidista de un ELAC del RC “Lusitania” 8.

### 3 Estudio técnico de los vehículos

A la hora de ejecutar una OAT uno de los elementos más limitante es la carga a transportar, más concretamente sus dimensiones y peso. Por este motivo, a continuación se procederá a presentar cada uno de los vehículos actualmente en dotación en las unidades de Caballería de las Brigadas ligeras acompañado de sus características más relevantes. Sin embargo, en el **ANEXO C** se puede encontrar una ficha técnica con información más detallada de cada uno de ellos.

#### 3.1 Blindado Medio sobre Ruedas (BMR-M1)

Con más de 40 años de antigüedad, se trata de un vehículo blindado ligero del tipo 6x6 fabricado en España (véase Ilustración 3), de gran hermeticidad, con estructura autoportante y construido íntegramente en aleación de aluminio de blindaje reforzado con un sistema de blindaje adicional.

Esta especialmente concebido para dotar a las unidades acorazadas sobre ruedas de la capacidad de desarrollar misiones de transporte, reconocimiento, exploración, despliegue, apoyo, etc. En condiciones adecuadas de protección y movilidad [4]. Existen diferentes versiones o configuraciones de este vehículo, siendo empleado principalmente en las unidades de Caballería en su versión porta morteros pesados de 120 mm (BMR-PM-120).

**Tripulación:** Jefe de Escuadra, Cabo Tirador, Cargador y Conductor.

**Tabla 1.** Características principales de dimensiones y peso del BMR. Fuente: Elaboración propia.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BMR		
Dimensiones principales	Longitud total máxima	6,15 m
	Anchura máxima	2,50 m
	Altura máxima	2,36 m
	Distancia mínima al suelo	0,40 m
Pesos	Carga máxima 1er eje	5,33 t
	Carga máxima 2do eje	4,80 t
	Carga máxima 3er eje	5,27 t
	En orden de combate <sup>5</sup>	15,40 t



**Ilustración 3.** Vehículo BMR del RC "Lusitania 8". Fuente: Página web del ET.

#### 3.2 Vehículo de Exploración de Caballería (VEC)

El VEC (véase Ilustración 4), es un vehículo perteneciente a la familia BMR y fabricado por ENASA, destinado a las unidades ligeras de Caballería. Fue concebido con el objetivo de dotar al Ejército Español de unidades acorazadas sobre ruedas, capaces de desarrollar con éxito misiones de exploración, combate, transporte, reconocimiento, despliegue, etc., en condiciones adecuadas de protección y movilidad [5].

**Tripulación:** Jefe de Vehículo, Conductor, Tirador y dos exploradores.



**Ilustración 4.** VEC en una posición de tiro en Irak. Fuente: Caballipedia.

<sup>5</sup> **Masa en orden de combate:** es la masa del vehículo incluyendo su tripulación con todas las dotaciones necesarias para combatir (combustible, munición, comida, agua) [37].



**Tabla 2.** Características principales de dimensiones y peso del VEC. Fuente: Elaboración propia.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VEC		
Dimensiones principales	Longitud total máxima	6,15 m
	Anchura máxima	2,50 m
	Altura máxima	2,76 m
	Distancia mínima al suelo	0,40 m
Pesos	Carga máxima 1er eje	4,25 t
	Carga máxima 2do eje	4,15 t
	Carga máxima 3er eje	4,60 t
	En orden de combate	17,00 t

### 3.3 Vehículo de Reconocimiento y Combate de Caballería (VRCC) “Centauro”

Es un vehículo blindado de combate de ocho ruedas de origen italiano, cuya misión principal es la protección de otros elementos de Caballería más ligeros gracias a su cañón de 105 mm, su excelente alcance y su sistema de control de tiro (véase Ilustración 5). Además, la agilidad de su tren de rodaje, su habilidad campo a través y la buena relación potencia-peso hacen de ellos un medio versátil para acciones de reconocimiento y exploración [6].

**Tripulación:** Conductor, Jefe de Vehículo, Tirador y Cargador, con posibilidad de adaptar el espacio posterior para el transporte de cuatro exploradores [7].



**Ilustración 5.** Vehículo Centauro del RC “Lusitania” 8 en un ejercicio de tiro. Fuente: Revista Boina Negra.

**Tabla 3.** Características principales de dimensiones y pesos del 'Centauro'. Fuente: Elaboración propia.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CEN		
Dimensiones principales	Longitud total máxima (cañón situado a las 12)	8,59 m
	Anchura máxima	3,05 m
	Altura máxima (sin carga)	2,74 m
	Distancia mínima al suelo (sin carga)	0,44 m
Pesos	Peso vacío (sin blindaje reactivo)	25,25 t
	Peso en orden de combate (sin blindaje reactivo)	26,85 t

### 3.4 Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre (VERT)

Se trata de un vehículo fabricado por la empresa URO sobre el modelo VAMTAC ST-5, creado con el objetivo de dotar a las nuevas Secciones de Exploración y Vigilancia (SEV) de los Grupos de Caballería, de una mayor capacidad para la obtención de información. Para ello, dispone de un mástil desplegable con sensores de alta precisión que permiten una vigilancia completa del campo de batalla (véase Ilustración 6). Su posibilidad de envío de información y de localización de objetivos le convierten en un elemento esencial para este tipo de unidades [8].

**Tripulación:** Conductor, Jefe de Vehículo, Observador y Tirador.



**Ilustración 6.** VERT en posición de vigilancia. Fuente: Manual MI 208 [7].

**Tabla 4.** Características principales de dimensiones y peso del VERT. Fuente: Elaboración propia.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VERT [9]		
<b>Dimensiones principales</b>	Longitud total máxima	6,30 m
	Anchura máxima	2,46 m
	Altura máxima (sin pedestal)	2,83 m
	Distancia mínima al suelo	0,42 m
<b>Pesos</b>	Carga máxima eje delantero	5,00 t
	Carga máxima eje trasero	6,00 t
	Peso máximo	9,50 t

### 3.5 Vehículo VCR 8x8 'Dragón'

Se trata de un vehículo cuya adquisición está pensada para sustituir paulatinamente a los ya antiguos BMR y VEC. Aun no se encuentra en dotación en las unidades, pero los primeros prototipos están siendo probados en la Brigada de la Legión, designada como la Unidad Experimental (BRIEX) 2035.

El Dragón supone un importante avance en la modernización del ET, y una mejora sensible de sus capacidades, incrementando la protección, seguridad, y potencia de combate de las unidades receptoras. Además, el Ejército mira al futuro y lo concibe como una plataforma modulable y actualizable, tanto a amenazas como a avances tecnológicos [10].

**Ilustración 7.** Prototipo del VCR 8x8 'Dragón'. Fuente: Página web del ET.**Tabla 5.** Características principales de dimensiones y peso del 'Dragón'. Fuente: Elaboración propia.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 8x8		
<b>Dimensiones principales</b>	Longitud total máxima	8,00 m
	Anchura máxima	2,99 m
	Altura máxima	2,90 m
	Distancia mínima al suelo	-
<b>Pesos</b>	En orden de combate	28,00 t

## 4 Estudio técnico de las aeronaves

Con el apartado anterior se han dejado marcados los requisitos mínimos a cumplir por la bodega de carga de las aeronaves para el aerotransporte de los vehículos. Basándonos en esto, se procederá a estudiar las capacidades de las aeronaves militares del EA que cumplen estas limitaciones, y además se plantearán las posibles contrataciones civiles capaces de suplir esta necesidad.

### 4.1 Análisis de las limitaciones de las aeronaves militares

Tras realizar un análisis preliminar de las capacidades de los medios de transporte actualmente en dotación en el EA, se infiere que las únicas aeronaves aptas para realizar este tipo de operaciones son: el C-130H y el A-400M, cuyas características técnicas se pueden encontrar más detalladamente en las fichas del **ANEXO D APÉNDICES 1 y 2**.

#### 4.1.1 Lockheed C-130 'Hércules' (T-10)

Se trata de un avión de transporte y reabastecimiento de fabricación americana que lleva en servicio en España desde hace más de 45 años (el primer avión se incorporó a la base de Zaragoza en diciembre de 1973). En aquel momento, los Hércules eran los aviones con mayor capacidad y velocidad que poseía el EA, esto unido a su gran facilidad para despegar y tomar tierra en espacios reducidos de terreno sin preparar, portando grandes volúmenes de personal y material, lo llevo a convertirse en la columna vertebral del Mando de Transporte Aéreo [11].

La versión C-130H (véase Ilustración 8) puede ser empleado para el transporte de hasta 92 soldados o el lanzamiento de 64 paracaidistas, así como para la entrega de cargas pesadas, el transporte de vehículos de combate, evacuación médica, ayuda humanitaria, etc. [12]. En la **Tabla 6** y **Figura 5** que se muestran a continuación se pueden ver sus capacidades para el transporte de cargas.

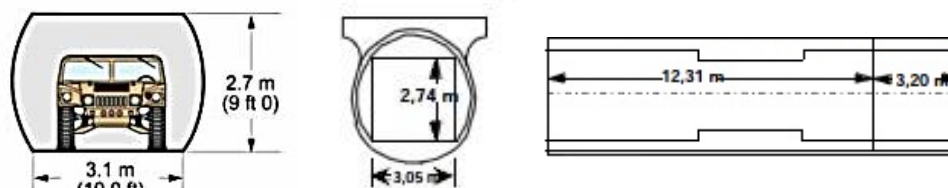


**Ilustración 8.** Avión 'Hércules' C-130.

Fuente: Página web del EA.

**Tabla 6.** Dimensiones y restricciones de la bodega de carga del C-130 'Hércules'. Fuente: Elaboración propia.

LIMITACIONES DE CARGA DEL C-130H [13]		
<b>Carga útil<sup>6</sup></b>	Hasta 20,00 t	
<b>Capacidad de lanzamiento de cargas</b>	Por extracción o gravedad	Hasta 11,34 t
<b>Dimensiones bodega de carga</b>	Volumen	170,00 m <sup>3</sup>
	Longitud	12,31 m
	Anchura	3,12 m
	Altura	2,74 m



**Figura 5.** Dimensiones de la bodega de carga del C-130 'Hércules'. Fuente: Web Aviation Articles.

<sup>6</sup> **Carga útil.** Carga que es capaz de transportar la aeronave sin tener en cuenta su propio peso ni el de su combustible.



### 4.1.2 Airbus A-400M (T-23)

Este nuevo avión de transporte fabricado por la empresa Airbus Defence, se está adquiriendo con el objetivo de sustituir paulatinamente a los ya veteranos Hércules. El A400M ha incrementado notablemente la capacidad de carga y el radio de alcance del EA, lo que ha supuesto un gran salto al reforzar sus capacidades expedicionarias<sup>7</sup> [14].

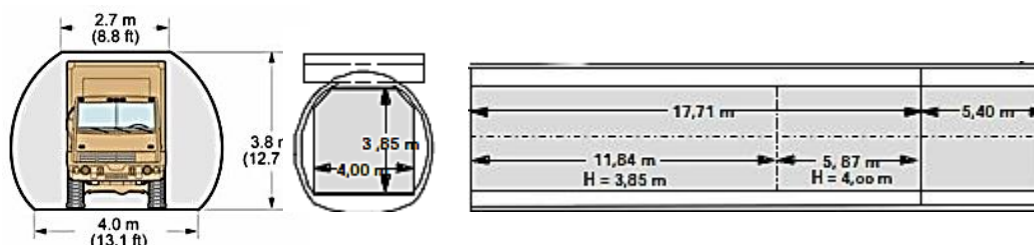


**Ilustración 9.** Helicóptero NH-90 siendo cargado en el avión A400M. Fuente: Página web del EA.

El A400M puede transportar en su gran bahía de carga la mayor parte del equipo crítico de las fuerzas armadas que ya no cabe en los aviones tácticos de la generación anterior, como puede ser un helicóptero pesado (véase Ilustración 9), un vehículo de combate de infantería o una excavadora humanitaria [15]. Empero, a pesar de que lleva en servicio en España desde 2016, la posibilidad de aerotransporte y lanzamiento paracaidista de tropas y materiales desde esta aeronave aún se encuentra en proceso de certificación. En la **Tabla 7** y **Figura 6** que se muestran a continuación se pueden ver sus capacidades de transporte [16].

**Tabla 7.** Dimensiones y restricciones de la bodega de carga del A400M. Fuente: Elaboración propia.

LIMITACIONES DE CARGA DEL A-400M		
<b>Carga útil</b>	Hasta 37,00 t	
<b>Capacidad de lanzamiento de cargas</b>	Por extracción o gravedad	Hasta 25,00 t
<b>Dimensiones bodega de carga</b>	Volumen	340,00 m <sup>3</sup>
	Longitud	17,71 m
	Anchura	4,00 – 2,70 m
	Altura	3,85 m



**Figura 6.** Dimensiones bodega de carga del A400M. Fuente: Web Aviation Articles.

## 4.2 Posibles contrataciones civiles

Esta opción se plantea como un recurso viable que abarataría los costes que implicaría para las FAS la adquisición y mantenimiento de aeronaves con mayor capacidad de proyección o carga. Para llevar a cabo esta parte del estudio, se ha tenido en consideración el enfoque tomado por el entorno OTAN para hacer frente a este tipo de necesidades, así como las experiencias en el entorno europeo en contrataciones similares.

<sup>7</sup> **Capacidad Expedicionaria.** Posibilidad de desplegar la fuerza a gran distancia del territorio nacional, y de mantenerla en operaciones, con el apoyo logístico adecuado, por un periodo de tiempo prolongado [37].

### 4.2.1 Entorno OTAN

En 2008 diez países miembros de la OTAN (Bulgaria, Estonia, Hungría, Lituania, Países Bajos, Noruega, Polonia, Rumania, Eslovenia y Estados Unidos) y dos naciones de la Asociación para la Paz (Finlandia y Suecia) establecieron el concepto de **SAC** (Capacidad de Transporte Aéreo Estratégico) con el objetivo de agrupar recursos y adquirir la máxima capacidad de transporte aéreo en un entorno presupuestario restrictivo. De esta manera, trabajan en línea con la estrategia de la OTAN de invertir en unas fuerzas armadas más flexibles y móviles, a la vez que capitalizan proyectos de defensa colaborativos evitando la duplicidad de capacidades [17].

La flota de aeronaves del Ala del SAC está compuesta por tres aviones de carga Boeing C-17 Globemaster III de largo alcance. Con el compromiso de poseerlos y operarlos conjuntamente durante, al menos, treinta años; cada nación participante disfruta de una parte de las horas de vuelo disponibles con la posibilidad de emplearlas para sus misiones sin el requisito previo de consultar con los otros miembros del SAC [18].

#### ➤ C-17 GLOBEMASTER III

El C-17 es uno de los aviones de transporte militar más polivalentes en servicio en todo el mundo. Diseñado para satisfacer una gran variedad de necesidades de transporte aéreo, el C-17 puede transportar un gran volumen de carga y personal a través de largas distancias (véase Ilustración 10), combinando misiones de transporte estratégicas y tácticas, gracias a su capacidad para despegar y aterrizar en pequeños aeródromos austeros en cualquier parte del mundo.

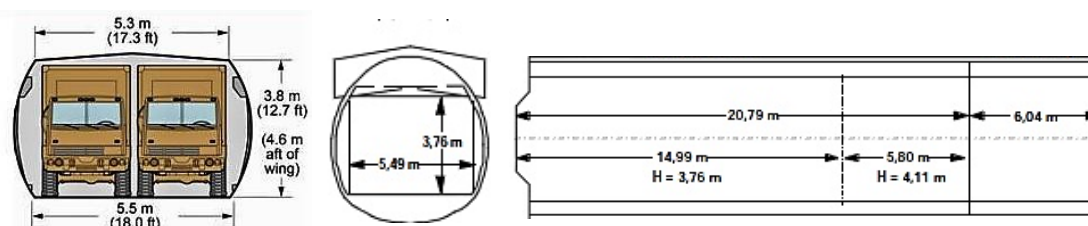


**Ilustración 10.** Bodega de carga de un C-17 en un lanzamiento mixto de personal y cargas. Fuente: Página web del SAC [18].

Además, puede entregar su carga por vía aérea, soltando 102 paracaidistas más 8 paquetes de equipo, una sola carga de 27,22 t o caídas de carga secuenciales de un total de 49,90 t [19]. En la **Tabla 8** y **Figura 7** que se muestran a continuación se pueden ver sus restricciones de transporte (en el **ANEXO D APÉNDICE 3** se puede encontrar una ficha técnica con información más detallada de esta aeronave).

**Tabla 8.** Dimensiones y restricciones de la bodega de carga del Boeing C-17. Fuente: Elaboración propia.

LIMITACIONES DE CARGA DEL C-17 [20] [21]		
<b>Carga útil</b>	Hasta 77,52 t	
<b>Capacidad de lanzamiento de cargas</b>	Una sola carga	Hasta 27,22 t
	Cargas secuenciales	Hasta 49,90 t
<b>Dimensiones bodega de carga</b>	Volumen	592,00 m <sup>3</sup>
	Longitud	20,79 m
	Anchura	5,49 – 5,30 m
	Altura	3,76 m



**Figura 7.** Dimensiones bodega de carga del C-17. Fuente: Web Aviation Articles.

## 4.2.2 Entorno europeo

Tras realizar un profundo análisis del entorno europeo, en base a las necesidades marcadas por los vehículos de Caballería del Ejército español, se ha elegido al Antonov como uno de los mejores candidatos para posibles contrataciones, ya que, ha sido empleado para la proyección de tropas y material a ZO en otras ocasiones, por tanto existe un historial previo y unas relaciones que se pueden aprovechar para este nuevo tipo de contratación.

### ➤ ANTONOV An-22 'Antei'

El AN-22 Antei (véase Ilustración 11), se clasifica como un avión de transporte estratégico de categoría civil y militar destinado a transportar material bélico pesado a largas distancias, así como al desembarco de tropas tanto por aterrizaje como por lanzamiento paracaidista [22]. A pesar de su gran tamaño destaca por su capacidad para aterrizar o despegar en pistas cortas y sin pavimentar, lo que lo convierte en una aeronave ideal para llevar a cabo además operaciones tácticas [23].

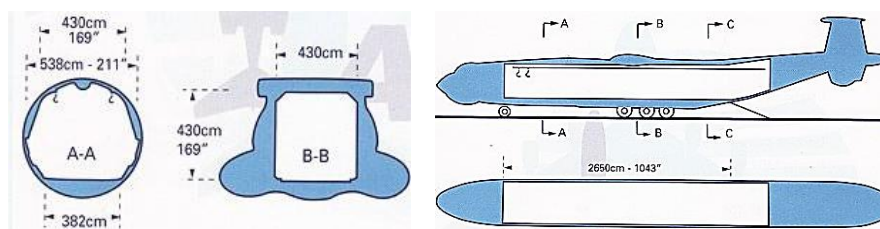


**Ilustración 11.** Aeronave An-22 en vuelo.  
Fuente: Página web Aeronaves Antonov.

En la **Tabla 9** y la **Figura 8** que se muestran a continuación se pueden ver sus limitaciones en el transporte de cargas (en el **ANEXO D APÉNDICE 4** se puede encontrar una ficha técnica con información más detallada de esta aeronave).

**Tabla 9.** Dimensiones y restricciones de la bodega de carga del Antonov An-22. Fuente: Elaboración propia.

LIMITACIONES DE CARGA DEL An-22		
<b>Carga útil</b>	Hasta 60,00 t	
<b>Capacidad de lanzamiento de cargas</b>	Por extracción o gravedad	Hasta 21,30 t
<b>Dimensiones bodega de carga</b>	Volumen	650,00 m <sup>3</sup>
	Longitud	26,50 m
	Anchura	4,30 m
	Altura	4,30 m



**Figura 8.** Dimensiones bodega de carga del An-22 'Antei'. Fuente: Web Aviation Articles.

## 5 Valoración de los sistemas de lanzamiento

Una vez se han determinado los requisitos (carga) y las limitaciones (aeronave), se procederá a llevar a cabo un estudio de las técnicas y sistemas de entrega aérea que se adaptan a estas necesidades. Para ello, se hará una clasificación previa de los diferentes tipos de lanzamiento de cargas existentes, para posteriormente describir cada sistema y valorarlo mediante un análisis DAFO.

Con la herramienta DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades) podemos analizar la situación real de los diferentes procedimientos desde una perspectiva general y teniendo en consideración el entorno en el que se desarrollan. Por un lado, se estudiarán los factores internos del sistema, identificando sus debilidades y fortalezas, las primeras para corregirlas y las segundas para impulsarlas. Por otro lado, se hará un análisis de los factores externos marcados por el entorno, amenazas y oportunidades, que no dependen directamente del sistema pero que afectan en su desarrollo [24].

### 5.1 Clasificación de los tipos de entrega aérea

Antes de realizar la clasificación y para facilitar la comprensión se presentan las definiciones de algunos términos a los que se hace referencia a lo largo del apartado y que han sido extraídas de [25].

