



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Proyección y despliegue del sistema de armas National Advance Surface-to-Air Missile System en operaciones

Autor

CAC Pedro Javier Valera Sánchez

Director/es

Director académico: D. Fernando López Pérez

Director militar: Tte. Dña. Elena García Esteban

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2022





Agradecimientos

A todo el RAAA 73, en particular a la 3ª Batería del segundo grupo, cuyos componentes me han facilitado toda la información que he requerido para la realización del TFG y también, por el tiempo que han dedicado, con total entrega y profesionalidad, a enseñarme de primera mano el material NASAMS. También agradecerles el trato cercano que he recibido durante todo el periodo de prácticas, acogiéndome como uno más de la batería desde el primer día.

A D. Fernando López Pérez, director académico de este TFG, por su total disponibilidad y entrega, además de la supervisión, la cual ha resultado vital para poder obtener los resultados marcados inicialmente.

A la teniente Dña. Elena García Esteban, directora militar del TFG, por orientar mi periodo de prácticas en la unidad y facilitar los contactos del personal necesario para poder realizar el trabajo, además de aportar su experiencia con este sistema de armas.

A mi familia, cuyo esfuerzo y apoyo ha sido fundamental para que pueda cursar mis estudios satisfactoriamente.





RESUMEN

El sistema de armas National Advance Surface-to-Air Missile System (conocido como NASAMS) se constituye como el sistema de armas más avanzado y puntero del Mando de Artillería Antiaérea español, aunque hasta la fecha no ha participado en ninguna misión internacional por parte del Ejército de Tierra.

El panorama global actual y el gran número de misiones en las que está involucrado el Ejército de Tierra actualmente, hacen difícil determinar cuáles serán las unidades y los materiales que participarán en los futuros escenarios, por lo que en este trabajo se va a proceder a realizar un análisis de las principales capacidades que puede proporcionar el sistema NASAMS en una zona de operaciones, para un hipotético despliegue en el exterior

Por otro lado, también se explica cómo se podría llevar a cabo el transporte del material, con el fin de entender cómo se encuentra la situación actual, además de detectar posibles limitaciones a mejorar en los próximos años. Para ello se han consultado los manuales específicos de los distintos medios de transporte y puesto en contacto con personal que trabaja con ellos. Además, se determinan cuáles son las necesidades de personal para formar un contingente y llevar a cabo los cometidos propios de una unidad NASAMS que proporciona Defensa Antiaérea.

También se ha realizado un breve estudio de la situación mundial actual, con el objetivo de esclarecer cuáles podrían ser las zonas de actuación de este sistema de armas.

Gran cantidad de información de este proyecto se ha conseguido extraer gracias a la realización de entrevistas y encuestas en las que el personal del Regimiento de Artillería Antiaérea N°73 de Cartagena ha aportado su experiencia en los años que llevan trabajando con este sistema en cuestión.

El presente trabajo se realiza para demostrar que el sistema de armas NASAMS es totalmente apto para participar en un hipotético conflicto futuro, y así se ve reflejado en los resultados obtenidos, ya que proporciona una gran variedad de capacidades, adaptándose a diferentes entornos, además de presentar una gran movilidad tanto táctica como estratégica, contando con personal totalmente instruido para su empleo.

PALABRAS CLAVE: Futuros escenarios, sistema de armas, transporte, NASAMS, Defensa Antiaérea.



ABSTRACT

The NASAMS weapon system is the most advanced and cutting-edge weapon system of the Anti-Aircraft Artillery Command in Spain and it has not currently participated in any international mission by the Spanish Army

The current global landscape and the large number of missions in which the Army is currently involved make it difficult to determinate which units and materials will participate in future scenarios, so in this work it will proceed to carry out an analysis of the main capabilities it could provide in an area of operations.

On the other hand, it will be also explained how the transportation of the material could be carried out, in order to understand how the current situation is, in addition to detecting possible limitations to improve in the coming years. To this end, the specific manuals of the different means of transport have been consulted and there has been contact with personnel who work with these materials. In addition, the personnel needs are determined to form a contingent and carry out the tasks of a NASAMS unit that provides air defense.

A brief study of the current global situation has also been carried out, with the aim of clarifying which could be the areas of action of this weapon system.

A large amount of information from this project has been extracted thanks to the conduct of interviews and surveys, in which the personnel from the Anti-Aircraft Artillery Regiment number 73 of Cartagena have contributed with their experience acquired in their years working with the system in mention.

The present project is carried out to demonstrate that this material is totally suitable to participate in a hypothetical future conflict, and this is reflected in the results obtained, since it provides a great variety of capabilities, adapting to different environments, in addition to presenting a great tactical and strategic mobility and having fully trained personnel for its use.

KEY WORDS: Future scenarios, weapon system, transportation, NASAMS, air defense.



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	4
ABSTRACT	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS	9
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	12
2.1. OBJETIVOS Y ALCANCE	12
2.2. METODOLOGÍA.....	13
2.3. PLANIFICACIÓN	14
3. ACTUALIDAD Y RETOS DE LA DEFENSA AEREA.....	15
4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS	17
4.1. CAPACIDADES Y ELEMENTOS DEL SISTEMA NASAMS.....	17
4.1.1. CAPACIDADES.....	18
4.1.2. ELEMENTOS	19
4.2. PANORAMA GLOBAL ACTUAL.....	23
4.3. MODOS DE TRANSPORTE.....	26
4.3.1. TRANSPORTE POR VÍA TERRESTRE	26
4.3.1.1 MEDIOS TERRESTRES.....	26
4.3.1.2 PROBLEMAS DETECTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA.....	28
4.3.2 TRANSPORTE POR VIA MARÍTIMA.....	30
4.3.2.1 MEDIOS MARÍTIMOS.....	30
4.3.2.2 PROBLEMAS DETECTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA.....	32
4.3.3 TRANSPORTE POR VIA AÉREA	35
4.3.3.1 MEDIOS AÉREOS.....	35
4.3.3.2 PROBLEMAS DETECTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA.....	38
4.4. NECESIDADES DE PERSONAL.....	40
5. CONCLUSIONES.....	44
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
7. ANEXOS.....	47



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Diagrama de Gantt. Fuente: Elaboración propia</i>	15
<i>Figura 2: Alcances y techos de los sistemas de armas de AAA Fuente: PD4-300 Empleo de la Artillería Antiaérea</i>	17
<i>Figura 3: Cabina FDC. Fuente: Manual de Instrucción MI6-346</i>	20
<i>Figura 4: Radar MPQ-64M1. Fuente: Elaboración propia</i>	21
<i>Figura 5: Lanzador NASAMS. Fuente: Elaboración propia</i>	22
<i>Figura 6: Camión IVECO M-250. Fuente: Elaboración propia</i>	23
<i>Figura 7: Camión IVECO PEGASO 72/26. Fuente: Elaboración propia</i>	23
<i>Figura 8: Cabina de Centro Directo de Fuegos. Fuente: Elaboración propia</i>	27
<i>Figura 9: Transporte del radar MPQ-64M1. Fuente: Elaboración propia</i>	27
<i>Figura 10: Transporte del lanzador. Fuente: Elaboración propia</i>	28
<i>Figura 11: Puesta en posición lanzador. Fuente: Elaboración propia</i>	28
<i>Figura 12: Radar Sentinel sobre VAMTAC. Fuente: Elaboración propia</i>	29
<i>Figura 13: Una de las seis cubiertas de buque Ysabel. Fuente: G/Soriano infodefensa.com</i>	32
<i>Figura 14: Capacidad de carga del LHD “Juan Carlos I”. Fuente: Navantia</i>	33
<i>Figura 15: Bodegas de carga general del BAC A-15. Fuente: Web del Ministerio de Defensa. Armada Española</i>	35
<i>Figura 16: Bodega de carga del A400M. Fuente: Airbus Military. A400M Training Manual</i>	36
<i>Figura 17: Vehículo de combate 8x8 cargándose en el A400M. Fuente: A400M - Defensa - Airbus</i>	37
<i>Figura 18: FDC Y lanzador NASAMS helitransportado. Fuente: Manual de helitransporte MI-802</i>	38



ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Especificaciones FDC. Fuente: Manual de Instrucción MI6-346.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2: Especificaciones Radar MPQ-64M1. Fuente: Manual de Instrucción MI6-347.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3: Especificaciones Lanzador NASAMS. Fuente: Manual Adiestramiento y Doctrina PD4-322.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 4: Cometidos de los elementos del sistema NASAMS. Fuente: Manual Adiestramiento y Doctrina PD4-322.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5: Especificaciones Camión IVECO M-250. Fuente: Web Ejército de Tierra Ministerio de Defensa español.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 6: Especificaciones Camión IVECO PEGASO 72/26. Fuente: Web Ejército de Tierra Ministerio de Defensa español.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 7: Especificaciones FDC sobre Camión M-250. Fuente: Web Ejército de Tierra Ministerio de Defensa español.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 8: Matriz de decisión transporte carretera/ferrocarril. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 9: Especificaciones Buque Ysabel A-06. Fuente: Revista española de Defensa.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 10: Especificaciones BAC Cantabria A-15. Fuente: Portal de la Armada, Ministerio de Defensa.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 11: Sumatorio del peso del FDC, lanzador y sus camiones. Fuente: Elaboración propia, datos de tablas previas.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 12: Especificaciones Chinook HT-17. Fuente: Ejército de tierra - Chinook HT-17. (defensa.gob.es).....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 13: Necesidades de personal de las baterías de armas. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>41</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Valoración del personal acerca de su nivel de instrucción para salir de misión. Fuente y elaboración propias.....</i>	<i>42</i>
<i>Gráfico 1: Valoración del personal acerca de su interés a salir de misión. Fuente y elaboración propias.....</i>	<i>42</i>
<i>Gráfico 2: Valoración del personal del NASAMS acerca de la necesidad de realizar un curso para personal externo previo a la salida de la misión. Fuente y elaboración propias.....</i>	<i>43</i>



ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AAyC: Artillería Antiaérea y Campaña

ACA: Artillería de Campaña

AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos

AMRAAM: Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile, Misil avanzado de alcance medio aire-aire

ARS: Air Control Center/Rap Production Center/Sensor Fusion Post

BAC: Buque de Aprovisionamiento de Combate

BHELTRA: Batallón de Helicópteros de Transporte

CAP: Capitán

CGET: Cuerpo General del Ejército de Tierra

CMS: Cuerpo Militar de Sanidad

COMAO: Combined Air Operations

CRC: Control and Reporting Center

CTE: Comandante

DAA: Defensa Antiaérea

EA: Ejército del Aire

EMAD: Estado Mayor de la Defensa

EOF: Escala de Oficiales

ES: Escala de Suboficiales

ET: Ejército de Tierra

ETR: Escala de Tropa

FAMET: Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra

FAS: Fuerzas Armadas

FDC: Fire Director Center, Centro Director de Fuegos

IFF: Identification Friend or Foe, Identificación Amigo o Enemigo

INTEL: Inteligencia

LHD: Landing Helicopter Dock, Muelle de Aterrizaje para Helicópteros

MAAA: Mando de Artillería Antiaérea

MANTO: Mantenimiento

MPTM: Militar Profesional de Tropa y Marinería

NASAMS: National Advance Surface-to-Air Missile System

NLOS: No Line Of Sight, Sin Línea de Visión Directa

NMI: NATO Mission-Irak

NPR: Número de Prioridad de Riesgo

OTAN: Organización Tratado Atlántico Norte

PLMM: Plana Mayor de Mando

RAAA 73: Regimiento de Artillería Antiaérea número 73



RAAA 94: Regimiento de Artillería Antiaérea número 94

RPAS: Remotely Piloted Aircraft System, Vehículo Aéreo no Tripulado

SESP: Sin Especialidad

SUBOF: Suboficial

TCA: Tactical Control Assistant

TCO: Tactical Control Officer

TDL: Tactical Data Link

TFG: Trabajo Fin de Grado

TOA: Transporte Oruga Acorazado

TTE: Teniente

VAMTAC: Vehículo de Alta Movilidad Táctico

VCI: Vehículo de Combate de Infantería

VCZ: Vehículo de Combate de Zapadores

VIFU: Vida y Funcionamiento



1. INTRODUCCIÓN

El National Advanced Surface-to-Air Missile System (en adelante, NASAMS) entró en dotación en las Fuerzas Armadas españolas (en adelante, FAS) en el año 2003, cuando se produjo la adquisición del producto desarrollado entre las empresas Kongsberg Defence & Aerospace de Noruega y Raytheon de EE. UU. Se adquirieron 4 baterías del sistema de misil antiaéreo avanzado NASAMS. De esta manera el Regimiento de Artillería Antiaérea número 73 en Cartagena (en adelante, RAAA73) cuenta con 3 baterías y el Regimiento de Artillería Antiaérea número 94 en Las Palmas de Gran Canaria (en adelante, RAAA94) con la restante¹.

