



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Máster

# ADQUISICIÓN DEL CARRO DE ZAPADORES EN EL EJERCITO DE TIERRA: ANALISIS PARA UNA DECISIÓN

Autor

Luis Oraá Sánchez-Cano

Director

Ricardo Laborda Herrero

Centro Universitario de la Defensa

Año 2020

## **DEDICATORIA**

No quiero desaprovechar la ocasión que me ofrece la presentación de la Memoria del TFM, para mostrar mi agradecimiento por haber tenido la oportunidad de cursar este Master Universitario en Dirección y Gestión de Adquisiciones de Sistemas para la Defensa.

¿Y cuáles son los motivos que me inducen a mostrar mi agradecimiento?

En primer lugar, por la satisfacción personal de haber sido seleccionado como alumno por el Ejército de Tierra, a propuesta del Tte. Gral. Jefe del Mando de Apoyo Logístico, en donde, bajo su mando, he desarrollado mis últimos siete años de vida militar en activo.

En segundo lugar, teniendo en cuenta que en mi último destino como Jefe de la Sección Técnica de Plataformas Terrestres de la Dirección de Adquisiciones, he estado involucrado e imbuido en el apasionante mundo de las adquisiciones y de la contratación, añadido al buen planteamiento y desarrollo de este Master, me ha servido no sólo para afianzar mis conocimientos, sino para adquirir nuevos, incluyendo novedosas técnicas y herramientas desconocidas para mí, que seguro me servirán en mi actividad que, en un futuro próximo, podría desarrollar.

Y por último, en tercer lugar y por qué no decirlo, por la ilusión de haber podido ampliar mi formación académica con un Master Universitario.

Sirvan mis últimas palabras para mostrar mi agradecimiento al personal de la DGAM y al cuadro de profesores del CUD-UNIZAR, por la muy buena organización, planteamiento y desarrollo de este Máster, personalizando éste en el Director Académico D. Ricardo Laborda Herrero, por su labor de asesoramiento y dirección en la ejecución de este trabajo.

## RESUMEN

La renovación de la flota de carros de zapadores en el Ejército de Tierra lleva siendo desde el año 2015 una necesidad imperiosa y ha estado incluida durante los últimos años en los Objetivos de Capacidades Militares del JEMAD, aunque, motivado por la disminución constante del recurso económico y la necesidad de adquirir otro tipo de material, su prioridad ha ido descendiendo a lo largo de estos últimos años.

Como he sido responsable de la ejecución de la primera fase de esa renovación por parte del ET, y he participado de alguna manera en las diferentes iniciativas promovidas por el MINISDEF y la UE que podrían solventar positivamente esta necesidad del ET, he creído estar en unas muy aceptables condiciones, para acometer un análisis actual de la situación.

Mi trabajo, por tanto, ha consistido en la realización de un estudio exhaustivo de las tres modalidades de adquisición previstas y posibles de este tipo de material, que podrían estar vigentes, pero que su ejecución puede dilatarse en el tiempo.

La cuestión ha sido el análisis del estado del arte de cada una de estas opciones de adquisición, para llegar a la conclusión de cuál de ellas pudiera ser la más acertada en la situación actual.

He realizado un análisis de cada opción en cuanto a su contenido, su planificación y su situación actual en relación al escenario económico y temporal.

Para ello, he consultado a los diferentes organismos implicados en estos procesos, para conocer de primera mano las acciones que se están llevando a cabo en cada una de las opciones.

En el desarrollo del trabajo he tenido la oportunidad, también, de conocer y valorar la solvencia técnica de las diferentes empresas nacionales y extranjeras que podrían estar implicadas y de los diferentes Órganos Logísticos Centrales del ET que se verían afectados en esta adquisición y, en un futuro, en las acciones de mantenimiento del ciclo de vida de este material.

Con el fin de argumentar de una manera analítica las conclusiones de este análisis, he utilizado una herramienta para la Toma de Decisiones Multicriterio (TDMC), la “Analytic Hierarchy Process” AHP que, realiza una comparativa de las diferentes alternativas de obtención en base a unos criterios que he seleccionado y consensuado con los datos recibidos de las diferentes consultas que he realizado a los organismos implicados.

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	DESCRIPCIÓN DEL TEMA .....	1
1.2.	MOTIVACIÓN DEL TRABAJO .....	3
2.	OBJETIVOS .....	4
3.	METODOLOGÍA .....	5
3.1.	PROYECTO DE MODERNIZACION EN EJERCITO DE TIERRA .....	6
3.1.1.	ANTECEDENTES .....	6
3.1.2.	ORDEN DE EJECUCION .....	7
3.1.3.	ESTUDIOS PREVIOS DE MERCADO .....	8
3.1.4.	DECISION DE EJECUCION .....	8
3.1.5.	FASE DOCUMENTAL .....	9
3.1.6.	PROPUESTA HOJA DE RUTA DE ADQUISICION .....	10
3.1.7.	FASE DE EJECUCION .....	10
3.1.8.	ESTUDIO ECONOMICO .....	12
3.1.9.	SITUACION ACTUAL .....	13
3.2.	PROGRAMA DE MODERNIZACION EN DIRECCION GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL .....	14
3.2.1.	ANTECEDENTES / DETERMINACION DE LA NECESIDAD .....	14
3.2.2.	FASE DE DEFINICION Y DECISION .....	15
3.2.2.1.	DOCUMENTO DE VIABILIDAD. DDV .....	15
3.2.2.2.	ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE PRODUCTO Y TRABAJOS. ESDP ESDT ....	16
3.2.3.	SITUACION ACTUAL .....	16
3.3.	PROYECTO INTERNACIONAL EN AGENCIA EUROPEA DE DEFENSA .....	17
3.3.1.	ANTECEDENTES .....	17
3.3.2.	DETERMINACION DE LA NECESIDAD .....	18
3.3.3.	DESARROLLO DEL PROYECTO .....	19
3.3.4.	ESTABLECIMIENTO DEL ACUERDO DE PROGRAMA .....	21
3.3.5.	CONSULTA PRELIMINAR DE MERCADO .....	22
3.3.6.	SITUACION ACTUAL .....	23
4.	RESULTADOS .....	25
4.1.	PROYECTO DE MODERNIZACIÓN EN EJERCITO DE TIERRA .....	25
4.2.	PROGRAMA DE MODERNIZACION EN DIRECCION GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL .....	25
4.3.	PROYECTO INTERNACIONAL EN AGENCIA EUROPEA DE DEFENSA .....	26

4.4.	DEFINICIÓN HERRAMIENTA “ANALYTIC HIERARCHY PROCESS” AHP .....	27
4.5.	RESULTADOS HERRAMIENTA AHP .....	31
5.	DISCUSIÓN. LINEAS FUTURAS DE TRABAJO .....	34
6.	CONCLUSIONES .....	36
6.1.	OBJETIVOS CUMPLIDOS.....	36
ANEXO I .....		37
ANEXO II .....		41
BIBLIOGRAFIA .....		45
ABREVIATURAS.....		47

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. DESCRIPCIÓN DEL TEMA

Actualmente, con la proyección de Unidades Acorazadas a ZO,s en Misiones PESD, así como con los compromisos adquiridos por España en relación a la disponibilidad de Unidades con medios acorazados para desplegar en misiones internacionales, se ha hecho patente la necesidad en el Ejército de Tierra de disponer de medios con características similares en protección y movilidad a los de nuestros ejércitos aliados, para permitirnos:

- Apertura de Brechas y Realización de Pasillos libres de obstáculos, que prepare el terreno en vanguardia; acción previa al avance de una Unidad de Combate.
- Posible recuperación de vehículos dañados y que entorpecen el movimiento en las citadas misiones, para apoyar la movilidad de nuestras Unidades.

Por informes recibidos del EME DIVLOG, se nos muestra que las unidades equipadas con carros de combate y vehículos de combate de Infantería o Caballería continúan siendo una capacidad necesaria en determinados escenarios, fundamentalmente en los de alta intensidad, donde su potencia de combate es difícilmente sustituible.

Los Batallones de Zapadores son quienes deben apoyar a estas unidades para la ejecución de las funciones de combate maniobra y protección, facilitando el franqueamiento de obstrucciones frecuentemente compuestas o reforzadas con minas u otros artefactos explosivos, estableciendo obstáculos y construyendo obras de fortificación dirigidas a incrementar la capacidad de combate y la protección de las unidades de maniobra.

Para cumplir con estas misiones, las unidades de Zapadores deben estar equipadas con unos medios específicos de combate, los carros de zapadores (CZ), que les proporcione la capacidad de apertura de brechas en campos de minas u otras obstrucciones con amenaza explosiva y de movimiento de tierras en presencia del adversario, debiendo tener un grado de movilidad y protección similares a las de las unidades de combate al objeto de garantizar su apoyo.

Se pretende, por tanto, disponer de una flota de Carros de Combate de Zapadores (CZ), que contenga una serie de implementos tales como: Arado Levantaminas, Marcador de pasillos libres de obstáculos, Pala empujadora, Mangueras explosivas de apertura de brechas, Cabestrante potente, así como cualquier otro implemento que llegue a ser necesario por el tipo de misión.

El Ejército de Tierra dispone en la actualidad de 33 carros de zapadores sobre carro M-60 A1 de los 38 que en su día equipaban a las unidades. De estos 33, 7 han sido dados de baja para aprovechamiento de piezas, debido a la antigüedad del vehículo base y la dificultad para conseguir piezas de repuesto. Además, los 26 CZ restantes presentan problemas de fatiga de materiales en la zona de los implementos que se adaptaron al carro base y carecen de la potencia

de motor, grado de movilidad y protección de las unidades acorazadas y mecanizadas a las que deben apoyar.

Se les considera, por tanto, un material claramente obsoleto por el tipo de implementos que utiliza y por encontrarse en un estado alto de inoperatividad, lo que nos manifiesta la urgente necesidad de su renovación, teniendo en cuenta que su sostenimiento acarrearía un gran esfuerzo logístico y económico.

Esta necesidad ha sido recogida en el Objetivo de Capacidad Militar (OCM Ciclo de Transición) 2017-2018 del JEMAD, indicándose en el anexo 2 “Acciones a corto plazo derivadas del OFLP” en la acción nº 8 “Revisar el REM “Carro de Zapadores sobre barcaza LEOPARD 2 A4”. Esta acción debe incluir la cantidad de 30 CZ, de acuerdo con la ficha nº 13 del OFLP. [1]

Existe, además, una flota de 52 CC LEOPARD 2A4, que se encuentran, en desuso como Carro de Combate de Línea, y depositados como Plan de Almacenamiento de Larga Duración PALD en una Unidad Logística del ET.

Para dar respuesta a esta necesidad desde el año 2016 y en el entorno del Mando de Apoyo Logístico del ET., se ha llevado a cabo un proceso para la adquisición de un Prototipo de CC ZAP, consistente en una “modernización” de un CC de línea y en base a los siguientes hitos:

- Preparación de una Barcaza de CC LEOPARD 2A4.
- Adquisición de implementos.
- Expediente de Contratación para la integración de todos los elementos y realización del Prototipo.

En la SDG PROG de la DGAM, y en el año 2019, se ha iniciado la elaboración del Documento de Viabilidad DDV, como inicio de un futuro Programa de Adquisición de una serie de 30 CCZAP, utilizando las 52 barcasas de los Carros de Combate en desuso disponibles.

Desde el año 2017, en la Agencia Europea de Armamento EDA, existe una Iniciativa, en la que en principio España participa, para la Transformación de Carros de Combate LEOPARD 2A4 de los diferentes ejércitos europeos en CC LEOPARD 2A7 y en CC Especiales entre ellos los CC ZAP.

Por tanto, lo que se pretende en este trabajo es efectuar un análisis desde la perspectiva técnica, económica, operativa y temporal de las tres opciones identificadas:

1. PROYECTO DE MODERNIZACION EN EJERCITO DE TIERRA.
2. PROGRAMA DE MODERNIZACION EN DIRECCION GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL.
3. PROYECTO INTERNACIONAL EN AGENCIA EUROPEA DE DEFENSA.

con el fin de elaborar un informe de conclusiones para asesorar a un organismo competente en la toma de decisión de acometer o no este proceso de adquisición y en el caso afirmativo decidir la mejor forma de llegar a conseguirlo.

## 1.2. MOTIVACIÓN DEL TRABAJO

Son varias las razones que me han llevado a proponer y desarrollar este tema como Trabajo Fin de Master.

En primer lugar, ha sido una razón profesional con un componente personal muy fuerte. Como Jefe de la Sección Técnica de Plataformas Terrestres de la Dirección de Adquisiciones del ET.

- He sido el responsable de llevar a cabo el Proceso para la Adquisición de un prototipo de carro de zapadores en el Ejército de Tierra.
- He participado en los primeros pasos de la elaboración del Documento de Viabilidad DDV del futuro Programa de adquisición de la Dirección General de Armamento y material.
- He participado en varias reuniones internacionales para la valoración de la Iniciativa de la Agencia Europea de Defensa, Optimización de los Carros de Combate de los países europeos.

En segundo lugar, una razón didáctica y de aprendizaje pues el desarrollo de este tema como Trabajo Fin de Master, suponía el cumplimiento de los requisitos especificados en la Guía del Plan Docente de esta asignatura. De hecho, además de haberme requerido el repaso general del contenido de las materias del Máster, he tenido que estudiar, contrastar, analizar, una gran cantidad de documentos de materias muy distintas: administración, ingeniería, contratación, jurídica, económica....Además, me ha sido muy necesario mantener contactos de una manera mucho más eficiente, con departamentos de todos los niveles de la logística de la Defensa.

Y, por último, una razón de futuro, pues creo que el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster, permite extraer unas conclusiones que podrían ser utilizadas para un futuro desarrollo de la adquisición de este tipo de material.

## 2. OBJETIVOS

Una vez efectuada la presentación del tema y las razones o motivación que me han llevado a desarrollar este trabajo, se define a continuación los objetivos a cumplir con la ejecución del mismo.

### OBJETIVOS DIDACTICOS

Cumplir con lo especificado en la guía docente de la asignatura, que se puede resumir en mostrar el grado de conocimiento adquirido en el desarrollo del Master, al haber sido necesario un repaso muy detallado, analítico y práctico de toda la materia correspondiente al mismo.

### OBJETIVOS PROFESIONALES

Ser capaz de aglutinar información y conocimientos de diferentes fuentes para que, una vez realizado un análisis metódico, profundo y comparativo de los mismos, mejorar mis capacidades en el ejercicio de la funciones de Asesoramiento y Mando.

### OBJETIVOS PERSONALES

En calidad de haber sido el responsable de un tan singular proyecto como es la **adquisición de un prototipo del carro de zapadores en el Ejército de Tierra** que, motivado por un sinnúmero de circunstancias adversas, ha sido imposible su ejecución, he considerado este trabajo como un reto personal con el intento de demostrar que podría ser posible la ejecución del mismo.

### OBJETIVOS DEL TRABAJO

Se ha intentado, una vez estudiado el estado del arte en el que se encuentra este proyecto, analizar y comparar las diferentes alternativas de obtención y mostrar la que, desde el punto de vista didáctico, sería la que se ofrecería para llegar a buen término este tema.

### 3. METODOLOGÍA

Se trata de realizar un estudio profundo y detallado que incluye un Análisis Multicriterio, para llegar a decidir si se va a renovar la flota y en ese caso, asesorar sobre cuál es la mejor opción, desde una perspectiva técnica, económica, operativa y temporal, a partir del análisis de las diferentes opciones que se ha concretado en:

- Recopilar información del Estado Mayor del ET, del Mando de Apoyo Logístico del ET, y de la Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico del ET en relación al **Expediente de adquisición de un prototipo de un carro de zapadores (CZ)**, y analizarla.
- Estudiar el potencial de los diferentes Órganos Logísticos Centrales (Parques) que podrían estar implicados.
- Recopilar información de la Subdirección General de Programas (SDGPROG) de la Dirección General de Armamento y Material (DGAM), en relación al inicio del **Programa para la adquisición de una serie de CZ**, y analizarla.
- Recopilar información de la Subdirección General de Relaciones Internacionales (SDGREINT) de la Dirección General de Armamento y Material, sobre la posición y acciones realizadas en relación al **Programa internacional de la Agencia Europea de Defensa (EDA)** y analizarla.
- Estudiar la solvencia técnica de las empresas que podrían llevarlo a cabo en todos los casos.