- Paracaídas extractor: tiene como misión principal provocar la salida de la carga del avión para su lanzamiento, y además, producen la apertura de los paracaídas sustentadores.
- Paracaídas estabilizador: tienen como misión principal estabilizar la carga durante el descenso para que se adopte la posición adecuada para la toma a tierra, se emplean principalmente en lanzamientos de alta velocidad.
- Paracaídas sustentador: son aquellos que tienen como misión principal frenar la carga durante el descenso para conseguir que la toma de tierra sea lo más suave posible.

Según la publicación de las FAS: *Tácticas Técnicas y Procedimientos Conjuntos (TTPC) 3.1 (1), Normas sobre Lanzamientos Paracaidista desde Aeronaves Militares* [26], los lanzamientos de carga se pueden clasificar de las siguientes maneras:

- Según la entidad de la carga:
  - Cargas ligeras: peso inferior a 227 kg.
  - Cargas medias: peso entre 227 y 997 kg.
  - Cargas pesadas: peso superior a 997 kg.
- Según el método de lanzamiento:
  - Gravedad: la aeronave adopta una inclinación en el momento de la entrega, de tal manera que ésta actúa como un plano inclinado que desliza la carga que cae por su propio peso.
  - Extracción: utiliza un paracaídas extractor que se despliega en el momento del lanzamiento, para crear oposición al movimiento solidario de la aeronave con la carga y de esta manera extraer ésta última. En el momento en el que la carga abandona el avión aplica su resistencia a los paracaídas sustentadores, cuyo sistema de extracción va sujeto a la aeronave, para forzar a su apertura.
- Según la altura de lanzamiento:
  - Baja Cota: menor o igual a 914 m.
  - Alta Cota: mayor a 914 m.
- Según la velocidad de descenso:
  - Caída libre: cualquier sistema que no requiere o utiliza un dispositivo o técnica para reducir el efecto de la gravedad en la velocidad de descenso.
  - Alta velocidad (carga estabilizada): velocidad de descenso igual o superior a 8 m/s. Se emplea para cargas preparadas para lanzamiento por gravedad, aumentan la necesidad

de colocación de material disipador de energía (Honey-Comb<sup>8</sup>), son estabilizadas por paracaídas apropiados para ello.

- Baja velocidad (carga sustentada): velocidad de descenso inferior a 8 m/s. Se emplea para cargas preparadas para el lanzamiento por gravedad o extracción, sustentadas por paracaídas apropiado en base a su peso.
- Apertura retardada: combinación de lanzamiento a alta velocidad, estabilizado por un paracaídas apropiado para ello, con la posterior apertura de paracaídas sustentadores controlados por sistemas barométricos programados para abrirse a una determinada altura.

## 5.2 Sistemas de entrega aérea

### 5.2.1 Plataforma a tierra: TYPE V

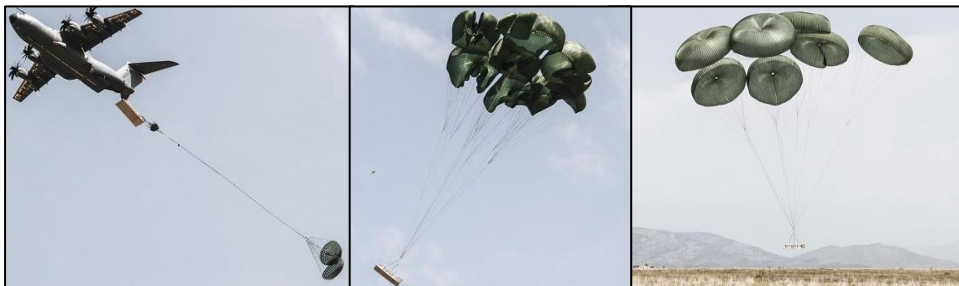
Sistema de entrega aérea por el método de extracción para lanzamientos de baja velocidad cuyo peso exige la preparación de la carga sobre plataforma especial. La plataforma Tipo V de la empresa Capewell Aerial Systems (véase Ilustración 12), es la plataforma estándar de lanzamiento de cargas pesadas más utilizada hoy en día en todo el mundo; construida en aluminio extruido<sup>9</sup>, destaca por su bajo peso y su excepcional resistencia a la flexión. Además, su diseño modular garantiza la facilidad del soporte logístico y máxima adaptabilidad a los requisitos de la misión al proporcionar siete longitudes de plataforma diferentes [27].



**Ilustración 12.** Lanzamiento de carga pesada por el método de extracción sobre plataforma Type V. Fuente: Página web Capewell Aerial System [27].

La extracción del conjunto se lleva a cabo mediante la sujeción por un único punto, que soporta hasta 19 t, y gracias al sistema de interfaz de manejo de carga de doble carril (sistema de rodillos colocados en el suelo de las aeronaves de carga que facilitan el transporte dentro de la bodega).

Actualmente la BRIPAC está trabajando de manera conjunta con el EA para certificar el lanzamiento de cargas pesadas desde el A400M empleando este sistema, en abril de 2017 el Ejército español batió el récord de Europa de la mayor carga jamás lanzada, con 16 toneladas sobre plataforma (véase Ilustración 13).



**Ilustración 13.** Lanzamiento de carga pesada de 16 toneladas desde A400M.





Fuente: Twitter de FUTER.

<sup>8</sup> **Honey-Comb.** Material utilizado como disipador de energía o absorción de impactos, formado por celdas hexagonales inspiradas en el panel de las abejas, agrupadas en diferentes placas de cartón. Gracias a esta distribución, brinda un alto nivel de resistencia y poca probabilidad de torsión o deformación ante cualquier impacto. Ofrece gran resistencia con poco peso.

<sup>9</sup> **Extrusión del aluminio.** Se basa en moldearlo de una forma determinada para conseguir así el perfil requerido y obtener una pieza única con las dimensiones y forma deseadas.



**Tabla 10.** Análisis DAFO del sistema de entrega aérea: Plataforma Type V. Fuente: Elaboración propia.

DEL SISTEMA	DEL ENTORNO
 <b>Debilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseños actuales soportan un máximo de 19051 kg.</li> <li>Solo se puede emplear con lanzamientos a baja velocidad.</li> <li>Anchura estándar máxima de 2,74 m.</li> </ul>	 <b>Amenazas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No conseguir superar la máxima carga lanzada y certificada de 16 toneladas desde A400M.</li> <li>Tendencias futuras hacia sistemas más autónomos y guiados.</li> </ul>
 <b>Fortalezas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción de la plataforma por un único punto, que le proporciona mayor estabilidad.</li> <li>Modularidad y adaptabilidad.</li> <li>Durabilidad y capacidad de supervivencia.</li> <li>Interfaz compatible con la mayoría de aeronaves de carga.</li> <li>Longitudes disponibles desde 2,44 a 9,75 m.</li> <li>Posibilidad de lanzar más de una carga durante la misma pasada.</li> </ul>	 <b>Oportunidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>En dotación en el ET español.</li> <li>Experiencia del ET en el uso de este sistema.</li> <li>En línea con países del entorno como EEUU.</li> <li>Diseñado para adaptarse a los futuros avances en la tecnología de lanzamiento de cargas pesadas.</li> <li>Bajo coste de mantenimiento.</li> <li>Nuevos diseños de versiones con materiales más ligeros.</li> </ul>

## 5.2.2 Plataforma no sustentable: LAPES

LAPES (Low Altitude Parachute Extraction System), es una variante del método de entrega aérea de extracción a baja velocidad que puede ser usado por cierto tipo de aeronaves. Se desarrolló como táctica militar, con el objetivo de dar una respuesta a la problemática de entregar grandes cargas de suministros, de una forma rápida y directa, en áreas en las que no sería seguro aterrizar la aeronave.



**Ilustración 14.** Carro de combate M1 Abrams lanzado desde C-130. Fuente: Caballipedia.





Esta técnica carece de paracaídas sustentadores, pues el lanzamiento se produce desde una altitud entre 1 y 3 m respecto del suelo (véase Ilustración 14). La carga se prepara sobre una plataforma especialmente diseñada, capaz de soportar hasta 17 t de peso, y el material disipador de energía se coloca en medio para reducir el choque en el instante en el que la plataforma golpea contra el suelo. Este sistema permite el lanzamiento en tándem de más de una plataforma en una misma pasada [28].

La plataforma está equipada con dos tipos de paracaídas, de tal manera que, en el momento de la entrega y a medida que el avión vuela a través de la zona de lanzamiento, el primer paracaídas de frenado es liberado y utilizado para tirar del conjunto de paracaídas extractores que, una vez desplegados se oponen al movimiento solidario entre la aeronave y la carga, tirando de esta última hacia fuera (véase Ilustración 15). Finalmente, la fricción del suelo desacelera la carga; la distancia total desde la liberación hasta el punto de detención dependerá de varios factores: velocidad de avance del avión, tamaño y peso de la carga, número de paracaídas extractores y del terreno [29].



**Ilustración 15.** Carga pesada extraída desde C-130. Fuente: Página web Ala 37.

**Tabla 11.** Análisis DAFO del sistema de entrega aérea: LAPES. Fuente: Elaboración propia.

DEL SISTEMA	DEL ENTORNO
 <b>Debilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facilidad de fallos del sistema si no se sigue el proceso de manera precisa y ordenada.</li> </ul>	 <b>Amenazas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implica elevadas medidas de seguridad en la zona de lanzamiento.</li> <li>Carencia de zonas de lanzamiento con tanta longitud.</li> <li>Pocos aeronaves actuales disponen del sistema.</li> <li>Actualmente no se está certificado su uso en España.</li> <li>Mayor riesgo para las aeronaves y la tripulación.</li> <li>Falta de experiencia del personal del ET.</li> <li>Tendencias futuras hacia sistemas autónomos y guiados.</li> </ul>
 <b>Fortalezas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elevada capacidad de carga.</li> <li>Elimina el riesgo de fallos en los paracaídas sustentadores desde mayores altitudes.</li> <li>Posibilidad de lanzar más de una carga durante la misma pasada.</li> <li>Permite el lanzamiento de prácticamente cualquier tipo de material.</li> <li>Sistema rápido y preciso.</li> </ul>	 <b>Oportunidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciación estratégica respecto al enemigo.</li> <li>Rápido despliegue y apoyo a las unidades desplegadas.</li> </ul>

### 5.2.3 Deslizamiento por gravedad

Este método se utiliza para cargas que se suministran usando técnicas de alta y baja velocidad. Se caracteriza porque justo antes del lanzamiento, el avión empieza a elevarse levantando la parte delantera para adoptar una configuración de vuelo propicia. Las cargas están sujetas a la aeronave por sistemas manuales o mecánicos que, al liberarse, permiten el deslizamiento hacia el exterior por su propio peso.

El paracaídas principal, ya sea de alta o baja velocidad, se activa mediante una línea estática conectada al interior de la aeronave (véase Ilustración 16 e Ilustración 17).







**Ilustración 16.** Lanzamiento por gravedad de contenedores de apoyo logístico desde C-130. Fuente: Página web de Defensa y Armas.



**Ilustración 17.** Lanzamiento de carga en el ejercicio 'Loadex' de BRIPAC. Fuente: Página web del ET.

Para determinar el punto en el que deben liberarse las cargas para que impacten en el área deseada, se utiliza la técnica de punto de liberación de aire calculado. Se determinan la velocidad y dirección del viento en la zona de caída, los datos se transmiten a la tripulación y se utilizan para calcular el punto de entrega adecuado. Una gran deficiencia de este procedimiento es que no tiene en consideración los cambios en las condiciones del viento que se producen con la altitud, lo que puede afectar seriamente a la precisión en la entrega de la carga.

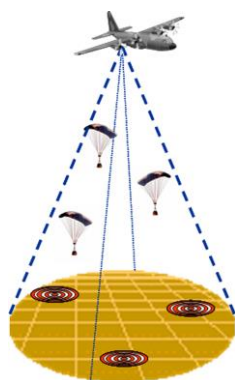
**Tabla 12.** Análisis DAFO del sistema de entrega aérea: Deslizamiento por gravedad. Fuente: Elaboración propia.

DEL SISTEMA	DEL ENTORNO
 <b>Debilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No se ha probado con cargas de gran peso.</li> <li>Poca precisión.</li> <li>Solo permite lanzar varias cargas en una misma pasada cuando éstas son de peso ligero o medio.</li> </ul>	 <b>Amenazas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El momento de la liberación de la carga supone un punto crítico para la estabilidad del centro de gravedad de la aeronave.</li> <li>Exige habilidad y experiencia en la tripulación de la aeronave.</li> <li>Tendencias futuras hacia sistemas guiados.</li> </ul>
 <b>Fortalezas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Puede ser empleado a diferentes alturas.</li> </ul>	 <b>Oportunidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Material en dotación actualmente en el ET español.</li> <li>Experiencia del ET en el uso de este sistema.</li> <li>Bajo coste.</li> </ul>

### 5.2.4 Sistema JPADS

JPADS (Joint Precision Airdrop Systems), es un sistema de lanzamiento aéreo de carga de alta cota que puede ser empleado a baja o alta velocidad. Se creó para resolver el problema de seguridad y precisión en los métodos empleados hasta ese momento, dado que para conseguir mayor precisión se debe reducir la altura, lo que incrementa el riesgo para las tripulaciones y la aeronave.

El JPADS (véase Ilustración 18) es un conjunto que combina: un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), paracaídas orientables y una unidad de guiado autónomo unida a la carga, que permite la navegación del sistema hasta el punto de impacto determinado. Además, cuenta con un software de planificación de misión que calcula el punto exacto de lanzamiento de la carga, mide la previsión meteorológica, la dirección y fuerza del viento, la altitud, la presión del aire y la temperatura; actualizando los datos mientras va descendiendo. Esta tecnología permite una reprogramación en vuelo como reacción inmediata a los cambios de la amenaza y el terreno [30].



**Ilustración 19.** Figura lanzamiento JPADS a diferentes destinos. Fuente: MCE Material Paracaidista [24].







**Ilustración 18.** Componentes del sistema JPADS. Fuente: Revista RDECOM [32].

A todas estas ventajas, se añade la posibilidad de planificar diferentes lugares de entrega para cargas lanzadas desde una misma localización (véase Ilustración 19). Gracias a su precisión puede ser empleado en zonas de lanzamiento más pequeñas, multiplicando los puntos que pueden ser utilizados como áreas de entrega e incrementando las posibilidades de apoyo a las unidades desplegadas [31].



**Tabla 13.** Análisis DAFO del sistema de entrega aérea: JAPDS. Fuente: *Elaboración propia.*

DEL SISTEMA	DEL ENTORNO
 <b>Debilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posesión de sistemas electrónicos con elevado coste de mantenimiento.</li> <li>• Dependencia del sistema de navegación.</li> <li>• Exige el uso de ordenadores específicos para su programación.</li> </ul>	 <b>Amenazas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de formación específica para el personal.</li> <li>• Restricciones presupuestarias para su adquisición y actualización.</li> </ul>
 <b>Fortalezas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite lanzamiento de múltiples cargas a múltiples destinos desde un mismo punto de lanzamiento.</li> <li>• Mayor precisión.</li> <li>• Lanzamiento a gran altura.</li> <li>• Mecanismo dirigitivo tras su suelta.</li> <li>• Adaptabilidad a los cambios de la misión en vuelo.</li> <li>• Modulable en base al peso de la carga.</li> </ul>	 <b>Oportunidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del tamaño de las zonas de lanzamiento.</li> <li>• Estar en línea con las tendencias del entorno operativo.</li> <li>• Menor riesgo para las aeronaves y la tripulación.</li> <li>• Menor posibilidad de detección enemiga en el campo de batalla.</li> <li>• Mayores posibilidades de apoyo a las unidades desplegadas.</li> </ul>

### 5.2.5 Otros

Se han desarrollado sistemas que combinan diversos tipos de lanzamiento. Uno de estos sistemas permite el lanzamiento a gran altitud. La carga es inicialmente ralentizada por un paracaídas de alta velocidad, cayendo a unos 27 m/s, prácticamente en caída libre; este paracaídas la mantiene estabilizada y en la posición correcta durante la fase inicial de la caída. La carga está equipada con un dispositivo barométrico que se activa a una altitud predeterminada; cuando esto ocurre, se despliega un paracaídas de baja velocidad. Este paracaídas disminuye su velocidad de descenso a 8,5 m/s o menos antes del impacto sobre el suelo. Este sistema y otros similares se utilizan principalmente en apoyo de las Fuerzas Especiales [32].

## 6 Estudio del proceso de homologación

Ante la carencia de una normativa reguladora del proceso para el transporte de cargas en aviones del EA, surgió la necesidad de desarrollar diferentes procedimientos encaminados a controlar y normalizar el sistema de homologación seguido. Para ello, se autorizó la constitución de diferentes organismos como parte de una comisión validadora que a partir de ese momento sería la encargada de la elaboración de normativa específica y la puesta en marcha de un sistema de validación común. El fin último es lograr aumentar la seguridad en vuelo, facilitar el planeamiento de este tipo de misiones, y proporcionar una ejecución más segura y dinámica.

En este apartado se procederá a estudiar los diferentes factores que influyen en el proceso de homologación (organismos, normativa y documentación) para lograr identificar las posibles restricciones que surgen del mismo. Llegados a este punto, es importante aclarar que el proceso que se sigue es diferente para el caso de aerotransporte por aterrizaje y el de aerotransporte por lanzamiento paracaidista, por este motivo en este capítulo se hará referencia a ellos como aerotransporte y aerolanzamiento respectivamente.

### 6.1 Organismos competentes

- Jefatura de Movilidad Aérea (JMOVA), encuadrada en el Mando de Combate, velará por el mantenimiento y actualización de la normativa general de aplicación a cada caso. Además determinará las dimensiones y pesos para lanzamiento desde cada aeronave que serán descritos en las órdenes técnicas propias y manuales.
- Célula de Evaluación de Cargas para el Transporte Aéreo (CECTA), encuadrada en la JMOVA, será la encargada de regular los procedimientos para la validación y homologación de las cargas aerotransportadas o aerolanzadas en aeronaves del EA. Además, pondrá a disposición de las diferentes unidades interesadas los modelos, impresos y formularios relacionados con el protocolo de validación. Esta célula, como depositaria de los documentos originales homologados de cada tipo de carga, es a su vez el organismo encargado de incorporar los cambios y actualizaciones pertinentes, recabando la debida información, inquietudes y necesidades de las unidades usuarias.
- Centro Logístico de Armamento y Experimentación (CLAEX), actúa como órgano asesor del CECTA para todos los aspectos de ingeniería.
- Equipo de validación: estará conformado por personal del CECTA (aspectos operativos) y del CLAEX (aspectos de ingeniería).

### 6.2 Normativa y publicaciones de referencia

- “*Nota Técnica de Ingeniería sobre características de aerotransporte y aerolanzamiento de cargas desde aeronave de ala fija*” redactada por el CLAEX en base al **STANAG 3400 AT (ED 4)** de la OTAN (Restraint of cargo in fixed wing aircraft - Restricciones de carga en aviones de ala fija). Establece los criterios de ingeniería sobre las características a exigir a los vehículos para su aerotransporte y aerolanzamiento (en el **ANEXO E** se puede encontrar una recopilación de los principales requisitos de ingeniería a exigir a la carga).
- Manuales de carga específicos de cada una de las aeronaves en las que se pretende llevar a cabo el aerotransporte o aerolanzamiento. En ellos se recogen las limitaciones surgidas de sus propias características para cada tipo de transporte de carga.
- **CONFIVAL** “*Conjunto de Fichas para la validación del aerotransporte de cargas*”. Es la publicación encargada de dar cumplimiento a lo establecido en la **IG 30-1** (Normas para la realización de Misiones de Transporte Aéreo). En ella se definen el sistema de evaluación, ensayos, pruebas y

procedimientos de validación para los equipos y vehículos a transportar en aeronaves del EA, así como los requisitos de aerotransportabilidad que deben cumplir los equipos y vehículos de nueva adquisición.

- **CONFITE** “*Conjunto de Fichas Técnicas para preparación de cargas de lanzamiento*”. Es la publicación encargada de desarrollar lo establecido en el **TTPC-3.1** (Normas sobre lanzamientos paracaidista desde aeronaves militares). En ella se definen los métodos de validación para cargas que se pretenden aerolanzables y se agrupan las diferentes Fichas Técnicas (de lanzamiento) homologadas para los distintos módulos de carga, con las especificaciones y los procedimientos de aparejado individualizados.

## 6.3 Documentación

### 6.3.1 Ficha de Validación (FIVAL)

Se trata de un documento oficial que certifica la validación del aerotransporte de un determinado vehículo o equipo en una aeronave en concreto. En esta ficha se incluyen todos los datos referentes a las características técnicas de la carga, así como las instrucciones de amarre y sujeción dentro de la bodega de la aeronave para la que se ha solicitado la homologación.

Para su generación la unidad interesada en llevar a cabo el aerotransporte, realiza la solicitud de certificación con la presentación del formulario cumplimentado de Hoja de Datos de Equipos/Vehículos para estudio de aerotransporte, que podemos encontrar en el **ANEXO F APÉNDICE 1**. En éste se exigen todos los datos determinados por el CECTA como necesarios para poder iniciar el proceso de evaluación mediante ensayos y pruebas. Finalmente, si se consigue determinar la viabilidad del aerotransporte, el CECTA genera la FIVAL para el equipo o vehículo, envía una copia a la unidad solicitante e incluye el documento original dentro del CONFIVAL. En el **ANEXO F APÉNDICE 2** se puede encontrar un modelo, a modo de ejemplo, de Ficha de Validación.