El principal problema y el motivo por el que el RAAA73 propuso este trabajo fin de grado es que, a pesar de tener en dotación uno de los sistemas de armas de artillería antiaérea más avanzados de la actualidad, además de contar con personal totalmente capacitado e instruido para su empleo con la mayor eficacia, las FAS y el resto de ejércitos con los que se colabora en misiones internacionales, no se han aprovechado por el momento de las capacidades de Defensa Aérea que proporciona.

En este sentido, en los últimos años el despliegue de unidades y medios del arma de Artillería ha sido en un número muy reducido. Los militares del Ejército de Tierra (en adelante, ET) de la especialidad de Artillería han participado en misiones internacionales llevando a cabo cometidos como el mantenimiento de la paz o actuando como instructores de otros ejércitos. En estas misiones se han impartido conocimientos de combatiente general y también conocimientos específicos de Artillería, como, por ejemplo, la instrucción de Artillería de Campaña (en adelante, ACA) que se impartió en Afganistán a las tropas afganas.

La misión de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (en adelante, OTAN) desarrollada actualmente en Turquía, llamada “Active Fence” Apoyo a Turquía, en la que el Ejército español defiende a Turquía de posibles ataques con misiles balísticos disparados desde Siria, supone desde principios del año 2015 la única misión en la que participa personal y medios específicos del arma de Artillería. Sin embargo, el sistema de armas Patriot fue el elegido para llevar a cabo dicha misión, atendiendo a su capacidad para derribar misiles balísticos².

El hecho de que el Ejército de Tierra haya tomado el relevo de las Fuerzas Armadas holandesas en el año 2015, en una misión de la OTAN, para trabajar junto con Alemania y Estados Unidos en una misión específica del arma de artillería³, provoca que se planteen algunas preguntas dentro de los regimientos del Mando de Artillería Antiaérea (en adelante, MAAA), como, por ejemplo: ¿Es conveniente el despliegue del NASAMS en alguna misión internacional? ¿Se está preparado para llevar a cabo su proyección y despliegue con total eficacia? ¿Qué habría que tener en cuenta y cómo debería llevarse a cabo?

¹ Tal y como consta en la siguiente noticia publicada el 15 de enero del 2018: “El Ejército quiere modernizar el sistema Nasams y adquirir otra batería Patriot”. *Infodefensa*. Disponible en: [El Ejército quiere modernizar el sistema Nasams y adquirir otra batería Patriot \(infodefensa.com\)](https://www.infodefensa.com/noticias/2018/01/15/el-ejercito-quiere-modernizar-el-sistema-nasams-y-adquirir-otra-bateria-patriot/) [Consultado 04-09-2021].

² Web del Ministerio de Defensa. Disponible en: [Apoyo a Turquía - Ministerio de Defensa de España](https://www.ministerio.defensa.gob.es/actualidad/2018/09/05/apoyo-a-turquia-ministerio-de-defensa-de-espana) [Consultado 05-09-2021]

³ “Relevo del contingente español PATRIOT desplegado en Turquía”. *Defensa.com*. Disponible en: [Relevo del contingente español PATRIOT desplegado en Turquía-noticia defensa.com - Noticias Defensa España](https://www.defensa.com/noticias/2016/06/14/relevo-del-contingente-espanol-patriot-desplegado-en-turquia-noticia-defensa-com) [Consultado 05-09-2021] [Fecha de publicación 14-06-2016]



A fin de responder estas preguntas, el cuerpo del trabajo está dividido en partes, cada una de ellas cubre todos los aspectos necesarios para conseguir desplegar el NASAMS. Así:

En el apartado 2 se procede a explicar los objetivos y el alcance del trabajo fin de grado, así como la planificación que se va a seguir para cumplir con los plazos establecidos.

En el apartado número 3 se realiza una breve explicación de las amenazas aéreas actuales, además de los medios de los que dispone el ET y los métodos que ha desarrollado para defenderse de las mismas.

En el apartado 4.1 se profundizará sobre las capacidades que proporciona el NASAMS, además de enumerar y explicar brevemente todos los elementos necesarios para el funcionamiento correcto de una batería NASAMS, haciendo especial hincapié en las dimensiones y pesos de los elementos, los cuales habría que transportar.

Posteriormente, en el apartado 4.2 se continuará haciendo un estudio del panorama global actual y de las misiones en las que participa el Ejército de Tierra actualmente.

En el apartado 4.3 se continuará con el análisis de los medios que pueden llevar a cabo el transporte del material por la vía terrestre, marítima y aérea. También se establecerán, en el apartado 4.4, cuáles son los requerimientos de personal para operar el sistema en una misión internacional. Con respecto a estos dos últimos puntos, también se tratará de proponer soluciones a los problemas encontrados durante el proceso de investigación.

Por último, en el apartado de conclusiones número 5, se expondrán los resultados del trabajo desarrollado.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1. OBJETIVOS Y ALCANCE

En este trabajo de investigación se van a analizar las capacidades que puede proporcionar el sistema de armas de artillería antiaérea NASAMS, material con el que cuentan unidades pertenecientes al Ejército de Tierra, como el RAAA73, localizado en Cartagena, y el RAAA94 con base en las Palmas de Gran Canaria.

También se va a profundizar en las misiones internacionales actuales donde están participando las Fuerzas Armadas españolas. A su vez, se estudiarán otros conflictos en auge de gran importancia para la OTAN, donde participan otros países de la coalición aportando tanto personal como medios materiales.

El objetivo general del trabajo es el de establecer los pasos necesarios para conseguir proyectar y desplegar este sistema de armas, además de orientar sobre cuáles podrían ser las zonas de actuación del mismo. Se profundizará en los aspectos relativos al transporte y a las necesidades de personal.

Para desarrollar estos aspectos, el trabajo se basará en lo que marcan los manuales y la normativa de este sistema de armas, apoyándose también en la experiencia adquirida estos últimos años, en los que se ha trabajado con el sistema en múltiples ejercicios de instrucción y adiestramiento.



Se excluye de la investigación la posibilidad de que este sistema de armas despliegue en territorio nacional, por cuanto los protocolos actuales de Defensa Antiaérea (en adelante, DAA) ante eventos de gran visibilidad dentro de nuestras fronteras, que aglomeran a un importante número de personas y en los que puede existir un riesgo por atentado, ya están desarrollados y preparados para llevarse a cabo con totales garantías.

Al finalizar el trabajo se habrán expuesto los argumentos que justifican las ventajas que tiene para la nación y para sus aliados internacionales desplegados en misiones en el exterior, que el ET aporte el sistema NASAMS.

2.2. METODOLOGÍA

Para cumplir los objetivos propuestos, principalmente se han utilizado métodos cualitativos de ayuda a la toma de decisiones, entre los que se encuentran:

- Entrevistas al personal que trabaja con los distintos elementos del sistema NASAMS como son el Fire Director Center (en adelante, FDC), el radar o el lanzador y, también, con personal encuadrado en la batería de servicios. Estas entrevistas se han llevado a cabo con el objetivo de detectar posibles fallos y aspectos a mejorar. La información obtenida se puede ver de manera detallada en el anexo J de esta memoria, el cual será utilizado como referencia para apoyar el proceso de decisión.
- Posteriormente se llevó a cabo una reunión grupal, donde participó conjuntamente el personal previamente entrevistado, en la que se llevó a cabo la herramienta denominada *brainstorming* o lluvia de ideas, estudiada en la asignatura de Calidad del grado de Ingeniería de Organización Industrial. El objetivo de esta actividad es el de obtener medidas correctoras o preventivas a los fallos detectados en las entrevistas, para poder realizar un Análisis Modal de Fallos y Efectos (en adelante, AMFE), herramienta que será explicada a continuación dentro de los métodos cuantitativos. En los anexos K y L se encuentran tanto el desarrollo del método AMFE como la gráfica de los resultados obtenidos.
- También se ha llevado a cabo una minuciosa recopilación bibliográfica y revisión documental, con el objetivo de obtener un conocimiento más completo de la temática del trabajo y conseguir así un mayor aprovechamiento de las reuniones y entrevistas.
- Para llevar a cabo la planificación del proyecto, se ha procedido a realizar un Diagrama de Gantt, que se encuentra en el siguiente apartado de la memoria.
- Por último, dentro de los métodos cualitativos, se ha procedido a realizar una encuesta anónima al personal destinado en las baterías de armas del grupo NASAMS. El objetivo de la encuesta es el de obtener datos sobre la situación actual en la relativo al material y al personal de cara a una posible participación en una misión internacional con este sistema de armas. En el anexo M se encuentra la encuesta realizada, sus principales datos técnicos y los resultados obtenidos.



Los métodos cuantitativos que se han llevado a cabo durante la ejecución del proyecto son los siguientes:

- Se ha realizado un AMFE de los principales elementos del sistema NASAMS. Dicha herramienta se utiliza para una vez detectados los modos de fallo, proponer acciones correctoras y/o preventivas de forma que se minimicen o supriman los principales problemas. El método AMFE consiste en clasificar los problemas por orden de importancia con el posterior objetivo de tomar medidas correctoras. Para ello se obtiene un número de prioridad de riesgo (en adelante, NPR) que resuelta de multiplicar tres índices o indicadores. Estos tres índices son: la gravedad, la ocurrencia y la detección. Estos indicadores toman valores de 1 a 10. Por ejemplo: un problema que en caso de que ocurra es muy peligroso, es muy probable que ocurra y además no se puede detectar, tendría el NPR más alto. Posteriormente se proponen las acciones correctoras y/o preventivas, tratando de conseguir que disminuya el valor que se le ha dado a uno o varios de estos factores, con el objetivo final de minimizar ese NPR.
- Específicamente para el análisis de la vía terrestre se ha creado una matriz de ayuda a la decisión con el objetivo de determinar cuál es el mejor medio de transporte entre el ferrocarril o remolcar los elementos empleando las carreteras.

2.3. PLANIFICACIÓN

El trabajo se ha desarrollado según una serie de fases planificadas inicialmente, como a continuación se detalla:

- 1) Revisión documental y recopilación bibliográfica con el objetivo de conseguir un bagaje inicial del tema a desarrollar.
- 2) Reuniones con los directores académicos del trabajo.
- 3) Participación en las maniobras de la tercera batería del grupo II/73, en las que se llevó a cabo una colaboración con el Ejército de Aire (en adelante, EA), lo que requirió el despliegue y la integración de todos los medios de la batería NASAMS.
- 4) Realización de encuestas y de entrevistas a numerosos expertos del sistema NASAMS destinados en el RAAA73.
- 5) También se procedió a contactar con expertos en temas de transporte de las Fuerzas Armadas, tanto del Ejército del Aire como de la Armada.
- 6) Redacción de la memoria del trabajo.