Al no haber sido posible, por la situación actual, realizar los contactos presenciales programados, se han enviado durante el pasado mes de abril diferentes mensajes solicitando la información necesaria para fundamentar el estudio.

Al **Mando de Apoyo Logístico de ET**, sobre la situación del Proyecto de adquisición de prototipo de CZ. y sobre solvencia técnica de las empresas licitantes al Expediente.

Al **Estado Mayor del ET.**, sobre la situación de la necesidad de la renovación de la flota de CZ en el Objetivo de Capacidades Militares (OCM), sobre la posición del Ejército ante el Programa internacional de la Agencia Europea de Defensa (EDA) y ante el Programa de adquisición de CZ de la DGAM.

Al Parque de Acorazados **PCMASA 1** e Ingenieros **PCMMI**, sobre la situación de las barcasas preparadas para el expediente del ET. e implementos ya adquiridos y depositados, sobre la solvencia técnica del Parque para el apoyo a la industria en la transformación de los carros de combate (CC) de línea a CZ. y sobre existencia de un plan de mantenimiento de CC en el que se incluya este tipo de CZ.

A la Subdirección General de Programas (**SDGPROG**) de la Dirección General de Armamento y Material (DGAM), sobre situación del Documento de Viabilidad (DDV) y futuro del Programa para la adquisición de una serie de CZ.

A la Subdirección General de Inspección, Regulación y Estrategia Industrial de Defensa (**SDG INREID**) de la DGAM., sobre aspectos industriales a incluir en el DDV del Programa de la DGAM.

Al Grupo de Evaluación de Costes (**GEC**) de DIGENECO sobre el estudio económico del Expediente del ET y evaluación de costes preliminar para el DDV del Programa de la DGAM.

A la Subdirección General de Relaciones Internacionales (**SDGREINT**) de la DGAM. sobre situación actual del Programa internacional de la Agencia Europea de Defensa (EDA) y la posición de España ante el mismo.

A todos estos organismos se les ha solicitado, también, su aportación como analistas en relación a los criterios utilizados para la evaluación de las alternativas de obtención con la herramienta de Análisis Multicriterio AHP., que ha servido de apoyo matemático a las conclusiones de este trabajo.

### **3.1. PROYECTO DE MODERNIZACION EN EJERCITO DE TIERRA**

#### **3.1.1. ANTECEDENTES**

Basado en diferentes informes y estudios recopilados del Estado Mayor del Ejército EME, se vislumbra ya desde el año 2004 la necesidad de ir pensando en renovar el material de ingenieros de apoyo a la movilidad y protección de las unidades de combate.

Este apoyo se está prestando fundamentalmente por medio del CZ “Alacrán”, que entró en servicio en el año 1996 y que cuenta únicamente con capacidad de movimiento de tierras, y que carece de la potencia y las capacidades de movilidad necesarias para proporcionar un apoyo eficaz a unidades equipadas con carros Leopard 2E, vehículos de combate Pizarro y CC Leopard 2A4.



Figura 1. CZ “Alacrán” (fuente propia)

De hecho, en el mismo año 2004 se comienzan a hacer estudios de prospectiva de mercado por parte de la División de Logística del EME y se valora la posibilidad de adquisición del CZ “KODIAK” de la empresa RHEINMETAL, que se descarta por el alto coste que suponía, cercano a los 12 M€.



Figura 2. CZ “KODIAK” (fuente Rheinmetal)

Estos estudios de necesidad operativa, pasan a una prioridad más baja debido a la insuficiente dotación económica de los Presupuestos Generales de Estado para el ET que unido a la necesidad de renovar otros materiales más necesarios y al alto coste que supone la adquisición del material de ingenieros hacen del todo imposible el inicio de cualquier tipo de acción concurrente a obtener este tipo de material.

A principios del año 2015, la empresa RHEINMETAL presenta al ET una oferta de permuta consistente en la entrega por su parte de dos CZ “KODIAK” compensada con la entrega por parte del ET, de esos 53 CC LEOPARD 2 A 4 ya en desuso.

A pesar de que ya en estos momentos la necesidad de renovación de la flota estaba de nuevo en primer plano, y que este tipo de vehículo, es considerado como uno de los de mayores prestaciones existente en el mercado, estando en dotación de varios ejércitos europeos, esta oferta se descartó.

En abril de 2015 el Estado Mayor del ET, al amparo de la creación de la Brigadas Polivalentes BOP, reactiva dentro del Plan Específico de Material de Ingenieros la necesidad de dotar al ET de Carros de Zapadores, procediendo a descatalogar como material enajenable los 53 CC LEO 2A4, poniéndolos a disposición de Ejército.

### **3.1.2. ORDEN DE EJECUCION**

El Mando de Apoyo Logístico recibe la orden de iniciar los trabajos necesarios para estudiar la manera de renovar la flota de carros de zapadores.

Sin existir todavía unos Requisitos de Estado Mayor, se indicaba que estos trabajos debían ir dirigidos a conseguir un carro de zapadores sobre barcaza Leopard 2 A4 para atender de forma prioritaria a los cometidos de apoyo a la movilidad derivados de la función de combate Maniobra; con capacidad de movimiento de tierras suficiente para la ejecución de la mayoría de tareas de apoyo a la Contramovilidad, así como la ejecución de obstrucciones y de apoyo a la Protección.

Estos medios de zapadores deberán contar con la misma movilidad y protección que las unidades de combate que se vayan a emplear en estos escenarios, lo que argumenta de una manera más contundente la realización de ese CZ sobre la barcaza de un CC LEO 2A4.

El Plan Específico de Material de Ingenieros contempló la necesidad de contar con un prototipo de CZ que condujera a la adquisición futura de una flota de unos 30 CZ sobre barcaza Leopard 2 A4. Por lo que el Estado Mayor ordenó:

- Reservar treinta (30) CC Leopard 2A4 en desuso.
- Iniciar el programa en 3 fases:
  - Fase I, Desarrollo del Prototipo (2017 y/o 2018)
  - Fase II, Pruebas de Validación del Prototipo (2018 o 2019)
  - Fase III, Producción en Serie (TBD)
- Impulsar el Objetivo de Capacidad de CZ sobre barcaza Leopard 2A4

### 3.1.3. ESTUDIOS PREVIOS DE MERCADO

A principios del año 2016, la Dirección de Adquisiciones del MALE contactó con la empresa PEARSON, suministradora de los ROLLER para los vehículos RG31, se visitó su fábrica en NEW CASTLE, aprovechando la recepción de un ROLLER, pudiendo comprobar sus posibilidades al respecto de la fabricación de implementos del CZ. Nos indicaron que habían puesto esos implementos y habían participado en la transformación de un CC LEOPARD 2 A4 a CZ para el Ejército Finlandés, realizado por la empresa PATRIA.



Figura 3. CZ “PATRIA” (fuente PATRIA)

Ésto motivó una visita a Finlandia para comprobar esa transformación, y una vez analizada se decidió aprovechar todos los conocimientos adquiridos que, aunque no fue del todo satisfactoria nuestra opinión de su proyecto, si es verdad que nos confirmó la posibilidad de transformación de un carro de línea en carro de zapadores.

Por otro lado y del estudio realizado para este trabajo, se ha comprobado que la industria nacional tiene experiencia en trabajos similares como la transformación de los vehículos porta personal sobre barcaza M-113 y BMR 600 en vehículo de combate de zapadores (VCZ), y, por tanto, posee una capacidad más que suficiente para acometer con éxito un proyecto de este tipo.

### 3.1.4. DECISION DE EJECUCION

Por parte de la Dirección de Adquisiciones (DIAD) y teniendo en cuenta que en el Programa Funcional de Actividades Logísticas PROFAL 2017 aparece como una línea de acción la adquisición de un prototipo de CZ, que se materializa en el Programa de Actividades Logísticas PROAL 2017 de la DIAD como una acción con una muy elevada prioridad. [2] [3]

Ya en marzo de 2017 es validado el documento REM del Carro de Zapadores sobre barcaza del LEO 2A4, que significa el “banderazo de salida” para planificar la ejecución de esta acción. [4]

### **3.1.5. FASE DOCUMENTAL**

El documento fundamental para Ejército que da pie al comienzo de las acciones de obtención es el de Requisitos de Estado Mayor. Analizando el mismo me permito extraer lo más significativo a la hora de la definición de lo que se quiere.

La simplificación de nuestro concepto de carro de zapadores con respecto al posible desarrollo de un vehículo con mayores capacidades no hace necesario un proceso de I+D y muestra que es mucho más rentable la opción de transformar un carro de los actualmente disponibles que adquirir directamente un carro de zapadores nuevo que, por otra parte, debería ser fabricado a medida de los requisitos del ET. que difieren de los de los carros de zapadores existentes en el mercado.

Esta necesidad repercutirá de manera mínima en la adaptación de los procesos logísticos de mantenimiento y abastecimiento actualmente en vigor, ya que serán similares a los ya desarrollados y documentados dentro de los centros logísticos del ET para el sostenimiento del carro de zapadores actualmente en servicio. En todo caso, supondrá una mejora en el ciclo de vida de los sistemas, ya que al tratarse de sistemas basados en la familia Leopardo, las acciones de mantenimiento y modernización serán comunes al resto de la flota en lo que a la barcaza se refiere.

El carro de zapadores sobre barcaza Leopard 2 A4 tendrá una repercusión mínima en los procesos de catalogación, normalización y homologación, al tener elementos compartidos con el resto de carros de la familia Leopardo, debiendo incluirse en estos procesos los nuevos implementos que hasta la fecha no han estado en inventario de Ejército.

Dado que el carro de zapadores sobre barcaza Leopard 2 A4 está basado en implementos con una tecnología ampliamente extendida en otros países de nuestro entorno con soluciones contrastadas en operaciones, el riesgo se considera bajo o muy bajo.

Para llevar a cabo la opción elegida de transformar 30 CC Leopard 2A4 en carro de zapadores basados en una plataforma polivalente con un número reducido de implementos, se puede contar con diversas empresas con experiencia en trabajos similares y con capacidad suficiente para acometer este proyecto.

Para ello, la capacidad inicial operativa (IOC) se debería de alcanzar a lo largo del 2025 con la obtención de los CZ de las Brigadas (20 unidades), mientras que la capacidad final operativa (FOC) se debería alcanzar no más tarde del 2026, para dotar a la totalidad de las unidades de la Fuerza (30).

Para iniciarse la fase de producción en 2019, este programa debería de encontrarse incluido en el próximo OCM 2019-2024 y en el Plan de Renovación de Armamento y Material PRAM 2019 como presupuestable, siendo aprobado este último documento por parte del DIGAM durante el año 2018. [5]

### **3.1.6. PROPUESTA HOJA DE RUTA DE ADQUISICION**

El proceso se iniciaría con el desarrollo de un prototipo. Una vez validado el prototipo (lo antes posible) se continuaría con la fase de producción.

Se marcó la siguiente hoja de ruta en la que se consideraron dos subsistemas:

- **SUBSISTEMA DE IMPLEMENTOS:**

- Incluido en Programa Funcional Logístico de Abastecimiento PROFAL 2017 y PROAL 2017.
- Dividido en un proceso de adquisición de implementos y un proceso de instalación/integración, los cuales se considera conveniente incluirlos en el mismo expediente de gasto.
- Este subsistema contempla unos elementos:
  - Interfaz común para montaje de implementos.
  - Hoja empujadora.
  - Cabestrante.
  - Sistema de apertura de brechas por medios mecánicos.
  - Sistema pesado de apertura de brechas por medios explosivos.
  - Sistema de marcado de pasillos libres de obstáculos.
  - Sistema de ocultación.
  - Estación remota de autoprotección (RCWS).
- El inicio del proceso contractual debería realizarse lo antes posible (siempre y cuando haya disponibilidad económica), siendo coincidente con el inicio del proceso de revisión y puesta a punto de la barcaza.

- **SUBSISTEMA DE BARCAZA:**

- Puesta a disposición del PCMASA1 de dos CC LEOPARD 2 A4.
- Realización de puesta a punto de la barcaza (overhaul F10), manteniéndose la torre original, apoyándose en este órgano logístico cabecera de este material.
- Se consideró deseable que la finalización de esta puesta a punto coincidiese con la finalización del proceso contractual de la adquisición del Subsistema Implementos.

### **3.1.7. FASE DE EJECUCION**

#### **PRIMER INTENTO**

Al no ser posible, por falta de tiempo, la realización de un expediente global, indicado en la hoja de ruta, a finales del año 2017 se adquirieron dos implementos, el HLA (Interface común) y el Arado Levanta minas, a la empresa PEARSON ENGINEERING.

Se iniciaron los trabajos de preparación de las barcasas de dos CC LEOPARD 2A4. bajo la dirección técnica de la Jefatura de Ingeniería del Mando de Apoyo Logístico del ET, previo informe de la viabilidad técnica de esta transformación.

Es preciso señalar como hito fundamental para el buen inicio del proceso, la reunión de coordinación que tuvo lugar en mayo de 2017 entre la Dirección de Adquisiciones, Jefatura de Ingeniería del Mando de Apoyo Logístico del ET con los Órganos Logísticos Centrales en donde tuvo la lugar la asignación de cometidos posibles y futuros a cada una de estas unidades.

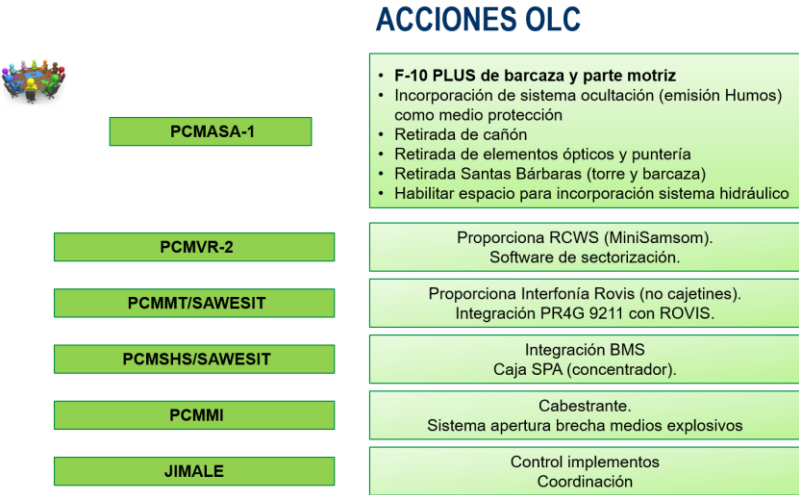


Figura 4. Distribución previa de acciones (fuente propia)

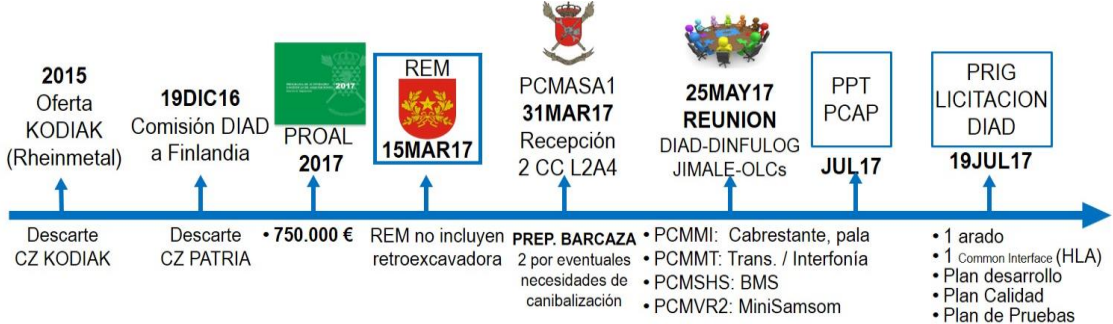


Figura 5. Secuencia de proceso 1 (fuente Dirección de Adquisiciones ET)

**SEGUNDO INTENTO**

Adquiridos estos implementos y manteniéndose la necesidad de adquisición del prototipo, se inicia en mayo de 2018, un expediente de contratación del que se desiste en octubre por encontrarse en unos plazos de tiempo demasiado ajustados.