### 6.3.2 Ficha Técnica de lanzamiento (FT)

Son documentos de referencia sobre el aparejado de cargas para lanzamiento desde aeronave en vuelo, surgen como fruto del estudio y la experimentación, y deberán estar debidamente evaluadas y validadas para su utilización en lanzamiento.

Es requisito obligatorio su elaboración y certificación para cada uno de los vehículos y en cada tipo de aeronave desde la que se pretende su aerolanzamiento. La Unidad paracaidista que prepara la carga será la responsable de su confección, así como de la propuesta para su homologación. Dicha FT debe contener una descripción detallada de la carga, las instrucciones de preparación de la misma descritas paso a paso, así como la definición y cantidad de materiales a emplear (tanto fungibles como no fungibles), y los métodos y procedimientos utilizados [33]. Un equipo es lanzable, por tanto, cuando dispone de instrucciones de preparación, en el formato de Ficha Técnica descrito por el CONFITE y tras haber sido debidamente validado por los organismos competentes. En el **ANEXO F APÉNDICE 3** se puede encontrar un modelo a modo de ejemplo de Ficha Técnica para cargas sobre plataforma.

### 6.3.3 Tarjeta de Carga

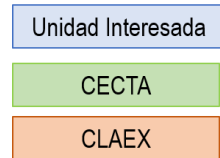
Se trata de un documento que acompaña a cada una de las cargas, en el caso de aerolanzamiento, con el objeto de facilitar la inspección conjunta Tierra/Aire, proporcionar a la tripulación los datos necesarios para el centrado del avión y facilitar su estiba<sup>10</sup>. Debe ser rellenada en cada lanzamiento por la unidad que prepara la carga y se colocará preferentemente en el lado izquierdo y delantero de la carga, a fin de facilitar

<sup>10</sup> **Estiba/Desestiba.** Proceso por el cual se introduce/extrae de la aeronave de transporte el elemento a aerotransportar, incluyendo el movimiento dentro de la aeronave y sus proximidades, además de su fijación y suelta.

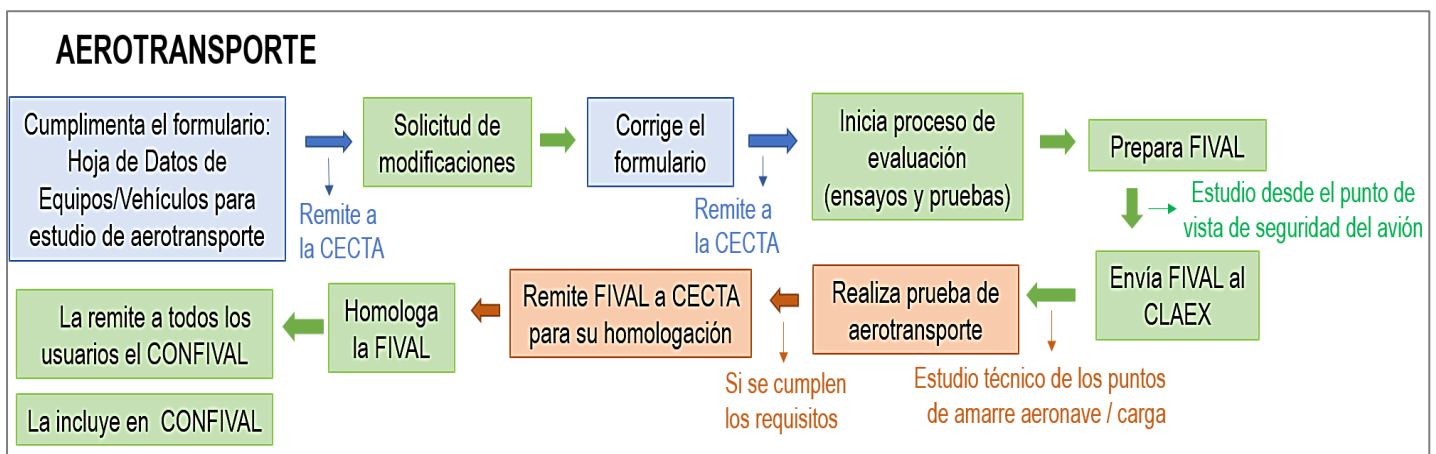
su localización durante la estiba y vuelo. En el **ANEXO F APÉNDICE 4** se puede encontrar el modelo de Tarjeta de Carga con los datos a cumplimentar.

#### 6.4 Protocolo de validación

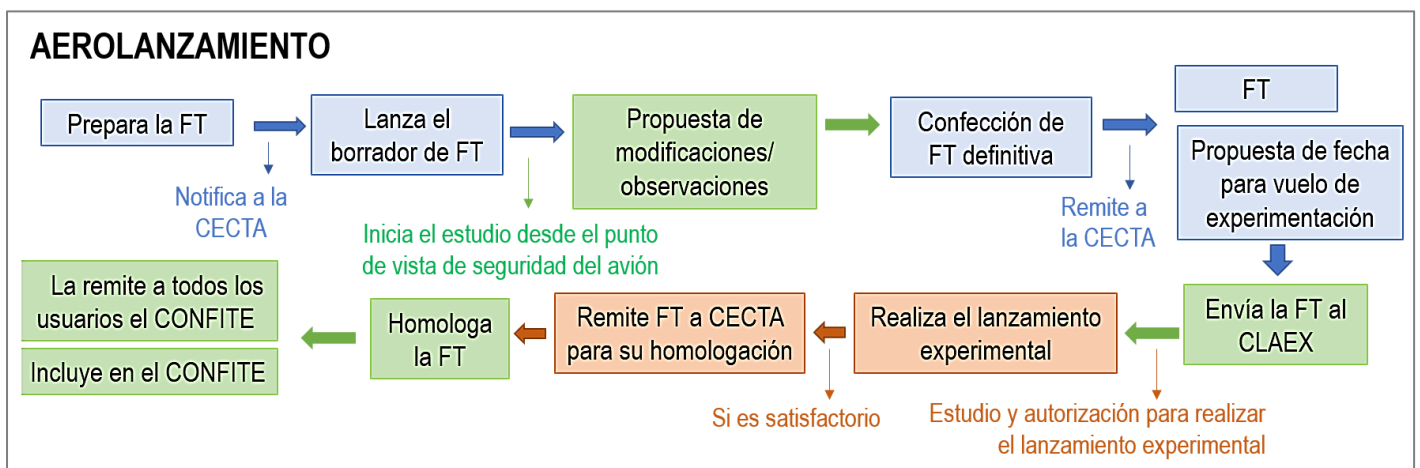
Para realizar una operación de aerotransporte o aerolanzamiento la preparación de la carga deberá estar certificada obligatoriamente por los organismos competentes mediante la generación y validación de sus respectivas FT o FIVAL cuyos protocolos a seguir se muestran en las **Figura 10** y **Figura 11**. Además en la **Figura 9** se puede ver quién es el encargado de la ejecución de cada una de las fases.



**Figura 9.** Organismos que intervienen en las fases de los procesos de homologación.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 10.** Protocolo de homologación de carga para su aerotransporte en aeronaves del EA. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 11.** Protocolo de homologación de cargas para su aerolanzamiento desde aeronaves del EA. Fuente: Elaboración propia.

## 7 Estudio de las capacidades de la BRIPAC

En este apartado se procederá a analizar el último factor identificado como limitante en la ejecución de una OAT, la capacidad que posee la Sección de Cargas Pesadas de la BRIPAC como unidad encargada de la preparación de la carga. Este componente se ha considerado crítico, ya que, por primera vez desde su creación la BRIPAC se enfrenta, a nivel no solo operativo sino también logístico, a la posibilidad de materializar el aerotransporte de medios de Caballería.

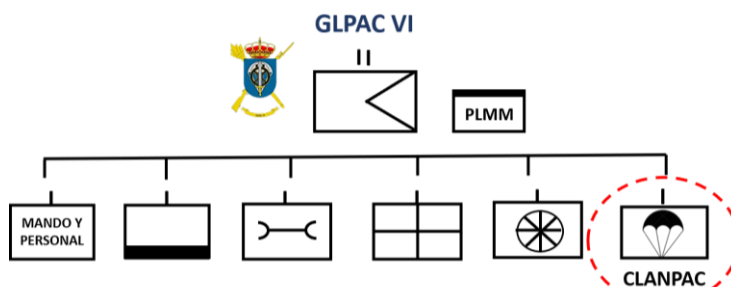
En primer lugar, se profundizará en la creación de la Sección de Cargas Pesadas para comprender el origen de muchos de las limitaciones a las que se enfrenta en la actualidad. A continuación, se analizará su situación en el presente centrándonos en su plantilla y capacitación técnica.

### 7.1 Análisis previo

Con la adaptación orgánica llevada a cabo en el 2008, la Brigada perdió la capacidad de preparación y lanzamiento de cargas medias y pesadas al disolverse su antiguo Grupo de Lanzamiento (véase **Figura 12**). Esta reorganización supuso dos hitos clave. Por un lado, la integración dentro del Grupo Logístico Paracaidista VI (GLPAC VI) de la Compañía de Lanzamiento Paracaidista (CLANPAC) con capacidad de lanzamiento únicamente de personal (véase **Figura 13**). Por otro lado, el hecho de que la Compañía de Lanzamiento de Cargas pasaba a formar parte del Grupo de Apoyo a la Proyección (GAPRO) de la Agrupación de Apoyo Logístico 11 (AALOG), unidad ajena a la BRIPAC. A partir de ese momento, en todo lanzamiento en el que se contemplasen cargas medias o pesadas, era necesario el planeamiento como un apoyo logístico a proporcionar por otra unidad, con los correspondientes trámites e inconvenientes que esto acarrearaba, y la pérdida de autosuficiencia en este sentido [34].



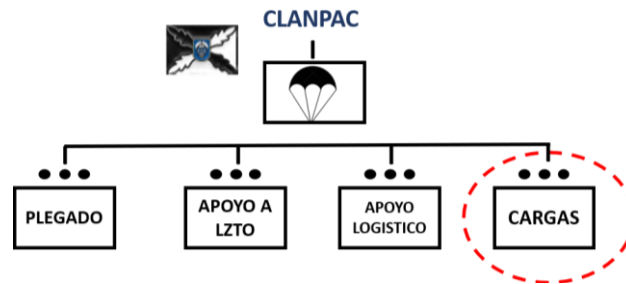
**Figura 12.** Organigrama del extinto Grupo de Lanzamiento. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 13.** Organigrama del Grupo Logístico Paracaidista VI con el encuadramiento de la nueva Compañía de Lanzamiento. Fuente: Elaboración propia.

Después de cuatro años de colaboración conjunta con el GAPRO, a principios de 2012 se empezó a estudiar la posibilidad de que la BRIPAC recuperase esta competencia. Finalmente, el 1 de julio de 2012 la decisión se hizo efectiva, realizándose el relevo de todo el material específico (paracaídas de carga, carretillas, maquinaria, etc.) y de las instalaciones en la Base Aérea de Torrejón de Ardoz (Madrid). Empero, el traspaso realizado no incluía al personal especializado, quienes permanecieron destinados en el GAPRO. Desde entonces, se abriría la Sección de Cargas integrada en la CLANPAC del GLPAC VI (véase **Figura 14**).

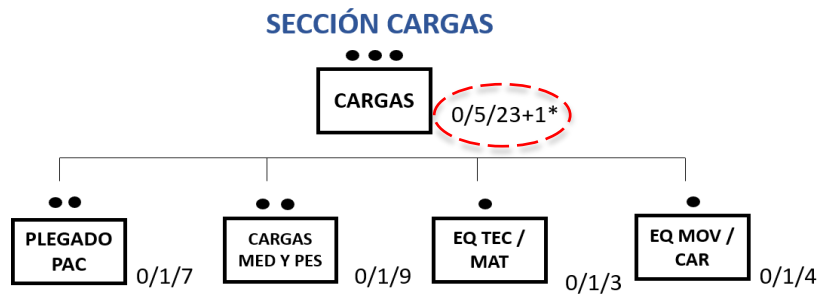
Para poner en marcha esta nueva sección, la CLANPAC se vio obligada a reasignar parte de su personal, que junto con personal comisionado temporalmente a modo de apoyo, realizaron el Curso de Especialista en Preparación de Cargas y Aerotransporte. Empezó el reto de asumir las mismas responsabilidades pero esta vez con una unidad de menor entidad y con menos capacidades (experiencia y preparación).



**Figura 14.** Organigrama de la Compañía de Lanzamiento Paracaidista con el encuadramiento de la Sección de Cargas. Fuente: Elaboración propia.

## 7.2 Situación actual

En la actualidad la Sección de Cargas mantiene sus instalaciones dentro de la Base Aérea de Torrejón de Ardoz y está conformada como se muestra en la **Figura 15**. Cuenta con un total de cinco Suboficiales y veintitrés de Tropa, divididos en dos pelotones y dos equipos.



\* Oficiales / Suboficiales / Tropa

**Figura 15.** Organigrama y plantilla de la Sección de Cargas. Fuente: Elaboración propia.

- **Pelotón de Plegados:** encargado de asumir la responsabilidad de la preparación de los diferentes tipos de paracaídas que se emplean para el lanzamiento de las cargas. El personal debe poseer el Curso Especial de Plegados de Paracaídas de Cargas Pesadas y el de Especialista en Preparación de Cargas y Aerotransporte.
- **Pelotón de Cargas Medias y Pesadas:** encargados de la preparación de las cargas para su lanzamiento en base a la diferentes normativas, además de la preparación de las respectivas FT,s para su homologación. El personal debe poseer el Curso de Especialista en Preparación de Cargas y Aerotransporte.
- **Equipo Técnico y Materiales:** encargado de la realización de los diferentes estudios técnicos necesarios para la determinación de los materiales específicos a emplear en cada tipo de carga y su registro para futuros lanzamientos. Además, poseen la responsabilidad de realizar la inspección de los diferentes materiales específicos empleados para asegurar la conservación de los requisitos de seguridad establecidos. El personal debe poseer el Curso de Especialista en Preparación de Cargas y Aerotransporte, además de realizar cursos o seminarios con personal del EA y mantener el contacto continuo con el personal especializado.
- **Equipo de Movilidad y Carretillas:** encargados del transporte de las cargas para su introducción en la aeronave, además del manejo de los diferentes materiales pesados durante el proceso de preparación. El personal debe poseer el curso de Especialista en Preparación de Cargas y Aerotransporte, además de los cursos específicos de manejo de maquinaria especial como toritos y carretillas de gran tonelaje o grúas de carga.

## 8 Estudio de viabilidad

El objetivo de este apartado es realizar una recopilación de los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto, reflejándolos en cada uno de los aspectos evaluados en el estudio de viabilidad (véase **Figura 16**), para determinar así las posibles adaptaciones a corto, medio y largo plazo necesarias en la maximización del beneficio obtenido con el desarrollo de este nuevo proceso.



**Figura 16.** Aspectos a evaluar en el estudio de viabilidad de una operación de aerotransporte. Fuente: Elaboración propia.

### 8.1 Viabilidad de mercado

Tras analizar la ejecución desde el punto de vista del mercado al que van dirigidas, buscando la viabilidad en la posibilidad de suplir las necesidades establecidas por el entorno, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La BRIPAC asignada como Brigada de EI/RI debe dar respuesta al reto surgido de incorporar dentro de sus filas una unidad de Caballería, por lo que ha de ser capaz de combinar adecuadamente las capacidades que le proporcionan éstos nuevos vehículos con la posibilidad de ejecutar un despliegue rápido empleando la tercera dimensión.
- Con la posibilidad de materializar una operación de este tipo se amplía el abanico de posibilidades de intervención de la Brigada, y se incrementan sus capacidades en su actuación como Fuerza de Reacción.

### 8.2 Viabilidad técnica

Tras analizar la ejecución desde el punto de vista técnico, buscando la viabilidad en la posibilidad de poner en marcha la operación con las tecnologías disponibles, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Del estudio técnico de los vehículos se identifica como una restricción relevante su elevado peso y dimensiones. Existe posibilidad de materializar su aerotransporte, sin embargo, se plantea como posible necesidad a suplir a largo plazo la dotación del RC "Lusitania" 8 con un vehículo más ligero que facilite su actuación en este tipo de operaciones específicas.
- Del estudio de los medios aéreos, teniendo en cuenta los requisitos que marcan los vehículos, se puede concluir que existe la posibilidad de ejecutar una operación de este tipo usando las aeronaves actualmente en dotación en el EA con el condicionante de la limitada capacidad de sus bodegas de carga. No obstante, se plantea la posibilidad de llevarlas a cabo mediante contrataciones civiles, donde se identifica como mejor alternativa que España se incorporase al SAC y así podría contar con el uso del C-17 Globemaster, sin asumir el elevado coste que supondría su adquisición y mantenimiento.
- En el caso singular de aerolanzamiento, se concluye que existe más de un sistema con la capacidad de soportar cargas de esta envergadura. La viabilidad es plausible debido a que la BRIPAC posee la experiencia y el material suficiente para el uso del método de extracción sobre

plataforma. Como posible adquisición a largo plazo se identifican los sistemas guiados como una posible adquisición de futuro para mejorar la precisión en la entrega e incrementar la seguridad de la aeronave.

### 8.3 Viabilidad legal

Tras analizar la ejecución desde el punto de vista legal, buscando la viabilidad en la posibilidad de certificar cada vehículo como carga a aerotransportar, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Existe la necesidad de elaborar y certificar la Fichas Técnicas de lanzamiento y las Fichas de Validación para cada uno de los vehículos en cada una de las aeronaves en las que se pretenda ejecutar la operación de aerotransporte.
- La realización de este proceso de certificación supone un elevado coste, tanto en tiempo y preparación, como en términos económicos por lo que sería viable asumiendo el hecho de que no se podrían ejecutar en el corto plazo.
- Al dar inicio al proceso de validación se asume el riesgo de no cumplir los requisitos (operativos y de ingeniería) marcados por los organismos, especialmente en el caso del aerolanzamiento debido al riesgo que supone el tamaño y peso de la carga en la fase de centrado del avión.

### 8.4 Viabilidad operacional

Tras analizar la ejecución desde el punto de vista operacional, buscando la viabilidad en la posesión de la capacitación técnica del personal, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La disponibilidad de personal cualificado es un recurso crítico.
- Aunque el personal encuadrado actualmente en la Sección de Cargas cuenta con experiencia y formación, el desconocimiento de las características de los vehículos de Caballería podría suponer un obstáculo para la preparación de la carga aerolanzable cumpliendo las condiciones de seguridad que marca la norma. Se identifica la necesidad de elaborar un curso más específico para esta nueva clase de cargas.
- El tamaño y la ubicación de las instalaciones de la Sección de Cargas, dentro de la Base Aérea, es ideal para materializar la preparación de este tipo de cargas, lo que facilita las tareas logísticas.

### 8.5 Resultados del estudio

A modo de resumen en la **Tabla 14** se muestra en conjunto los resultados del estudio de viabilidad, tratando de forma crítica y realista las posibilidades de que se ejecute con éxito este tipo de misiones a lo largo de la línea temporal.

**Tabla 14.** Conclusiones del estudio de viabilidad de ejecución de una OAT. Fuente: Elaboración

VIABILIDAD	Corto plazo	Medio Plazo	Largo Plazo
<b>Mercado</b>			
<b>Técnica</b>			
<b>Legal</b>			
<b>Operacional</b>			

Viable
  Viable con limitaciones
  No viable



## 9 Propuesta de aerotransporte de un ELAC

Una vez se han desarrollado los estudios anteriores y basándonos en los resultados obtenidos, se procederá a realizar una propuesta para un posible aerotransporte de un ELAC del RC “Lusitania” 8. Teniendo en cuenta que, se tendrá en consideración la situación más óptima de ejecución una vez suplidas las necesidades identificadas. Para ello, se hará una introducción de la situación considerada, luego presentaremos los medios actuales en dotación en el Escuadrón junto con el personal que lo conforma y finalmente se expondrá la propuesta, diferenciando entre aerotransporte por aterrizaje y aerolanzamiento debido a que cada una posee requisitos diferentes.

### 9.1 Situación de ejecución

- ✓ Las características de la misión implican la prioridad de ejecución de una OAT con la finalidad de adquirir la ventaja estratégica frente a las fuerzas enemigas. El tiempo de planeamiento es lo suficientemente extenso para permitir satisfacer las necesidades identificadas.
- ✓ Para responder a los requisitos mínimos de carga que marcan los vehículos (véase **Tabla 15**), España opta por la opción de formar parte del SAC y disponer del avión de transporte C-17 Globemaster, ya que, como se muestra en la **Tabla 16**, dentro de las aeronaves estudiadas es la que proporciona las mejores posibilidades en base a su capacidad de aerotransporte.
- ✓ Se empleará como sistema de lanzamiento el de extracción sobre plataforma a tierra Type V de 7,32 m de longitud, 2,74 m de ancho, un peso de 1051 kg y una capacidad de carga de hasta 19000 kg.
- ✓ El proceso de homologación concluye con la validación positiva de las respectivas FT,s y FIVAL,s para cada uno de los vehículos en base a esta aeronave.
- ✓ Los integrantes de la Sección de Cargas adquieren la formación técnica que les permite preparar este tipo de cargas, y se suple de alguna manera la necesidad de mayor personal capacitado.