La planificación temporal que se ha seguido se puede observar en el siguiente diagrama de Gantt:

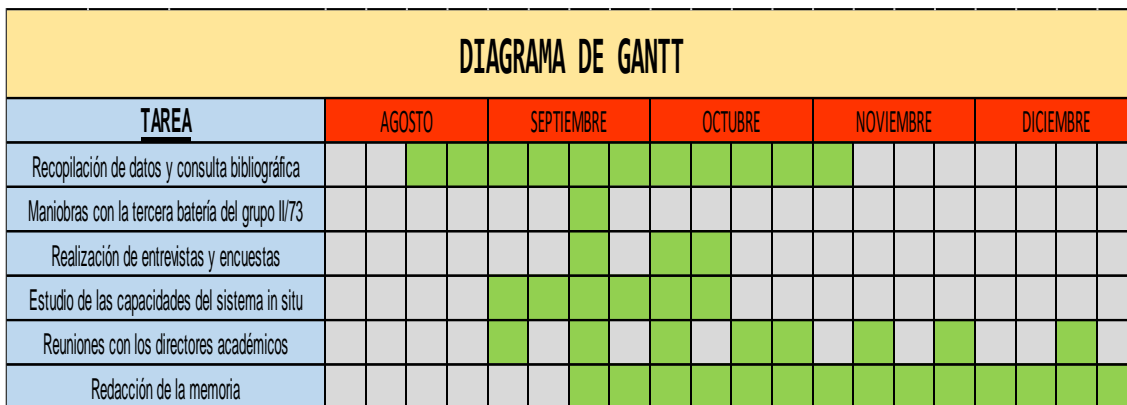


Figura 1: Diagrama de Gantt
Fuente: Elaboración propia

3. ACTUALIDAD Y RETOS DE LA DEFENSA AEREA

En los conflictos internacionales siempre ha estado presente la tecnología más avanzada del momento. Entre los ejemplos más destacados se encuentran el invento del radar, llevado a cabo por el físico Robert Watson-Watt. Dicho desarrollo supuso una gran ventaja táctica a favor de Inglaterra durante la Segunda Guerra Mundial. Otro ejemplo fue el desarrollo de internet, que se remonta a finales la década de los 60, cuando en plena Guerra Fría el Departamento de Defensa de Norteamérica buscaba una manera de mantener las comunicaciones en caso de ataque nuclear.

En la actualidad, la amenaza aérea evoluciona a un ritmo exponencial durante los últimos años. El combate del futuro apunta hacia sistemas de armas controlados remotamente para conseguir sus objetivos en las líneas enemigas sin poner en riesgo la vida de las tropas propias. La artillería antiaérea desempeñará un papel importante para llevar a cabo la defensa de esta amenaza en este entorno operativo del futuro próximo. [1]

Actualmente los principales desarrollos tecnológicos que se están llevando a cabo en el sector defensa, están enfocados a desarrollar e integrar la inteligencia artificial y la robotización en sistemas de armas. También se están realizando grandes avances en la búsqueda de nuevos materiales con características impensables hace solo unos pocos años. Por otro lado, también se está fomentando el desarrollo de sensores, biometría y realidad aumentada. [2]

La gran importancia del control aéreo es una realidad. Hechos como los que tuvieron lugar en julio de 2021, en la visita del presidente del Gobierno de España a las tropas desplegadas en Lituania lo reflejan. Mientras tenía lugar la rueda de prensa se produjo un “Alfa Scramble”, dos aeronaves rusas violaron el espacio aéreo, por lo que tuvieron que desplegar dos aeronaves de la coalición a realizar su función de policía aérea y controlar la situación. Todo el personal de la reunión abandonó el lugar hacia otro más seguro, tal y como marca el protocolo ante este tipo de alertas⁴.

⁴ Cué, C.E. (2021). “Un aviso por el vuelo de dos aviones rusos obliga a interrumpir la rueda de prensa de Sánchez en una base de Lituania”. *El País*. Disponible en: [“¡Es alfa! ¡Es alfa! ¡Es una alerta real!”: un aviso por el vuelo de dos aviones rusos obliga a interrumpir la rueda de prensa de Sánchez en una base de Lituania | España | EL PAÍS \(elpais.com\)](https://elpais.com/internacional/2021/07/08/un-aviso-por-el-vuelo-de-dos-aviones-rusos-obliga-a-interrumpir-la-rueda-de-prensa-de-sanchez-en-una-base-de-lituania-espana-el-pais-elpais.com). [Consultado 10-09-2021] [Fecha de publicación 08-07-2021]



Las defensas aéreas de los países tienen que estar en continua evolución si se quiere estar a la altura de las amenazas futuras a las que se exponen y evitar errores, como los que tuvieron lugar a principios del siglo XXI, cuando el 11 de septiembre de 2001 fueron secuestrados aviones comerciales con el objetivo de violar la Defensa Aérea de Estados Unidos, ocasionando alrededor de 3.000 víctimas mortales en su propio territorio.

Entre las principales amenazas para la Defensa Aérea, se encuentran las aeronaves de ala fija, las cuales han evolucionado hacia sistemas de armas de carácter complejo con múltiples propósitos, empleando para ello tácticas de ataque basadas en la velocidad, la maniobrabilidad y el vuelo a ras del terreno para evitar su detección con sensores.

Tampoco conviene olvidarse de los helicópteros, los cuales aprovechan sus capacidades de vuelo a baja cota para no ser detectados, y su facilidad para ocupar posiciones a cubierto, necesitando solo salir de dicha posición a la hora de realizar el ataque.

Sin embargo, lo que supone un mayor reto para la Defensa Aérea, por cuanto requiere de una gran adaptación en lo que se refiere al desarrollo de métodos y procedimientos artilleros, es el combate contra las aeronaves pilotadas remotamente (RPAS: Remotely Piloted Aircraft System) y la emergente amenaza Drone. La eficacia y complejidad de dichos sistemas se puede ver reflejada en el conflicto de Nagorno Karabaj, donde el principal medio de ataque han sido los drones y los RPAS. A tal efecto, hay artículos referentes sobre el factor decisivo en el empleo y efectividad de estos medios en el mencionado conflicto. [3]

El armamento con el que cuenta el Ejército de Tierra, más concretamente el MAAA, para cumplir con la actual misión de garantizar la Defensa Aérea, tanto en territorio nacional como fuera de las fronteras, y poder hacer frente a las posibles amenazas aéreas del futuro son:

- El cañón AAA 35/90 GDF-007.
- El sistema de misil antiaéreo avanzado (NASAMS).
- El sistema de misiles Patriot.
- El sistema de misil Hawk.
- El sistema misil Mistral⁵.

⁵ Web del Ministerio de Defensa. Disponible en: [.:Ejército de tierra - Materiales.: \(defensa.gob.es\)](http://defensa.gob.es)
[Consultado 10-09-2021]



Pedro Javier Valera Sánchez

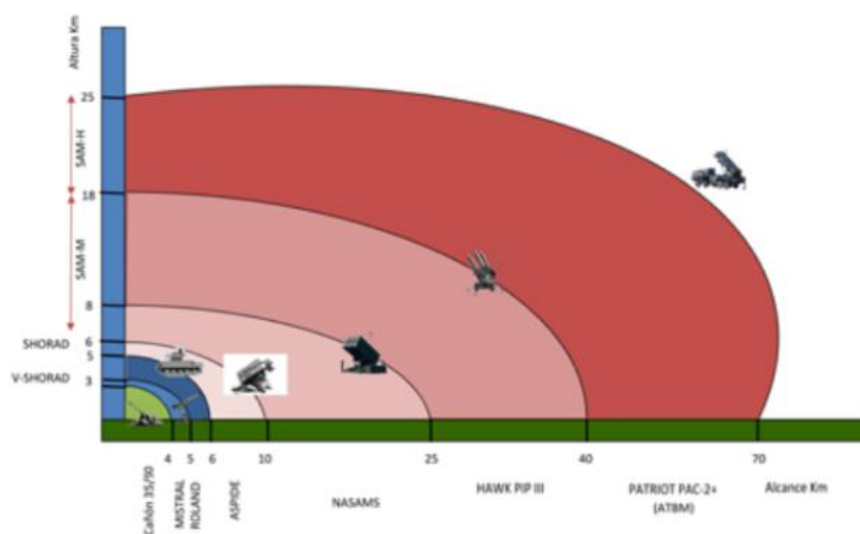


Figura 2: Alcances y techos de los sistemas de armas de AAA
Fuente: PD4-300 Empleo de la Artillería Antiaérea [4]

El sistema de misiles Patriot es el único que se encuentra desplegado actualmente en una misión internacional, más concretamente en la misión Active Fence apoyando a Turquía, misión que comenzó el 15 de enero de 2015, cumpliendo desde ese momento hasta la actualidad con todos los cometidos de una manera más que satisfactoria.

A diferencia del Patriot, el NASAMS no ha sido desplegado por parte del ET en una misión internacional. En el ámbito internacional, sí que fue desplegado, por ejemplo, como medida de protección en la Casa Blanca en Washington DC, tras el atentado contra las Torres Gemelas en 2001, y ha estado allí durante más de una década. El ejército de Estados Unidos no disponía de ningún material que proporcionase las capacidades de Defensa Aérea que es capaz de proporcionar en NASAMS, por lo que procedieron de manera inmediata a su adquisición. El hecho de que la mayor potencia mundial recurriera a dicho sistema de armas para llevar a cabo la protección y la defensa de este punto vital de su nación es una prueba evidente de que nos encontramos ante un sistema de armas capaz de intervenir en cualquier escenario con las mejores garantías⁶.

4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. CAPACIDADES Y ELEMENTOS DEL SISTEMA NASAMS

A continuación, se van a exponer separadamente las distintas capacidades y los elementos que integran el sistema NASAMS.

⁶ Rogoway, T. (2014). "America's Capitol Is Guarded By Norwegian Surface-To-Air Missiles". Disponible en: [America's Capitol Is Guarded By Norwegian Surface-To-Air Missiles \(jalopnik.com\)](http://jalopnik.com). [Consultado 12-09-2021] [Fecha de publicación 03-04-2014]



4.1.1. CAPACIDADES

En este apartado se van a presentar las capacidades del sistema NASAMS, las cuales lo convierten en un sistema de armas muy versátil y apto para casi cualquier tipo de operación donde se requiera de Defensa Aérea a baja cota.

Otra ventaja de NASAMS con respecto a otros sistemas de armas es la facilidad para llevar a cabo actualizaciones. Esto es posible gracias a que se trata de un sistema modular con una arquitectura abierta. [5]

Uno de los propósitos de la Brigada Experimental 2035, proyecto llevado a cabo por el Estado Mayor de la Defensa (en adelante, EMAD) para cumplir con una de sus responsabilidades de tener unas fuerzas armadas preparadas para el entorno operativo futuro, es actualizar la versión del NASAMS I a la versión NASAMS II, el cual proporciona una mejor integración de los elementos y mayores alcances gracias a la nueva versión del misil. Este hecho constata que se pretende seguir invirtiendo en este sistema con el objetivo de poder contar con él para llevar a cabo las distintas misiones de DAA. [6]

El NASAMS es capaz de proporcionar un alcance efectivo de 7 a 10 km entorno al objetivo a proteger, aunque el misil que emplea tiene un alcance de 25 km. Dicho misil tiene capacidad “dispara y olvida”⁷ con un sistema de guiado semiactivo. En cuanto al techo máximo al cual es capaz de interceptar una aeronave u otro tipo de amenaza aérea es de 10km. Cada lanzador tiene la capacidad de albergar seis misiles⁸.