En noviembre de 2018 se reinicia de nuevo este Expediente utilizando la figura de tramitación anticipada con los créditos de OMP 668 correspondiente al año 2019, en los siguientes términos:

- Negociado con Publicidad
- Invitación a licitantes. Mínimo 3 empresas.
- Fases de licitación:

- Fase de selección.
- Fase de presentación de ofertas (solvencia técnica, oferta económica).
- Fase de negociación. Criterios incluidos en PCAP.
- Fase de adjudicación: SARA. Supone un plazo de alegaciones.

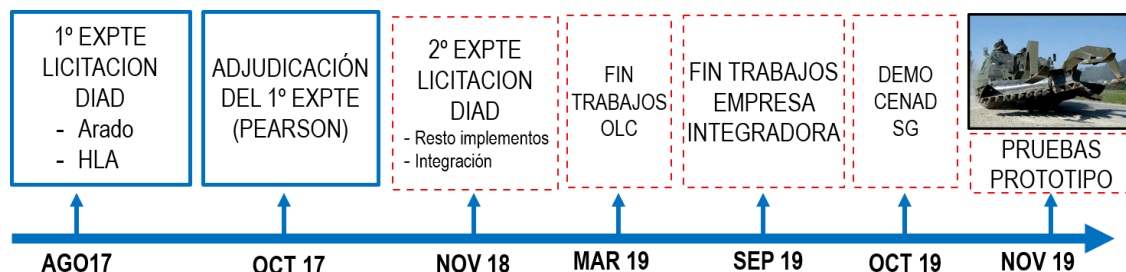


Figura 6. Secuencia de proceso 2 (fuente Dirección de Adquisiciones ET)

Este expediente contempla la adquisición de Grupo Hidráulico (HPP), Unidad de Control (MCU), Interruptor Principal (HMC), Conjunto de Válvulas Hidráulicas (VPU), Panel de Mando sobre el volante del CZ, Sistema de Marcado de brechas (OMS), Hoja Empujadora, Plataforma portadora de Sistema de Apertura por Medios Explosivos, incluyendo panel de control y cableado, Panel de control del Sistema de Marcado de brechas, Cámara de Visión Delantera, Cámara de Visión Trasera, Monitor de Visión del Conductor, Monitor Repetidor para el JV, Cabrestante, Conjunto Placas Balísticas adicionales, Conjunto Sistema Interfónico y conexión a radio y BMS, Conjunto Sistema Antiexplosión, Kit de Protección Contraminas, además de las acciones industriales de integración correspondientes. [6]

### 3.1.8. ESTUDIO ECONOMICO

El coste total del prototipo se ha estimado por la Sección Técnica de Plataformas Terrestres de la Dirección de Adquisiciones (responsable del Expediente), realizando un estudio previo de mercado complementado por el análisis de costes solicitado al Grupo de Evaluación de Costes de DIGENECO, en unos 2,75 M€.

<b>EQUIPAMIENTO O ACTUACIÓN</b>	<b>Coste Unitario</b>
Puesta Estado Operativo e integraciones	500.000
Adquisición e Instalación medios CIS	150.000
Estación Remota 12,70 mm	170.000
Cabrestante	100.000
Interfaz común	234.000
Hoja Empujadora	190.000
Arado Ancho Total	394.000
Marcador Apertura Brecha	234.000
Elemento antiexplosión	23.000
Elemento anti fragmentos	30.000
Protección contra minas	200.000
Pantallas replicadoras	20.000
Climatización interior	80.000
Paquete Logístico Inicial	200.000
Accesorios electrohidráulicos y paneles de mando del sistema de apertura de brechas	200.000
Sistema soporte de manguera explosiva	25.000
<b>Valoración Inicial del Carro Zapadores</b>	<b>2.750.000</b>

Tabla 1. Estimación coste económico del prototipo

Por lo que la adquisición de la flota supondría:

<b>EQUIPAMIENTO O ACTUACIÓN</b>	<b>Coste</b>
Valoración Inicial del Carro Zapadores	2.750.000
Número de carros de Zapadores	30
Total coste transformación carros	82.500.000
Formación	300.000
Lote inicial de repuestos para dos años	1.000.000
Herramental específico	3.500.000
<b>Total coste medio</b>	<b>87.300.000</b>
<b>Límite inferior (- 10 %) =</b>	<b>78.570.000</b>
<b>Límite superior (+ 20 %) =</b>	<b>104.760.000</b>

Tabla 2. Estimación coste económico del total de la flota

Estas previsiones no incluyen los siguientes aspectos que se concretarán conforme se reciba el prototipo finalizado:

- Costes asociados al tratamiento posterior del armamento principal y secundario del carro.
- Costes de pruebas de recepción.
- Elementos de transporte y almacenamiento de los implementos.
- Sistema pesado explosivos de apertura de brechas.
- Necesidades de simulación del sistema.
- Costes de adecuación de la infraestructura asociada al Carro de Zapadores.

### 3.1.9. SITUACION ACTUAL

Motivado por la presentación de un recurso al Tribunal Administrativo Central de Recursos Contencioso-Administrativos de una de las empresas licitantes, estimado en parte por este tribunal, este expediente se encuentra en fase de desistimiento en la Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico de Ejército.

## **3.2. PROGRAMA DE MODERNIZACION EN DIRECCION GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL**

### **3.2.1. ANTECEDENTES / DETERMINACION DE LA NECESIDAD**

El pasado 9 de septiembre de 2019, tuvo lugar la primera reunión del Grupo de Trabajo que bajo la presidencia de la SDG PROG de la DGAM y la asistencia de representantes de diferentes organizaciones, tenía por objeto la presentación de las etapas para la elaboración del Documento de Viabilidad DDV del futuro Programa “Carro de zapadores sobre barcaza Leopard 2 A4”. [7]

Este programa tiene por objeto transformar 30 Carros de Combate Leopard 2 A4 en 30 Carros de Zapadores, para poder apoyar a las unidades equipadas con carros de combate y vehículos de combate de infantería o caballería para la ejecución de las funciones de combate maniobra y protección. Con el fin de garantizar este apoyo las unidades de zapadores deben tener un grado de movilidad y protección similares a dichas unidades de combate.

Esta necesidad venía recogida en el Objetivo de Capacidad Militar (OCM- Ciclo de Transición) 2017-2018 del JEMAD, indicándose en el anexo 2 “Acciones a corto plazo derivadas del OFLP” La acción nº 8 “Carro de Zapadores sobre barcaza Leopard 2 A4”

Según se indica en los Requisitos de Estado Mayor Conjunto, validados por el JEMAD en marzo de 2019, [8] se requieren 30 unidades que cubran las necesidades de batallones de zapadores en las brigadas con vehículos de cadenas, en las Comandancias Generales de Ceuta y Melilla y en el Batallón de zapadores de apoyo general.

La modificación de las barcazas del vehículo Leopard 2A4 se considera por el Ejército como la más adecuada, tanto en lo que respecta a la solución de los aspectos y requisitos técnicos y logísticos, como en los económicos. La solución planteada, cubre los elementos que aportan la suficiente capacidad de movimiento de tierras para cumplir los requisitos principales, como por ejemplo la hoja empujadora, y deja la posibilidad de poder incorporar en un futuro otros elementos tales como una retroexcavadora o el martillo quebrantador, al objeto de mejorar dicha capacidad de movimiento de tierras. Estas medidas se toman para reducir las solicitudes mecánicas del vehículo, centrándose en las capacidades prioritarias de apoyo a la movilidad de las unidades, reduciendo al mismo tiempo el coste del producto.

En el aspecto técnico se trata de una solución que no requiere en principio de nuevos desarrollos ni actividades de I+D ya que se trata principalmente de una adaptación e integración de equipos ya existentes en el mercado, probados en operaciones y actualmente en uso en las Fuerzas Armadas. Esto reduce el riesgo del proyecto al no involucrar nuevas tecnologías y facilita la adaptación al nuevo vehículo en cuanto a la formación del usuario, la gestión de repuestos y demás temas logísticos.

Al mismo tiempo, se reducen los tiempos de entrega, que se estiman en una “Initial Operational Capability” (IOC) en 2025 para las primeras 20 unidades, y una “Final Operational Capability” (FOC) en 2027 para las 10 unidades restantes, de acuerdo con los REM.

Además de la adquisición de los implementos y elementos auxiliares necesarios, así como su integración sobre la barcaza del Leopard2 A4, el programa incluirá el mantenimiento y la modernización de los vehículos. Estos aspectos son los que se han tenido en cuenta para realizar la estimación de los costes del ciclo de vida del sistema.

### **3.2.2. FASE DE DEFINICION Y DECISION**

#### **3.2.2.1. DOCUMENTO DE VIABILIDAD. DDV**

Partiendo de la elaboración de la Estructura de Descomposición del Producto ESDP y de Trabajos ESDT por la Jefatura de Sistemas Terrestres de la SDG PROG de la DGAM, se está elaborando, encontrándose en una fase muy avanzada, el DDV de este futuro Programa. [9]

Del análisis del mismo, se muestra que parten o mejor dicho, están teniendo en cuenta el proceso de adquisición de un prototipo de Carro de Zapadores que está llevando a cabo el ET, ya descrito en el apartado 3.1 de la presente memoria.

Con este documento se trata de sentar las bases de lo que vendrá en fases posteriores y se enfoca a la obtención de una alternativa de obtención basándose en un objetivo de coste y plazos, entre otros aspectos.

La alternativa de obtención que debe ser capaz de satisfacer la necesidad siendo acorde a los plazos propuestos y sobre la que se realiza el Documento de Viabilidad (DDV), es la siguiente:

**Modernización de las barcasas, integración de implementos y obtener las unidades requeridas en el REM asegurando el sostenimiento a lo largo del ciclo de vida del sistema.**

La elección de un carro de zapadores como el descrito se justifica por los siguientes motivos:

- Incrementar la movilidad del sistema y disminuir las sollicitaciones mecánicas a las que se vería sometido el chasis en cualquiera de las otras soluciones consideradas.
- Prescindir de determinados implementos (retroexcavadora, martillo quebrantador, cizallas, etc.), que no afecten a las capacidades básicas exigidas al carro para su empleo en los escenarios previsibles.
- Contar con un sistema que pueda disponerse en las unidades de Zapadores en un plazo de tiempo adecuado, dentro de un escenario económico realista, fiable y que pueda ser desarrollado por empresas nacionales.

En relación a los plazos para la obtención de la solución se propone que la adquisición de los sistemas se realice entre 6 y un máximo de 8 años, realizando durante el primer año el prototipo y una vez validado, se empezará con la fabricación en serie a partir del segundo año, con al menos, 5 vehículos por año.

La adquisición de los implementos se debe plantear con un año de antelación a la entrega de los vehículos para que dichos implementos estén disponibles por el contratista a la entrega de las barcasas 2A4 por parte del ET.

Con respecto al Apoyo Logístico, esta necesidad repercutirá de manera mínima en la adaptación de los procesos logísticos de mantenimiento y abastecimiento actualmente en vigor, ya que serán similares a los desarrollados y documentados dentro de los centros logísticos del ET para

el sostenimiento del carro de Zapadores actualmente en servicio. En todo caso supondrá una mejora en el ciclo de vida de los sistemas, ya que al tratarse de los basados en la familia Leopardo, las acciones de mantenimiento y modernización serán comunes al resto de la flota en lo que a barcaza se refiere.

En relación a los riesgos asociados a este proyecto se ha considerado en cuanto al Riesgo Financiero que, en principio, no se prevén dificultades en su financiación dependiendo, claro está, del escenario económico existente. En cuanto a los Riesgos industriales y tecnológicos, es reducido pues al tratarse de una solución que no requiere de nuevos desarrollos ni actividades de I+D, ya que se trata principalmente de una adaptación en integración de equipos ya existentes en el mercado, probados en operaciones y actualmente en uso en las Fuerzas Armadas, se reduce el riesgo del proyecto ya que no involucra nuevas tecnologías. No se observan, a priori, riesgos en los plazos de ejecución. Y por último no se considera que el sistema que se propone en el REM pudiera presuponer algún riesgo que derivase en falta de mantenimiento del sistema.

Para el estudio de la viabilidad de la solución se ha atendido a consideraciones industriales, tecnológicas, de cooperación internacional, compensaciones y retornos industriales y logísticas. También se han valorado los plazos, los costes, el impacto económico y las posibilidades de financiación

El Coste estimado del ciclo de vida para la obtención del Carro de Zapadores sobre Barcaza del Leopardo 2A4, ascendería a 198,7 M€, siendo los costes de adquisición 92,98 M€, los de mantenimiento 82,79 M€ y 23,20 M€ para la modernización durante los 25 años de vida útil prevista.<sup>1</sup> [10]

### **3.2.2.2. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE PRODUCTO Y TRABAJOS. ESDP ESDT**

Los documentos de Estructura de Desglose de Producto y de Trabajos han sido elaborados por el Grupo de Trabajo para la elaboración del DDV y revisada por el Grupo de Evaluación de Costes (GEC) de DIGENECO y codificada bajo la voz genérica “3 Familia de Sistemas Vehículo Terrestre”. [11]

En estos documentos se muestran de una manera estructurada y secuencial los trabajos previstos a realizar a partir de la denominación de los componentes del sistema.

### **3.2.3. SITUACION ACTUAL**

Aunque el documento DDV no esté finalizado del todo, y una vez desestimada como alternativa de obtención la participación por parte de España de la iniciativa de la EDA para la Optimización de la capacidad de carros de combate de Europa, y a la vista de los diferentes informes analizados, la DGAM puede concluir que la industria nacional sí dispone de capacidad suficiente para acometer la obtención de las unidades requeridas en el REM. Con lo cual se considera que el programa es viable, con una única alternativa de obtención que es la

---

<sup>1</sup> El resultado del análisis-resumen de los diferentes informes requeridos para la elaboración del DDV se encuentran en ANEXO I [19] [20] [21] [22]

**“modernización de las barcazas, obtener las unidades requeridas en el REM y asegurar el sostenimiento a lo largo del ciclo de vida del sistema”.**

### **3.3. PROYECTO INTERNACIONAL EN AGENCIA EUROPEA DE DEFENSA**

#### **3.3.1. ANTECEDENTES**

A la luz de las evaluaciones de amenazas actuales, la capacidad de los carros de combate “Main Battle Tank “ (MBT) está recuperando importancia. La combinación de movilidad, potencia de fuego y protección del MBT ha demostrado su relevancia en escenarios de guerra convencionales en el entorno europeo.

A pesar de la evolución de la situación de seguridad en Europa, la tendencia persistente de los MBT en Europa ha experimentado una disminución en el número de activos (de 15.000 en el año 2000 a unos 5.000 en la actualidad) y los planes de modernización han tendido a limitarse a sólo una parte del inventario.

Se pueden explorar varias opciones para aumentar la disponibilidad de MBTs a corto, mediano y largo plazo. A corto y medio plazo, la brecha de capacidad de MBT sólo puede abordarse mediante un compromiso real de adquirir capacidad adicional, ya sea en un contexto nacional o multinacional.