**Tabla 15.** Resumen de las dimensiones y pesos máximos de los Vehículos de Caballería de las unidades ligeras del Ejército español. Fuente: Elaboración propia

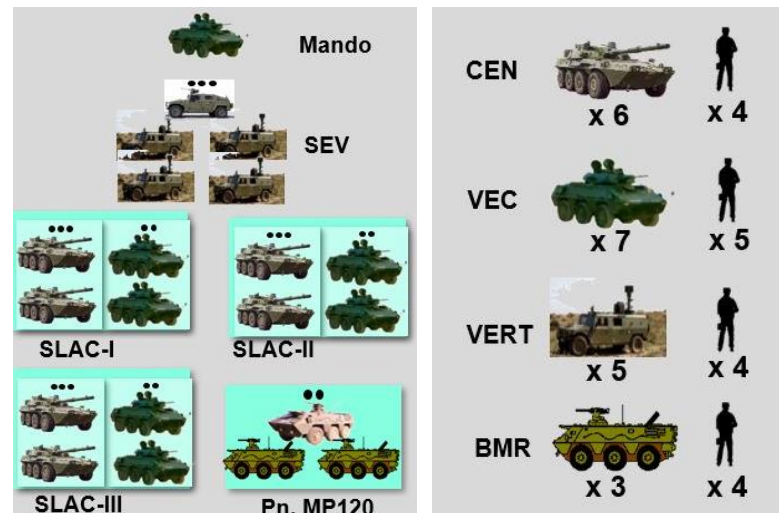
		Dimensiones (l x a x h) (m)	Peso (t)
<b>En dotación</b>	<b>VERT</b>	6,30 x 2,46 x 2,83	9,50
	<b>BMR</b>	6,15 x 2,50 x 2,36	15,40
	<b>VEC</b>	6,15 x 2,50 x 2,76	17,00
	<b>CEN</b>	8,59 x 3,05 x 2,74	26,85
<b>Futuro</b>	<b>Dragón 8x8</b>	8,00 x 2,99 x 2,90	28,00

**Tabla 16.** Resumen de las dimensiones y capacidades de las bodegas de carga de las aeronaves analizadas. Fuente: Elaboración propia.

Aeronave	Dimensiones Bodega (l x a x h) (m)	Carga útil (t)	Peso lzto. de cargas (t)
<b>C-130</b>	12,50 x 3,12 x 2,74	20,00	11,34
<b>A400M</b>	17,71 x 4,00 x 3,85	37,00	25,00
<b>C-17</b>	20,79 x 5,49 x 3,76	77,52	27,22 o 49,90
<b>An-22</b>	26,50 x 4,30 x 4,30	60,00	21,30

## 9.2 El Escuadrón Ligero Acorazado (ELAC)

Con el objetivo de determinar la cantidad de aeronaves necesarias y el espacio requerido, tanto para el personal como para los vehículos, a continuación se presentan los medios de los que dispone el Escuadrón, así como el personal encuadrado.



**Figura 17.** Composición de un ELAC del RC 'Lusitania' 8. Fuente: Elaboración propia.

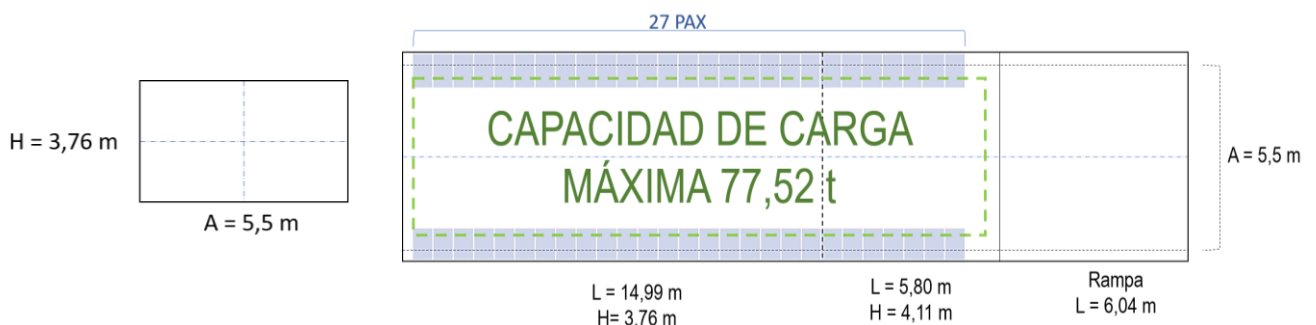
Como se puede observar en la **Figura 17** un ELAC del RC "Lusitania" 8 está compuesto por el Mando jefe del Escuadrón, tres Secciones Ligero Acorazadas (SLAC), una Sección de Exploración y Vigilancia (SEV), y un Pelotón de Morteros Pesados (Pn. MP 120); siendo el total de sus medios y personal el mostrado en la **Tabla 17**.

**Tabla 17.** Composición total de un ELAC del RC 'Lusitania' 8. Fuente: Elaboración propia.






Vehículo	Cantidad vehículos	Tripulación * Vehículo
<b>BMR</b>	3	4 * 3
<b>VEC</b>	7	5 * 7
<b>CEN</b>	6	4 * 6
<b>VERT</b>	5	4 * 5
<b>Total tripulaciones</b>		<b>91</b>

## 9.3 Propuesta de aerotransporte por aterrizaje

En base a la capacidad de carga para el aerotransporte por aterrizaje del C-17 (véase **Figura 18**) se realiza la distribución de los vehículos, que se puede encontrar más detalladamente en el **ANEXO G APÉNDICE 1**, tomando el criterio de distribución por tipo. Se puede concluir que:

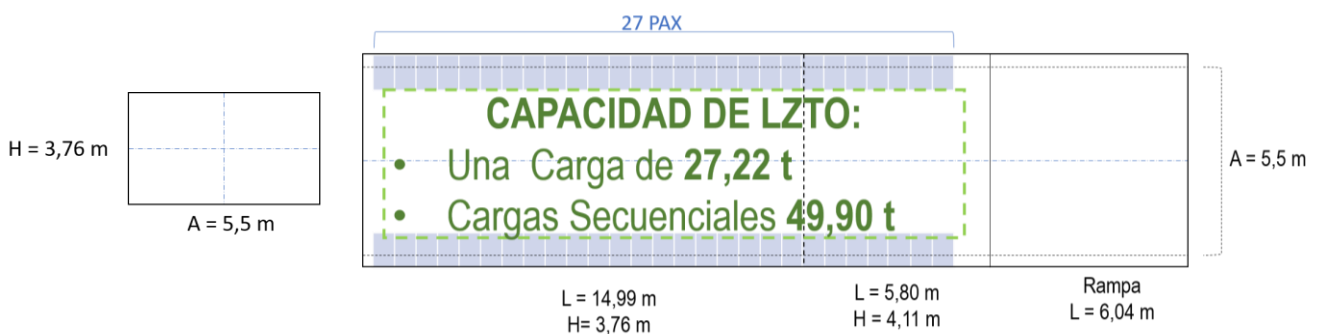


**Figura 18.** Capacidad de carga para aerotransporte por aterrizaje del C-17 Globemaster. Fuente: Elaboración propia.






-  - **BMR.** En una aeronave se podrían transportar hasta cuatro vehículos, por lo que al necesitar proyectar tres, quedaría un espacio en la bodega de carga para un total de 31 paracaidistas.
-  - **VEC.** Cada aeronave tendría capacidad para cuatro vehículos. Para transportar el total de los siete vehículos del escuadrón serían necesarias dos aeronaves y se podrían incluir además un total de hasta 51 paracaidistas.
-  - **VERT.** Una aeronave podría proyectar hasta seis de estos vehículos. Para transportar los cinco que posee el escuadrón se necesitaría una única aeronave y además se podrían incluir hasta 9 paracaidistas.
-  - **VRCC.** Cada aeronave tendría capacidad de transportar dos vehículos y hasta 27 paracaidistas a cada lado. Por lo que se necesitarían tres aeronaves y se podrían incluir hasta 162 paracaidistas en total.
-  - **C-17.** Sería necesario un total de **7 aeronaves** para ejecutar el aerotransporte del Escuadrón.

## 9.4 Propuesta de aerolanzamiento

En base a la capacidad de carga para el aerotransporte por entrega aérea del C-17 (véase **Figura 19**) se realiza la distribución de los vehículos, que se puede encontrar más detalladamente en el **ANEXO G APÉNDICE 2**, teniendo en cuenta que se empleará para su lanzamiento el sistema de entrega aérea por extracción sobre plataforma, a lo que se debe añadir el peso de los paracaídas y del material empleado para el entibado<sup>11</sup> de la carga. Por tanto, se concluye que:



**Figura 19.** Capacidad de para aerotransporte por lanzamiento paracaidista del C-17. Fuente: *Elaboración propia.*

-  - **BMR.** Dado que el peso del vehículo es de 15,40 t, si sumamos el peso total de todo el material de ayuda al lanzamiento (plataforma, paracaídas y entibado) cada carga tendría un peso aproximado de 19 t. Por ende, desde cada aeronave se podrían lanzar dos vehículos.
-  - **VEC.** Dado que el peso del vehículo es de 17 t, si sumamos el peso total de todo el material de ayuda cada carga tendría un peso aproximado de 21 t. Por ende, desde cada aeronave se podrían lanzar dos vehículos.
-  - **VERT.** Con un peso de 9,50 t, al que debemos añadir el peso total de todo el material de ayuda. Se podría lanzar un total de dos vehículos desde cada aeronave, necesitando un total de tres aeronaves para todo el Escuadrón.
-  - **VRCC.** Con un peso de 26,85 t sin tener en cuenta el sistema y material empleado para su lanzamiento, se concluye que no se podría ejecutar este tipo de operación desde esta aeronave con este vehículo y con este sistema.
-  - **C-17.** Sería necesario un total de **9 aeronaves** para ejecutar el aerotransporte del Escuadrón, asumiendo el riesgo de que no se podrían incluir los vehículos VRCC "Centauro".

<sup>11</sup> **Entibado.** Consiste en el empleo de materiales adicionales (tablones de madera, materiales, plásticos, etc.) para distribuir las cargas estructurales concentradas sobre un área superior.

## 10 Conclusiones

*“No hay distancia que no se pueda recorrer, ni meta que no se pueda alcanzar”*  
Napoleón Bonaparte, 1769-1821

En un entorno cambiante, como en el que combaten hoy en día las unidades del Ejército, se plantea el uso de la tercera dimensión como solución para adquirir la ventaja estratégica frente a un enemigo deslocalizado y dotar a la Fuerza Terrestre de la capacidad de actuación en un abanico más amplio de escenarios.

El principal objetivo de este trabajo ha sido el estudio y análisis de la ejecución de una operación de aerotransporte con los vehículos actualmente en dotación en las unidades ligeras de Caballería. Fruto de las últimas reestructuraciones del ET, la reciente capacidad paracaidista adquirida por el RC “Lusitania” 8 ha hecho que este tome la iniciativa con el propósito de lograr una correcta integración dentro de las misiones de la Brigada y poseer el potencial de realizar operaciones aerotransportadas.

El desarrollo del presente estudio ha permitido demostrar que, pese a que los vehículos actuales en dotación no son los más ideales para este tipo de acciones, sí que existe la posibilidad de llevar a cabo con ellos una operación de aerotransporte, aunque previamente se han de pulir ciertos matices. Además, ha permitido realizar un análisis real de todos los factores que podrían implicar una limitación en su ejecución e identificar las necesidades a satisfacer para conseguir una aplicación más óptima.

### 10.1 Líneas futuras de trabajo

Este proyecto ha contribuido a identificar algunas líneas futuras para posibles trabajos a realizar con el fin de alcanzar la óptima ejecución de una OAT:

- Estudio para la determinación y adquisición de un vehículo de Caballería más ligero.
- Estudio y análisis real de las capacidades, tanto de instalaciones y material como de capacitación del personal, del actual Grupo Logístico Paracaidista VI para asumir las necesidades que surgen de la incorporación de una unidad con vehículos de Caballería dentro de la BRIPAC.
- Estudio específico del proceso de homologación al que se somete una carga del tipo vehículo de Caballería para validar su aerotransporte y aerolanzamiento.

Además, se elevará por conducto reglamentario a través de la cadena orgánica los escalones superiores de la unidad, con el fin de profundizar en las necesidades identificadas y resolver el problema de la inexistencia de un estudio real sobre las capacidad de aerotransporte de los vehículos actualmente en dotación en el Regimiento.

## Referencias bibliográficas

- [1] "Entorno Operativo Terrestre Futuro 2035." Mando de Adiestramiento y Doctrina, Madrid, 2018.
- [2] "Operaciones Aerotransportadas." (PD4-022). Mando de Adiestramiento y Doctrina, Madrid, 2019.
- [3] "Concepto Derivado: Entrada Inicial." Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales, DIDOM, 2015.
- [4] "BMR. Descripción (MT6-701)." MANUAL TÉCNICO. Estado Mayor del Ejército, Publicaciones, Madrid, 1998.
- [5] "Vehículo de Exploración de Caballería." (MT6-201). MANUAL TÉCNICO. Estado Mayor del Ejército, División de Operaciones, 1997.
- [6] O. Díez, "VRCC 8x8 Centauro," 20 de Marzo, 2019. [Online]. Available: <https://www.defensa.com/espana/ejercito-tierra-define-modernizacion-vrcc-8x8-centauro>. [Accessed: 02-Oct-2019].
- [7] "Vehículo de Reconocimiento y Combate (VRC-105)." (MT6-035). MANUAL TÉCNICO "Centauro". Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- [8] "Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre (VERT)." (MI-208). MANUAL DE INSTRUCCIÓN. Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- [9] "Vehículo VAMTAC ST5 - VERT." (MT-204), Manual de Operador y Mantenimiento de Primer Escalón. Mando de Adiestramiento y Doctrina, Ejército de Tierra, 2019.
- [10] "Vehículo 8x8 'Dragón,'" *Estructura del Ejército de Tierra, BRIEX 2035*. [Online]. Available: [http://www.ejercito.mde.es/estructura/briex\\_2035/dragon.html](http://www.ejercito.mde.es/estructura/briex_2035/dragon.html). [Accessed: 03-Sep-2019].
- [11] "Lockheed C-130 Hércules (T-10)," *Página web del Ejército del Aire*. [Online]. Available: <http://www.ejercitodelaire.mde.es/EA/ejercitodelaire/es/aeronaves/avion/Lockheed-C-130-Hercules-T.10-TK.10/>. [Accessed: 03-Sep-2019].
- [12] J. Barbe, "C-130 Hércules, en el Ejército del Aire español," *Gaceta aeronáutica en Seguridad y Defensa*, 2009. [Online]. Available: <https://www.gacetaaeronautica.com/gaceta/wp-101/?p=1133>. [Accessed: 04-Oct-2019].
- [13] "Cargo Loading Manual (CSTO)." (USAF SERIES C-130A, C-130-B, C-130E, C-130H), AIRCRAFT, Technical Manual., 2007.
- [14] "Airbus A400M (T-23)," *Página web del Ejército del Aire*. [Online]. Available: <http://www.ejercitodelaire.mde.es/EA/ejercitodelaire/es/aeronaves/avion/Airbus-A400M-T.23/>. [Accessed: 04-Sep-2019].
- [15] "Airbus A400M, Delivery to the point of need," *Airbus Defence webpage*. [Online]. Available: <https://www.airbus.com/defence/a400m.html>. [Accessed: 04-Oct-2019].
- [16] "A400M: ¿Qué ofrece al mundo militar?," *Aviation Articles*. [Online]. Available: <https://aviationjournalist.wordpress.com/tag/a400m/>.
- [17] "Strategic Airlift Capability (SAC)," *Organization, NSPA*. [Online]. Available: <https://www.nspa.nato.int/en/organization/NAMP/sac.htm>. [Accessed: 30-Sep-2019].
- [18] "NATO Airlift Management Programme Office," *Strategic Airlift Capability (SAC), NSPA*. [Online]. Available: [https://www.sacprogram.org/en/Pages/NATO\\_Airlift\\_Management\\_Programme\\_Office.aspx](https://www.sacprogram.org/en/Pages/NATO_Airlift_Management_Programme_Office.aspx). [Accessed: 06-Oct-2019].
- [19] "Boeing C-17 Globemaster III," *Strategic Airlift Capability (SAC), NSPA*. [Online]. Available: <https://www.sacprogram.org/en/Pages/Boeing-C-17-Globemaster-III.aspx>. [Accessed: 05-Oct-2019].
- [20] V. Laganá, "Boeing C-17A Globemaster III," *Revista Defensa nº 380*, 2009. [Online]. Available: <https://www.defensa.com/en-abierto/boeing-c-17a-globemaster-iii>. [Accessed: 01-Oct-2019].
- [21] "C-17 Globemaster III," *Boeing webpage, Technical Specifications*. [Online]. Available: <http://www.boeing.com/defense/c-17-globemaster-iii/>. [Accessed: 28-Oct-2019].
- [22] "Antonov An-22 Aneti," *Heavy Transport Aircraft*. [Online]. Available: [http://www.military-today.com/aircraft/an\\_22.htm](http://www.military-today.com/aircraft/an_22.htm). [Accessed: 06-Oct-2019].
- [23] "Antonov Airlines: No other name carries more weight." [Online]. Available: [http://antonov.kiev.ua/AA\\_BROSHURE\\_2019\\_www\\_LQ.pdf](http://antonov.kiev.ua/AA_BROSHURE_2019_www_LQ.pdf). [Accessed: 28-Oct-2019].
- [24] "Herramienta DAFO," *Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Gobierno de España*. [Online]. Available: <https://dafo.ipyme.org/Home>. [Accessed: 10-Oct-2019].

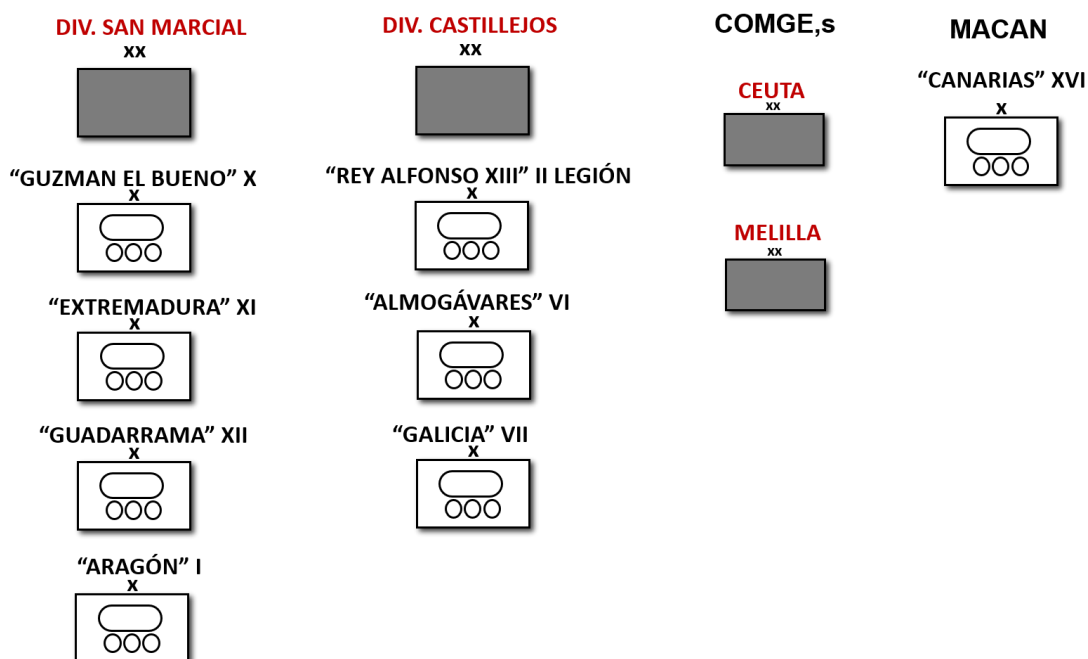
- [25] "Manual de Plegado de Paracaídas de Cargas." Brigada de Infantería Ligera Paracaidista "Almogávares" VI, 2013.
- [26] "TTPC-3.1 (1) Normas sobre Lanzamientos Paracaidista desde Aeronaves Militares." Estado Mayor de la Defensa., 2018.
- [27] "Type V Air Drop Platform," *CAPEWELL Aerial System LLC, Aerial Delivery Products*. [Online]. Available: <https://capewellaerialsystems.com/product/type-v-air-drop-platform/>. [Accessed: 09-Oct-2019].
- [28] "Low Altitude Parachute Extraction System (LAPES)," *Global Security*. [Online]. Available: <https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/lapes.htm>. [Accessed: 11-Oct-2019].
- [29] "Operaciones Aéreas: LAPES," *Articul. Aeronáuticos*, 2016.
- [30] "OPERACIONES. Lanzamiento de cargas JPADS." (FAP 55). Manual, Ministerio de Defensa, Fuerza Aérea de Perú, 2016.
- [31] "Joint Precision Airdrop Systems (JPADS) Programs." Precisión, Never Late Logistics for the Future Force. Department of Defense, US Army Natick.
- [32] "Material Paracaidista." Informe MCE 1526-42-43R. Ejército de Tierra, Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015.
- [33] "Conjunto de Fichas Técnicas (CONFITE)." Estado Mayor del Mando de Combate (MACOM).
- [34] "Boina Negra." Revista Paracaidista del Ejército Nº 272, Pag 26-27, 2012.
- [35] Cor. J. Dorronsoro, "Nota Técnica de Ingeniería sobre características de aerotransporte y aerolanzamiento de cargas en aeronaves de ala fija." Ejército del Aire, CLAEX Grupo de Ensayos, Ala 31, B.A Zaragoza, 2001.
- [36] "Doctrina para el empleo de las FAS." (PDC -01 A). Ministerio de Defensa, 2018.
- [37] "Glosario de Términos Militares." (PD0-000). Mando de Adiestramiento y Doctrina, Ejército de Tierra Español, 2014.