Gracias a su fácil integración en el sistema de Defensa Aérea y a sus elevadas capacidades de combate antiaéreo, entre las que destaca el empleo de los fuegos en red, el NASAMS es capaz de participar en una gran variedad de crisis o conflictos, tanto en territorio nacional como en zona de operaciones.

Las unidades NASAMS en operaciones de combate generalizado son capaces de realizar operaciones tanto ofensivas, como defensivas y retrógradas, en las que se lleva a cabo un movimiento hacia retaguardia para distanciarse del enemigo. Además, son capaces de llevar a cabo otras misiones que no están encuadradas en ninguno de los tipos mencionados anteriormente, como podría ser la vigilancia de zonas de exclusión de vuelos o la defensa de puntos de embarque.

La batería NASAMS, actuando de forma separada del grupo NASAMS, es capaz de llevar a cabo de forma independiente cometidos como la defensa de zona, la defensa de punto o la protección de fuerzas.

Entre las principales capacidades del actual sistema se encuentran: [7]

-Combate en red. El sistema es capaz de integrar rápidamente todos sus elementos (radares, lanzadores y centros directores de fuegos) en un número variable dependiendo de las necesidades de la misión, y a su vez, integrar los mencionados elementos como un todo con el sistema de Defensa Aérea. Para llevar a cabo la integración en el sistema de Defensa Aérea, emplea el protocolo de enlace de datos táctico (TDL) Link-11B, aunque también sería capaz de emplear otros protocolos de enlace como el Link-16 gracias a su configuración modular. La ventaja de ser capaz de integrarse en el sistema de Defensa

⁷ Un misil tiene capacidad dispara y olvida cuando desde el momento en que se produce el lanzamiento, no requiere de la acción de un operador para conseguir el impacto con el blanco.

⁸ Web del Ministerio de Defensa. Disponible en: [.:Ejército de tierra - Sistema de misil antiaéreo avanzado \(NASAMS\):. \(defensa.gob.es\)](http://Ejército de tierra - Sistema de misil antiaéreo avanzado (NASAMS):. (defensa.gob.es)) [Consultado 08-11-12]



Aérea, es la capacidad para compartir información, en tiempo casi real, obtenida por otros sistemas ajenos al propio radar Sentinel del NASAMS, como pueden ser el Control and Reporting Center (en adelante, CRC) o el Air Control Center/Rap Production Center/Sensor Fusion Post (en adelante, ARS).

-NLOS: No Line Of Sight. Esta capacidad hace referencia a la posibilidad de interceptar blancos sin la necesidad de que haya línea de visión directa entre el lanzador y el objetivo, y tampoco entre el lanzador y el misil. Esto se produce gracias al propio sistema de búsqueda que tiene incorporado el misil y a su modo de ataque de coger una gran altura para atacar a los blancos, lo que lo hace muy efectivo para combatir objetivos a baja y muy baja cota.

-Gran potencia de fuego. Cada lanzador es capaz de cargar 6 misiles en su interior y cada acción de fuego necesita de dos segundos para que se ejecute. Lo que destaca de este sistema son las distintas posibilidades de las que dispone a la hora de llevar a cabo la acción de fuego. Entre ellas destaca la capacidad de disparar desde un mismo lanzador de 1 a 6 misiles simultáneamente, es decir, con una sola acción de fuego, a esto se le llama modo clúster. El modo ripple consiste en disparar uno o varios misiles de dos lanzadores distintos. Esto es especialmente útil cuando se producen ataques de aeronaves que forman un COMAO (Combined Air Operations) o se produce una saturación del espacio aéreo.

-Posibilidad de empeño contra distintas amenazas aéreas. No obstante, la eficacia en todas ellas no es la misma. A continuación, se enumeran las amenazas por orden decreciente de eficacia:

- 1) Aeronaves de ala fija.
- 2) Aeronaves de ala rotatoria.
- 3) Sistemas de aeronaves pilotadas remotamente (RPAS).
- 4) Misiles de crucero.
- 5) Misiles aire-tierra.

-Supervivencia. El radar que emplea este sistema reduce considerablemente la eficacia de los misiles anti radiación. Esto lo consigue empleando lóbulos laterales de baja potencia y una alta agilidad de frecuencia, además de no emitir de manera continua, lo que permite que el misil no tenga ese punto de emisión al que engancharse, por lo que la probabilidad de fallo del misil y, por lo tanto, la supervivencia de la unidad aumenta. Otro aspecto positivo a tener en cuenta es que la firma del radar no cambia cuando adquiere un blanco, al contrario que otros tipos de radares, por lo que el piloto no sabe que ha sido detectado y no procede a activar las medidas contra electrónicas.

4.1.2. ELEMENTOS

A continuación, se van a exponer todos los elementos que emplea el sistema NASAMS, incluidos los camiones destinados a cargar o remolcar las distintas partes.

Para ello se van a explicar las características de los principales elementos, resaltando las dimensiones y el número de elementos de cada medio, tomando como unidad base la batería.



También se van a tratar aspectos a mejorar y los principales modos de fallo de cada elemento, y la posible manera de solucionarlos o minimizar su efecto o probabilidad de aparición.

La información de los distintos modos de fallo ha sido obtenida gracias a las entrevistas realizadas al personal que trabaja con los elementos del sistema, tal y como consta en el anexo J, en el que se muestra de forma agrupada toda la información obtenida y que será empleada y referenciada a lo largo de la memoria. A la hora de proponer soluciones, el trabajo también se ha basado en la experiencia de este personal para llevar a cabo la herramienta que se explica en el siguiente párrafo.

Se ha procedido a realizar un Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), el cual se encuentra en el anexo K, con el objetivo de una vez detectados los principales problemas y aspectos a mejorar del sistema, proponer medidas correctoras/preventivas que supriman o disminuyan la probabilidad de fallo.

Una vez detectados los modos de fallo, se ha procedido a agruparlos dependiendo del elemento al que afectara (FDC, radar y lanzador). El primer paso es determinar cuál es el efecto del fallo, así como lo que lo causa y la manera, si la hay, de detectar la incidencia.

Posteriormente, el personal de cada elemento sugirió una serie de acciones recomendadas para prevenir o disminuir la aparición de dichos fallos, para finalmente, determinar cuál es la acción tomada y cuál es el responsable de que se lleve a cabo.

En el anexo K están reflejados todos los modos de fallos que se ha encontrado de manera desarrollada conforme se explica en los párrafos anteriores.

Por otro lado, en el anexo L, se presenta un gráfico en el que se compara el NPR inicial y el NPR final, una vez adoptadas las medidas, en el que se puede observar cómo en todos los casos disminuye. [8]

PRINCIPALES ELEMENTOS DEL NASAMS:

-Centro director de fuego (FDC). Se trata del elemento principal del sistema, si no está operativo, no tiene sentido el empleo del resto de elementos, es decir, es donde se lleva a cabo la función de mando y control. Se llevan a cabo tareas como la evaluación de la amenaza, gestión de la interceptación y el control del lanzador y el radar. Cada batería cuenta con un FDC. [9]



Figura 3: Cabina FDC.
Fuente: Manual de Instrucción MI6-346 [9]

ESPECIFICACIONES FDC	
Peso de la cabina	4700 kg
Ancho de la cabina	2,43 m
Alto de la cabina	2,44 m
Longitud de la cabina	4,00 m

Tabla 2: Especificaciones FDC
Fuente: Manual de Instrucción MI6-346 [9]

Respecto al FDC, se ha detectado que se es frecuente que la cabina quede inutilizada por fallos en la pantalla táctil del Tactical Control Officer (en adelante, TCO) o



del Tactical Control Assistant (en adelante, TCA) o ambas, tal y como se menciona en el anexo J (apartado FDC, conclusión número 4) por parte del teniente de la tercera batería del segundo grupo del RAAA 73, que, para desempeñar su puesto táctico, emplea la pantalla anteriormente mencionada. Estos fallos se deben al uso y fatiga del material desde que se adquirió en el año 2003 y son fácilmente detectables cuando el operador presiona la pantalla y no se ejecutan las órdenes o no se abre el menú correspondiente. La solución que se adoptó para intentar minimizar la ocurrencia de este problema, fue la de realizar revisiones periódicas de las pantallas, efectuando un mantenimiento preventivo de las mismas.

-Radar MPQ-64M1 (3D). Su nombre completo es AN/MPQ-64M1 Sentinel. La misión de este sensor es la de obtener una alerta temprana, detectar, seguir, clasificar e identificar cualquier tipo de amenaza aérea. Puede llevar a cabo simultáneamente las funciones de exploración y seguimiento, ya que se trata de un radar del tipo multifunción. Entre sus capacidades más importantes se encuentran la capacidad para hacer el seguimiento simultáneo de 60 blancos, la de enlazar por cable con el FDC hasta una distancia de 1000 metros y llevar integrado un sistema IFF (Identification Friend or Foe), lo cual permite clasificar las trazas como amigas o enemigas. Cada batería cuenta con su propio radar. [10]



Figura 4: Radar MPQ-64M1
Fuente: Elaboración propia

ESPECIFICACIONES DEL RADAR MPQ-64M1 (3D)	
Peso	1823 kg
Longitud	4,38 m
Altura con la antena plegada	2,50 m
Anchura	2,13 m

Tabla 2: Especificaciones Radar MPQ-64M1
Fuente: Manual de Instrucción MI6-347 [10]

En cuanto al radar, el principal problema detectado, además de la necesidad de actualizar el sistema IFF de modo 4 a modo 5, como afirma el sargento jefe de la unidad de sensores en el anexo J (apartado RADAR, conclusión 1), es la necesidad de dotar de una mayor movilidad al radar (apartado RADAR, conclusión 2). Dicha necesidad se desarrollará más adelante en el punto correspondiente de transporte por vía terrestre, al tratarse de un problema de movilidad.

-Lanzador. Este elemento es el encargado de almacenar los misiles AMRAAM hasta el momento de su lanzamiento. Tiene capacidad para cargar 6 misiles, es decir, uno por cada una de sus celdas. Los misiles pueden ser disparados de forma individual o más de uno simultáneamente, siempre controlado por el FDC, con el objetivo de batir objetivos aéreos aislados o múltiples. Cada batería cuenta con dos lanzadores. [11]



Figura 5: Lanzador NASAMS.
Fuente: Elaboración propia

ESPECIFICACIONES DEL LANZADOR NASAMS	
Peso con seis misiles	7200 kg
Peso sin misiles	6280 kg
Anchura	2,54 m
Anchura con las patas extendidas	3,05m
Altura	2,5 m
Altura con las patas extendidas	4,24 m
Longitud	4,55 m

Tabla 3: Especificaciones Lanzador NASAMS
Fuente: Manual Adiestramiento y Doctrina PD4-322 [5]

El principal problema detectado con respecto a este elemento, es el uso de este material como ligero, en lo que al número de cambios de asentamiento se refiere (anexo J, apartado LANZADOR, conclusión número 1). Este sistema no puede realizar continuos saltos como el sistema de armas Mistral, cuyo material sí es ligero, va sobre un VAMTAC y no necesita realizar el asentamiento de sus lanzadores por medio de un sistema hidráulico. Este empleo equivocado del sistema ocasiona la degradación del sistema hidráulico, que produce que se reduzcan los tiempos de puesta en posición del lanzador e incluso en ocasiones, que pueda quedar inoperativo. Con el fin de mitigar este problema, se debe instruir sobre el empleo y las limitaciones de los lanzadores del sistema, ya que las revisiones y el mantenimiento del material están correctamente establecidos.