En el año 2016 la Agencia Europea de Defensa EDA puso en marcha una iniciativa derivada del concepto “*Pooling & Sharing*” en apoyo a la capacidad de carros de combate en Europa centrada en los Leopard 2A4.

Con esta iniciativa la EDA busca, de forma principal el empleo de Carros de Combate Leopard 2A4, para su transformación en versiones más modernas con la finalidad de poder ser empleados por otros países que no disponen de esta capacidad; a la vez que, de forma complementaria, recoge la opción de extender, en caso de interés, la transformación de este Leopard 2A4 en otros vehículos auxiliares, tales como Carros de Zapadores, Lanzapuentes, o de Recuperación sobre barcaza de Leopard 2 a través de este programa.

La EDA tenía en consideración que habría países con excedente de carros (proveedores) y otros con requerimiento de los mismos (receptores), para proceder en su momento a la venta de dichos carros excedentes incluyendo su modernización al modelo 2A7 o equivalente.

Esta iniciativa, contempla también la posibilidad de financiar parte de los posibles programas con fondos de la Comisión Europea.

El 23 de marzo de 2017, en la reunión del “*Steering Board*” (SB) de la EDA, en su formato de Directores de Capacidad (CAP), se informó de esta iniciativa. Posteriormente en mayo de 2017 el SB aprobó la creación de un proyecto Categoría B, el **OMBT**, “**Optimización de la Capacidad de Carros de Combate**”, su descripción general y la creación del Grupo de Trabajo correspondiente (*Ad-Hoc Working Group* - **AHWG**). (que se establecerá en el marco del art. 20 de la Decisión 2015/1835 del Consejo) [12]

Inicialmente fue importante el número de países interesados en esta iniciativa de la EDA, si bien, en la actualidad, únicamente se mantienen GRECIA (como proveedor de 41 carros para un tercer país y como modernizador de 82 de sus carros), CHIPRE (como receptor de 41 carros modernizados), RUMANÍA (como receptor de 60 carros modernizados), REPUBLICA CHECA (como observador) y ESPAÑA (como potencial proveedor de 20 carros, potencial modernizador de 32 carros, y potencial transformación de 30 carros a carros de zapadores).

La Subdirección General de Relaciones Internacionales de la DGAM inició su participación en tal iniciativa al tener el Ejército de Tierra (ET) declarados 53 Leopard 2A4 en el Catálogo de Material Enajenable (CME) de las Fuerzas Armadas. Posteriormente el ET, los retiró del CME por necesitarlos para uso futuro de los chasis de los mismos en un proyecto de conversión en carros especiales (zapadores, lanza-puentes y de recuperación) y satisfacer así sus necesidades futuras.

No obstante lo anterior, la DGAM ha seguido participando hasta la fecha en esta iniciativa de la EDA, para mantenerse informado de la evolución de la misma y por si se derivaban otras oportunidades de interés para el ET o para la industria de Defensa española, en la modernización o transformación de estos carros de combate.

El ET comienza su participación en la iniciativa de la EDA de la mano de DGAM en la 5ª reunión del “Ad-Hoc Working Group” (AHWG) el 22FEB18, a la que asistieron representantes de la DGAM y del MALE, y en la que se determinó la necesidad de identificar posibles escenarios de participación de España en el programa, que fueran de interés para el ET. Estos escenarios fueron seguidamente estudiados, para facilitar la decisión sobre el alcance de una eventual participación de España en el programa.

### **3.3.2. DETERMINACION DE LA NECESIDAD**

En una reunión entre el Cuartel General del Ejército y la DGAM sobre la Iniciativa de la EDA realizada el 12 de abril de 2018, se concretaron la situación, necesidades y objetivos a alcanzar por el ET.

El ET dispone actualmente de los siguientes carros de combate: 219 carros Leopard 2E, 54 carros Leopard 2 A4 operativos, 30 carros Leopard 2 A4 reservados para su transformación en CZ , 3 carros Leopard 2 A4 para otros estudios y fines, 20 carros Leopard 2 A4 remanentes.

Por parte del Estado Mayor de ET, se comentó que aunque pueda existir la necesidad de modernizar un número de carros Leopard 2 A4 en Leopard 2 A7, no es algo que esté decidido ni conceptualmente ni en la cantidad que en todo caso para ser practicable, debiera estar definida en el próximo Ciclo de Planeamiento de la Defensa del JEMAD con suficiente prioridad.

En cuanto a los carros de zapadores (CZ), Armored Engineering Vehicle (AEV), el ET tiene una necesidad de 30 CZ desde hace tiempo. El Mando de Apoyo Logístico de ET ha estado implicado en la contratación de la fabricación de un prototipo basado en la barcaza del Leopard

2A4, que cubra los requisitos del ET. Este prototipo se estimaba que estuviera finalizado a mediados de 2020, y en ese momento el ET estaría en disposición de decidir sobre la contratación de una serie de 30 CZ en base al prototipo, o descartar el producto. En este segundo caso, se podría considerar el sumarse de una manera efectiva a este programa internacional.

A la vista de lo anterior, la posible participación de España en el programa pudiera llegar a través de una o varias líneas de acción propuestas marcando en primera prioridad **Potencial modernizador de 30 Leopard 2A4 convertidos a 30 AEV, sólo en caso de que el prototipo del programa nacional no pase las pruebas.**

Esta posible participación está supeditada a la disponibilidad presupuestaria y a la razonabilidad de los precios ofertados por las diferentes empresas.

### **3.3.3. DESARROLLO DEL PROYECTO**

La EDA distribuyó, en septiembre de 2017, a la industria europea una **RFI (Request for Information)** para que se hiciera un estudio de este proyecto conjunto con una serie de cuestiones en relación a la solución técnica, contractual y económica a las que respondieron las dos principales empresas de mucha experiencia con este material.

#### **KRAUSS MAFFEI WEGMANN (KMW)**

- Ofrece una muy elaborada solución técnica ya experimentada en relación a la modernización de los LEO 2A4 en 2A7, y a la producción de carros especiales.
- Ofrece un procedimiento de adquisición basado en “leasing” de los vehículos.
- Los costes de la modernización del Leopard 2 A4 al 2A7 varían desde 0,9 a 2M € por carro al año durante diez años, lo que supondría de 9 a 20 M€ por vehículo. Esta oferta exige pagar su valor residual, en el caso de quedarse con el material al finalizar el período de leasing.
- Contemplan el Apoyo Logístico Integrado ILS, durante este período.
- Descartan la transformación en carro de zapadores pues ofrecen el CC WISENT 2 AEV, como carro de zapadores, cuyas prestaciones superan en exceso a los requerimientos contemplado en los Requisitos de Estado Mayor, y su precio “leasing” es de 1,5 M€ al año.

#### **RHEINMETTAL (RHL)**

- Ofrece su solución técnica pero no un procedimiento económico de desarrollo.
- Ofrece una solución muy válida para la modernización de los LEO 2A4 en LEO 2A7, en la que incluyen la de los carros especiales, como puede ser el carro de zapadores.
- Los costes de esta modernización varían desde 2 a 7, 6 M € por CC., dependiendo del grado de cumplimientos requeridos, correspondiendo el valor más alto al carro de zapadores.
- Contemplan el Apoyo Logístico Integrado ILS., pero no lo incluyen en el precio.

La estimación de costes de las configuraciones de vehículos aportadas por las empresas, que en general exceden de las necesidades del ET., serían para una flota de 30 carros de zapadores AEV desde 230 M€ a 356 M€, aunque si es verdad que con una nueva definición de la configuración requerida por Ejército, debería tener un gran impacto a la baja en los costes reales.

Se pone de manifiesto que las cifras de KMW son mucho mayores que las de RHL, pero lo primero a tener en cuenta es que no son comparables. Las cifras de KMW responden a un modelo totalmente distinto, de leasing y agencia de gestión nueva, que incluye costes importantes no considerados en el modelo tradicional de RHL. No se tienen datos para estimarlos y segregar estos costes.

En relación al tiempo de producción de los carros de zapadores, basándome en las respuestas a la RFI, se significa que la empresa RHL contempla una estimación de plazo de entrega del primer y último carro de zapadores EAV entre 45 y 69 meses, siendo la opción de KMW entre 30 y 45 meses.

Tanto KMW como RHL han mencionado su firme intención de involucrar en los trabajos de modernización y transformación a la industria capacitada de los países participantes. En caso de participación española en el programa, se estaría en disposición de negociar el grado de participación de las empresas españolas en el mismo.

A partir de estos datos, los países han estado trabajando en el análisis de sus opciones y han tenido lugar 6 reuniones del Grupo de Trabajo desde mayo de 2018 que tuvo lugar la 6ª, hasta septiembre de 2019 que tuvo lugar la 11ª y última.

En este período la EDA ha estado trabajando en la activación de un Programa, elaborando el borrador del **“Programme Arrangement” PA**, que sea atractivo y que espera sea aprobado en 2020, siendo requisito indispensable el conocimiento del grado de participación de los países.

También ha realizado un exhaustivo estudio de mercado y lanzó en mayo de 2019 una consulta, la **“Preliminary Market Consultation” PMC**, en la que ya se incluían los requisitos operativos y técnicos del ET para la potencial modernización de 30 CC LEOPARD 2A4 en Carros de Zapadores AEV.

Con el fin de contribuir al mantenimiento de la excelencia tecnológica de la Base Tecnológica e Industrial de Defensa Europea (EDTIB) la EDA alienta el establecimiento de asociaciones industriales transfronterizas multinacionales europeas como mecanismo preferido para aprovechar esta oportunidad. Además, considera este programa como un vehículo adecuado para un mayor acceso de las pequeñas y medianas empresas (PYME) a la cadena de suministro transfronteriza.

Por este motivo la EDA propuso celebrar un workshop industrial (“Business to Business” B2B) para que el tejido industrial europeo se junte con los tecnólogos alemanes (KMW y RHL), se explique la iniciativa y se establezcan los primeros contactos para una posible participación de otras empresas en el programa. Tuvo lugar en otoño de 2018. Destaca su utilidad y la gran participación con más de 30 empresas. Se tiene constancia de la participación de las empresas

españolas INDRA, GDELS-SBS y TECNOBIT y de que se habían mantenido contactos a alto nivel con todas la Naciones para conocer sus primeras impresiones sobre las respuestas a la Consulta Preliminar de Mercado PMC y sus intenciones a partir de las mismas.

### 3.3.4. ESTABLECIMIENTO DEL ACUERDO DE PROGRAMA

La EDA, en su papel central en el apoyo a los países en el desarrollo de sus capacidades, especialmente mediante un enfoque multinacional, está desarrollando un Acuerdo de Programa "*Programme Arrangement*" (PA) que requerirá de datos cuantitativos detallados de los costes de las transformaciones y actualizaciones que incluirá además un paquete de apoyo logístico integrado. Éste incluirá los costes estimados para el Mantenimiento Preventivo Planificado, así como los Costes del Ciclo de Vida. [13]

Con el apoyo de las naciones, se ha elaborado un borrador de este PA, que los participantes que finalmente se comprometan a entregar y/o recibir carros para modernización, deberán ratificar y firmar en 2020.

De las 4 opciones barajadas relativas al esquema contractual de este Programa: 1ª. Acuerdos Gobierno a Gobierno, 2ª. Asociación Público-Privada, 3ª. European Armoury y 4ª. EDA central, se ha optado por la opción 4ª.

De este modo la Agencia Europea de Defensa EDA asume los roles de dirección y ejecución del proyecto, como su Organismo Central de Compras/Autoridad Contratante, para la ejecución del Programa hasta su finalización, incluyendo la contratación industrial necesaria.

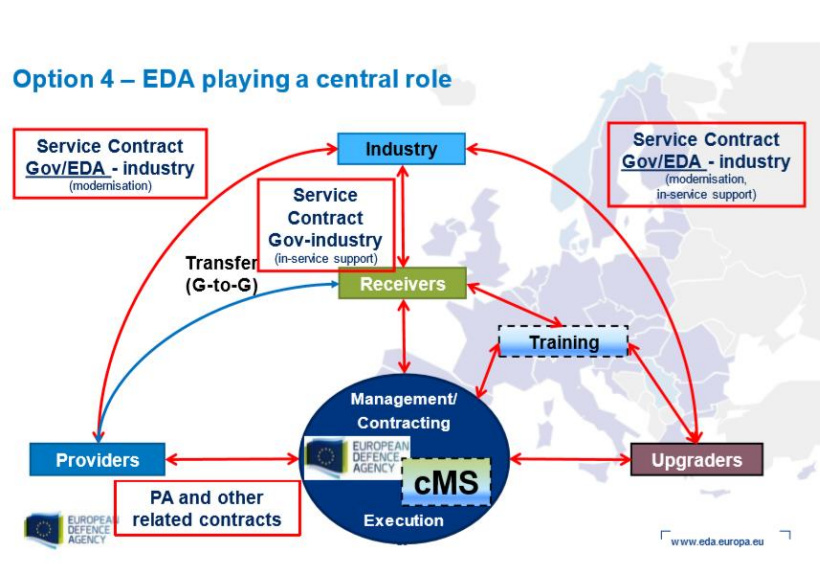


Figura 7. Proceso de programa (fuente EDA)

### 3.3.5. CONSULTA PRELIMINAR DE MERCADO

Uno de los puntos principales tratados en las reuniones mantenidas, ha sido el intento de armonización de los países interesados en la transformación sobre la posible configuración final deseada en el proyecto con el objetivo de obtener un producto final económicamente asumible.

Una vez conseguido este hito, la Agencia lanzó en mayo de 2019 a las asociaciones europeas y empresas, pues se requiere el apoyo de la industria, una **Consulta Preliminar de Mercado "Preliminary Market Consultation" PMC**, en la que se incluían los requisitos del ET para la potencial transformación de 30 CC Leopard 2A4 en carros de zapadores.

La intención es que a través de esta PMC, que especifica los requerimientos del programa con más detalle en comparación con el anterior RFI, obtener las respuestas de la industria que proporcionarán información valiosa sobre las capacidades industriales, así como opciones viables y costes anexos en la aplicación de los diferentes aspectos del Programa, que se utilizarán en la elaboración del mismo.

La Agencia persigue facilitar las aportaciones más amplias posibles de la Base Tecnológica e Industrial de Defensa Europea (EDTIB) a este Programa, para lo que alienta a la industria a considerar la formación de un consorcio (nacional o multinacional) que dé respuestas a esta consulta.

Se solicitaba, en cuanto a los aspectos financieros se refiere, el coste de actualización, el coste del Apoyo Logístico Integrado (teniendo en cuenta el perfil de uso por cada carro zapadores de 300 km por año, 60 horas de funcionamiento para los sistemas hidráulicos al año con una disponibilidad del 70% en todo momento), los gastos de gestión y los costes financieros asociados al perfil de pago.

A finales de julio de 2019 se recibieron las respuestas siguientes que se remitieron a los países participantes para su análisis. [14]

#### **Respuesta de KRAUSS MAFFEI WEGMANN (KMW)**

Ofrece un vehículo nuevo WISENT 2 AEV modificado, como carro de zapadores, no incluyendo en su oferta la transformación de los Leopard 2A4, aunque sí los admite como parte del pago. Tiene un alto coste de alrededor de 12 M€ por carro.

No incluye en el precio el coste del Apoyo Logístico Integrado ni el sistema de desminado por línea explosiva.

Aporta en su respuesta, aunque no se solicitaban, los planes PMP (*Programme Management Plan*), QMP (*Quality Management Plan*) y RMP (*Risk Management Plan*).

#### **Respuesta de RHEINMETTAL (RHL)**

RHL adopta una aproximación diferente, que denomina modular, de manera que define una serie de paquetes de equipos y sistemas, que pueden seleccionarse independientemente unos de otros para configurar el carro deseado.