## ANEXO A. Desarrollo del Concepto 3-6-1

### ➤ APÉNDICE A.1. Organización de las unidades de la Fuerza Terrestre involucradas en el Concepto 3-6-1

Extraídas de la Orden de Defensa 166/2015 del (BOD 125), por la que se desarrolla la organización básica de las Fuerzas Armadas (véase Figura 20):

- División San Marcial:
  1. Brigada “Guzmán el Bueno” X
  2. Brigada “Extremadura” XI
  3. Brigada “Guadarrama” XII
  4. Brigada “Aragón” I
- División Castillejos:
  5. Brigada “Rey Alfonso XIII” II de la Legión
  6. Brigada “Almogávares” VI de Paracaidistas
  7. Brigada “Galicia” VII
- Comandancias Generales:
  8. COMGE de Ceuta
  9. COMGE de Melilla
- Mando de Canarias (MACAN):
  10. Brigada “Canarias” XVI



**Figura 20.** Esquematisación de las unidades del Concepto 3-6-1. Fuente: Elaboración propia.

## ➤ APÉNDICE A.2. Concepto 3-6-1

Para dar respuesta a las necesidades marcadas por el Entorno Operativo 365, el EME esta trabajando sobre el Concepto 3-6-1, que se basa en los siguientes principios:

1. Se establecen tres tipos de fuerzas (Presencia, Proyección y Reacción) con misiones específicas denominadas Núcleos de Fuerza Conjunta (NFC).
2. Las unidades elegidas para cada núcleo poseen unas características específicas enfocadas a las misiones que van a desarrollar.
3. Cada fuerza estará especialmente capacitada para cumplir las misiones que le corresponden a su núcleo, no estando excluido el hecho de que pueda en cualquier momento apoyar misiones de otro tipo.
4. Las unidades integradas en cada uno de los NFC deberán cumplir un ciclo que asegura la disponibilidad inmediata, de parte de estas, si fuese necesario (véase Figura 21).

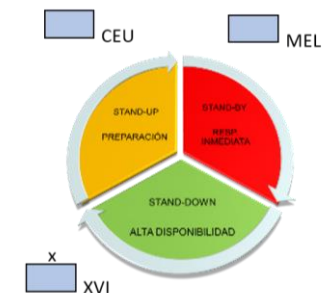


**Figura 21.** Fases del ciclo de disponibilidad del Concepto 3-6-1. Fuente: Elaboración propia.

Con arreglo a estos principios, y sobre la base de las unidades del Apéndice A.1, el Concepto 3-6-1 se desarrolla de la siguiente manera:

**3: FUERZAS DE PRESENCIA (NFC-1):** con el cometido de llevar a cabo misiones de disuasión y de defensa del territorio nacional (véase Figura 22). Formadas por:

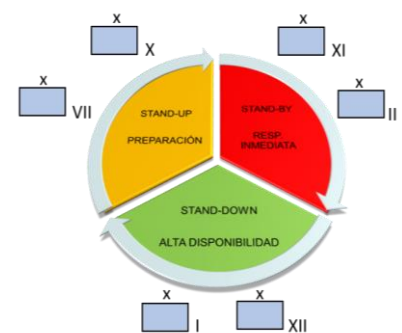
- COMGE de Ceuta
- COMGE de Melilla
- Brigada “Canarias” XVI



**Figura 22.** Ciclo de disponibilidad de las Fuerzas de Presencia. Fuente: Elaboración propia.

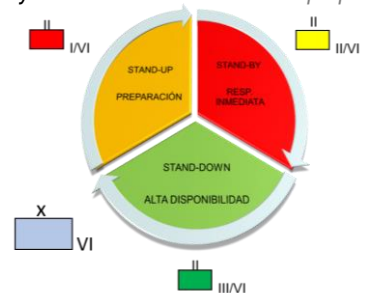
**6: FUERZAS DE PROYECCIÓN (NFC-2):** con el cometido de llevar a cabo misiones tanto en beneficio nacional como de organizaciones internacionales (aliados) para responder a amenazas que impliquen capacidad de proyección (véase Figura 23). Formada por:

- Brigada “Guzmán el Bueno” X
- Brigada “Extremadura” XI
- Brigada “Guadarrama” XII
- Brigada “Aragón” I
- Brigada “Rey Alfonso XIII” II de la Legión
- Brigada “Almogávares” VI de Paracaidistas
- Brigada “Galicia” VII



**Figura 23.** Ciclo de disponibilidad de las Fuerzas de Proyección. Fuente: Elaboración propia.

**1: FUERZA DE REACCIÓN (NFC-3):** con el cometido de responder a amenazas a España que impliquen el hecho de llevar a cabo operaciones de EI/RI, por lo que debe poseer la disponibilidad y capacidad de actuar en plazos de tiempo reducidos y ser lo bastante ligera para llevar a cabo estas misiones. Formada por la Brigada “Almogávares” VI de paracaidistas, que dividirá sus unidades subordinadas para que cumplan el ciclo de disponibilidad (véase Figura 24).



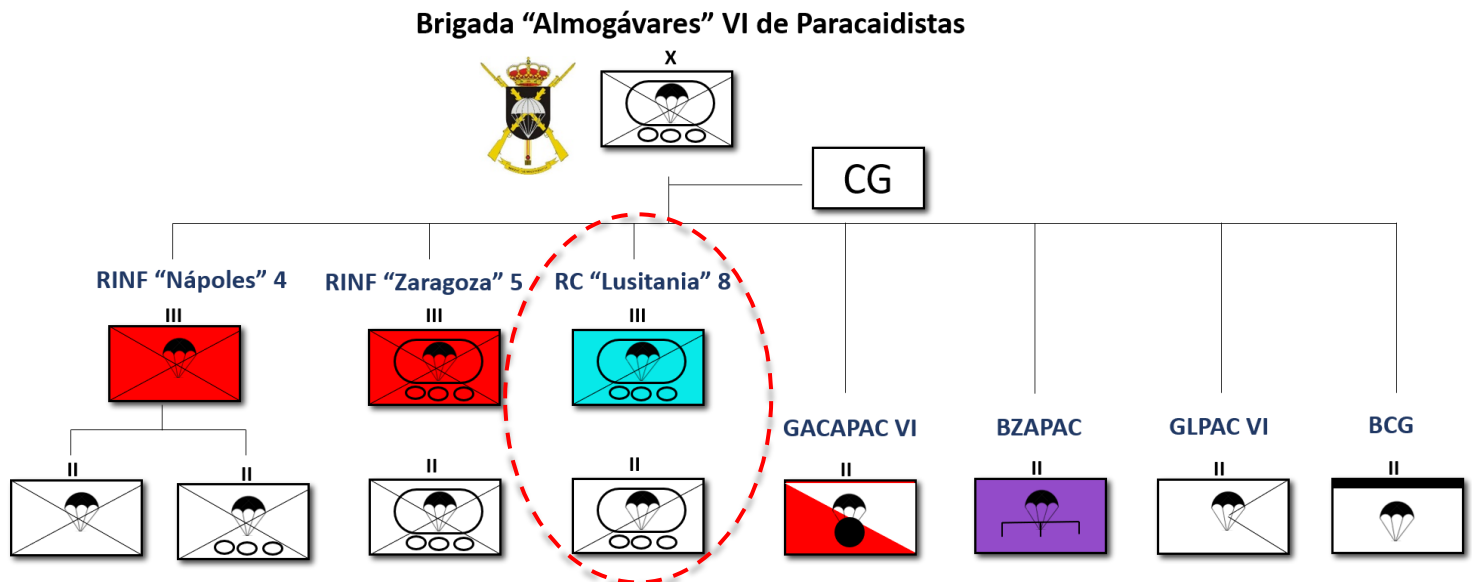
**Figura 24.** Ciclo de disponibilidad de la Fuerza de Reacción. Fuente: Elaboración propia.



## ANEXO B. Orgánica del Brigada “Almogávares” VI de Paracaidistas

Según la Orden de Defensa 166/2015 (BOD 127) por la que se estableció la nueva estructuración del Ejército, el Regimiento de Caballería pasaba a formar parte de la Brigada “Almogávares” VI de Paracaidistas (véase Figura 25 ), quedando ésta formada por las siguientes unidades:

- Cuartel General (CG).
- Regimiento de Infantería (RINF) “Nápoles” 4 de Paracaidistas.
- Regimiento de Infantería “Zaragoza” 5.
- Regimiento de Caballería (RC) “Lusitania” 8.
- Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista (GACAPAC) VI.
- Batallón de Zapadores Paracaidista (BZPAC).
- Grupo Logístico Paracaidista (GLPAC) VI.
- Batallón de Cuartel General. (BCG)

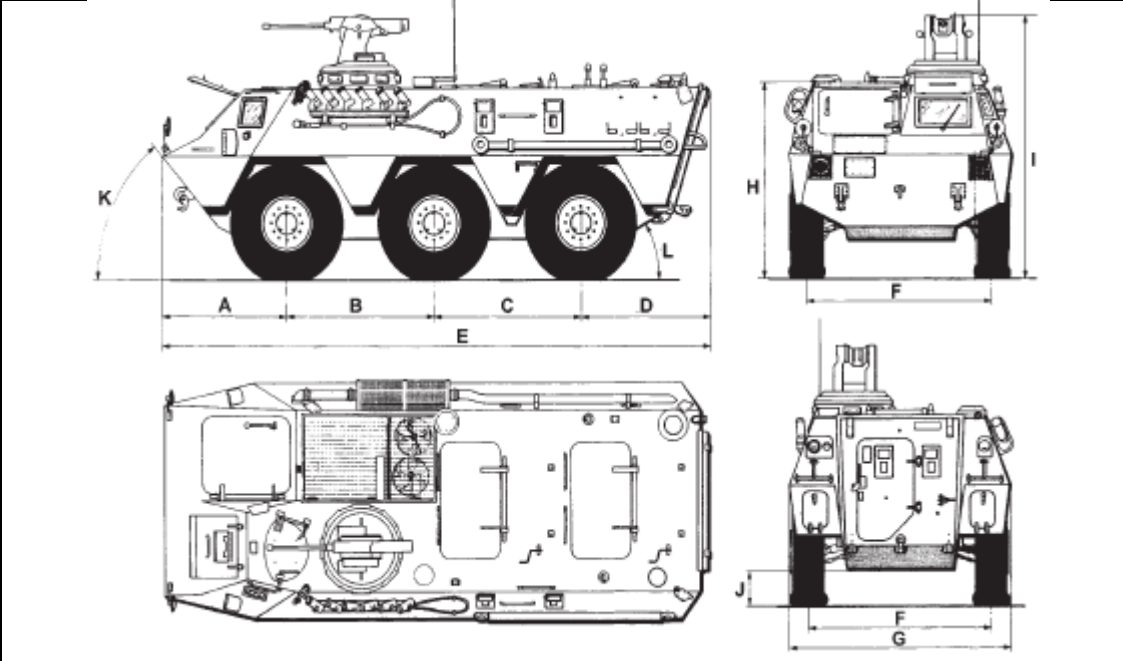


**Figura 25.** Organigrama con la estructura actual de la BRIPAC. Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO C. Fichas técnicas de los vehículos del RC “Lusitania” 8

### ➤ APÉNDICE C.1. Ficha Técnica BMR-M1

**Tabla 18.** Ficha técnica del BMR-M1. Fuente: Elaboración propia a partir de [4].

		
<b>DIMENSIONES GENERALES</b>	A: Voladizo anterior	1400 mm
	B: Distancia entre 1 <sup>er</sup> y 2 <sup>o</sup> ejes	1650 mm
	C: Distancia entre 2 <sup>o</sup> y 3 <sup>er</sup> ejes	1650 mm
	D: Voladizo posterior	1450 mm
	E: Longitud total	6150 mm
	F: Vía anterior y posterior del suelo	2080 mm
	G: Ancho máximo	2500 mm
	H: Altura de la barcaza	2000 mm
	I: Altura máxima	2360 mm
	J: Altura mínima del suelo al casco	400 mm
	K: Ángulo de aproximación	50°
	L: Ángulo de salida	45°
<b>MASA EN ORDEN DE COMBATE</b>	Carga 1 <sup>er</sup> eje	5330 kg
	Carga 2 <sup>o</sup> eje	4800 kg
	Carga 3 <sup>er</sup> eje	5270 kg
	Peso del vehículo	15400 kg
<b>PRESTACIONES</b>	Radio mínimo de giro	7500 mm
	Pendiente máxima frontal	60 %
	Pendiente máxima lateral	30 %
	Zanja máxima	1,2 m
	Capacidad franqueo vertical	0,60 m
	Resistencia gancho de remolque	1000 kg

## ➤ APÉNDICE C.2. Ficha Técnica VEC

Tabla 19. Ficha técnica del VEC. Fuente: Elaboración propia a partir de [5].

		
<b>DIMENSIONES GENERALES</b>	A: Voladizo anterior	1400 mm
	B: Distancia entre 1 <sup>er</sup> y 2 <sup>o</sup> ejes	1650 mm
	C: Distancia entre 2 <sup>o</sup> y 3 <sup>er</sup> ejes	1650 mm
	D: Voladizo posterior	1450 mm
	E: Distancia entre ejes extremos	3300 mm
	F: Longitud total	6150 mm
	Ancho máximo	2500 mm
	Altura de la barcaza	2000 mm
	Altura máxima	2760 mm
	Altura mínima del suelo al casco	400 mm
<b>MASA EN ORDEN DE COMBATE</b>	K: Ángulo de aproximación	50°
	L: Ángulo de salida	45°
	Carga 1 <sup>er</sup> eje	4250 kg
	Carga 2 <sup>o</sup> eje	4150 kg
<b>PRESTACIONES</b>	Carga 3 <sup>er</sup> eje	4600 kg
	Peso del vehículo	17000 kg
	Radio mínimo de giro	7500 mm
	Pendiente máxima frontal	60 %
	Pendiente máxima lateral	30 %
	Zanja máxima	1,20 m
	Capacidad franqueo vertical	0,60 m
	Resistencia gancho de remolque	1000 kg

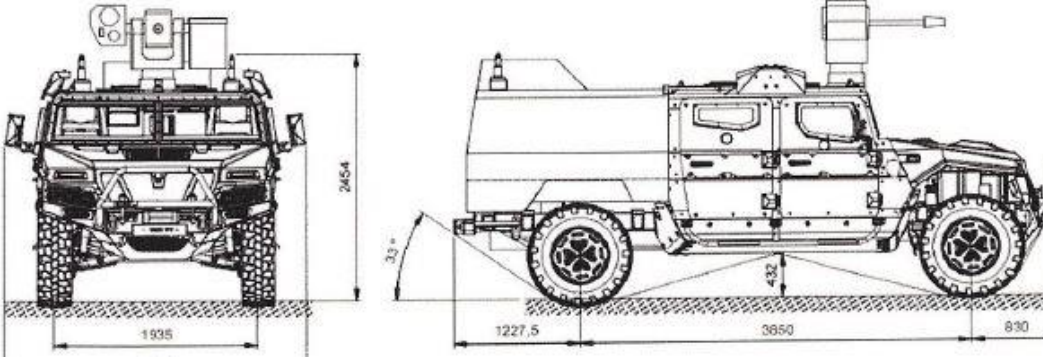
➤ **APÉNDICE C.3 Ficha Técnica “Centauro”**

**Tabla 20.** Ficha técnica del VEC. Fuente: Elaboración propia a partir de [7].

<b>DIMENSIONES GENERALES</b>	Voladizo anterior	1625 mm
	Distancia entre 1 <sup>er</sup> y 2 <sup>o</sup> ejes	1600 mm
	Distancia entre 2 <sup>o</sup> y 3 <sup>er</sup> ejes	1450 mm
	Distancia entre 3 <sup>er</sup> y 4 <sup>o</sup> ejes	1450 mm
	Paso (distancia entre ejes)	4500 mm
	Voladizo posterior	1505 mm
	Longitud del casco	7550 mm
	Longitud total (con cañón situado a las 12)	8587 mm
	Vía anterior y posterior del suelo	2505 mm
	Ancho máximo	3050 mm
	Altura máxima (con carga)	2710 mm
	Altura máxima (sin carga)	2735 mm
	Altura mínima del suelo al casco (sin carga)	442 mm
	Altura mínima del suelo al casco (con carga)	457 mm
	Ángulo de aproximación	-
	Ángulo de salida	-
<b>MASA</b>	Peso vacío (sin blindaje reactivo)	25250 kg
	Peso de combate (sin blindaje reactivo)	26850 kg
<b>PRESTACIONES</b>	Radio mínimo de giro	-
	Pendiente máxima frontal	60 %
	Pendiente máxima lateral	30 %
	Zanja máxima	1,20 m
	Capacidad franqueo vertical	0,45 m
	Resistencia gancho de remolque	-
	Capacidad depósito de combustible	550 L

## ➤ APÉNDICE C.4. Ficha Técnica VERT

**Tabla 21.** Ficha técnica del VERT. Fuente: Elaboración propia a partir de [8] [9].

		
<b>DIMENSIONES GENERALES</b>	Voladizo anterior	830 mm
	Distancia entre 1 <sup>er</sup> y 2 <sup>o</sup> ejes	3850 mm
	Voladizo posterior	1227,5 mm
	Longitud total	6300 mm
	Ancho máximo	2460 mm
	Altura máxima	2830 mm
	Altura mínima del suelo al casco	432 mm
	Ángulo de aproximación	55 °
	Ángulo de salida	35 °
<b>MASA EN ORDEN DE COMBATE</b>	Carga 1 <sup>er</sup> eje	5000 kg
	Carga 2 <sup>o</sup> eje	6000 kg
	Carga útil	1100 kg
	Peso máximo	9500 kg
<b>PRESTACIONES</b>	Radio mínimo de giro	8,50 m
	Pendiente máxima frontal	78 %
	Pendiente máxima lateral	50 %
	Capacidad de vadeo	0,85 m
	Capacidad franqueo vertical	0,60 m
	Capacidad de combustible	140 L
<b>PEDESTAL DE SENSORES</b>	Alto	651 mm
	Ancho	508 mm
	Fondo	560 mm
	Peso	69 kg

## ANEXO D. Fichas técnicas de las aeronaves de transporte

### ➤ APÉNDICE D.1. Ficha técnica C-130 'Hércules'

**Tabla 22.** Ficha técnica de la aeronave C-130 'Hércules'. Fuente: Elaboración propia a partir de [11] [12] [13].

		
<b>DIMENSIONES GENERALES</b>	Longitud	29,78 m
	Envergadura	40,41 m
	Altura	11,66 m
<b>DIMENSIONES DE LA BODEGA DE CARGA</b>	Longitud	12,31 m
	Anchura	3,12 m
	Altura	2,74 m
	Volumen	170 m <sup>3</sup>
<b>MASAS</b>	Peso en vacío	33,06 t
	Máximo al despliegue	70,00 t
	Carga útil	Hasta 20,00 t
	Cap. Lzto de cargas	Hasta 11,34 t
<b>VELOCIDAD</b>	Máxima	618 km/h
	De crucero	550 km/h
<b>RANGO OPERACIONAL</b>	Promedio	3940 km
	Máximo absoluto	7675 km
<b>TECHO MÁXIMO OPERATIVO</b>	10000 m	

➤ **APÉNDICE D.2. Ficha técnica A400M****Tabla 23.** Fica técnica de la aeronave A400M. Fuente: Elaboración propia a partir de [14] [15] [16].