-Misil AIM-120 AMRAAM. El misil que emplea el lanzador NASAMS tiene capacidad “dispara y olvida” (fire and forget), es decir, una vez disparado no requiere de ningún combatiente que realice el seguimiento hasta el objetivo. Destaca por su gran probabilidad de derribo y por la posibilidad de proceder a su autodestrucción desde el FDC, en el caso de querer abortar el tiro porque el misil no encuentra el blanco dentro del alcance previsto. Este misil puede ser lanzado desde una plataforma terrestre, como es el caso de este lanzador, o desde una plataforma aérea, como podrían ser las aeronaves de ala fija del ejército del aire, con la ventaja de que no se necesita realizar ninguna modificación sea cual sea la plataforma elegida. [12]

<u>FDC</u>	<u>RADAR</u>	<u>LANZADOR</u>	<u>MISIL</u>
Mando y control	Detección	Integración con el FDC	Búsqueda
Gestión del espacio aéreo	Localización	Carga de misiles	
Control del radar	Identificación	Enlace durante el vuelo	Interceptación
Control del lanzador	Módulo IFF	Lanzamiento	

Tabla 4: Cometidos de los elementos del sistema NASAMS
Fuente: Manual Adiestramiento y Doctrina PD4-322 [5]



-Camión IVECO M-250. Dentro de la batería NASAMS, este camión está destinado tanto al transporte del FDC como de los distintos lanzadores de la batería (cada camión realiza el transporte de un único elemento). Para poder remolcar el FDC y los lanzadores, este camión se ha adaptado a su versión plataforma, en la que se suprimen los refuerzos laterales y se instalan unos puntos de anclaje, con el fin de que el material quepa sobre la plataforma trasera y el transporte se realice de forma segura. Por la tanto, cada batería debe contar con 3 camiones de este tipo, con el fin de que se puedan transportar tanto el FDC, como los dos lanzadores.



Figura 6: Camión IVECO M-250
Fuente: Elaboración propia

ESPECIFICACIONES CAMIÓN IVECO M-250	
Peso	11640 kg
Longitud	7,755 m
Altura	3,420 m
Anchura	2,500 m
Carga máxima	25.000 kg

Tabla 5: Especificaciones Camión IVECO M-250
Fuente: Web Ejército de Tierra Ministerio de Defensa español

-Camión IVECO PEGASO 72/26. La misión principal de este camión dentro de la batería es la de remolcar el radar y llevar el mismo hasta su zona final de asentamiento en el despliegue. Cada batería cuenta con un único camión PEGASO 72/76 para transportar el radar.



Figura 7: Camión IVECO PEGASO 72/26
Fuente: Elaboración propia

ESPECIFICACIONES CAMIÓN IVECO PEGASO 72/26	
Peso	9470 kg
Longitud	7,150 m
Altura	3 m
Anchura	2,480 m
Carga máxima	14.000 kg

Tabla 6: Especificaciones Camión IVECO PEGASO 72/26
Fuente: Web Ejército de Tierra Ministerio de Defensa español

4.2. PANORAMA GLOBAL ACTUAL

Una vez expuestas las capacidades y elementos que conforman el sistema NASAMS, y detectadas algunas de sus disfunciones, se va a proceder a analizar de forma breve el panorama global actual, con el objetivo de esclarecer cuáles podrían ser las



zonas de actuación de este sistema de armas, aunque sea imposible determinar con certeza si finalmente será desplegado, y más aún, determinar el lugar exacto.

En este sentido, factores como la globalización, la escasez de recursos, el aumento de los nacionalismos, la aparición de nuevas disputas regionales y las agresiones entre territorios son las principales causas de los conflictos actuales en cualquier rincón del planeta⁹.

Se prevé una proliferación en el número de disputas entre naciones, ocasionadas por retos como los que se plantean en los siguientes párrafos.

En el aspecto demográfico, se está produciendo un crecimiento de la población a un ritmo muy desigual entre continentes y los movimientos migratorios de las personas que abandonan sus países buscando un mejor futuro con más recursos y en un ambiente en paz aumentan. Por otro lado, los retos actuales a los que se enfrentan los países más avanzados son el envejecimiento de la población. [13]

En cuanto al entorno físico, las consecuencias del cambio climático, junto con la tendencia creciente de producirse una concentración de la población en zonas urbanas, ocasionan que los conflictos se produzcan por la población y el combate en zonas urbanas sea cada vez más habitual.

El ciberespacio se convierte en una nueva dimensión en la que combatir. Cada vez son más comunes los ataques a distancia contra instalaciones vitales. [14]

La actual crisis de Afganistán, tras la retirada de fuerzas por parte de todo el contingente que ha estado allí presente durante las dos últimas décadas, refleja de importancia de las decisiones geopolíticas y el trabajo que realizan los ejércitos en las misiones internacionales que llevan a cabo.

A continuación, se van a comentar las distintas misiones donde participa el Ejército de Tierra, con el objetivo de esclarecer y orientar sobre cuáles serían los puntos del planeta donde las probabilidades de que acabe desplegando el NASAMS son mayores.

Las Fuerzas Armadas españolas se encuentran desplegadas en territorios como la República Centrafricana en la misión “EUTM RCA”¹⁰. En ese mismo continente se llevan a cabo otras misiones, como, por ejemplo, la misión EUTM-Somalia¹¹ y la misión EUTM-Mali¹².

Los medios que combate el sistema de armas NASAMS (aeronaves de ala fija, RPAS...) no suponen una amenaza para estas naciones, por lo que carece de sentido que este tipo de unidad despliegue allí sus medios.

Algo similar ocurre con la misión que tiene lugar en Irak “NATO Mission-Irak (NMI)”, en la que además de asesorar al gobierno de Irak en aspectos como la estructura de seguridad nacional y ayudar a crear un método de formación militar efectivo, se adiestra al ejército iraquí para que desarrollen las capacidades para luchar contra el Daesh de manera efectiva.¹³ El argumento es prácticamente el mismo, el Daesh no emplea aeronaves de ala fija, ni helicópteros, ni RPAS como medios para hacer la guerra, además

⁹ Disponible en: [Defensa militar y sociedad global \(monografias.com\)](https://www.monografias.com) [Consultado el 24-10-2021]

¹⁰ Web del Ministerio de Defensa. Disponible en: [EUTM RCA \(República Centrafricana\) - Ministerio de Defensa de España](https://www.ministerio.defensa.gob.es) [Consultado 14-09-2021]

¹¹ Web del Ministerio de Defensa. Disponible en: [EUTM-Somalia - Ministerio de Defensa de España](https://www.ministerio.defensa.gob.es) [Consultado 14-09-2021]

¹² Web del Ministerio de Defensa. Disponible en: [EUTM-Mali - Ministerio de Defensa de España](https://www.ministerio.defensa.gob.es) [Consultado 15-09-2021]

¹³ Web del Ministerio de Defensa. Disponible en: [Apoyo a Irak - Inherent Resolve - NATO Mission-Irak - Ministerio de Defensa de España](https://www.ministerio.defensa.gob.es) [Consultado 15-09-2021]



de que la instrucción al ejército iraquí no tendría sentido ya que las probabilidades de que adquieran este sistema de DAA son muy pequeñas dadas las amenazas actuales a las que se enfrenta y el presupuesto del que disponen.

Por otro lado, en la operación Active Fence dentro de la misión de Apoyo a Turquía, se encuentran desplegados unos 150 efectivos y una batería Patriot, material que pertenece al RAAA 73, al igual que el sistema de armas NASAMS.¹⁴ Se podría pensar que si el NASAMS fuera a desplegar en alguna operación, este sería su destino, ya que es la única misión donde se encuentra personal y material específico de Artillería Antiaérea. Sin embargo, profundizando dentro de las competencias y cometidos del contingente español allí desplegado, se puede ver que la misión principal de la batería Patriot allí desplegada es la de proteger a Turquía de los posibles misiles balísticos lanzados por su vecina Siria. El NASAMS no tiene capacidad para combatir ese tipo de misiles, además el contingente español no tiene permiso para empeñarse contra otras amenazas, por lo que su despliegue en esta zona no se contempla a corto plazo.

Por otro lado, en el año 2016 se inició la misión Presencia Avanzada Reforzada-Letonia. Dicha decisión se tomó durante la cumbre de Varsovia y el principal objetivo es el de garantizar la estabilidad de la seguridad euroatlántica y mantener una Europa en paz, unida y libre. Para ello unos 4000 militares componen cuatro grupos tácticos multinacionales, liderados por Alemania, Canadá, Estados Unidos y Reino Unido. España forma parte del grupo táctico liderado por Canadá. [15]

Las fuerzas allí presentes tienen el objetivo de mostrar una fuerza de disuasión creíble y muestra la solidaridad existente dentro de la OTAN para hacer frente a cualquier amenaza.

España contribuye con aproximadamente 300 efectivos y el material que ha desplegado está conformado por los avanzados tecnológicamente carros de combate Leopard 2 E y los vehículos de combate de infantería (VCI) Pizarro. Otros medios involucrados en la misión son el transporte oruga acorazado (TOA) M-113 y vehículos de combate de Zapadores (VCZ). En cuanto a municiones se dispone de misiles contra carro 'Spike' y morteros pesados. [16]

Entre los argumentos de mayor peso para justificar la presencia en este territorio del sistema de armas NASAMS, se encuentran:

- Presentar una fuerza de disuasión en Letonia aún más fuerte.
- Proporcionar DAA a baja y media cota a los medios desplegados de nuestra nación y de todo el grupo táctico allí formado liderado por Canadá, ya que ninguna nación desarrolla actualmente dicho cometido dentro del grupo táctico.
- Mostar a nuestros aliados en la OTAN nuestro compromiso con la organización.
- Probar las capacidades de este sistema de armas tan puntero y avanzado tecnológicamente con el que se cuenta en las unidades del MAAA, además de obtener numerosas conclusiones y lecciones aprendidas, ya que dicho sistema de armas nunca se ha desplegado en misión por parte del Ejército español.
- Aprovechar las numerosas maniobras que se llevan a cabo en esta misión para emplear y mejorar el conocimiento práctico del NASAMS.

A modo de conclusión, como se ha mencionado al comienzo del apartado, resulta

¹⁴ Web del Ministerio de Defensa. Disponible en: [Apoyo a Turquía - Ministerio de Defensa de España](#) [Consultado 15-09-2021]



imposible determinar si el NASAMS será utilizado en una misión internacional y cuál sería el destino en concreto, por lo que, a continuación, se procede a analizar los distintos modos y medios de transporte en el punto 4.3, analizando las posibles necesidades de transporte, incluyendo, en consecuencia, la vía terrestre, la vía marítima y la vía aérea.

4.3. MODOS DE TRANSPORTE

Una vez expuestas las capacidades y elementos del sistema NASAMS, y efectuada una elucubración hipotética sobre su despliegue en el extranjero, corresponde en este apartado efectuar el análisis de los posibles medios de transporte que pueden explotar la vía terrestre, aérea y marítima, así como detectar posibles necesidades y aspectos a mejorar, con el objetivo de optimizar y agilizar el hipotético despliegue comentado anteriormente.

El NASAMS presenta una gran movilidad táctica y estratégica. Dichas características lo hacen ser una gran opción a la hora de elegir un sistema de armas que cumpla la misión de DAA dentro una operación de proyección.