En el caso del AEV, es una transformación de Leopard 2A4 que cumple con los requisitos del ET (desminado mecánico y por línea explosiva), y en el que no incluyen los costes de Apoyo Logístico Integrado ILS.

No incluye tampoco el coste de la puesta a punto de las barcas a utilizar pero si el del transporte entre fábrica y España de 10 vehículos.

Su oferta es de unos 7,86 M€ por carro.

### **Respuesta de PATRIA**

Oferta una solución de transformación de Leopard 2A4, que ha implementado en el ejército finlandés, con alguna modificación para que cumpla con los requisitos del ET (desminado mecánico pero no por línea explosiva), y en el que no incluyen los costes de Apoyo Logístico Integrado ILS.

No incluye tampoco el coste de la puesta a punto de las barcas a utilizar pero si el del transporte entre fábrica y España de 30 vehículos.

Su oferta es de 3,44 M€ por carro.

### **3.3.6. SITUACION ACTUAL**

En la reunión del 11ª Reunión del AHWG en septiembre de 2019 en Bucarest, las naciones representadas expusieron su propio análisis sobre las respuestas de las empresas al PMC, así como una nueva ronda de comentarios sobre el Acuerdo de Programa PA, que se firmaría en 2020 por los países que finalmente participen. [15]

La Agencia presentó las pautas sobre la licitación y adjudicación de contratos a la industria, incluyendo la ley europea, la regulación aplicable, directivas, el detalle del proceso de negociación y adjudicación y cómo se aplicaría para este proyecto.

También presentó la Hoja de Ruta, cuya previsión era acelerar que el “*Programme Arrangement*” (PA) quedara listo para su firma de los países participantes en abril de 2020, para continuar con el proceso que llevara a firmar el contrato de la EDA con las empresas en marzo del 2021.

NOV19	12ª Reunión AHWG
DIC19	PA listo para firma. Estudio por las naciones.
ENE20	13ª Reunión AHWG
ABR20	Firma del PA por los países participantes.
MAY20	Publicación del “ <i>Contract Notice</i> ”
JUL20	Invitación para licitar.
JUL20	Constitución del Equipo de Proyecto en la EDA.
SEP20	Comienzo de las negociaciones con la industria.
FEB21	Fin de las negociaciones con la industria.
MAR21	Firma del contrato con la industria.

## **Situación actual de la posición de España en iniciativa de la EDA.**

Aunque España propuso su posible participación en cinco líneas, sólo indico la correspondiente al carro de zapadores que tiene la primera prioridad para el Ejército. [16]

**España aporta 30 CC Leopard 2 A4 para convertirlos en 30 CZ AEV**, opción que podría ejercerse por España sólo en caso de que las pruebas al prototipo actualmente en fase de contratación por el ET, fueran no satisfactorias. Se asume que los requisitos y la configuración del prototipo que está en fase de contratación y desarrollo por el ET serían iguales o similares a los que requeriría España si participara en el programa de la EDA

Por otro lado, considerando los altos precios proporcionados por las empresas, muy superiores a las iniciativas nacionales en marcha, la baja prioridad de la modernización de carros en el actual ciclo inversor (2019-24), y la voluntad del Ejército de Tierra de acometer la modernización de los carros de forma global (Leopard 2 A4 y Leopardo 2E), así como destinar los carros Leopard 2A4 a otros usos en el futuro, no es practicable nuestra participación en el proyecto en este momento.

Por este motivo, desde octubre de 2019 hemos dejado de participar en esta iniciativa quedando solamente en ella, 3 países. Una de las consecuencias que puede haber es que teniendo en cuenta las necesidades de Rumanía y Chipre que son los dos países que necesitan carros y que Grecia no ofrece suficientes, la retirada de España puede tener un impacto muy grande en las expectativas de los demás para el intercambio de carros al ser Grecia el único proveedor que quedaría.

Tras completar nuestra retirada del proyecto, queda la posibilidad de considerar de nuevo una posible incorporación a partir del horizonte del 2025 cuando se plantee la modernización de la flota de carros de combate del ET, si las condiciones son favorables desde el punto de vista de costes y participación de la industria nacional y otras consideraciones que se puedan determinar.

## **4. RESULTADOS**

A partir del análisis realizado en la sección previa se llega a las siguientes conclusiones sobre la viabilidad técnica y económica de las diferentes opciones consideradas.

### **4.1. PROYECTO DE MODERNIZACIÓN EN EJERCITO DE TIERRA**

- Se considera que este Proyecto es factible desde el punto de vista técnico y contractual, a pesar de las vicisitudes administrativas en la que se ha visto inmerso, que han provocado que su situación actual sea de paralización.
- Es un proyecto en el que se han dado unos pasos muy importantes para su desarrollo tales como la definición de su configuración final, la adquisición de implementos del futuro vehículo, la finalización de la preparación de la barcaza, los estudios de solvencia técnica de las diferentes empresas licitadoras y proveedoras, los estudios sobre capacidades de los órganos logísticos específicos, la definición de la estructura de los trabajos necesarios, la evaluación de riesgos (que son asumibles) y el estudio económico de evaluación de costes.
- Aunque planifica costes de mantenimiento tales como lote inicial de repuestos, formación y herramental específico para dotar a los establecimientos que se encargarán del mantenimiento, no contempla nada relacionado con el apoyo logístico integral, su previsión económica, ni los costes de mantenimiento durante el ciclo de vida que se prevé sea de 25 años.
- Resulta más ventajoso económicamente que la adquisición en el mercado de este tipo de material, otorgando además la posibilidad de “reutilizar” material ya obsoleto; el carro Leopard 2 A4.
- Ofrece una buena oportunidad de desarrollo a la industria nacional, incluida en la Base Tecnológica de Industrias de la Defensa.
- Se mantiene la necesidad de disponer de carros de zapadores por lo que el desarrollo del prototipo y su validación, permitiría tomar la decisión de adquirir en un futuro una serie por el Ejército o, en su caso, servir de base de partida para el programa de la Dirección General de Armamento y Material.

### **4.2. PROGRAMA DE MODERNIZACION EN DIRECCION GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL**

- Se encuentra en la fase de definición y decisión muy avanzada, reflejado en el borrador del Documento de Viabilidad analizado.
- Este DDV, ha sido alimentado con diferentes informes en relación al análisis logístico, aspectos y capacidades industriales, evaluación de costes, de cuyo análisis se destacan estas fortalezas:
  - Desde el punto de vista de requisitos logísticos, apunta a ser un sistema fiable y de fácil mantenimiento.

- Al ser una transformación de sistemas existentes en dotación, no se espera que se produzcan cambios relevantes ni en el concepto ni en las capacidades de sostenimiento.
- Al poseer la misma barcaza del sistema leopardo, las acciones de mantenimiento serán comunes, lo que supondrá una mejora del ciclo de vida del sistema en los diferentes escalones de Ejército.
- Al no requerir nuevos desarrollos ni actividades de I+D, y los sistemas y elementos principales a integrar se consideran probados en otros ejércitos no se identifican posibles riesgos industriales o tecnológicos.
- Da valor a la Base Tecnológica Industrial de la Defensa, pues la industria nacional cuenta con capacidad y experiencia suficiente para acometer con seguridad las actividades industriales requeridas.
- La estimación de costes realizada que contemplan los de adquisición, sostenimiento y modernización, es significativamente inferior a los precios de mercado.
- En cuanto a plazos de obtención, parece capaz de cumplir con la Capacidad Operacional Inicial IOC que contempla 20 unidades en el año 2025 y 10 más en 2027, siempre que el escenario económico mejore al alza en un futuro próximo.
- Se considera que este Proyecto es viable con una única alternativa de obtención que es la **“modernización de las barcazas, obtener las unidades requeridas en el REM y asegurar el sostenimiento a lo largo del ciclo de vida del sistema”**.

#### **4.3. PROYECTO INTERNACIONAL EN AGENCIA EUROPEA DE DEFENSA**

- Se considera un proyecto muy sólido al estar avalado por la Agencia Europea de Defensa de la Unión Europea, garantía de solvencia administrativa y contractual.
- Supone un gran reto de cooperación internacional en el ámbito de la Seguridad y Defensa Común, pues apunta hacia la interoperabilidad en un entorno europeo.
- Es muy potente en cuanto a las capacidades industriales y tecnológicas mostradas por las empresas licitantes KRAUSS MAFFEI WEGMANN, RHEINMETTAL y PATRIA, que aseguran la mejor calidad del producto final y un mantenimiento eficaz asegurado.
- La oferta de la dos primeras empresas exceden en mucho en relación a los requerimientos operativos y técnicos de la configuración del carro de zapadores del Ejército; no sucede así con la de PATRIA que sí se ajusta, siendo además la más económica.
- Sucede lo mismo con la oferta económica que, aunque se puede calificar de justa, se considera excesiva en estos momentos de incertidumbre presupuestaria.
- El escenario temporal es muy extenso pues se contemplan que los plazos de entrega oscilan entre los 30 y 69 meses, contados desde el inicio de fabricación.

- Estas ofertas de la industria contemplan cooperar con las empresas locales de los países participantes aunque no establecen ningún compromiso firme. Éste no se puede exigir, de acuerdo con la normativa de contratación de la UE.
- De las ofertas recibidas para la transformación del CC Leopard 2 A4 a CZ, podría considerarse de mayor interés para España la presentada por la empresa PATRIA, ya que cumple con la mayoría de los Requisitos de Estado Mayor aprobados para la obtención de este recurso y su coste se considera adecuado y, en su momento, asumible.
- Desde octubre de 2019 España no participa en esta iniciativa quedando solamente en ella tres países. La retirada de España puede tener un gran impacto en las expectativas de los demás para el intercambio de carros al ser Grecia el único proveedor que queda.
- Por la Hoja de Ruta establecida por la EDA que preveía la firma del Acuerdo de Programa en abril de este año para llegar a firmar el futuro contrato en marzo de 2021, parece que este Proyecto sigue en pie, aunque se han generado incertidumbres al respecto.
- Tras completar nuestra retirada del proyecto, queda la posibilidad de considerar de nuevo una posible incorporación a partir del horizonte del 2025 cuando se plantee la modernización de la flota de carros de combate del ET, si las condiciones son favorables desde el punto de vista de costes y participación de la industria nacional y otras consideraciones que se puedan determinar.

#### **4.4. DEFINICIÓN HERRAMIENTA “ANALYTIC HIERARCHY PROCESS” AHP**

En este apartado, se pretende, una vez que se ha tenido en cuenta el análisis de las diferentes soluciones que responden a la necesidad de adquirir este tipo de material, llegar a proponer las mismas de una manera ordenada y jerarquizada, de forma que ayude y complemente de una manera analítica a la decisión que un mando debe tomar.

Esta decisión la podríamos considerar muy compleja debido a que contiene múltiples factores y variables por lo que no debería basarse únicamente en la experiencia y las intuiciones del órgano decisor.

Por este motivo he utilizado esta herramienta de análisis multicriterio de ayuda a la decisión, Método de Jerarquización Analítica, Analytic Hierarchy Process, AHP., desarrollada por Thomas L. Saaty en la Universidad de Pensilvania durante los años 70. [17]

Su finalidad principal es la ordenación de una serie de alternativas, en este caso, opciones de adquisición de los carros de zapadores, basándose en unos criterios y sub-criterios que están definidos por el decisor.

Este método consta de cuatro etapas,

## **Representación del problema.**

Se realiza mediante un diagrama de árbol en el que se dispone gráficamente:

El **Objetivo General** que en nuestro caso es “determinar la mejor estrategia de compra de una flota de carros de zapadores para el ET”.

Los **criterios y sub-criterios**, que se definen como cualidades que aportan valor a las estrategias de adquisición y que permitirán cuantificarlas. Esta definición se ha realizado tomando como referencia los tres niveles fundamentales en el ciclo de vida de un material: Necesidad, Adquisición y Explotación (uso y mantenimiento) del material.

### **Criterios**

#### **1. Grado de cumplimiento de la misión**

Contempla las características operativas y técnicas necesarias del vehículo que le permitan afrontar las misiones que el Estado Mayor del ET le tiene encomendadas.

#### **2. Coste de la adquisición**

Contempla la valoración económica de la adquisición en relación a la disponibilidad presupuestaria.

#### **3. Coste de ciclo de vida**

Contempla la valoración económica del mantenimiento interno y externo.

#### **4. Tiempo necesario para la obtención**

Contempla el escenario temporal para llevar a cabo la adquisición.

### **Sub-criterios**

#### **A. Disponibilidad Operativa**

Que variará según sea la calidad del material. Cuanto mayor sea la calidad mayor será el grado de disponibilidad y menor el gasto de mantenimiento.

#### **B. Sencillez en diseño**

Cuanto más sencillo sea su uso, menor serán las acciones necesarias de mantenimiento.

#### **C. Disponibilidad de compra**

Viene determinado por la disponibilidad presupuestaria global y los tiempos necesarios de períodos de fabricación.

#### **D. Completar plantillas**

Contempla la necesidad de disponer de este material cuanto antes.

### **Alternativas**

#### **I. Adquisición de prototipo y flota por el ET.**

La adquisición de la flota se haría por parte del ET, una vez realizado el expediente de adquisición y validación del prototipo.

**II. Adquisición por DGAM a partir del prototipo validado de ET.**

La responsabilidad de la adquisición de la flota sería de la DGAM, basándose en el prototipo validado por el ET.

**III. Adquisición por DGAM solicitando presentación de prototipo.**

La responsabilidad de la adquisición de la flota sería de la DGAM, solicitando la presentación de un prototipo.

**IV. Adquisición a través de la EDA.**

La adquisición se haría uniéndose a Iniciativa de la EDA.

Es muy importante señalar que, aunque en el trabajo se han considerado y estudiado, en principio, tres opciones de adquisición de este material, he dividido la segunda, correspondiente a la de adquisición por la DGAM en dos, una aprovechando el trabajo realizado por el ET en relación al Prototipo y otra no considerándolo.

**Evaluación de los criterios y sub-criterios.**

**a. Cálculo de los pesos de los criterios de valoración.**

Se solicitó por mail a dos analistas por cada organismo implicado, detallados a continuación, que valoraron la importancia de cada criterio desde su punto de vista operativo, técnico, logístico, contractual y económico.

- División de Logística, de Operaciones y Planes del Estado Mayor del Ejército.
- Subdirección General de Programas de DGAM.
- Subdirección General de Relaciones Internacionales de DGAM.
- Subdirección General de Inspección, Regulación y Estrategia Industrial de Defensa de DGAM.
- Grupo de Evaluación de Costes de la Dirección General de Asuntos Económicos.
- Dirección de Adquisiciones del Mando de Apoyo Logístico de ET.
- Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico de ET.
- Jefatura de Ingeniería del Mando de Apoyo Logístico de ET.
- Parque y Centro de Mantenimiento de Sistemas Acorazados nº 1.
- Parque y Centro de Mantenimiento de Material de Ingenieros.

**Grado de cumplimiento de la misión**

Se requirió la información de analistas de las divisiones de Operaciones, Logística y Planes del EME, de la SDGPROG y SDGREINT, para mitigar el efecto preponderante de un aspecto (operativo, logístico y planificación)

**Coste de la adquisición**

Se estimó que sería necesaria la información de analistas del MALE del ET., de la SDGPROG y del GEC., para complementar sus diferentes criterios económicos.

### **Coste de ciclo de vida**

Se estimó que sería necesaria la información de analistas del MALE del ET., de la SDGPROG , del GEC.y de los Parques de Ejército PCMASA 1 y PCMMI., responsables del mantenimiento de este material.

### **Tiempo necesario para la obtención**

Se estimó que sería necesaria la información de analistas del MALE del ET., de la División de Planes del EME, de la SDGPROG y de la SDGINREID.

Con estos datos y utilizando la Escala de Saaty se ha construido una matriz a partir de la comparación de los diferentes criterios de dos en dos, con el propósito de estimar la importancia relativa entre cada uno de ellos. Se han cuantificado y ponderado los mismos.