<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p style="color: red; font-weight: bold;">A400M</p>   </div> </div>		
<b>DIMENSIONES GENERALES</b>	Longitud	45,10 m
	Envergadura	42,40 m
	Altura	14,70 m
<b>DIMENSIONES DE LA BODEGA DE CARGA</b>	Longitud	17,71 m
	Anchura	4,00 – 2,70 m
	Altura	3,85 m
	Volumen	340 m <sup>3</sup>
<b>MASAS</b>	Peso en vacío	70 t
	Máximo al despliegue	141 t
	Carga útil	Hasta 37,00 t
	Cap. Lzto de cargas	Hasta 25,00 t
<b>VELOCIDAD</b>	Máxima	825 km/h
	De crucero	780 km/h
<b>RANGO OPERACIONAL</b>	Con carga de 20 t	6390 km
	Con carga máxima	3298 km
<b>TECHO MÁXIMO OPERATIVO</b>	Desde 11278 a 12792 m	



➤ **APÉNDICE D.3. Ficha técnica del Boeing C-17**

**Tabla 24.** Fica técnica de la aeronave C-17. Fuente: Elaboración propia a partir de [19] [20] [21].

		
<b>DIMENSIONES GENERALES</b>	Longitud	53,04 m
	Envergadura	51,75 m
	Altura	16,79 m
<b>DIMENSIONES DE LA BODEGA DE CARGA</b>	Longitud	20,79 m
	Anchura	5,49 – 5,30 m
	Altura	3,76 m
	Volumen	592,00 m <sup>3</sup>
<b>MASAS</b>	Peso en vacío	128,14 t
	Máximo al despliegue	265,35 t
	Carga útil	Hasta 77,50 t
	Cap. Lzto una sola carga	Hasta 27,22 t
	Cap. Lzto de cargas secuenciales	Hasta 49,90 t
<b>VELOCIDAD</b>	Máxima	-
	De crucero	906 km/h
<b>RANGO OPERACIONAL</b>	Con carga útil completa	4480 km
	Con paracaidistas	10390 km
<b>TECHO MÁXIMO OPERATIVO</b>	13716 m	



## ➤ APÉNDICE D.4. Ficha técnica del Antonov An-22

**Tabla 25.** Ficha técnica de la aeronave Antonov An-22 'Antei'. Fuente: Elaboración propia a partir de [22] [23].

		
<b>DIMENSIONES GENERALES</b>	Longitud	57,92 m
	Envergadura	64,40 m
	Altura	12,53 m
<b>DIMENSIONES DE LA BODEGA DE CARGA</b>	Longitud	26,50 m
	Anchura	4,30 m
	Altura	4,30 m
	Volumen	650 m <sup>3</sup>
<b>MASAS</b>	Peso en vacío	114 t
	Máximo al despliegue	250 t
	Carga útil	Hasta 60,00 t
	Cap. Lzto de cargas	Hasta 21,30t
<b>VELOCIDAD</b>	Máxima	740 km/h
	De crucero	540 a 640 km/h
<b>RANGO OPERACIONAL</b>	Con carga útil completa	5000 km
	Máximo	10950 km
<b>TECHO MÁXIMO OPERATIVO</b>	-	

## ANEXO E. Principales requisitos de ingeniería

Se establecen las principales características fundamentales recomendables en las carga aerotransportables o aerolanzables desde aeronaves de ala fija extraídas de “*La Nota Técnica de Ingeniería sobre características de aerotransporte y aerolanzamiento de cargas en aeronaves de ala fija*” redactada por el CLAEX [35].

### ➤ APÉNDICE E.1. Definiciones

- Amarre del elemento aerolanzable/aerotransportable: consiste en la unión temporal del elemento a la aeronave o a una plataforma. Pueden ser:
  - Amarre directo a la aeronave. Cuando la unión temporal entre el elemento y la aeronave se realiza directamente a esta.
  - Amarre indirecto. Cuando la unión temporal entre el elemento y la aeronave se realiza a través de su amarre a una plataforma que, a su vez, se fija de forma temporal a la aeronave.
- Cargas estructurales de aerotransporte: las cargas de transporte son las acciones exteriores (fuerzas y momentos) totales a las que estarán sometidos los elementos aerotransportados durante el vuelo.
- Cargas estructurales de aerolanzamiento: las cargas de aerolanzamiento son las acciones exteriores (fuerzas y momentos) totales a las que estarán sometidos los elementos aerolanzados desde que se inicia el proceso de lanzamiento hasta el instante en el que llegan a la superficie.
- Entibado (Shoring): consiste en el empleo de materiales adicionales (tablones de madera, materiales, plásticos, etc.) para distribuir cargas estructurales concentradas sobre un área superior.
- Puntos resistentes: aquellas zonas del elemento que, empleados para actuar como interfaz con la aeronave o los elementos de amarre o tracción, están dotados de una resistencia estructural adecuada para resistir las cargas estructurales que ocurran durante las operaciones de aerotransporte/aerolanzamiento.

### ➤ APÉNDICE E.1. Cargas estructurales

En cuanto a las cargas estructurales a las que estarán sometidos, los procesos de aerolanzamiento (AL) y aerotransporte (AT) presentan las fases resumidas en la **Tabla 26**. Las fases que se consideran se refieren al caso más general.

**Tabla 26.** Cargas estructurales presente en las fases del proceso de Aerotransporte (AT) / Aerolanzamiento (AL). Fuente: Elaboración propia a partir de [33].

FASES	AT	AL	CARGAS ESTRUCTURALES
Estiba / Desestiba	X	X	1
Movimiento en tierra y despliegue	X	X	2
Vuelo de transporte	X	X	2
Proceso de extracción (si existe)		X	3
Transición entre extracción y sustentación (si existe)		X	3, 4
Vuelo libre del elemento aerolanzado (sustentado o no)		X	4
Impacto contra el suelo del elemento aerolanzado		X	5
Aterrizaje	X	X	2

Estos procesos implican, a efectos prácticos, considerar cinco tipos diferentes de distribuciones de carga estructural durante el vuelo:

1. Cargas de estiba/desestiba. Que incluyen las cargas necesarias para desplazar el elemento a estibar/desestibar.
2. Cargas en vuelo de transporte. Que incluye todas las cargas estructurales a las que está sometido el elemento aerolanzado/aerotransportado mientras se encuentra dispuesto en la aeronave que lo transporta e inmoviliza en ella.
3. Cargas en extracción. Que incluye todas las cargas a las que está sometido un elemento aerolanzado desde que se inicia su movimiento relativo con respecto a la aeronave que lo transporta hasta que se inicia el proceso de transferencia a la fase de vuelo libre de la carga.
4. Cargas en vuelo libre. Que incluye las cargas a las que está sometido el elemento aerolanzado desde que se inicia el despliegue de su sistema sustentador o abandona completamente la aeronave que lo transportaba hasta que llega al suelo.
5. Cargas en impacto. Que incluye las cargas a las que está sometido el elemento aerolanzado durante su impacto contra el suelo.

## ➤ APÉNDICE E.2. Requisitos geométricos para Aerotransporte

Para la estiba/desestiba de los elementos a transportar en aeronaves, se cumplirán al menos los siguientes requisitos:

1. En todos los procedimientos de estiba/desestiba se exigirá que, durante todo el proceso, exista una distancia mínima de **1 in** (2,54 cm) entre el elemento y la aeronave de carga, excluyendo los dispositivos de apoyo sobre la rampa y la bodega.
2. En todos los procedimientos de estiba/desestiba se exigirá que, durante todo el proceso, el supervisor de carga tenga referencias visuales adecuadas para asegurar la condición anterior y verificar la seguridad del proceso.
3. En los procedimientos de estiba/desestiba mediante rodadura se exigirá que exista una distancia mínima de **1 in** (2,54 cm) entre el elemento a estibar/desestibar y:
  - El suelo desde el que se estiba o al que se desestiba.
  - Cualquier parte de la aeronave, mostrando especial atención al punto de charnela entre la rampa y la bodega de la aeronave.
4. En los procedimientos de estiba/desestiba no autónoma, deberá disponer de, al menos, un punto resistente de tracción compatible con los sistemas de tracción de la aeronave.
5. En todos los procedimientos de estiba/desestiba se exigirá una distancia mínima del elemento a todas las partes de la aeronave de **2 in** (5,08 cm), una vez introducida en esta. Además, se dispondrá de un pasillo de paso para los supervisores de carga, tal que permita el acceso rápido a cualquier parte del avión. Salvo que, por la geometría de la carga se demuestre la accesibilidad con menores dilataancias, se deberá proveer de una pasillo mínimo entre el elemento y la aeronave de **14 in** (35,56 cm) de ancho y **48** (121,92 cm) de alto.
6. Para amarrar el elemento a la aeronave, de forma directa o indirecta, es conveniente que el elemento disponga de puntos de amarre bien identificados. En el caso de que el elemento pese más de una tonelada, estos puntos de amarre se deberán exigir, debiendo tener un radio interior mínimo de **2 in** (5,08 cm) y no tener aristas o bordes afilados que puedan dañar los elementos empleados para amarrar. La disposición de los elementos de amarre será tal que cumplan con los requisitos siguientes:
  - Los puntos de amarre estarán situados a una altura, preferentemente, entre **12** (30,48 cm) y **48 in** (121,92 cm) sobre el nivel del suelo.
  - Los puntos de amarre se dispondrán de forma que el ángulo proyectado de las ligas sobre la horizontal sea de **15°** a **45°** con respecto al eje del avión y que las ligas formen un ángulo con el plano de simetría de **15** a **45°**.

- En el caso de vehículos con ejes rígidos, los amarres se dispondrán preferentemente en anillas de amarre en los terminales de los propios ejes. En caso de vehículos con ejes no rígidos, los amarres se dispondrán preferentemente en el chasis del vehículo.
7. Cuando el elemento no disponga de puntos dedicados de amarre, será posible amarrarlo a la aeronave o a la plataforma de forma que, sometido a las cargas estructurales del apartado anterior, el elemento no sufra daño.

➤ **APÉNDICE E.3. Requisitos geométricos para Aerolanzamiento**

Además de los ya exigidos para el aerotransporte, las cargas aerolanzables deberán cumplir al menos los siguientes requisitos:

1. En las cargas aerolanzables, se exigirá que la anchura de las cargas sea inferior a la anchura de las plataformas empleadas, dejando, además, una distancia mínima de **2 in** (5,08 cm) entre cualquier parte del elemento aerolanzable y de la aeronave, incluyendo la fase de rotación de la carga durante su salida por rampa.
2. Los puntos de suspensión cumplirán los siguientes requisitos:
  - Cuando la carga tenga una anchura superior a los **4 ft** (1,22 m), los puntos de suspensión estarán espaciados lateralmente al menos **4 ft** (1,22 m).
  - Cuando la carga tenga una anchura inferior a los **4 ft** (1,22 m), se podrá suspender por las esquinas.
  - Los puntos de suspensión estarán espaciados longitudinalmente al menos la mitad de la longitud total del elemento a suspender.
3. Los puntos de extracción cumplirán los siguientes requisitos:
  - Será preferiblemente único y centrado.
  - Estarán, en todo caso, simétricamente dispuestos.

## ANEXO F. Documentación del proceso de homologación

### ➤ APÉNDICE F.1. Hoja de Datos de solicitud de estudio para aerotransporte

Debe ser cumplimentada y presentada por la unidad interesada en llevar a cabo la certificación del vehículo como carga para la OAT por aterrizaje. En éste se exigen todos los datos determinados por el CECTA como necesarios para poder iniciar el proceso de evaluación mediante ensayos y pruebas para la posterior generación de su respectiva FIVAL.

MACOM

EJÉRCITO DEL AIRE

JMOVA



### HOJA DE DATOS VEHÍCULOS / EQUIPOS

Para estudio de aerotransporte

DENOMINACIÓN COMPLETA DEL VEHÍCULO/EQUIPO:

Indicar claramente el modelo, si existe más de uno

DESCRIPCIÓN:

#### UNIDAD SOLICITANTE DEL ESTUDIO :

Nota: Si la carga no es rodada, indicar cifras en relación a los puntos de apoyo, como proceda

1. LONGITUDES				
	Centímetros		Pulgadas	
1.1 Longitud Total (incluyendo parachoques, no ganchos remolque)				
1.2 Voladizo Delantero				
1.3 Voladizo Trasero (incluida caja)				
1.4 Distancia Entre 1er y 2º Eje (Lanza o Apoyo=1er Eje)				
1.5 Distancia Entre 2º y 3º Eje				
1.6 Distancia Entre 3er y 4º Eje				
	Del	Tras	Del	Tras
1.7 Longitud Ganchos Remolque (Delantero-del/Trasero-tras)				
1.8 Longitud Parachoques (Delantero-del/Trasero-tras)				
1.9 Longitud de la Caja (Remolques)				
1.10 Longitud de la Lanza desde la caja (Remolques)				
1.11 Si hay otros salientes especificar posición y medidas:				
2. PESOS				
	Kg		Lb	
2.1 Total Vacío (listo para operación normal, sin carga, 1/2 combustible)				
2.2 Primer Eje, Lanza o Apoyo / Segundo Eje (como en 2.1)				
2.3 Tercer / Cuarto Eje (como en 2.1)				
2.4 Máximo peso de carga certificado para aerotransporte				
2.5 Total Cargado (como en 2.1 más máximo certificado para aerotransporte)				
2.6 Primer Eje, Lanza o Apoyo/ Segundo Eje (como en 2.5)				
2.7 Tercer / Cuarto Eje (como en 2.5)				
3. ALTURAS				
	Centímetros		Pulgadas	
3.1 Altura Máxima o Total / Altura Cabina de Conducción				
3.2 Descripción de Posición Altura Máxima				
3.3 Altura Borde Delantero /Trasero				
3.4 Distancia Mínima al suelo				
3.5 Descripción de Posición Distancia Mínima				
3.6 Altura al suelo borde Delantero/Trasero				
3.7 Altura Caja: con aros / sin aros				
4. ANCHOS				
	Centímetros		Pulgadas	
4.1 Ancho Caja Carga (sin elementos salientes móviles)				
4.2 Ancho Cabina Conducción				
4.3 Ancho Vías Anterior/ Post (entre parte interna ruedas)				
4.4 Ancho Vías Anterior/ Post (entre parte externa ruedas)				
5. CENTROS DE GRAVEDAD (con unidades y referencia desde la que han tomado)				
	Centímetros		Pulgadas	
5.1 Vacío (como en 2.1): desde				
5.2 Cargado (como en 2.5): desde				
6. RUEDAS: Incluir nº de ruedas por Eje, Ancho, Diámetro de las mismas y Presión. (especificar unidades de presión, si es maciza, de hierro, etc.) ancho de la Rueda o Lanza, dimensiones y diámetro de la misma en cms, incluir también las dimensiones en cms. de la HUELLA de la Rueda, Lanza o Punto de Apoyo).				
Nº ruedas por eje/ ancho/ diámetro/ presión/ huella				
6.1 1er Eje				
6.2 2º Eje				
6.3 3er Eje				

Si lleva cadenas especificar nº de puntos de apoyo por cadena y dimensiones:							
Superficie de contacto de las ruedas en pulgadas cuadradas ó cm (especificar ) ( Largo x Ancho x 0,785 )							
1er Eje		2º Eje		3er Eje		4º Eje	
Si no es rodado, superficie de contacto en cada uno de los apoyos en pulgadas cuadradas ó cm2							
7. VARIOS							
				K g.	L b		
7.1 Nº Depósitos, capacidad y tipo combustible							
7.2 Materiales/sustancias peligrosas según OACI (inaccesibles)							
7.3 Materiales/sustancias peligrosas según OACI (accesibles)							
8. PUNTOS DE AMARRE Y RESISTENCIA SEGÚN EL FABRICANTE:							
9. OBSERVACIONES							
Si alguna de las medidas del vehículo no quedase clara utilizar este espacio para incluir un esquema del mismo con las aclaraciones que se crean oportunas. Si es posible incluir fotos digitales del equipo.							

Fecha:

Nombre, unidad y firma

➤ **APÉNDICE F.2. Modelo ejemplo de Ficha de Validación**

Se mostrará un modelo de una Ficha de Validación que se ha extraído de otras fichas ya certificadas descargadas de la intranet de la CECTA.

**EJÉRCITO DEL AIRE**

MACOM



JMOVA

**FICHA DE VALIDACIÓN PARA TRANSPORTE AÉREO (FIVAL)****FIVAL + Avión****N.º de FIVAL**

<b>1.- DEFINICIÓN</b>			
DENOMINACIÓN DEL EQUIPO (Según Ficha Técnica, D.T., etc.):			
Nombre Común/NSN/Descripción:			
Lugar de Evaluación:		FECHA:	
<b>2.- DATOS PARA PLANEAMIENTO</b>			
DIMENSIONES PRINCIPALES	Cm	In	IMAGEN
Longitud Total			
Anchura Máxima			
Altura Máxima			
Altura cabina conducción			
CBx desde eje delantero			
Voladizo Anterior			
Voladizo Posterior			
Distancia entre Ejes			
Distancia mínima al suelo			
Ancho de vías interior ruedas			
Ancho de vías exterior ruedas			
DATOS DE PESAJE	Kg	Lb	
Peso Total del Equipo			
Peso Eje Delantero			
Peso Eje Trasero			
<b>PELIGRO:</b> <b>PESAR EL EQUIPO ANTES DE CADA AEROTRANSORTE. FACILITAR DATOS ACTUALIZADOS A LA TRIPULACIÓN.</b> <b>LOS DATOS QUE AQUÍ SE INDICAN SON SÓLO A EFECTOS DE PLAN DE CARGA.</b>			

POSICIÓN RECOMENDADA EN EL AVIÓN (FS/FR) Y DESCRIPCIÓN DE REFERENCIAS EN EL EQUIPO			
El sentido de la carga será hacia delante o hacia atrás dependiendo del interés de la misión.			
<b>MERCANCÍA PELIGROSA</b>			
Equipo regulado como mercancía peligrosa con los siguientes detalles:			
Nombre apropiado (expedición).	Clase Div.	NE UN	Etiqu. Riesgo
<b>PELIGRO:</b>			
<b>PELIGRO:</b>			
<b>CALCULAR EL % MAC CON LOS PARÁMETROS Y EL AVIÓN DE LA MISIÓN.</b>			
NOTA: Todas las referencias de posición contenidas en este documento (delante, detrás, izquierda y derecha) se refieren al sentido de marcha del equipo. Las referencias del avión siguen el criterio habitual (dirección de vuelo).			
<b>3.- EQUIPO ADICIONAL, MÉTODO DE CARGA Y MEDIOS AUXILIARES.</b>			
SHORING			
NOTA :			
3.1.	El método de carga y descarga es ...		
3.2.	La Unidad usuaria del equipo se asegurará de ...		
3.3.	En las operaciones de carga y descarga del transferidor es necesaria la presencia de...		



**4.- PREPARACIÓN DE LA CARGA POR EL EXPEDIDOR.**

**NOTA:** La Unidad u Organismo Expedidor es el responsable de la correcta preparación de la carga, sujeción de componentes, etc.; mientras que la SATA lo será para su transporte, inspeccionando y revisando toda la documentación aportada sobre la mercancía como manuales técnicos, hojas de seguridad, declaración del expedidor de mercancías peligrosas, etc.

**NOTA:** Caso de existir, cumplimentar las instrucciones sobre la preparación del equipo para aerotransporte dictadas por el fabricante.

4.1.	Ejemplo: Comprobar que la presión de ruedas es la adecuada para aerotransporte.
4.2.	
4.3.	
4.4.	
4.5.	
4.6.	
4.7.	
4.8.	
4.9.	
4.10.	

**5.- PREPARACIÓN DE LA AERONAVE.**

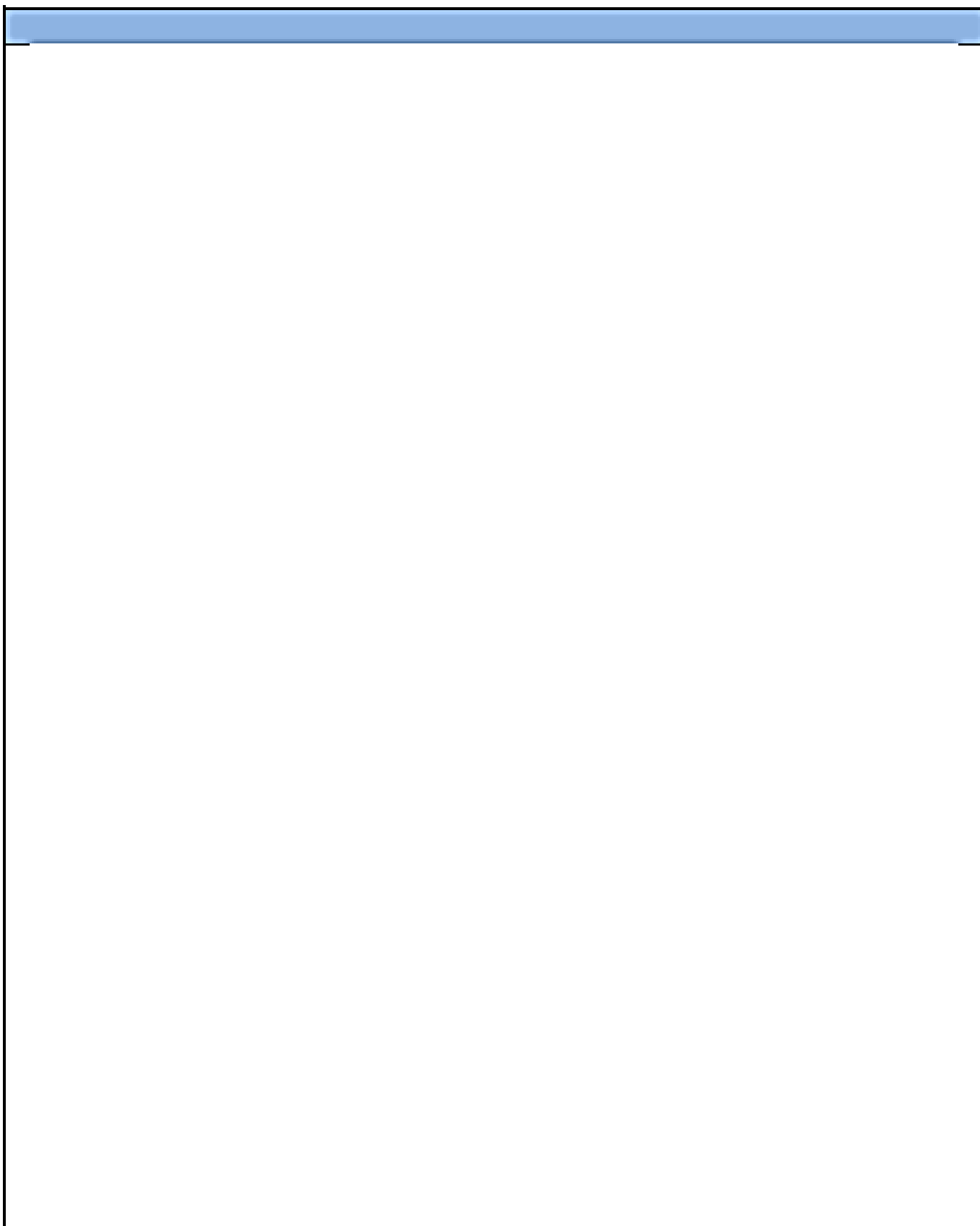
5.1.	Configuración de la avión: Preparado para carga ...
<b>NOTA:</b>	
5.2.	
5.3.	
5.4.	
5.5.	
5.6.	
5.7.	