Este sistema de armas puede ser transportado empleando la vía terrestre, la vía marítima y la vía aérea, lo que permite elegir la opción que más convenga dependiendo de las características de cada desplazamiento. En ocasiones, puede resultar necesaria la combinación de dos o más vías de transporte.

El hecho de que todos los elementos del sistema puedan ser remolcados, ya sea por camiones o por vehículos pesados todoterreno, le proporciona una gran movilidad, que le permite: elegir el mejor asentamiento para que cada elemento pueda cumplir con su función con las mejores garantías, realizar el acompañamiento de unidades a las que proporcionan Defensa Aérea, adaptar con facilidad el despliegue a los cambios que ocurren en el transcurso de la misión o mejorar la supervivencia de la unidad al poder realizar cambios de asentamiento continuos.

A continuación, para cada vía de transporte, se va a dividir la redacción de la memoria en dos subapartados, el primero de ellos tratará sobre los medios que se emplean para transportar el NASAMS y el segundo versará acerca de los problemas detectados y propuestas de mejora.

4.3.1. TRANSPORTE POR VÍA TERRESTRE

4.3.1.1 MEDIOS TERRESTRES

Para llevar a cabo el transporte a través de la vía terrestre, este sistema de armas emplea el ferrocarril y su capacidad de ser remolcado o cargado encima de los camiones M-250.

Los elementos de este sistema de armas tienen la capacidad de ser transportados siendo correctamente remolcados por el camión 72/26, como es el caso del radar, o cargado encima de los camiones M-250 como es el caso del FDC o de los dos lanzadores con los que cuenta la batería NASAMS. Para ello, emplea las carreteras convencionales, pero también pueden circular por caminos con terreno irregular propios de zonas de operaciones y campos de maniobras.¹⁵

¹⁵ La información sobre el vehículo que emplea cada elemento ha sido obtenida mediante la consulta del



A continuación, se explican los diferentes aspectos a tener en cuenta para llevar a cabo el transporte por carretera de cada uno de los elementos del NASAMS:

-Centro Director de Fuegos (FDC). La cabina está preparada para operar desde la misma posición en la que se transporta en el camión, y será la forma de proceder siempre y cuando no haya otra circunstancia que impida lo contrario.¹⁶



Figura 8: Cabina de Centro Directo de Fuegos
Fuente: Elaboración propia

ESPECIFICACIONES FDC SOBRE CAMIÓN M-250	
Peso total	17440 kg
Altura suelo-techo cabina	4 m
Altura suelo-base PR4G	4,20 m
Altura suelo-mástil NL12	4,25 m

Tabla 7: Especificaciones FDC sobre Camión M-250
Fuente: Web Ejército de Tierra Ministerio de Defensa español

-Radar MPQ-64M1 (3D). El modo final de transporte del radar, para cualquier tipo de despliegue, es siempre de forma remolcada por un camión IVECO PEGASO 72/26.

La movilidad que le otorga el ir remolcado por un vehículo todoterreno le permite ocupar los asentamientos para que el radar pueda cumplir con su función, sin embargo, el hecho de no ir cargado sobre un vehículo de alta movilidad táctico (VAMTAC) añade alguna limitación a la hora de elegir el punto de asentamiento. La necesidad de dotar al radar de un mejor medio de transporte terrestre surgió de las entrevistas realizadas a personal del RAAA73 que trabaja con el elemento diariamente (anexo J, apartado RADAR, conclusión número 2).

Las únicas limitaciones con las que nos encontramos a la hora de proceder al transporte remolcado del radar son de velocidad, no pudiendo superar los 65 km/h en autopista, los 48 km/h en carretera convencional y los 13km/h en modo off-road. [17]

El peso del camión con el radar remolcado sería de 11.293 kilogramos y la longitud total de 11,53 metros.



Figura 9: Transporte del radar MPQ-64M1
Fuente: Elaboración propia

documento de la plantilla orgánica, facilitado por un sargento primero encuadrado en la unidad de servicios del segundo grupo del RAAA73

¹⁶ Tal y como se concluyó tras la semana de prácticas del 20 al 24 de septiembre de 2021 con la tercera batería del grupo NASAMS del RAAA73.



-Lanzador NASAMS. El lanzador NASAMS, además de cumplir con su principal misión de cargar hasta 6 misiles AMRAAM y efectuar el fuego contra el objetivo, constituye en sí una plataforma pensada para ser transportada sobre camión.

El jefe de lanzador, con la ayuda del resto de la tripulación, es capaz de desplegar el sistema y entrar en posición en un tiempo inferior a 17 minutos gracias al sistema hidráulico, que le permite pasar de la posición de transporte a la de funcionamiento con total rapidez y sin esfuerzo humano¹⁷.



Figura 10: Transporte del lanzador
Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Puesta en posición lanzador
Fuente: Elaboración propia

En estas imágenes obtenidas durante un ejercicio de instrucción durante el periodo de prácticas se puede observar como se realiza la puesta en posición del lanzador. Para ello, primero se quitan los seguros de transporte, después se abren y se levantan las cuatro patas del lanzador, con ayuda de su sistema hidráulico, y, por último, el conductor del camión avanza con el camión para salir de la zona de asentamiento del lanzador. Finalmente se baja el lanzador, también con ayuda del sistema hidráulico.

-Ferrocarril. A la hora de emplear el ferrocarril como medio de transporte dentro de la vía terrestre, es importante mencionar que todos los elementos del sistema pueden descolgarse de los vehículos y colocarse en las plataformas propias de ferrocarril para llevar a cabo su transporte. Así como los propios vehículos que se necesitan en la zona de operaciones para llevar a cabo los movimientos del sistema, que también pueden ser transportados empleando el ferrocarril. [18]

Para conseguir descolgar los elementos y proceder a la colocación en la plataforma del ferrocarril, todos los elementos disponen de cuatro puntos de izado ISO.

Entre las ventajas que aportan el transporte por ferrocarril se encuentran la capacidad de recorrer grandes distancias, la posibilidad de llevar a cabo el transporte cuando las condiciones meteorológicas son adversas o la de cargar un gran volumen de material, independientemente de que se trate de vehículos ligeros, o de material o vehículos pesados de grandes dimensiones.

Por un lado, el NASAMS es un sistema de armas que va cargado o remolcado con los propios vehículos que se necesitan para hacer sus movimientos tácticos en la maniobra. Por otro lado están los principales inconvenientes del transporte por ferrocarril, como son: la rigidez de sus itinerarios o la necesidad de una minuciosa preparación, por

¹⁷ Tiempo obtenido durante el ejercicio de instrucción que se realizó con la tercera batería del grupo NASAMS durante la semana de maniobras.



lo que que el transporte por ferrocarril se convierte generalmente en una opción menos eficiente para explotar la vía terrestre.

A todo ello hay que sumarle la desventaja de que se trata de un medio más costoso que el transporte por carretera y que necesita de una mayor cantidad de personal para preparar la carga.



Figura 12: Radar Sentinel sobre VAMTAC
Fuente: Web de la empresa Kongsberg Defence & Aerospace

4.3.1.2 PROBLEMAS DETECTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA

En cuanto al radar, se ha llegado a la conclusión de que la movilidad que le proporciona su vehículo tractor, el camión 72/26, no es suficiente para ocupar la posición de asentamiento en el despliegue la mayoría de las ocasiones, poniendo en peligro la seguridad de la tripulación intentado acceder a dicho punto del terreno o teniendo que cambiar a una posición alternativa más desfavorable. En la reunión grupal, se concluyó que la única solución óptima para conseguir terminar con esta carencia de movilidad del radar, sería la de adquirir un vehículo URO VAMTAC sobre la que cargar el radar (anexo J, apartado RADAR, conclusión número 2).

La adquisición del vehículo VAMTAC sobre el que transportar el radar también proporciona otra característica muy a tener en cuenta durante el desarrollo del trabajo, el volumen total. Además de proporcionarle una mejor movilidad, supondría una reducción considerable del elemento a transportar en el caso de emplear medios marítimos o aéreos para su proyección.

La instalación del radar sobre el nuevo vehículo VAMTAC es totalmente factible y no sería necesario la realización de ningún proyecto para la adaptación y configuración, ya que la misma empresa a la que se adquirió el sistema, Kongsberg Defence & Aerospace, ha desarrollado previamente el prototipo con éxito¹⁸.

Con respecto al ferrocarril, se podrían estudiar nuevos métodos a la hora de llevar a cabo el transporte de los distintos elementos, como, por ejemplo, transportarlos encima de sus camiones de carga. Dicha operación reduciría el proceso de preparación de la carga, ya que no habría que descolgar de los camiones el FDC y los dos lanzadores.

¹⁸ Web de la empresa Kongsberg. Disponible en: [Raytheon MPQ-64F1 Improved Sentinel Radar – NASAMS – Kongsberg Defence an Aerospace - Kongsberg Defence & Aerospace](#) [Consultado 09-11-2021]



A continuación, se pueden observar los datos obtenidos una vez desarrollada la matriz de decisión que se ha creado para comparar el transporte por ferrocarril y el transporte por carretera. El proceso donde se explican las normas seguidas para llevar a cabo la matriz de decisión se encuentra en el anexo A. [19]

	PONDERACIÓN	VALORACIÓN		TOTAL	
		FERROCARRIL	CARRETERA	FERROCARRIL	CARRETERA
Rigidez de sus itinerarios	20	1	2	20	40
Grandes distancias	15	2	1	30	15
Preparación de la carga	10	1	2	10	20
Cantidad de volumen a transportar	10	2	1	20	10
Coste de la operación	15	1	2	15	30
Necesidad de otro medio de transporte	10	1	2	10	20
Número de personal necesario	5	1	2	5	10
Velocidad	15	1	2	15	30
TOTAL	100	TOTAL		125	175

Tabla 8: Matriz de decisión transporte carretera/ferrocarril
Fuente: Elaboración propia

A la vista de los resultados obtenidos, se puede observar que el transporte por carretera resulta más conveniente que el transporte empleando el ferrocarril, para este caso en concreto. Sin embargo, este resultado dependerá siempre de la ponderación que se les dé a los criterios como, por ejemplo, la distancia a recorrer o la carga a transportar, por lo que no siempre se obtendrá el mismo resultado y este cambiará dependiendo de la zona a la que se proyecte la fuerza.

Como conclusión, se puede decir que se trata de dos medios que son útiles, necesarios, imprescindibles, complementarios y aconsejables.

4.3.2 TRANSPORTE POR VIA MARÍTIMA

4.3.2.1 MEDIOS MARÍTIMOS

Este medio de transporte ha sido el empleado para proyectar los sistemas de armas y los vehículos de la batería Patriot desplegada en la base turca de Incirlik. Para ello utilizaron los buques Martin Posadillo y Camino Español, empleados estos últimos años en múltiples ocasiones para transportar todo tipo de medios del ET y adscritos al mencionado ejército¹⁹

Cabe mencionar que dichos buques siempre han tenido base en el Arsenal Militar de Cartagena y formaban parte de la Lista Oficial de Buques de la Armada. Sin embargo, el buque Camino Español se dio de baja el día 15 de noviembre de 2019. El buque Martin Posadillo, a pesar de invertir más de 400.000 euros en tareas de mantenimiento y reparación con el objetivo de permanecer en servicio durante el año 2021, finalmente también se dio de baja en junio del año 2020²⁰.