#### **b. Cálculo de la consistencia de los pesos.**

A través del programa se calcula la Razón de Inconsistencia RI, que debe ser cercana y no muy superior a un 10%, lo que nos indicará que hay coherencia en el cálculo de los pesos de los criterios.

En este caso la RI ha sido 0,0871, inferior a 0,1; por tanto podemos considerar contrastada la coherencia en los cálculos.

### **Cálculo de los pesos de los sub-criterios de valoración.**

Se ha recopilado la información de la misma manera que con los criterios, pero en este caso se ha realizado de una manera sectorial (operativo, administrativo, económico, técnico).

Con estos datos y utilizando el programa y la Escala de Saaty, se ha cuantificado y ponderado estos sub-criterios, obteniéndose por cada criterio una matriz de comparación, con la que se calcula también la razón de inconsistencia, al igual que con los criterios.

Se han calculado también las RI, no siendo superior a 0.05, excepto en un caso que sale 0,11 cercano al 0,1 por lo que nos garantiza la coherencia de los cálculos realizados.

### **Evaluación de las alternativas.**

Se volvió a solicitar a estos analistas, que evaluaran por cada criterio, los sub-criterios en relación a las alternativas propuestas. Estas evaluaciones se han utilizado para introducir los datos en el programa de la herramienta, para ir comparando los sub-criterios de dos en dos por cada criterio.

### **Jerarquización de las alternativas.**

Utilizando el programa informático de la herramienta AHP, se ha obtenido una tabla o matriz de decisión, con la media ponderada para cada alternativa que complementará de una manera matemática al informe de conclusiones a entregar al órgano decisor.

#### 4.5. RESULTADOS HERRAMIENTA AHP

Basado en el planteamiento de la cuestión a analizar y las definiciones realizadas en el apartado 4.4. DEFINICION HERRAMIENTA AHP y habiendo recibido los resultados de los diferentes analistas consultados, se han volcado estos datos en el programa informático base “Herramienta de Ayuda a la Decisión. AHP” de la Academia de Logística.<sup>2</sup>

En el diagrama adjunto de puede comprobar visualmente como ha sido el planteamiento del problema que se va intentar resolver con la herramienta en cuestión.

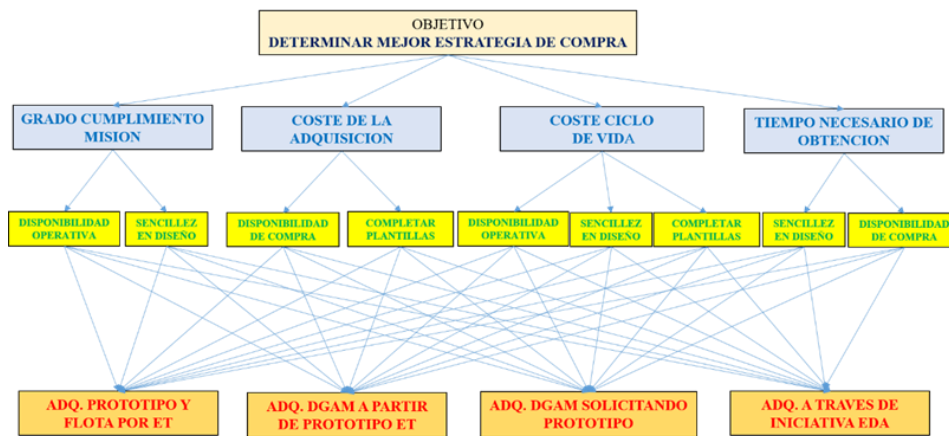


Figura 8. Diagrama de planteamiento del problema

Una vez desarrollada la herramienta, se obtiene una matriz de decisión que nos va a servir para establecer las conclusiones del estudio.

Método AHP - Jerarquización de Alternativas (Etapa 4)

MATRIZ DE DECISION

CRITERIOS / SUBCRITERIOS	PESOS	ADQ. PROT Y	ADQ.DGAM CON	ADQ. DGAM	ADQ. INICIATIVA
<b>GRADO CUMP. MISION</b>	<b>0,61</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,24</b>	<b>0,47</b>
+ DISP.OPERATIVA	0,83	0,10	0,10	0,25	0,55
+ SENCILLEZ DISEÑO	0,17	0,39	0,39	0,15	0,07
<b>COSTE ADQUISICION</b>	<b>0,20</b>	<b>0,39</b>	<b>0,38</b>	<b>0,16</b>	<b>0,07</b>
+ DISP. COMPRA	0,87	0,39	0,39	0,15	0,07
+ COMPLETAR PLANTILLAS	0,13	0,42	0,28	0,22	0,08
<b>COSTE CICLO DE VIDA</b>	<b>0,13</b>	<b>0,24</b>	<b>0,17</b>	<b>0,18</b>	<b>0,41</b>
+ DISP.OPERATIVA	0,69	0,10	0,13	0,20	0,57
+ SENCILLEZ DISEÑO	0,21	0,56	0,26	0,12	0,06
+ COMPLETAR PLANTILLAS	0,10	0,56	0,26	0,12	0,06
<b>TIEMPO OBTENCION</b>	<b>0,06</b>	<b>0,55</b>	<b>0,25</b>	<b>0,14</b>	<b>0,06</b>
+ SENCILLEZ DISEÑO	0,83	0,56	0,26	0,12	0,06
+ DISP. COMPRA	0,17	0,52	0,20	0,20	0,08
		<b>0,23</b>	<b>0,20</b>	<b>0,21</b>	<b>0,36</b>

Figura 9. Matriz de decisión

<sup>2</sup> El proceso de cálculo y los resultados de la herramienta se encuentran en el ANEXO II

Se podría hacer un primer análisis de la cuestión, viendo los resultados de la aplicación de la herramienta, no olvidando que la procedencia de los datos introducidos es fruto de las diferentes valoraciones realizadas por los analistas de diferentes organismos de Defensa.

En cuanto a los pesos de los Criterios y Sub-criterios, se ha dado mucha importancia, la que más, al criterio **Grado de Cumplimiento de la Misión**, pues contiene las características operativas de este vehículo para cumplir la misión encomendada. En este criterio se le da mayor peso e importancia al sub-criterio **Disponibilidad Operativa**, que es una medida de la calidad del producto, pues a mayor calidad menor será el gasto de mantenimiento.

En segundo lugar se encuentra el criterio **Coste de Adquisición**, dando el mayor valor al sub-criterio **Disponibilidad de Compra**, que viene definida por la disponibilidad presupuestaria y por el tiempo necesario de fabricación.

En tercer lugar se ha clasificado el criterio **Coste de Ciclo de Vida**, siendo el sub-criterio **Disponibilidad Operativa** el de mayor peso, pues se entiende que a mayor calidad del producto menor debe ser el gasto de mantenimiento durante su ciclo de vida. El sub-criterio **Sencillez de Diseño** tiene un peso significativo, pues es obvio que las operaciones de mantenimiento serán más sencillas.

Por último se encuentra el criterio **Tiempo de Obtención**, con el sub-criterio **Sencillez de Diseño** con el mayor peso, pues cuanto más sencillo sea el diseño, menor será el tiempo necesario para la producción.

La clasificación de las cuatro alternativas en relación a los criterios es la siguiente:

#### 1) GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LA MISION

Queda en primer lugar la alternativa **IV. ADQUISICION A TRAVÉS DE INICIATIVA DE LA EDA**, pues las empresas que han ofertado, RHL, KMW y PATRIA son muy conocidas en relación a este tipo de material, pues son fabricantes, y se entiende que la calidad de producto, a priori debe ser bueno.

En segundo lugar queda la alternativa **III. ADQUISICIÓN POR DGAM SOLICITANDO PROTOTIPO** en la licitación. Es lógica esta posición pues podrían licitar a este tipo de expediente cualquier empresa, entre las que estarían sin lugar a dudas, las anteriormente mencionadas.

Y empatadas quedarían **las otras dos alternativas**, pues aunque queda demostrada la solvencia técnica de las posibles empresas españolas que podrían ofertar, algunas ya conocidas, siempre queda la duda por parte de los analistas de la respuesta en la capacidad de producción de la flota.

#### 2) COSTE DE ADQUISICION

Lógicamente quedan en primer lugar las dos primeras alternativas **I. ADQUISICION PROTOTIPO Y FLOTA POR ET** y **II. ADQUISICIÓN POR DGAM A PARTIR DE PROTOTIPO DE ET** pues, por los estudios de mercado previos realizados, se ha comprobado

que, en principio resultaría más económica la adquisición por estas opciones a mucha distancia de las otras dos..

Por otro lado, teniendo en cuenta el escenario económico actual y futuro próximo, pueden llegar a ser unas alternativas más viables en un país como el nuestro.

### 3) COSTE DE CICLO DE VIDA

En primer lugar aparece la alternativa **IV. ADQUISICION A TRAVÉS DE INICIATIVA DE LA EDA**, debido fundamentalmente al gran peso que obtiene en el sub-criterio **Disponibilidad Operativa** pues, se entiende que el material sería, a priori, de mayor calidad, pues tienen experiencia demostrada y por tanto su mantenimiento sería menor.

En segundo lugar se encuentra la alternativa **I. ADQUISICION PROTOTIPO Y FLOTA POR ET**, pues obtiene un gran valor en los pesos de los sub-criterios **Sencillez de Diseño**, pues se sobrentiende que a mayor sencillez de diseño, menor será el coste de las operaciones de mantenimiento y **Completar Plantillas** que es indicativo de la necesidad de que el material se encuentre cuanto antes en las unidades.

Las alternativas **II. ADQUISICIÓN POR DGAM A PARTIR DE PROTOTIPO DE ET** y **III. ADQUISICIÓN POR DGAM SOLICITANDO PROTOTIPO** quedan igualadas y muy cercanas a la valoración de la **I. ADQUISICION PROTOTIPO Y FLOTA POR ET**.

### 4) TIEMPO DE OBTENCION

Destaca con diferencia en primer lugar la alternativa **I. ADQUISICION PROTOTIPO Y FLOTA POR ET**, debido fundamentalmente a los pesos importantes de los sub-criterios **Sencillez de Diseño**, que implicaría menor tiempo de producción y **Disponibilidad de Compra**, pues si en principio esta opción resulta más económica, la obtención de los recursos dinerarios sería más rápida, disminuyendo por tanto el tiempo necesario para la obtención.

### CLASIFICACION GENERAL

La alternativa **IV. ADQUISICION A TRAVÉS DE INICIATIVA DE LA EDA**, aparece primera en la clasificación, motivado por su gran peso en cuanto a la calidad del material y por tanto menor necesidad de mantenimiento. No obstante y motivado por el precio y el mayor tiempo necesario de producción, está en última posición en dos de los criterios.

Las otras tres alternativas **I. ADQUISICION PROTOTIPO Y FLOTA POR ET**, **II. ADQUISICIÓN POR DGAM A PARTIR DE PROTOTIPO DE ET** y **III. ADQUISICIÓN POR DGAM SOLICITANDO PROTOTIPO** no quedan muy lejanas de la **IV**. en cuanto al peso de la clasificación, quedando muy igualadas y teniendo en cuenta que poseen muchas características en común y que son muy fuertes en cuanto al coste y tiempo de fabricación, habría que tenerlas en cuenta.

## 5. DISCUSIÓN. LINEAS FUTURAS DE TRABAJO

Partiendo de la premisa del carácter didáctico de este trabajo, pero teniendo en cuenta que “*está basado en hechos reales*” como se dice en la introducción de las películas de cine, se plantean algunas líneas de acción de futuro que lleven a buen puerto este proyecto de adquisición.

La necesidad de nuestro Ejército y de los ejércitos europeos de disponer de carros de zapadores, sigue vigente. Es verdad que nuestra prioridad ha bajado en las últimas revisiones del documento de Objetivos de Capacidades Militares y que en la situación actual, el escenario económico está, al menos, plagado de incertidumbres.

No obstante, se ha podido comprobar que ya hay mucho trabajo hecho, el cual no se debería desaprovechar.

Por parte del **Ejército de Tierra**, se puede decir que el futuro prototipo se encuentra técnicamente muy bien definido; se dispone de dos barcasas de carro Leopard 2 A4 preparadas para acometer su transformación; se dispone de dos implementos de este CZ en propiedad; se tiene muy clara la estructura de los trabajos a realizar para llevar a cabo su transformación; se conoce el grado de solvencia y capacidad técnica de empresas que podría llevarlo a cabo y de las suministradoras de los diferentes implementos; contamos con la imprescindible ayuda de los dos Parques; pero, falta el dinero necesario.

Por parte de la **Dirección General de Armamento y Material**, el desarrollo va a un ritmo normal, característico de este tipo de adquisiciones difíciles por la sofisticación del material y por el montante económico que supone. Tienen bastante definido lo que quieren y cómo se puede llegar a materializar, dando la impresión de que sus estudios preliminares tienen muy en cuenta el trabajo ya desarrollado por el Ejército.

En cuanto a la **Agencia Europea de Defensa**, se puede asegurar que es un proyecto muy ambicioso en cuanto a los objetivos a alcanzar, con un coste y tiempos de ejecución muy elevados, pero técnicamente seguro. A pesar de que sigue dando pasos para llevarse a cabo y al no estar muy claro el grado de participación mínimo y necesario de los países, surgen dudas de su materialización.

En el análisis realizado con la herramienta AHP, ha resultado calificada en primer lugar la alternativa de adquisición a través del **Proyecto de la Agencia Europea de Defensa**, motivado por su gran peso en cuanto a la asegurada calidad del material y por tanto, menor necesidad futura de mantenimiento. No obstante por el precio y el mayor tiempo necesario de producción, está en última posición en dos de los criterios.

Las otras tres alternativas, **adquisición prototipo y flota por ET**, **adquisición por DGAM basándose en prototipo validado de ET** y **adquisición por DGAM solicitando prototipo**, están muy igualadas entre sí, a relativamente poca distancia de la primera. Además, teniendo en cuenta que poseen muchas características en común y que son muy fuertes en peso en cuanto al coste y tiempo de fabricación, habría que considerarlas con un alto potencial.

A partir del análisis realizado en este Trabajo Fin de Máster la propuesta a realizar al Ministerio de Defensa sería:

- Reconsiderar la retirada de España del Proyecto de la EDA o, al menos, mantenerse en calidad de “observador” para no descartar esa posibilidad en un futuro, espero, no muy lejano.
- Mientras tanto, se debería dirigir hacia un proyecto sobre la base del propuesto por la DGAM, potenciando el desarrollo del prototipo del ET, que complementaría al mismo.

## 6. CONCLUSIONES

### 6.1. OBJETIVOS CUMPLIDOS

Una vez elaborada la memoria de este trabajo, puedo decir que, en mi opinión, he cumplido con los objetivos que me había propuesto conseguir.

#### OBJETIVOS DIDACTICOS

Han sido muchas, las horas dedicadas a la recopilación de información, a su análisis profundo y detallado y al necesario estudio de las materias que fundamentan este trabajo analítico.

He intentado mostrar mi grado de conocimiento adquirido en el desarrollo de este Master de Adquisiciones de Defensa.

Me ha dado la oportunidad de “hacer una gran inmersión en las aguas profundas” que suponen la realización de un trabajo de este tipo.

#### OBJETIVOS PROFESIONALES

Teniendo en cuenta que he desarrollado mis últimos siete años de vida activa en los ámbitos de la Logística y la Contratación, he tenido la oportunidad de poner en práctica los conocimientos que poseía, mejorándolos sin duda, lo que ha supuesto un importante progreso en mis capacidades en el ejercicio de las funciones de Asesoramiento y Mando logístico.