<b>6.- PROCEDIMIENTO DE CARGA / DESCARGA.</b>	
<b>PELIGRO:</b> <b>PARA LAS OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA ES IMPRESCINDIBLE LA PARTICIPACIÓN DE PERSONAL AUTORIZADO Y CUALIFICADO PARA EL MANEJO DEL EQUIPO.</b>	
6.1.	Situar el equipo detrás del avión centrado respecto al eje de la rampa.
NOTA: El sentido de marcha del equipo se definirá en función de la misión ya que es posible su aerotransporte, tanto marcha atrás como marcha adelante.	
6.2.	Situar el equipo en su posición definitiva para el aerotransporte.
6.3.	Instalar el Shoring...
6.4.	Instalar los amarres de acuerdo con el siguiente apartado.
<b>7.- PROCEDIMIENTO DE AMARRE.</b>	
NOTA:	
<b>PELIGRO:</b>	
PRECAUCIÓN:	
<b>DESCRIPCIÓN AMARRES CON VEHÍCULO CARGADO MARCHA ATRÁS</b>	
7.1.	El equipo se amarra al avión mediante ..... de cadenas de ..... lb, (VER DIAGRAMA DE AMARRE).
FWD-1	
FWD-2	
FWD-3	
AFT-4	
AFT-5	
<b>DESCRIPCIÓN AMARRES CON VEHÍCULO CARGADO MARCHA ADELANTE</b>	
FWD-1	
FWD-2	
FWD-3	
AFT-4	
AFT-5	

<b>CÁLCULO DEL RESTRAINT OBTENIDO (VEHÍCULO MARCHA ATRÁS) (in./lb.)</b>						
PAR	DIRECCIÓN DE AMARRE	RESISTENCIA	NR. AMARRES	L. REAL	L. EFICAZ	A. OBTENIDO
1	DELANTERO (FWD)					
2	DELANTERO (FWD)					
3	DELANTERO (FWD)					
MIN. AMARRE REQUERIDO (3G) =		lb.	TOTAL HACIA DELANTE =		lb.	
4	TRASERO (AFT)					
5	TRASERO (AFT)					
MIN. AMARRE REQUERIDO (1,5G) =		lb.	TOTAL HACIA ATRÁS =		lb.	
1	CADA LATERAL (LAT)					
2	CADA LATERAL (LAT)					
3	CADA LATERAL (LAT)					
4	CADA LATERAL (LAT)					
5	CADA LATERAL (LAT)					
MIN. AMARRE REQUERIDO (1,5G) =		lb.	TOTAL LATERAL =		lb.	
1	VERTICAL (VERT)					
2	VERTICAL (VERT)					
3	VERTICAL (VERT)					
4	VERTICAL (VERT)					
5	VERTICAL (VERT)					
MIN. AMARRE REQUERIDO (2G) =		lb.	TOTAL HACIA ARRIBA =		lb.	

CÁLCULO DEL RESTRAINT OBTENIDO (VEHÍCULO MARCHA ADELANTE) (in./lb.)						
PAR	DIRECCIÓN DE AMARRE	RESISTENCIA	Nº AMARRES	L. REAL	L. EFICAZ	A. OBTENIDO
1	DELANTERO (FWD)					
2	DELANTERO (FWD)					
3	DELANTERO (FWD)					
MIN. AMARRE REQUERIDO (3G) =		lb.	TOTAL HACIA DELANTE =		lb.	
4	TRASERO (AFT)					
5	TRASERO (AFT)					
MIN. AMARRE REQUERIDO (1,5G) =		lb.	TOTAL HACIA ATRÁS =		lb.	
1	CADA LATERAL (LAT)					
2	CADA LATERAL (LAT)					
3	CADA LATERAL (LAT)					
4	CADA LATERAL (LAT)					
5	CADA LATERAL (LAT)					
MIN. AMARRE REQUERIDO (1,5G) =		lb.	TOTAL LATERAL =		lb.	
1	VERTICAL (VERT)					
2	VERTICAL (VERT)					
3	VERTICAL (VERT)					
4	VERTICAL (VERT)					
5	VERTICAL (VERT)					
MIN. AMARRE REQUERIDO (2G) =		lb.	TOTAL HACIA ARRIBA =		lb.	

### 8.- DIAGRAMA DE AMARRE.



<b>10.- OBSERVACIONES</b>	
<b>VALIDACIÓN</b> a 15 de Noviembre de 2015.	
<b>CLAEX: - Centro Logístico de Armamento y Experimentación -</b>	<b>CECTA: - Célula de Evaluación de Cargas para Transp. Aéreo -</b>
ORIGINAL FIRMADO	ORIGINAL FIRMADO
FIRMA DIGITAL	FIRMA DIGITAL

➤ **APÉNDICE F.3. Modelo ejemplo de Ficha Técnica**

Se mostrará un modelo de los diferentes datos que debe incluir una Ficha Técnica de Lanzamiento elaborada por la Brigada Paracaidista. Toda esta información se ha extraído de otras fichas ya certificadas que se han descargado de la intranet de la CECTA.



**Compañía de Lanzamiento**



**Ficha Técnica para  
Lanzamiento  
FT- (modelo avión)/ nº Ficha**

**Nombre y tipo de  
Vehículo**

**FECHA**

CLAEX	HOJA DE VALIDACIÓN DE CARGAS LANZABLES		CECTA-JMOVA
FICHA TÉCNICA:		FECHA:	
(Foto de la carga preparada para su lanzamiento)			
<b>DATOS DE LA FICHA</b>			
<b>GEOMETRÍA DE LA CARGA:</b> (Con paracaídas)		LONGITUD Y TIPO PLATAFORMA: ANCHURA MÁX CARGA (A) mm/in: ALTURA MÁX. CARGA (B) en mm/in: (Medida desde la cara superior de la plataforma) LONGITUD MÁX. CARGA (L) en mm/in: SALIENTE DELANTERO/TRASERO:	
<b>PESOS:</b>		PESO TIPO PREPARADO kg/lb: <b>(con paracaídas)</b> PESO TIPO SUSPENDIDO kg/lb: PESO MÁX PREPARADO kg/lb: PESO MÍN PREPARADO kg/lb: MÍNIMA CARGA ACOMPAÑAMIENTO MÁXIMA CARGA ACOMPAÑAMIENTO	
<b>POSICIÓN CENTRO DE GRAVEDAD:</b> (desde borde delantero/eje central)		LONGITUDINAL: TRANSVERSAL:	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:</b>		TIPO LIBERADOR: PARACAÍDAS EXTRACTOR: LONGITUD Y VUELTAS BANDA EXTRACTORA: LONGITUD DEL CABLE EFTC: LONGITUD Y VUELTAS BANDA APERTURA: Nº Y TIPO PARACAÍDAS DESCENSO: Nº Y TIPO AMARRE DE EMERGENCIA:	
<b>OBSERVACIONES:</b>			



**GRUPO DE LOGÍSTICO PARACAIDISTA VI  
COMPAÑÍA DE LANZAMIENTO**

*Manual de Preparación de la Ficha Técnica FT-XXX / XX TIPO VEHÍCULO – FECHA*



## **PARTE 1**

### **1.1 PROPÓSITO**

Esta ficha técnica señala e indica los procedimientos de preparación y aparejado de un **NOMBRE Y TIPO DE VEHÍCULO** para su lanzamiento desde avión **MODELO DE AVIÓN** en plataforma **TIPO Y TAMAÑO DE PLATAFORMA**

### **1.2 CONSIDERACIONES ESPECIALES**

**SI EXISTE MERCANCIA PELIGROSA O ALGÚN TIPO DE NORMATIVA ESPECÍFICA PARA ESTE TIPO DE CARGA**

## **PARTE 2**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA CARGA**

El vehículo va aparejado sobre una plataforma **TIPO DE PLATAFORMA** de **XX** ft de Longitud y **XX** de anchura.

Esta carga va aparejada para lanzamiento con **XX** paracaídas **TIPO DE PARACAIDAS SUSTENTADOR**

El vehículo incluyendo el aceite del motor, anticongelante, refrigerantes y combustibles tiene un peso de **XXX** kg (**XXX** libras) y sus dimensiones son:

Largo	m	ft
Ancho	m	ft
Alto	m	ft
Distancia entre ejes	m	ft
Peso	kg	libras

El centro de gravedad del vehículo vacío está situado (**AÑADIR REFERENCIAS EN EL VEHÍCULO**).

Es necesario hacerlo coincidir con el de la plataforma, a fin de que esta quede perfectamente equilibrada en el momento de la suspensión.

Esta carga debe lanzarse **SIEMPRE CON SUSPENSIÓN DESDE LA PLATAFORMA**.

### **2.2 PREPARACIÓN DE LA PLATAFORMA Y BANDAS DE SUSPENSIÓN**

#### **2.2.1 Preparación de la plataforma**

**INCLUIR PASOS PARA VERIFICAR EL TIPO DE PLATAFORMA Y PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE SUS PARTES**

#### **2.2.1 Preparación de las bandas de suspensión**

**INCLUIR NÚMERO, TIPO, MATERIAL Y LONGITUD DE LAS BANDAS DE SUSPENSIÓN QUE SE DEBEN EMPELAR. Y COMO SE DEBEN PRERAR.**

### **2.3 PREPARACIÓN DE LA CARGA**

Para la preparación del vehículo se realizarán las siguientes acciones: **EXPLICAR CADA UNO DE LOS PASOS A SEGUIR. SI EXISTE MÁS DE UNA FORMA DE LANZARLO, AÑADIRLA TAMBIÉN.**

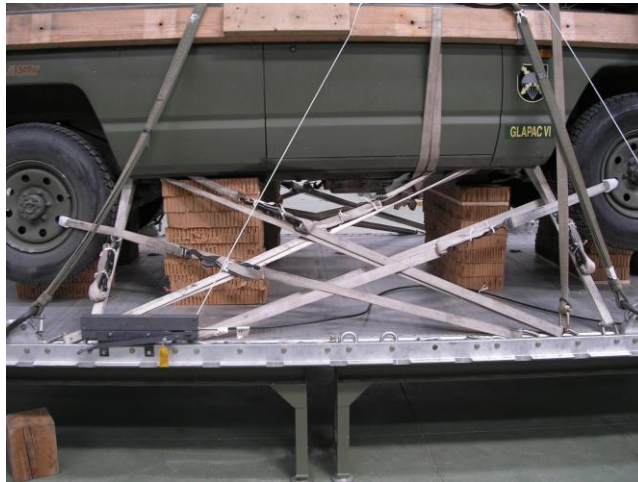
### **2.4 ESTIBADO DEL MATERIAL DE AMORTIGUACIÓN**

**EXPLICAR LA FABRICACIÓN DE LOS BLOQUES DE HONEY-COMB Y SU COLOCACIÓN SOBRE LA PLATAFORMA.**

## 2.5 INSTALACIÓN DE LA CARGA SOBRE LA PLATAFORMA

- EXPLICAR EL PROCEDIMIENTO DE ELEVACIÓN DEL VEHÍCULO.
- HACER QUE EL CENTRO DE GRAVEDAD COINCIDA CON EL DE LA PLATAFORMA.
- DESCRIBIR LOS PUNTOS Y ANILLAS DE AMARRE ENTRE EL VEHICULO Y LA PLATAFORMA.
- EXPLICAR LA SUJECCIÓN DEL VEHÍCULO SOBRE LA PLATAFORMA.
- SE PUEDEN AÑADIR IMÁGENES PARA MEJORAR LA COMPRENSIÓN DEL AMARRE.

En la **Ilustración 20** que se muestra a continuación se puede ver un ejemplo de la sujeción de un vehículo a una plataforma Type V.



*Ilustración 20. Sujeción de Nissan Patrol sobre plataforma Type V para su lanzamiento. Fuente: Intranet de la CECTA.*

## 2.6 INSTALACIÓN DE LAS BANDAS DE SUSPENSIÓN

EXPLICAR COMO SE SUJETAN LAS BANDAS Y CON QUE TIPO DE GRILLETES

## 2.7 ASEGURADO DE LAS BANDAS DE SUSPENSIÓN

COMO SE ATAN LAS BANDAS AL VEHÍCULO PARA EVITAR QUE SE MUEVAN DURANTE EL PROCESO DE EXTRACCIÓN

## 2.8 COLOCACIÓN DEL SISTEMA DE SUSTENTACIÓN

EXPLICAR PROCESO DE COLOCACIÓN DE LOS PARACAIDAS. TIPO DE ATADO Y MATERIAL AUXILIAR EMPLEADO.

## 2.9 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE LIBERACIÓN

TIPO DE LIBERADOS QUE SE PUEDEN EMPLEAR.

PROCEDER A SU COMPROBACIÓN, INSTALACIÓN Y ASEGURADO DE ACUERDO CON EL MANUAL DE PREPARACIÓN DE CARGAS.

## 2.10 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN

TIPO DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN A USAR Y PROCESO DE COLOCACIÓN.

## 2.11 COLOCACIÓN DEL PARACAÍDAS DE EXTRACCIÓN

TIPO Y DIAMETRO DEL PARACAÍDAS EXTRACTOR A EMPLEAR EN BASE AL PESO TOTAL DE LA CARGA.

## 2.12 DATOS DE LA CARGA PREPARADA.

Composición detallada de la carga con indicación de pesos y volúmenes de sus contenido:

Vehículo	kg	libras
Plataforma tipo V	kg	libras
Material vario (cartón, bandas, etc.)	kg	libras
XX Paracaídas G-11B	kg	libras

## 2.13 RELACIÓN DETALLADA NOMINAL Y NÚMERICA DEL MATERIAL AUXILIAR NECESARIO PARA LA PREPARACIÓN DE LA CARGA CON INDICACIÓN DE SUS DATOS IDENTIFICATIVOS.

En la tabla siguiente se puede ver un ejemplo de la relación de materiales para la preparación de un Nissan Patrol para su lanzamiento sobre plataforma de 17 ft.

NOC	Artículo	Cantidad
Varios componentes	Plataforma tipo V 16 ft	
1670-00-937-0271	Conjuntos de amarre de 10000 libras	
Varios componentes	Conjuntos de amarre de 5000 libras	
1670-01-063-7761	Banda de tipo XXVI de 16 ft. de 2 vueltas	
4030-00-090-5354	Grillete G-11	
1670-00-360-0328	Cubre-grillete G-11	
1670-01-016-7841	Paracaídas G-11B	
1670-01-062-6302	Banda de tipo XXVI de 20 ft. de 2 vueltas	
1670-00-998-0116	Banda de corte	
Varios componentes	Sistema de extracción EFTC 35K 16ft	
1670-00-753-3928	Honey-Comb	
7510-00-266-5016	Cinta adhesiva de tela tipo IV de 2" de ancho	
8310-00-917-3945	Precinto de 7 cabos	
8305-00-268-2411	Precinto de nylon tipo I de 1/4" (80 libras)	
4020-00-240-2146	Precinto de nylon tipo III (550 libras)	
8305-00-082-5752	Precinto de nylon tubular 1/2" (1000 libras)	
8305-00-263-3591	Precinto de nylon tipo VIII (3600 libras)	
	Cell-aire (Espuma de polietileno)	
	Cola de pegar	
	...	

## PARTE 3

### 3.1. FOTOGRAFÍA DESCRIPTIVA DE LA CARGA YA PREPARADA

3.1.1 Vista frontal

3.1.2 Vista trasera

3.1.3 Vista lateral izquierda

## 3.1.4 Vista lateral derecha

## 3.1.5 Vista general de la carga

En la **Ilustración 21** se muestra un ejemplo de carga preparada para lanzamiento



**Ilustración 21.** Vista general de Nissan Patrol preparado para su lanzamiento sobre plataforma Type V.  
Fuente: Intranet de la CECTA.

### 3.2 DATOS DE LA CARGA PREPARADA

Para una plataforma de XX ft x XX”:

Longitud	ft	cm
Anchura	pulgadas	cm
Altura	pulgadas	cm
Peso máximo	libras	kg
Saliente en el borde delantero de la plataforma		cm
Saliente en el borde trasero de la plataforma.		cm
Centro de gravedad		

Estos datos son orientativos y que en cualquier caso, los datos que aparezcan en la tarjeta que acompaña a la carga son los válidos, que deberán ser comprobados en su totalidad al finalizar la preparación para verificar que están dentro de los márgenes validados.

## ANEXOS

EN ESTE APARTADO SE DEBE AÑADIR TODA LA INFORMACIÓN EXTRA NECESARIA PARA LA PREPARACIÓN DE LA CARGA. POR EJEMPLO, EL DETALLE SOBRE LA FABRICACIÓN Y DISPOSICIÓN SOBRE LA PLATAFORMA DE LOS DIFERENTES BLOQUES DE HONEY-COMB A USAR.

### ➤ APÉNDICE F.4. Modelo de Tarjeta de Carga

Es cumplimentada por la unidad que prepara la carga y debe acompañar a cada una de ellas, en el caso de aerolanzamiento, con el objeto de facilitar la inspección conjunta Tierra/Aire, proporcionar a la tripulación los datos necesarios para el centrado del avión y facilitar su estibado.

FECHA .....	<u>CONTENIDO DE LA CARGA</u>
PREPARADA SEGÚN FT. ....	.....
PESO .....(LB)	.....
ALTURA .....(IN)	.....
ANCHURA .....(IN)	.....
LONGITUD .....(FT)	.....
SALIENTE DEL. ....(IN)	.....
SALIENTE TRA. ....(IN)	.....
C. de G. DESDE BORDE DEL. ....(IN)	.....
CARGAS ACOMPAÑAMIENTO.....	.....
.....	.....
TIPO AVIÓN .....	.....
SISTEMA EXTRAC. ....	.....
PARAC. EXTRAC. ....	.....
PLATAFORMA .....	.....
PARAC. CARGA .....	.....
BANDAS DE SUSPENSIÓN .....	.....
BANDA DE EXTRACCIÓN.....	<b>CARGA PREPARADA POR .....</b>
BANDA DE APERTURA .....	.....
LIBERADOR .....	.....

Anverso Reverso

CECTA- JMOVA -MACOM CECTA- JMOVA -MACOM

**Figura 26.** Anverso y reverso de una Tarjeta de Carga. Fuente: Intranet de la CECTA.

## ANEXO G. Propuesta de Operación de Aerotransporte

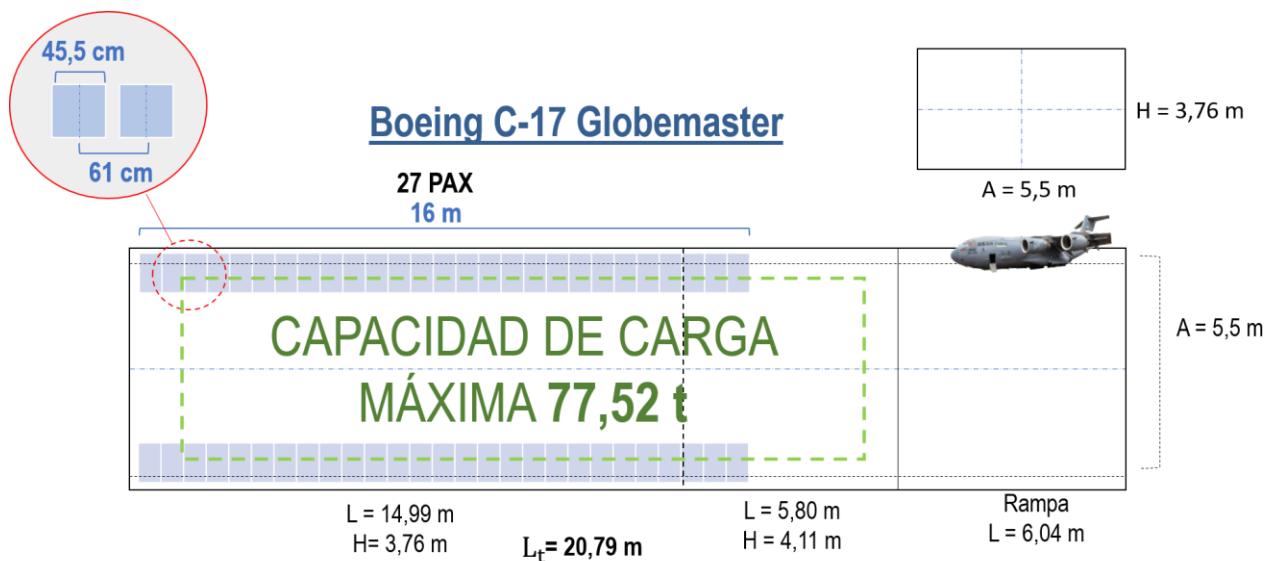
En este anexo se procederá a presentar una posible configuración para la ejecución de una OAT con los diferentes medios en dotación y el personal de un ELAC del RC "Lusitania" 8 (véase **Tabla 27**).