¹⁹ Web del Ministerio de Defensa. Disponible en: [Apoyo a Turquía - Ministerio de Defensa de España](#) [Consultado 25-09-2021]

²⁰ "Nuevo buque de transporte logístico para el Ejército de Tierra". *Foro Naval*. Disponible en: [Nuevo Buque](#)



La opción que se empleó para la misión en Letonia también fue la vía marítima. Primeramente, los 80 vehículos desplegados en Letonia se llevaron por carretera desde Botoa (Badajoz) a Vigo, donde fueron embarcados en un buque civil para ser transportados a la capital letona en un trayecto con una duración de unos seis días. [20]

El nuevo buque de transporte logístico Ysabel del Ejército de Tierra, adquirido por 7,5 millones de euros a la compañía Grupo Suardiaz en una compra de segunda mano, va a suponer la principal opción cuando se establezca la vía marítima como el medio óptimo para transportar los distintos materiales.²¹

Su principal misión será el apoyo logístico a las unidades que se encuentran fuera del territorio peninsular, como son las que se encuentran en Ceuta, Melilla y en los archipiélagos de Canarias y Baleares. Otras misiones que llevará a cabo serán las de transporte de medios y recursos a los contingentes que se encuentran desplegados en zonas de operaciones fuera de territorio nacional, el apoyo a la proyección inicial de la fuerza o el transporte de materiales en los ejercicios conjuntos del ET con la OTAN. [21]

Ysabel está siendo operado por personal de la armada y forma parte de su Lista Oficial de Buques, pero siempre al servicio del Ejército de Tierra, el cual es propietario de la embarcación.

La Armada ha hecho declaraciones de la importancia de la adquisición por parte del ET de este buque de transporte, entre ellas se encuentran (Armada Española, Ministerio de Defensa, 2020):

“Para poder comunicar todos estos territorios donde el Ejército de Tierra tiene presencia militar, se hizo necesario que en el pasado esta institución de las Fuerzas Armadas se equipara con varios buques de transporte que, encuadrados dentro de la Agrupación de Apoyo Logístico 23 (Aalog23), servirían para el vital transporte de suministros, pertrechos, equipamiento, vehículos, y personal entre dichos territorios españoles”.

También se han hecho declaraciones sobre las ocasiones en la que no se ha dispuesto de medios de transporte marítimos dentro de las Fuerzas Armadas y se ha tenido que recurrir a contratar buques civiles: “No en pocas ocasiones el Ejército de Tierra ha debido fletar buques de navieras civiles por la carencia de buques propios, ya sea por estar ocupados en otras misiones o porque fueron dados de baja los que tenía hasta ahora”. (Armada Española, Ministerio de Defensa, 2020)

En la siguiente tabla se muestran las características del buque Ysabel A-06, con el fin de determinar las capacidades de transporte que es capaz de proporcionar a una unidad tipo NASAMS a la hora de realizar el despliegue y proyección de su fuerza.

[de Transporte Logístico para el Ejército de Tierra | Foro Naval](#) [Consultado 25-09-2021] [Fecha de publicación 18-11-2020]

²¹ “El nuevo buque de transporte logístico Ysabel de la Armada características y misiones” **Infodefensa**. Disponible en: [El nuevo buque de transporte logístico Ysabel de la Armada características y misiones \(infodefensa.com\)](#) [Consultado 25-09-2021] [Fecha de publicación 01-06-2021]



ESPECIFICACIONES DEL BUQUE YSABEL A-06	
Eslora	149,38 m
Manga	21 m
Puntal	7 m
Calado máximo	5,85 m
Carga máxima	16.361 toneladas
Tripulación	51 personas
Velocidad máxima	17 nudos
Autonomía	24 días
Capacidad de transporte	Equivalente a 110 tráileres
Capacidad de combustible	706 toneladas de gasoil

*Tabla 9: Especificaciones Buque Ysabel A-06
Fuente: Revista española de Defensa [28]*

El buque Ysabel A-06 es una potente opción a la hora de elegir un medio para llevar a cabo el transporte por la vía marítima. Como se ve reflejado en la tabla, tiene una carga máxima de 16.361 toneladas distribuidas en seis cubiertas, capaces de transportar un material equivalente al de 110 tráileres, por lo que evidentemente sería capaz de transportar con creces todo el material necesario para el despliegue de un contingente NASAMS, independientemente de si se decidiera desplegar una sola batería o el grupo al completo. También sería capaz de transportar al personal participante en la misión, aunque no suele ser la opción más utilizada a la hora de transportar el personal a una misión internacional. [22]



*Figura 13: Una de las seis cubiertas de buque Ysabel
Fuente: G/Soriano infodefensa.com*

4.3.2.2 PROBLEMAS DETECTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA

Tras un profundo estudio bibliográfico y exponer la información obtenida en las reuniones, se ha llegado a la conclusión de que el hecho de que anteriormente se dispusiera de dos buques en el ET, permitía llevar a cabo cometidos de manera simultánea en lugares dispares, pero dado que se han dado de baja y que solo se dispone del buque Ysabel, aunque tenga unas prestaciones mucho mayores, imposibilita el estar



en dos misiones a la vez. Por lo que en caso de que el buque Ysabel ya estuviera empeñado en algún otro cometido del ET, imposibilitaría su empleo como medio de proyección de la fuerza.

La solución que se propone para enmendar este posible contratiempo es el empleo de buques pertenecientes a la Armada.

A continuación, se van a analizar las principales embarcaciones de la Armada con el fin de esclarecer cuáles podrían llevar a cabo el transporte del material NASAMS. Se recurriría a estos medios de la Armada siempre y cuando se cumplan estas condiciones: que el buque perteneciente al ET (Ysabel A-06) estuviera empeñado en otro cometido y que la vía marítima siga siendo la mejor opción para llevar a cabo el transporte. Así no se dependería de la contratación de una embarcación civil como ya ha ocurrido en el pasado.

La Armada española cuenta con numerosos tipos de embarcaciones, entre las que destacan los buques anfibios, los buques medidas contra minas, las fragatas y los buques de investigación oceanográficos²².

Este tipo de buques desempeñan misiones específicas que ayudan a la Armada en el cumplimiento de sus distintos cometidos, pero no sirven para proyectar una fuerza terrestre, como es el caso del sistema NASAMS.

En los siguientes párrafos se va a proceder a realizar un estudio entre los buques pertenecientes a la Armada que podrían llevar a cabo el transporte del material. Como opciones viables se encuentran el LHD²³ “Juan Carlos I” (L-61) o el Buque de Aprovisionamiento de Combate “Cantabria” (A-15).

El LHD “Juan Carlos I” ha sido construido por la empresa pública Navantia en estrecha colaboración con la Armada española, con las más avanzadas tecnologías y un equipo humano altamente cualificado. La empresa comenzó con la construcción en el año 2005 y su entrega se hizo en el año 2010, momento desde el cual está totalmente operativo. Sus 231 metros de eslora y 26.000 Tns. de desplazamiento lo convierten en el buque más grande de la historia de la Armada. Tiene capacidad para transportar a 1435 personas con una autonomía logística de 50 días y 9.000 millas de distancia. Cuenta con un total de 11 cubiertas y los materiales pueden ir distribuidos entre el hangar, el dique y el garaje superior e inferior. [23]

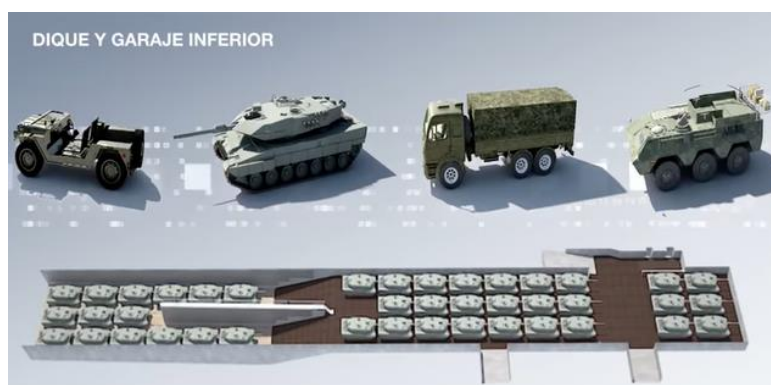


Figura 14: Capacidad de carga del LHD “Juan Carlos I”
Fuente: Navantia

²² Web del Ministerio de Defensa. Armada Española. Disponible en: [Presentación Buques de Superficie - Presentación Buques Superficie - Armada Española - Ministerio de Defensa - Gobierno de España](#) [Consultado 02-10-2021]

²³ Landing Helicopter Dock



Como se ha mencionado anteriormente, se trata del buque más grande de la historia de la Armada, junto con la capacidad roll on roll off²⁴, además de poder adaptar sus cubiertas para el transporte de distintos materiales. Es evidente de que este medio podría llevar a cabo el transporte del material. La cuestión es si existen otras opciones más rentables a la hora de elegir un medio para explotar la vía marítima.

El BAC Cantabria, por su enorme capacidad de almacenamiento de combustible, podría ser considerado un petrolero de suministro, de hecho, destaca por su sistema de aprovisionamiento en la mar. Tiene capacidad para realizar operaciones de suministro de sólidos y líquidos, diurnas y nocturnas, a barcos, submarinos y aeronaves. Sin embargo, Navantia ha otorgado también a este buque una enorme capacidad de carga, por lo que también puede llevar a cabo otros cometidos, como, por ejemplo, el transporte de material pesado y de grandes dimensiones. [24]

En lo relativo a sus especificaciones con respecto a la capacidad de carga, es capaz de transportar 20 contenedores en cubierta y 900 m² para cargas sólidas. En la siguiente tabla se representa la capacidad de carga del buque, tanto de cargas líquidas como cargas sólidas.

CAPACIDAD DE CARGA DEL BAC CANTABRIA A-15	
Combustible para buques	8200 m ³
Combustible para aeronaves	1480 m ³
Un pañol de víveres secos	81 m ³
Dos cámaras frigoríficas	57 y 60 m ³
Dos bodegas de carga general	213 m ³
Cuatro bodegas de municiones	518 m ³
Un pañol de repuestos	240 m ³
Un pañol de vestuario	28 m ³
Un pañol de aviación	51 m ³

*Tabla 10: Especificaciones BAC Cantabria A-15
Fuente: Portal de la Armada, Ministerio de Defensa*

El material NASAMS sería transportado a la zona de operaciones haciendo uso de las dos bodegas de carga general de 213 m³. Aunque los Centro Directores de Fuegos podrían ser cargados en cubierta, haciendo uso de la posibilidad de llevar hasta 20 contenedores, lo idóneo para evitar el deterioro de un material delicado y costoso es hacer uso de estas bodegas²⁵.

²⁴ Capacidad de los buques que le permite a los vehículos rodados introducirse de forma directa en el interior de sus hangares de carga.

²⁵ Navantia (2011). NAVANTIA: BAC "Cantabria" A-15. Armada Española. Disponible en: [Logístico - BAC Cantabria - Logístico - Navantia](#) [Consultado 03-10-2021]



Pedro Javier Valera Sánchez



Figura 15: Bodegas de carga general del BAC A-15
Fuente: Web del Ministerio de Defensa. Armada Española

Si se optase por esta posibilidad de transporte, sería conveniente realizar ejercicios de maniobras conjuntos, entre el Ejército de Tierra y la Armada. Estos ejercicios conjuntos tendrían como resultado una mejor coordinación entre los dos ejércitos, una mejora en la instrucción del personal en cuanto a la carga del material en las embarcaciones y se detectarían necesidades o aspectos a mejorar para futuros transportes.