#### OBJETIVOS PERSONALES

En mi calidad de haber sido el responsable de un tan singular proyecto como es la **adquisición de un prototipo del carro de zapadores en el Ejército de Tierra** que, motivado por un sinnúmero de circunstancias adversas, ha resultado ser del todo imposible su ejecución, este trabajo lo consideré como un reto personal con el intento de demostrar de que puede y debería seguir vivo.

#### OBJETIVOS DEL TRABAJO

Una vez mostrada la situación en la que se encuentra este proyecto de **adquisición de una flota de carros de zapadores para el ET**, analizando y comparando las diferentes alternativas de obtención, ayudado por la utilización de una herramienta de análisis multicriterio, he llegado a unas conclusiones que servirían de base para el asesoramiento en la toma de decisión de un mando responsable de la materia.

## ANEXO I

### ANALISIS DE INFORMES

#### INFORME DE ANALISIS LOGISTICO. SDG PROG

El informe de análisis logístico que ha elaborado el Área de Sostenimiento de la SDG PROG se ha realizado en base a lo establecido en la instrucción 05/2008, que abarca mantenimiento, suministro y gestión de repuestos y materiales e ingeniería del ciclo de vida.

Este informe prevé que el apoyo logístico irá evolucionando con la madurez del programa y del propio sistema, desde los primeros conceptos preliminares hasta la elaboración del documento “Concepto de Apoyo Logístico” (en la fase de ejecución del programa) y las modificaciones o actualizaciones que pueda sufrir durante la fase de servicio del sistema.

Han tenido en cuenta que como no se trata de la obtención de un sistema nuevo sino de la adquisición a partir de sistemas ya existentes en Ejército, ampliado con implementos específicos similares a otros ya en dotación, no se espera que se produzcan cambios relevantes ni en el concepto de sostenimiento, que ya está establecido, ni en las capacidades de sostenimiento.

Desde el punto de vista de requisitos logísticos, muestra que apunta hacia la idea de un sistema fiable y de fácil mantenimiento.

En cuanto al Mantenimiento, al poseer la misma barcaza que la familia Leopardo las acciones de mantenimiento y modernización serán comunes al resto de la flota con lo que supondrá una mejora del ciclo de vida del sistema en los diferentes escalones del Ejército. El concepto de mantenimiento que se propone, en cuanto a la definición de los niveles (o escalones) de mantenimiento, es el ya establecido en Ejército, por lo que es de esperar que se mantenga la distribución de las tareas de mantenimiento en cada nivel, el modo de cumplimentación de las mismas (orgánica e inorgánica) y los Centros o Unidades en los que se van a realizar.

No obstante, en la fase de obtención deberá definirse el material de apoyo que fuera necesario adquirir para el mantenimiento de los diferentes elementos que componen el sistema.

En cuanto al suministro y gestión de repuestos y materiales, indica que se debería tratar de racionalizar los criterios para la determinación de necesidades y de gestión de inventarios, implementar políticas de adquisición centralizada y almacenamiento conjunto para elementos comunes a toda la familia, incorporando si se pudiera considerar eficiente la creación de inventarios complementarios con la industria, con independencia de los stocks de seguridad que se determinen.

Se deberá prever la incorporación de cláusulas de compromiso de suministro de repuestos y materiales, como las que ya se apuntan en el documento de los REM, para que la alternativa de obtención definitiva no suponga ningún riesgo.

En cuanto a la Ingeniería del ciclo de vida, indica que se debe garantizar que el Ejército de Tierra siga disponiendo de la capacidad de ingeniería suficiente para realizar todas las tareas relacionadas con esta actividad del sostenimiento, aunque no cabe esperar que el salto tecnológico que supone la adquisición de estos sistemas, desde el punto de vista de ingeniería del ciclo de vida, pueda condicionar la alternativa de obtención seleccionada.

Para el resto de aspectos logísticos que no forman parte del sostenimiento como infraestructura, formación, adiestramiento, documentación etc. considerados en el REM aunque no se incluyen los costes, así como las necesidades de simulación del sistema, que se concretarían si se recibe el prototipo finalizado, considera que su alcance no condicionará la adquisición del sistema.

Como consecuencia de todo lo anteriormente expuesto, este informe concluye en que la transformación de la barcaza Leopard 2 A4 en carro de zapadores y la adquisición de los implementos no debe producir, desde el punto de vista de análisis logístico, ningún impacto relevante dentro de la estructura del sostenimiento del Ejército de Tierra y no condiciona la futura viabilidad del sostenimiento de los sistemas.

## **INFORME DE ASPECTOS INDUSTRIALES. SDG INREID**

Según el informe *Análisis preliminar de los aspectos industriales y de participación industrial para el DDV relativos al programa “Carro de Zapadores sobre barcaza Leopard 2A4”* de la SDG INREID, se deduce que la industria nacional cuenta con capacidad y experiencia para acometer las actividades requeridas en el programa del Carro de Zapadores sobre barcaza Leopard 2A4.

Al considerar que el programa no requiere de nuevos desarrollos ni actividades I+D, y que los sistemas y elementos principales a integrar se consideran probados en operación en otros vehículos similares del Ejército no se identifican, a priori, posibles riesgos o debilidades industriales.

La Industria de Defensa española cuenta con una larga y experimentada trayectoria de participación en los programas de cooperación industrial relacionados con la adquisición de sistemas de vehículos terrestres. Entre otros, cabe destacar la participación de la industria en los programas Leopard 2E, Centauro, Piranha III, blindados 4x4 para pelotón, Pizarro, o el Dragón 8x8 (en su fase de desarrollos tecnológicos). Asimismo, la industria nacional ya tiene experiencia en modificación de vehículos, tales como la modificación del M-113 para transporte de personal, o del BMR-600 para vehículo de combate de zapadores.

El tejido industrial nacional cuenta con dos grandes empresas tractoras en el sector de vehículos terrestres: GDSBS (General Dynamics Santa Bárbara Sistemas) e IVECO España. Si bien la primera destaca en capacidades para el diseño, desarrollo, integración y mantenimiento en el sector terrestre tanto de vehículos de cadenas como de ruedas, la segunda está principalmente dedicada a la cofabricación, integración y mantenimiento de vehículos de ruedas. Destacan además otras empresas relevantes en el diseño y fabricación de sistemas concretos, como es el caso de SAPA en el área de las transmisiones, TECNOBIT en el desarrollo de sistemas electro-ópticos y simuladores de duelo, empresas dedicadas a sistemas de mando y control como

INDRA y GMV, u otras como UROVESA con capacidades en el diseño y desarrollo de vehículos ligeros.

Por tanto, de este informe se deduce que la industria nacional cuenta con capacidad y experiencia suficiente para acometer las actividades industriales requeridas en el este programa.

### **INFORME DE CAPACIDADES INDUSTRIALES “UP LIFTING”. SDG INREID**

La empresa Up Lifting, ha sido una de las empresas licitantes al Expediente de Adquisición del Prototipo del ET, quedando muy bien valorada en cuanto a la solvencia técnica y capacidad industrial.

Esta empresa tiene probadas capacidades industriales en las áreas de fabricación de componentes metálicos y su integración en maquinaria pesada. Tienen experiencia trabajando con sistemas mecánicos e hidráulicos, así como integrando los equipos electrónicos necesarios para el correcto funcionamiento de la maquinaria.

Gracias a estas capacidades y los trabajos que pueden desarrollar en el prototipo del carro de zapadores sobre barcaza del Leopard 2A4, Up Lifting estaría capacitada para realizar ese mismo tipo de actividades para la serie de 30 unidades que se estudia en este DDV. Además, disponen de unas instalaciones de última generación y con capacidad suficiente para acometer los trabajos en uno o dos carros por mes, así como las pruebas de campo requeridas.

Poseen certificaciones que validan su sistema de calidad. Por otro lado, en lo referente a la documentación y a su sistema de gestión de la configuración la empresa trabaja con su ERP interno, por lo que habría que verificar estos métodos a través del proyecto del prototipo si es que lo desarrolla, para minimizar posibles riesgos asociados a estas actividades en la serie, suponiendo que finalmente fuera Up Lifting una de las empresas adjudicatarias de la industrialización de las 30 unidades.

### **INFORME DE EVALUACION DE COSTES. GEC. DIGENECO**

El Grupo de Evaluación de Costes GEC ha desarrollado la Estructura de Desglose de Costes, a partir de la ESDP y ESDT presentadas en el Grupo de Trabajo para la elaboración del DDV y que han de aplicarse en esta primera fase de estimaciones iniciales.

Según la estimación económica recogida en de la Dirección de Adquisiciones de ET, el coste individual de obtención del Carro de Zapadores con precios según mercado ascendería a 2,75 M€.

Con estos datos, el GEC realiza una estimación que cubre el análisis de los costes de ciclo de vida (exceptuando los costes de operación y baja), así como los de infraestructuras y medios CIS asociados. Concretamente, se han realizado las siguientes estimaciones:

- Estimación del **coste de adquisición** de los implementos y elementos auxiliares necesarios, así como de su integración sobre la barcaza del LEOPARD 2A4.
- Estimación del **coste de sostenimiento** de los vehículos y del resto de factores MIRADO.
- Estimación del **coste de modernización** de los vehículos y del resto de factores MIRADO.

Se ha considerado que no son necesarias nuevas infraestructuras, por lo que no se han considerado en el presente informe costes de infraestructura.

El importe desglosado de los costes, según el informe del GEC, se refleja en la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN	COSTES DE ADQUISICIÓN	COSTES DE SOSTENIMIENTO	COSTES DE MODERNIZACIÓN	IMPORTE TOTAL
PROTOTIPO	3.502.217 €	1.431.558 €	879.848 €	<b>5.813.623 €</b>
VEHÍCULOS	75.785.105 €	81.046.939 €	22.285.683 €	<b>179.117.727 €</b>
ILS	13.249.232 €	-	-	<b>13.249.232 €</b>
Medios CIS	440.680 €	315.967 €	31.532 €	<b>788.178 €</b>
<b>SUBTOTAL (IVA inc)</b>	<b>92.977.234,00</b>	<b>82.794.463 €</b>	<b>23.197.063 €</b>	<b>198.968.760 €</b>

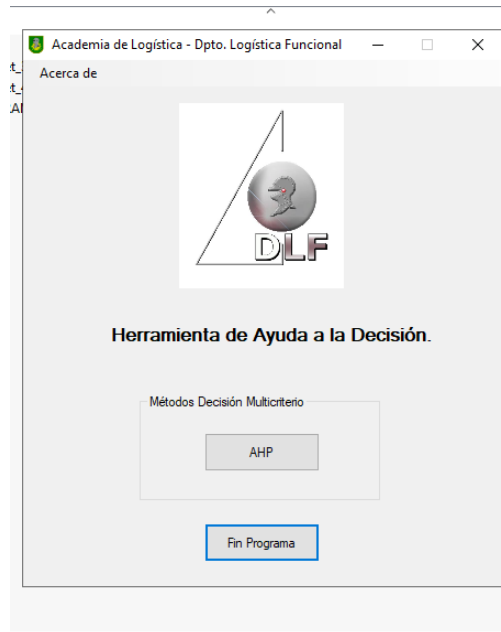
## INFORME DE SDG REINT

En este informe se manifiesta la retirada de España en septiembre de 2019 de la iniciativa que la EDA lleva a cabo para la Optimización de la capacidad de carros de combate en Europa, en base a la cual se podrían obtener carros de combate de zapadores sobre barcaza Leopard 2A4.

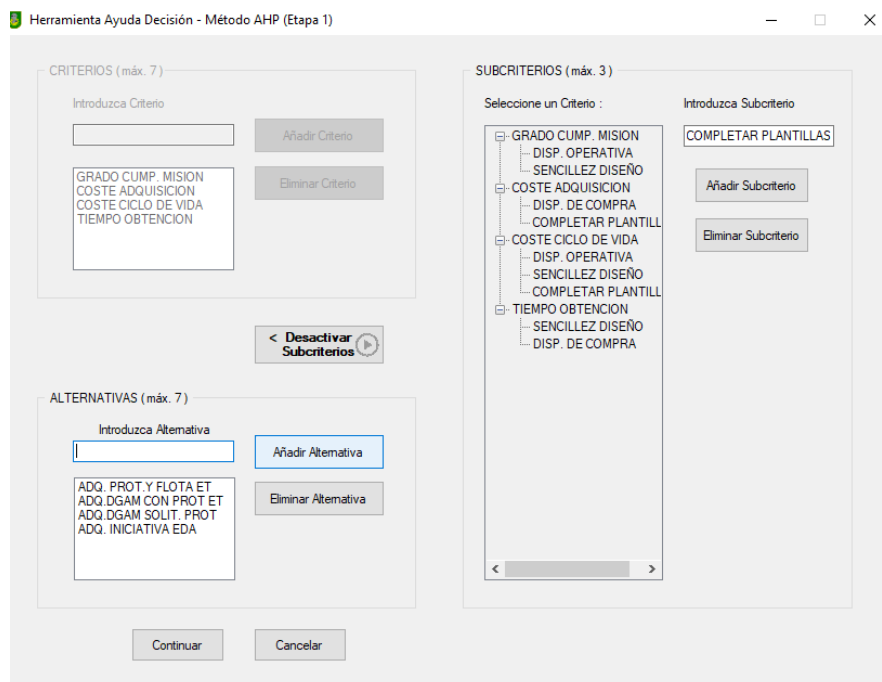
## ANEXO II

### PROCESO DE CALCULOS CON HERRAMIENTA AHP

#### 1. REPRESENTACION PROBLEMA



Se introducen los diferentes criterios, sub-criterios con su relación al criterio correspondiente y las alternativas.



## 2. EVALUACION CRITERIOS Y SUB-CRITERIOS

Con los datos recibidos y utilizando la Escala de Saaty, se han comparado los criterios, consiguiéndose los pesos correspondientes, dando una Razón de Inconsistencia de 0,0871 que es menor del 0,1 indicándonos la coherencia de los cálculos.

Método AHP - Evaluación de Criterios (Etapa 2)

Evaluación de CRITERIOS

CRITERIOS	GRADO CUMP.	COSTE	COSTE CICLO	TIEMPO
GRADO CUMP. ...	1	5	5	7
COSTE ADQUIS...	1/5	1	3	3
COSTE CICLO ...	1/5	1/3	1	3
TIEMPO OBTE...	1/7	1/3	1/3	1

PESOS(W)

0.61
0.20
0.13
0.06

Escala de SAATY

Valor	Definición
1	a - Igual Importancia
3	b - Importancia Moderada v 1/3
5	c - Importancia Grande v 1/5
7	d - Importancia Muy Grande v 1/7
9	e - Importancia Extrema v 1/9

R.I. : 0,0871

Calcular

< Volver Datos AHP

Con los datos recibidos de los analistas sectoriales, se han cuantificado y ponderado los sub-criterios en relación a su criterio correspondiente. Se han calculado también las RI, no siendo superior a 0.05, excepto en un caso que sale 0,11, cercano al 0,1, por lo que nos garantiza la coherencia de los cálculos realizados.

Método AHP - Evaluación de SubCriterios (Etapa 2.bis)

GRADO CUMP. MISION	DISP. OPERATIVA	SENCILLEZ DISEÑO	PESOS(W)
DISP. OPERATIVA	1	5	0.83
SENCILLEZ DISEÑO	1/5	1	0.17

R.I. : 0,0000

COSTE ADQUISICION	DISP. COMPRA	COMPLETAR	PESOS(W)
DISP. COMPRA	1	7	0.87
COMPLETAR PLANTILL...	1/7	1	0.13

R.I. : 0,0000

COSTE CICLO DE	DISP. OPERATIVA	SENCILLEZ	COMPLETAR	PESOS(W)
DISP. OPERATIVA	1	5	5	0.69
SENCILLEZ DISE...	1/5	1	3	0.21
COMPLETAR PL...	1/5	1/3	1	0.10

R.I. : 0,1198

TIEMPO OBTENCION	SENCILLEZ DISEÑO	DISP. COMPRA	PESOS(W)
SENCILLEZ DISEÑO	1	5	0.83
DISP. COMPRA	1/5	1	0.17

R.I. : 0,0000

Calcular

< Volver

## 3. EVALUACION ALTERNATIVAS

En esta etapa se han volcado los datos recibidos de los diferentes analistas consultados y en la que se comparan, cuantifican las diferentes alternativas en relación a cada sub-criterio. Se obtienen las diferentes RI, no siendo ninguna superior la 0,05, lo que nos indica la coherencia en los cálculos.