**Tabla 27.** Composición total de un ELAC del RC 'Lusitania' 8. Fuente: Elaboración propia.

Vehículo	Cantidad vehículos	Tripulación * Vehículo
<b>BMR</b>	3	4 * 3
<b>VEC</b>	7	5 * 7
<b>CEN</b>	6	4 * 6
<b>VERT</b>	5	4 * 5
<b>Total tripulaciones</b>		<b>91</b>

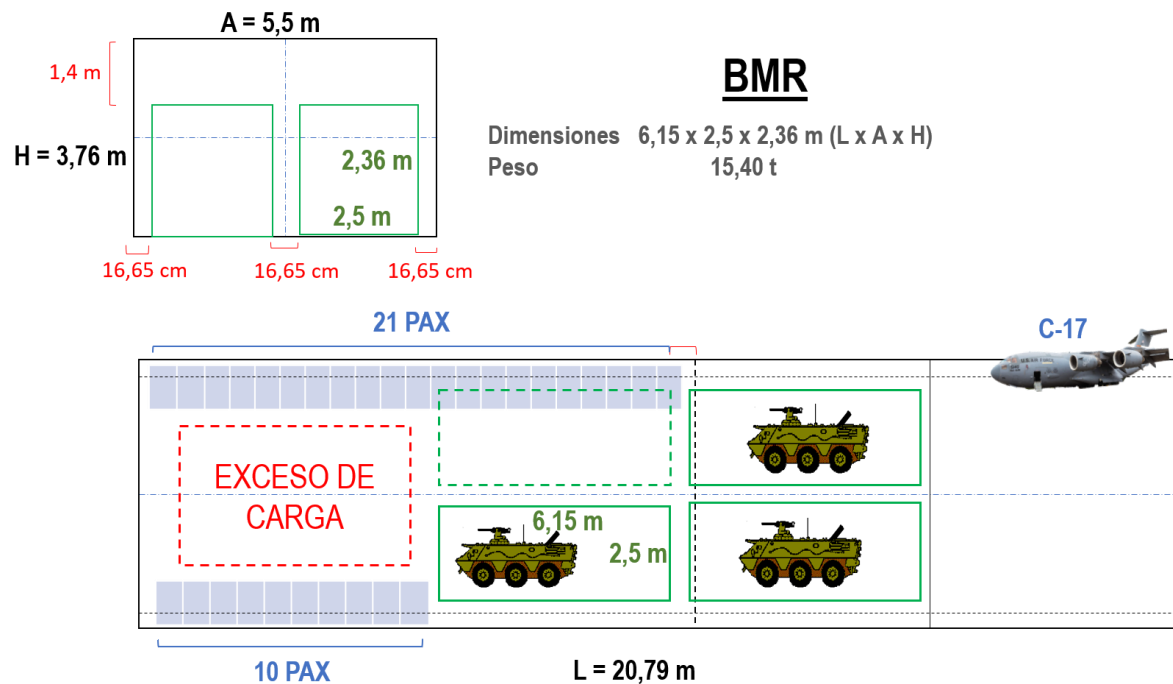
### ➤ APÉNDICE G.1. Aerotransporte por aterrizaje

A continuación se muestra la configuración determinada para materializar la OAT por aterrizaje. En primer lugar, en la **Figura 27** se muestra la capacidad aproximada tanto de personal como de carga de la bodega del Boeing C-17 Globemaster y seguidamente, se muestran las diferentes configuraciones de transporte en base al tipo de vehículo con el que se vaya a ejecutar.

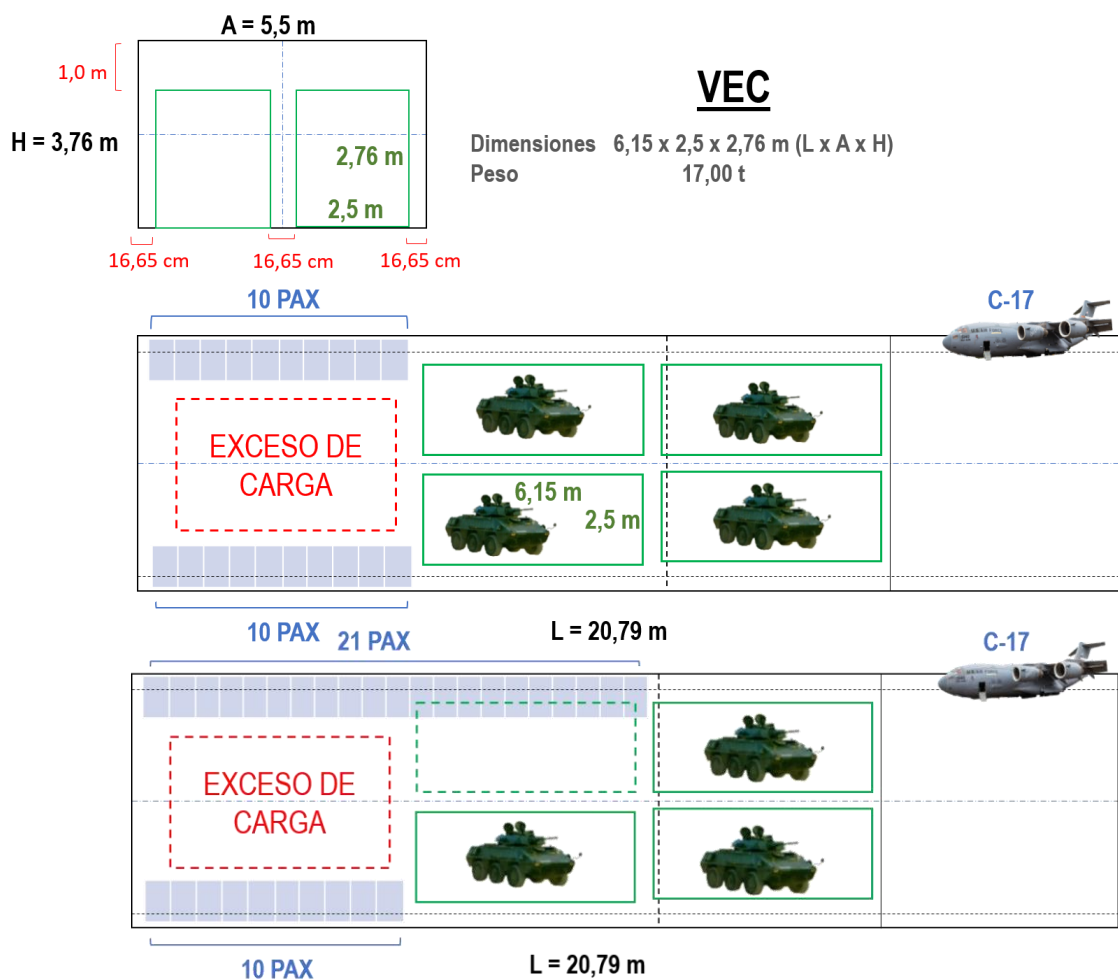


**Figura 27.** Capacidad aproximada de carga para aerotransporte por aterrizaje del Boeing C-17 Globemaster.

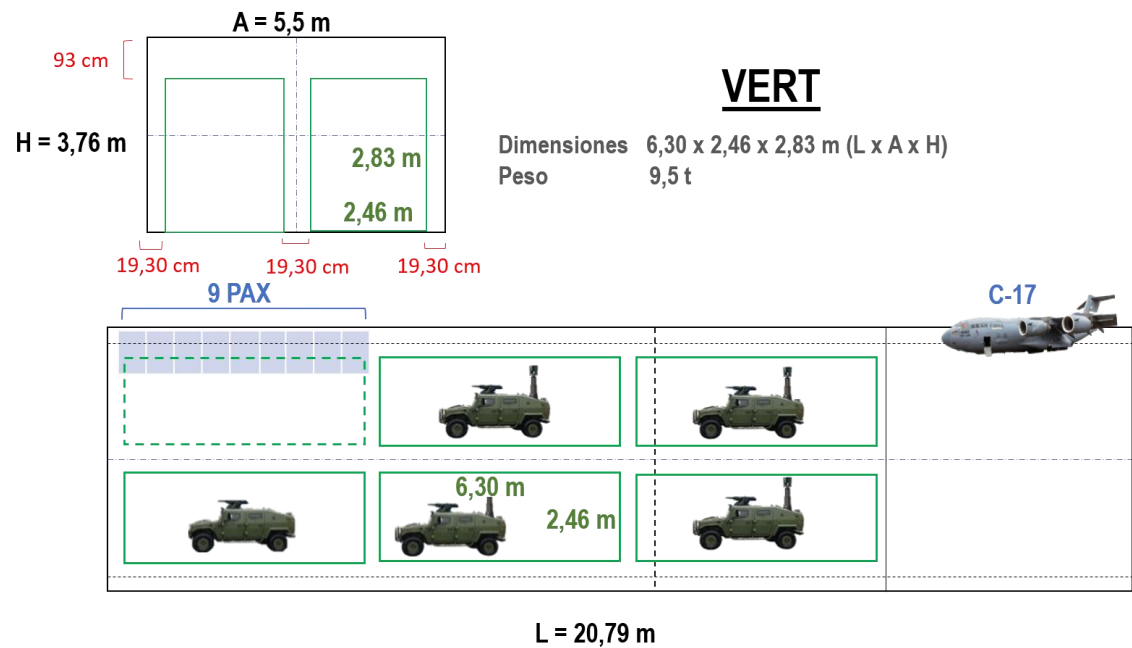
Fuente: Elaboración propia.



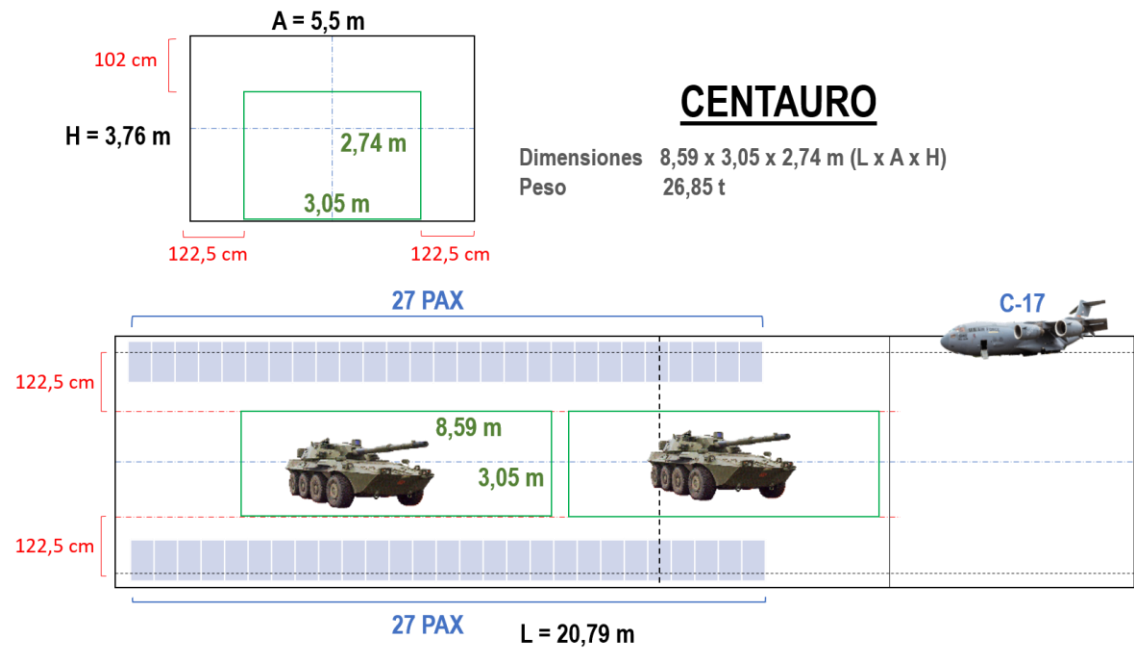
**Figura 29.** Distribución en la bodega de carga del C-17 de los BMR más el personal que se podría incluir.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 28.** Distribución en la bodega de carga del C-17 de los VEC más el personal que se podría incluir.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 30.** Distribución en la bodega de carga del C-17 de los VERT más el personal que se podría incluir.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 31.** Distribución en la bodega de carga del C-17 de los CENTAURO más el personal que se podría incluir.  
Fuente: Elaboración propia.



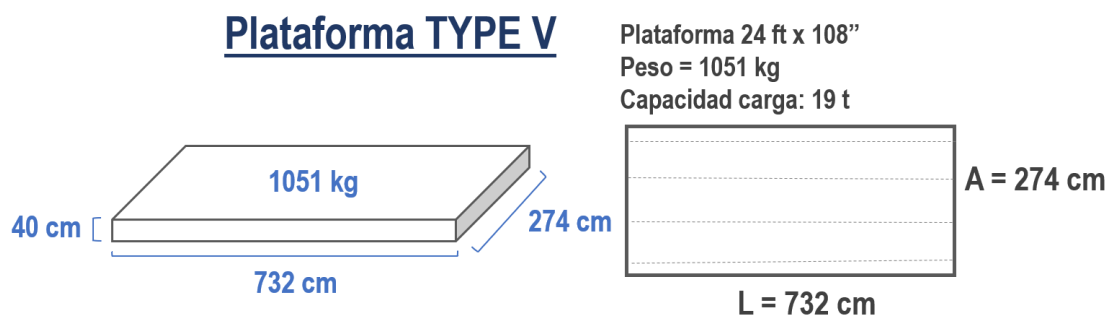
## ➤ APÉNDICE G.2. Aerotransporte por entrega aérea

A continuación se muestra la configuración determinada para materializar la OAT por lanzamiento paracaidista. En primer lugar, se muestra la capacidad aproximada tanto de personal como de carga de la bodega del Boeing C-17 Globemaster (véase **Figura 32**), seguidamente se presenta el sistema de lanzamiento a emplear (véase **Figura 33**) y los tipos de paracaídas (véase **Figura 34**), finalmente se muestran las diferentes configuraciones para el lanzamiento en base al vehículo con el que se vaya a ejecutar.



**Figura 32.** Capacidad aproximada de carga para aerotransporte por aterrizaje del Boeing C-17 Globemaster.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 34.** Capacidad del sistema de lanzamiento sobre plataforma Type V de 27 ft. Fuente: Elaboración propia.

## Paracaídas de Cargas



Paracaídas sustentador G-11B  
Peso: 118 kg  
Peso máx. suspendido: 2268 kg



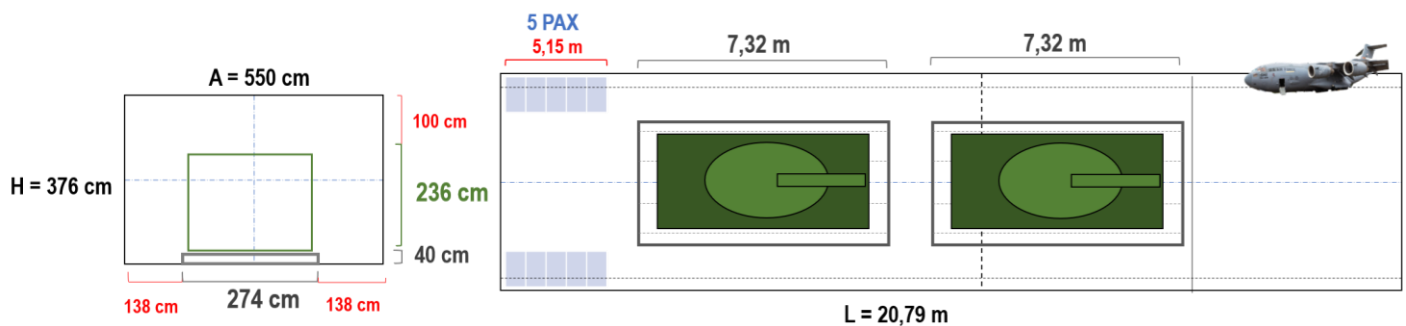
Paracaídas extractor 28 Ft  
Peso: 37 kg  
Peso máx. a extraer: 30 t

**Figura 33.** Capacidad y peso de los paracaídas de sustentación y extracción. Fuente: Elaboración propia.

## BMR



**Figura 35.** Disposición del vehículo BMR sobre la plataforma Type V de 27 ft. Fuente: Elaboración propia.

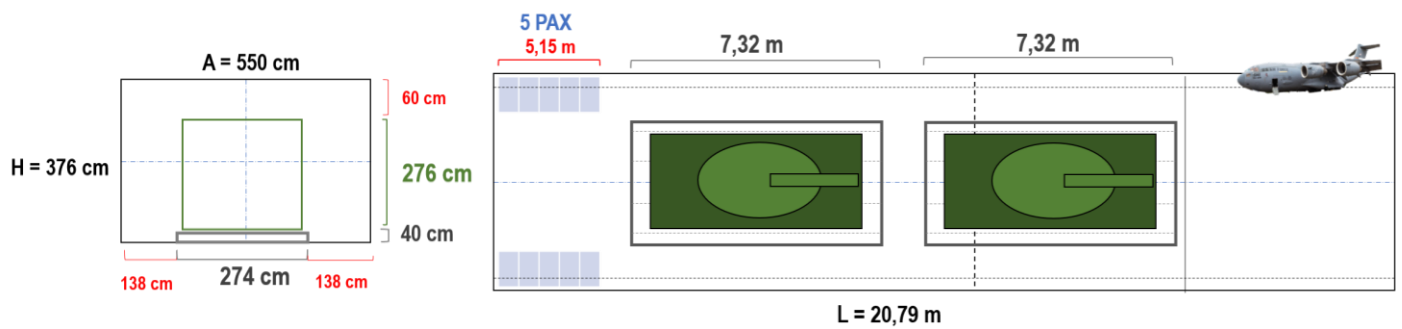


**Figura 36.** Distribución en la bodega de carga del C-17 del BMR para aerolanzamiento más el personal que se podría incluir. Fuente: Elaboración propia.

## VEC



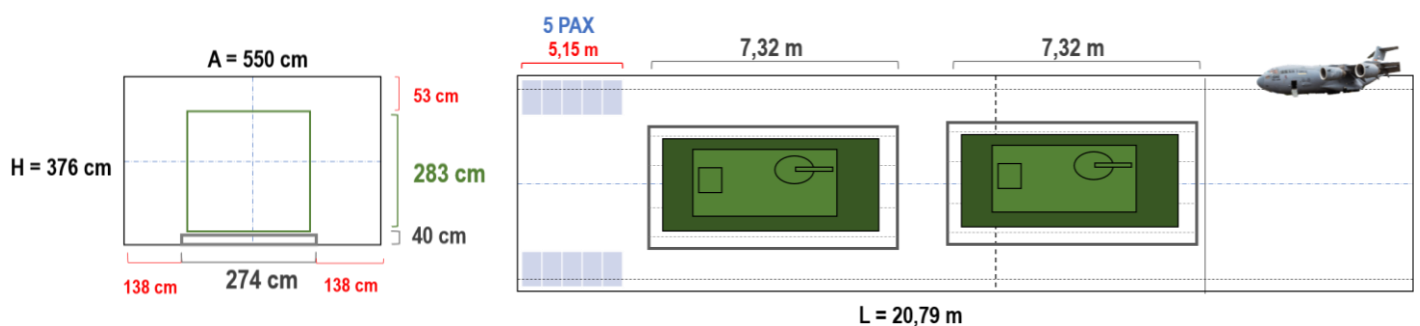
**Figura 37.** Disposición del vehículo VEC sobre la plataforma Type V de 27 ft. Fuente: Elaboración propia



**Figura 38.** Distribución en la bodega de carga del C-17 de un VEC para aerolanzamiento más el personal que se podría incluir.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 39.** Disposición del vehículo VERT sobre la plataforma Type V de 27 ft. Fuente: Elaboración propia



**Figura 40.** Distribución en la bodega de carga del C-17 del VERT para aerolanzamiento más el personal que se podría incluir.  
Fuente: Elaboración propia.