Método AHP - Evaluación de Alternativas (Etapas 3)


DISP. OPERAT	ADQ. PROT Y FLOTA ET	ADQ. DGAM CON PROT ET	ADQ. DGAM SOLIC. PROT	ADQ. INICIATIVA EDA	R.I. : 0.0161	PESOS(W)
ADQ. PROT ...	1	1	1/3	1/5	0.10	0.10
ADQ. DGAM ...	1	1	1/3	1/5	0.25	0.25
ADQ. DGAM ...	3	3	1	1/3	0.55	0.55

ADQ. PROT ...	ADQ. PROT Y FLOTA ET	ADQ. DGAM CON PROT ET	ADQ. DGAM SOLIC. PROT	ADQ. INICIATIVA EDA	R.I. : 0.0163	PESOS(W)
ADQ. PROT ...	1	1	3	5	0.39	0.39
ADQ. DGAM ...	1	1	3	5	0.15	0.15
ADQ. DGAM ...	1/3	1/3	1	3	0.07	0.07

ADQ. PROT ...	ADQ. PROT Y FLOTA ET	ADQ. DGAM CON PROT ET	ADQ. DGAM SOLIC. PROT	ADQ. INICIATIVA EDA	R.I. : 0.0427	PESOS(W)
ADQ. PROT ...	1	1	3	5	0.42	0.42
ADQ. DGAM ...	1	1	1	3	0.28	0.28
ADQ. DGAM ...	1/3	1/3	1	1	0.22	0.22
ADQ. DGAM ...	1/5	1/5	1/3	1	0.08	0.08

Calcular  < Volver

Método AHP - Evaluación de Alternativas (Etapas 3)


DISP. OPERAT	ADQ. PROT Y FLOTA ET	ADQ. DGAM CON PROT ET	ADQ. DGAM SOLIC. PROT	ADQ. INICIATIVA EDA	R.I. : 0.0429	PESOS(W)
ADQ. PROT ...	1	1	1/3	1/5	0.10	0.10
ADQ. DGAM ...	1	1	1	1/5	0.13	0.13
ADQ. DGAM ...	3	3	1	1/3	0.20	0.20
ADQ. INICIA...	5	5	3	1	0.57	0.57

ADQ. PROT ...	ADQ. PROT Y FLOTA ET	ADQ. DGAM CON PROT ET	ADQ. DGAM SOLIC. PROT	ADQ. INICIATIVA EDA	R.I. : 0.0439	PESOS(W)
ADQ. PROT ...	1	3	5	7	0.56	0.56
ADQ. DGAM ...	1/3	1	3	5	0.26	0.26
ADQ. DGAM ...	1/5	1/3	1	3	0.12	0.12
ADQ. INICIA...	1/7	1/5	1/3	1	0.06	0.06


  

ADQ. PROT ...	ADQ. PROT Y FLOTA ET	ADQ. DGAM CON PROT ET	ADQ. DGAM SOLIC. PROT	ADQ. INICIATIVA EDA	R.I. : 0.0439	PESOS(W)
ADQ. PROT ...	1	3	5	7	0.56	0.56
ADQ. DGAM ...	1/3	1	3	5	0.26	0.26
ADQ. DGAM ...	1/5	1/3	1	3	0.12	0.12
ADQ. INICIA...	1/7	1/5	1/3	1	0.06	0.06

Calcular  < Volver

Método AHP - Evaluación de Alternativas (Etapas 3)

DISP. COMPRA	ADQ. PROT Y FLOTA ET	ADQ. DGAM CON PROT ET	ADQ. DGAM SOLIC. PROT	ADQ. INICIATIVA EDA	R.I. : 0.0161	PESOS(W)
ADQ. PROT ...	1	3	3	5	0.52	0.52
ADQ. DGAM ...	1/3	1	1	3	0.20	0.20
ADQ. DGAM ...	1/3	1	1	3	0.20	0.20
ADQ. INICIA...	1/5	1/3	1/3	1	0.08	0.08

Calcular  < Volver

#### 4. JERARQUIZACION ALTERNATIVAS

En esta etapa, se obtiene una tabla o matriz de decisión, con la media ponderada de los pesos de cada alternativa y de la que se pueden deducir las conclusiones del resultado del estudio.

##### I. Adquisición de prototipo y flota por el ET.

- La adquisición de la flota se haría por parte del ET, una vez realizado el expediente de adquisición y validación del prototipo.
- Resulta ser la segunda opción a proponer según la matriz, siendo la primera valorada en relación al criterio Coste de Adquisición y Tiempo de Obtención, la segunda en relación al Coste de Ciclo de Vida y tercera en relación al Grado de Cumplimiento de la Misión.

## II. Adquisición por DGAM a partir del prototipo validado de ET.

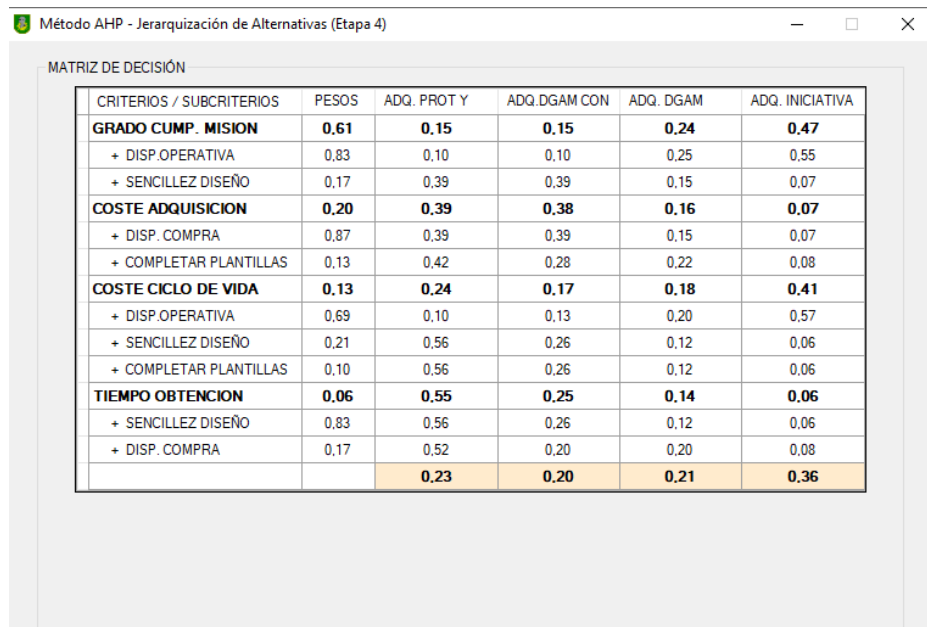
- La responsabilidad de la adquisición de la flota sería de la DGAM, basándose en el prototipo validado por el ET.
- Es la cuarta opción pero muy cercana en la ponderación con la I y III, siendo la segunda valorada en relación al criterio Coste de Adquisición y segunda en cuanto al Tiempo de Obtención, última en relación al Coste de Ciclo de Vida y tercera en relación al Grado de Cumplimiento de la Misión.

## III. Adquisición por DGAM solicitando presentación de prototipo.

- La responsabilidad de la adquisición de la flota sería de la DGAM, solicitando la presentación de un prototipo.
- Es la tercera opción pero muy cercana en la ponderación con la I y II, siendo la tercera valorada en relación al criterio Coste de Adquisición y tercera en cuanto al Tiempo de Obtención, última en relación al Coste de Ciclo de Vida y segunda en relación al Grado de Cumplimiento de la Misión.

## IV. Adquisición a través de la EDA.

- La adquisición se haría uniéndose a Iniciativa de la EDA.
- Es la mejor valorada en general, que viene provocado por su primer puesto en cuanto al Grado de Cumplimiento de la Misión y Coste de Ciclo de Vida, siendo la peor valorada en relación al criterio Coste de Adquisición y al Tiempo de Obtención.



Método AHP - Jerarquización de Alternativas (Etapas 4)

MATRIZ DE DECISIÓN

CRITERIOS / SUBCRITERIOS	PESOS	ADQ. PROT Y	ADQ.DGAM CON	ADQ. DGAM	ADQ. INICIATIVA
<b>GRADO CUMP. MISION</b>	<b>0.61</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.24</b>	<b>0.47</b>
+ DISP.OPERATIVA	0.83	0.10	0.10	0.25	0.55
+ SENCILLEZ DISEÑO	0.17	0.39	0.39	0.15	0.07
<b>COSTE ADQUISICION</b>	<b>0.20</b>	<b>0.39</b>	<b>0.38</b>	<b>0.16</b>	<b>0.07</b>
+ DISP. COMPRA	0.87	0.39	0.39	0.15	0.07
+ COMPLETAR PLANTILLAS	0.13	0.42	0.28	0.22	0.08
<b>COSTE CICLO DE VIDA</b>	<b>0.13</b>	<b>0.24</b>	<b>0.17</b>	<b>0.18</b>	<b>0.41</b>
+ DISP.OPERATIVA	0.69	0.10	0.13	0.20	0.57
+ SENCILLEZ DISEÑO	0.21	0.56	0.26	0.12	0.06
+ COMPLETAR PLANTILLAS	0.10	0.56	0.26	0.12	0.06
<b>TIEMPO OBTENCION</b>	<b>0.06</b>	<b>0.55</b>	<b>0.25</b>	<b>0.14</b>	<b>0.06</b>
+ SENCILLEZ DISEÑO	0.83	0.56	0.26	0.12	0.06
+ DISP. COMPRA	0.17	0.52	0.20	0.20	0.08
		<b>0.23</b>	<b>0.20</b>	<b>0.21</b>	<b>0.36</b>

## BIBLIOGRAFIA

- [1] JEMAD, «Objetivo de Capacidades Militares 2017-2018,» FEBRERO 2017.
- [2] DIAD ET, «Programa de Actividades Logísticas. PROAL 2017,» Enero 2017.
- [3] DIRINFULOG ET, «Programa Funcional de Actividades Logísticas. PROFAL 2017,» Enero 2017.
- [4] EME ET, «Requisitos de Estado Mayor de "Carro de Zapadores sobre barcaza Leopard 2 A4",» Marzo 2017.
- [5] EMAD, «Objetivo de Capacidades Militares Ciclo 2019-24,» Febrero 2019.
- [6] JIMALE, «PPT EXPTE 2091118077800 "Adquisición prototipo sistema apertura de brechas para CC Leopard 2 A4",» noviembre 2018.
- [7] SDGPROG DGAM, *Acta Reunión elaboración DDV Programa "Carro de Zapadores sobre barcaza Leopard",* Septiembre 2019.
- [8] EMAD, «Requisitos de Estado Mayor Conjunto. Validado por JEMAD,» marzo 2019.
- [9] SDGPROG DGAM, DDV " carro de zapadores sobre barcaza Leopard 2 A4", octubre 2019.
- [10] GEC DIGENECO, Estimacion de Costes de programa "Carro de zapadores sobre barcaza Leopard 2 A4", marzo 2019.
- [11] SDGPROG DGAM, ESDP, ESDT, 2019.
- [12] C. Europeo, *Council decision 2015/1835. Estatutos y reglas de la EDA,* octubre 2015.
- [13] EDA, *PROGRAMME ARRANGEMENT N° 264 "OMBT-Leo 2",* 2019.
- [14] SDGREINT.DGAM, «NI 19144 Respuestas de empresas a PMC,» julio 209.
- [15] SDGREINT.DGAM, «Informe 11ª Reunion de AHWG OMBT- Leo,» septiembre 2019.
- [16] SDGREINT.DGAM, «BUSINEES CASE sobre eventual participación de España en Proyecto OMTB EDA,» 2018.
- [17] A. Vazquez, «Método de decisión Multicriterio AHP,» DLF, Calatayud, 2013.

- [19] SDGPROG DGAM, Análisis Logístico de programa "carro de zapadores sobre barcaza Leopard 2 A4", octubre 2019.
- [20] SDGINREID.DGAM, «Análisis preliminar de aspectos industriales de programa "carro de zapadores sobre barcaza Leoprad 2 A4",» octubre 2019.
- [21] SDGREINT DGAM, «Informe para programa "carro de zapadores sobre barcaza Leopard2 A4",» octubre 2019.
- [22] SDGINREID.DGAM, «Análisis capacidades industriales Up Lifting de programa "carro de zapadores sobre carro Leopard 2 A4",» OCTUBRE 2019.

## ABREVIATURAS

AEV	Vehículo de ingeniería blindado	ESDT	Estructura de Descomposición de Trabajo ET Ejército de Tierra
AHP	Analytic Hierarchy Process		
AHWG	Ad-Hoc Working Group	FOC	Final Operational Capability (Capacidad Operativa Final)
CAL	Concepto de Apoyo Logístico	GEC	Grupo de Evaluación de Costes
CMS	Estados miembros colaboradores	GFE	Government Furnished Equipment (Equipo Suministrado por el Gobierno)
CZ	Carro de Zapadores		
EDA	Agencia Europea de Defensa	GT	Grupo de Trabajo
EDTIB	Base Tecnológica e Industrial Europea de Defensa	HLA	Interface común
EME	Estado Mayor de Ejército	I+D	Investigación y Desarrollo
ET	Ejército de Tierra	ILS	Integrated Logistics Support (Apoyo Logístico Integrado)
DDV	Documento de Viabilidad	IOC	Initial Operational Capability (Capacidad Operativa Inicial)
DGAM	Dirección General de Armamento y Material	JEMAD	Jefe del Estado Mayor de la Defensa
DIGAM	Director General de Armamento y Material	KMW	KRAUSS MAFFEI WEGMANN
DIGENECO	Dirección/Director General de Asuntos Económicos	LCSP	Ley de Contratos del Sector Público
ESDC	Estructura de Descomposición de Costes	LCSPDS	Ley de Contratos del Sector Público en los ámbitos de la Defensa y de la Seguridad
ESDP	Estructura de Descomposición de Producto	MBT	Main Battle Tank
		MINISDEF	Ministerio de Defensa

MALE	Mando de Apoyo Logístico de ET	PCMASA 1	Parque y Centro de Mantenimiento de Sistemas Acorazados
NODECOS	Normas sobre los criterios a emplear en el cálculo de costes en determinados contratos de suministros, consultoría y servicios del Ministerio de Defensa	PCMMI	Parque y Centro de Mantenimiento de Material de Ingenieros
OC	Órgano de Contratación	PMC	Consulta preliminar de mercado
OCM Militares	Objetivo de Capacidades	PROAL	Programa de Actividades Logísticas
OLC	Órgano Logístico Central	PROFAL	Programa Funcional de Actividades Logísticas
OFLP Plazo	Objetivo de Fuerza a Largo Plazo	PPT Técnicas	Pliego de Prescripciones Técnicas
OMBT	Optimization Main Battle Tank	REM	Requisitos de Estado Mayor
PA	Acuerdo de Programa	RFI	Solicitud de información
PCAP	Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares	RHL	RHEINMETTAL
SDGINREID	Subdirección General de Inspección, Regulación y Estrategia Industrial de Defensa	SDGPROG	Subdirección General de Programas
SDGREINT	Subdirección General de Relaciones Internacionales	SEDEF	Secretaría de Estado de Defensa / Secretario de Estado de Defensa
		SB	Steering Board
		TDMC	Toma de Decisiones Multicriterio
		UE	Unión Europea