4.3.3 TRANSPORTE POR VIA AÉREA

4.3.3.1 MEDIOS AÉREOS

El transporte aéreo del material se podía llevar a cabo usando el C-130 Hércules, aeronave del ejército del aire. Sin embargo, dado a que el 29 de septiembre de 2020 dicha aeronave prestó su último servicio para el Ejército de Tierra, uno de los objetivos es buscar un sustituto que pueda llevar a cabo la misión con las mismas garantías²⁶.

En cuanto a la cuestión de buscar un sustituto del C-130 Hércules para poder llevar a cabo un transporte aéreo del material, la solución es sencilla, pues esta aeronave empezó a darse de baja con el objetivo de ser completamente sustituida por el avión de transporte A400M. Dicha aeronave supera con creces las capacidades que proporcionaba su antecesor, entre ellas la capacidad de transporte, que prácticamente se duplica²⁷.

El A400M se trata de un avión militar que se beneficia de la experiencia civil que tiene Airbus como fabricante de aviones. Proporciona a las fuerzas armadas una elevada capacidad logística y de transporte táctico.

La carga útil máxima de 37 toneladas combinada con un volumen de 340 metros cúbicos, le permiten transportar numerosas cargas no estándar. Como ejemplos representativos se encuentra que puede transportar desde un helicóptero Chinook CH-47 a un vehículo de combate de infantería pesado, al contrario que el anterior C-130 Hércules. [25]

²⁶ "Adiós a los C-130 Hércules tras 47 años en el Ejército del Aire" *Defensa.com* Disponible en: [Adiós a los C-130 Hércules tras 47 años en el Ejército del Aire -noticia defensa.com - Noticias Defensa España](https://www.defensa.com/noticias/adios-a-los-c-130-hercules-tras-47-anos-en-el-ejercito-del-aire) [Consultado 05-10-2021] [Fecha de publicación 23-12-2020]

²⁷ Web del Ministerio de Defensa. Ejército del Aire. Disponible en: [Ejército del Aire - Aeronaves - Detalle aeronave \(defensa.gob.es\)](https://www.defensa.gob.es/actualidad/ejercito-del-aire/aeronaves) [Consultado 05-10-2021]



El C-130 Hércules permitía la carga de los camiones que emplea el ET para remolcar los diferentes elementos que conforman el sistema NASAMS, como son el IVECO M-250 o el PEGASO 72/26. Otro elemento del sistema que tenía certificación para volar en el C-130 era el FDC, sin ir remolcado sobre su camión²⁸.



Figura 16: Bodega de carga del A400M
Fuente: Airbus Military. A400M Training Manual

La bodega del A400M, tiene una longitud utilizable de 17,7 metros, una anchura de 4 metros y una altura de 3,85 metros [26]. Al tratarse de una aeronave que lleva poco tiempo en dotación en las FAS no se ha certificado la capacidad para transportar los camiones y el FDC del sistema NASAMS, como si ocurría con el anterior C-130 Hércules. Sin embargo, el hecho de que esta nueva aeronave doble las capacidades de carga que el C-130, permite llegar a la conclusión de que se pueden llevar a cabo las mismas operaciones que se realizaban en el pasado e incluso, desarrollar procedimientos que permitan ampliar el número de operaciones, tal y como se refleja en el ANEXO J (apartado Aeronave A400M).

La bodega del A400M, atendiendo a sus dimensiones y capacidad de carga, no permitiría transportar el camión M-250 con su FDC instalado en la plataforma o el mismo camión M-250 con su lanzador sobre la plataforma. Esto no sería posible ya que se trata de elementos que superan los 3,85 metros de altura límites, cuando van asegurados y listos para transportarse encima de sus camiones.

MATERIALES A TRANSPORTAR	
Peso M-250 (1)	12740 kg
Peso M-250 (2)	12740 kg
Peso cabina FDC	4700 kg
Peso del lanzador	6280 kg
TOTAL	36.460 kg

Tabla 11: Sumatorio del peso del FDC, lanzador y sus camiones
Fuente: Elaboración propia, datos de tablas previas

Como se ve reflejado en la tabla, la suma total del peso de los materiales a transportar en esta configuración no superaría las 37 toneladas de carga máxima del A400M. Por otro lado, la longitud de los dos camiones con sus elementos encima daría

²⁸ Web del Ministerio de Defensa. Ejército de Tierra. Disponible en: [.:Ejército de tierra - Camión IVECO M250.: \(defensa.gob.es\)](http://defensa.gob.es) [Consultado 06-10-2021]



un total de 15,558 metros, inferior a los 17,7 metros de los que dispone la bodega. La anchura de la bodega tampoco supondría una limitación a la hora de cargar los camiones con sus elementos. Por lo que para conseguir transportar los distintos camiones y elementos del sistema NASAMS, se debería proceder a su carga con los elementos por separado, con la finalidad de no superar la altura límite de 3,85 metros.

Es importante mencionar que, a la hora de transportar una carga empleando una aeronave de transporte, como es el caso del A400M, no solo hay que tener en cuenta que se cumplen las limitaciones de carga y que el material cabe dentro de la cabina de transporte, sino que además las dimensiones de los elementos a transportar permitan distribuir los pesos de manera que la aeronave puede volar con total seguridad²⁹.

Sin tener en cuenta la distribución de pesos dentro de la aeronave, cuya tarea es ejecutada por un especialista de carga de la Jefatura de Movilidad Aérea, y atendiendo solo a restricciones como el peso y las dimensiones de la cabina, el A400M es capaz de transportar todos los elementos del sistema, así como de todos sus vehículos.



Figura 17: Vehículo de combate 8x8 cargándose en el A400M
Fuente: A400M - Defensa - Airbus

Otro material en dotación en el ET que emplea la vía aérea para el transporte del material es el Chinook HT-17. Este modelo de helicóptero, comprado a la empresa Boeing, está operativo en las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra (FAMET) desde el año 1973. El modelo se compró en la versión C, en los años 90 se actualizó a la versión D y actualmente la compañía americana está trabajando en la actualización de las 17 aeronaves que se encuentran en la base Coronel Maté de Colmenar Viejo (Madrid), encuadradas en el Batallón de Helicópteros de Transporte V (BHELTRA V), para obtener la versión F³⁰.

Con la nueva actualización se pretende extender su vida operativa hasta el año 2040. Para ello en el año 2018 el Gobierno aprobó un presupuesto de 820 millones de euros, por lo que el presupuesto para la renovación de cada aeronave es de aproximadamente 48 millones de euros.

²⁹ Airbus. Defensa. A400M. Disponible en: [A400M - Defensa - Airbus](#) [Consultado 08-10-2021]

³⁰ "Una nueva vida para el helicóptero "Chinook" del Ejército de Tierra". *La Razón*. Disponible en: [Una nueva vida para el helicóptero "Chinook" del Ejército de Tierra \(larazon.es\)](#) [Consultado 10-10-2021] [Fecha de publicación 13-10-2020]



Lo que se pretende conseguir con la nueva actualización, a grandes rasgos, es obtener los mismos resultados como si de la compra de un nuevo helicóptero se tratase, con la diferencia del ahorro económico que se produce, unos 8 millones de euros por helicóptero. Para ello se va a proceder a adquirir e instalar un nuevo fuselaje en todos los aparatos que funcionan a la perfección, además de convertirlo en un material totalmente digital gracias a la incorporación de unos modernos sistemas.

Los principales cambios que se consiguen con la actualización son la obtención de un fuselaje fabricado con materiales compuestos, en lugar de ser metálico, con lo que se consigue una mayor resistencia del aparato y un menor coste y tiempo invertido en mantenimiento. La otra gran mejora será conseguir pasar de un sistema analógico a uno totalmente digital, lo que intervendrá de manera positiva en el control y manejo de las cargas y en el sistema automático de control de vuelo³¹.

En la siguiente tabla se muestran las principales capacidades y características del helicóptero Chinook HT-17, destacando las referentes a su capacidad de transporte.

ESPECIFICACIONES DEL CHINOOK HT-17	
Misión	Transporte y carga
Altura	5,5 m
Longitud	30 m
Peso vacío	10.850 kg
Peso cargado	14.150 kg
Carga útil	10000 kg
Peso máximo al despegue	23.585 kg
Velocidad de crucero	222 km/h
Autonomía	2,4 horas

Tabla 12: Especificaciones Chinook HT-17
Fuente: Ejército de tierra - Chinook HT-17. (defensa.gob.es)

Como se refleja en la tabla, la carga útil que es capaz de soportar es mayor que el peso de cualquiera de los elementos que compone el sistema NASAMS, por lo que se puede helitransportar, como ya se ha hecho previamente en ejercicios de instrucción.



Figura 18: FDC Y lanzador NASAMS helitransportado
Fuente: Manual de helitransporte MI-802

³¹ Web de Boeing. Chinook bloque II, La solución de próxima generación para las misiones de carga pesada del mañana. Disponible en: [Boeing: Chinook Bloque II](#) [Consultado 10-10-2021]



Los helicópteros proporcionan una serie de capacidades a la hora de realizar un movimiento de material y tropas, entre las que se encuentran: la velocidad (gracias al empleo de la tercera dimensión), el alcance (le permite llegar a zonas aisladas, incompatibles con cualquier otro medio) y la versatilidad. [27]

4.3.3.2 *PROBLEMAS DETECTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA*

En primer lugar y respecto a la aeronave A400M, el problema más importante que se detectó, gracias a la entrevista realizada a un teniente del Ejército de Aire con la especialidad de piloto de transporte (anexo J, apartado aeronave A400M), es que el A400M al tratarse de una aeronave que se adquirió recientemente, no se ha certificado la capacidad para transportar muchos de los materiales que el C-130 Hércules sí tenía certificado, como es el caso de los elementos del sistema NASAMS.

Para adquirir dicha certificación, se deberán de llevar a cabo los ejercicios pertinentes, ya que, comparando las dos aeronaves sobre el papel, el A400M parece capaz de llevar a cabo el transporte del material con totales garantías, pero dicha certificación es fundamental a la hora de llevar a cabo una operación de este tipo.

El Chinook HT-17 presenta igualmente una serie de limitaciones a tener en cuenta. La disponibilidad limitada de este medio es un factor determinante, por ejemplo, para conseguir transportar una batería NASAMS con su FDC, radar Sentinel y los dos lanzadores, serían necesarios 4 helicópteros, es decir, casi el 25% de estos helicópteros en dotación en el ET.

El hecho de que el helicóptero se encuentre cargando una carga exterior, añadiendo peso al sistema y limitaciones de maniobras, reduce tanto la velocidad como la autonomía y, por tanto, el alcance total.

Cuando el piloto se encuentra realizando el helitransporte del FDC o del radar, tiene que cumplir una serie de limitaciones con respecto a la maniobrabilidad de la aeronave. El máximo alabeo permitido es de 30° y el máximo descenso es de 1000 ft/min. Cuando se realiza el helitransporte del lanzador, estas limitaciones son aún más restrictivas, pasando a ser el máximo alabeo de 10° y el máximo descenso de 500 ft/min. [29]

Por último, otras limitaciones importantes son la gran dependencia de la meteorología para poder llevar a cabo el transporte y la gran carga logística que requiere una unidad de helicópteros de este tipo. El alcance máximo de este medio es de 780 km, el cual se vería reducido drásticamente si está helitransportando los medios mencionados anteriormente. Este hecho limita en gran medida los posibles destinos de proyección o conllevaría hacer el trayecto por tramos, lo cual es inviable por la fatiga que ocasiona tanto en el material como en el personal, además de suponer un gran esfuerzo logístico.

A la hora de realizar el movimiento de una unidad de artillería antiaérea a una zona de operaciones fuera de territorio nacional, las servidumbres y limitaciones que presenta este medio son de bastante peso para no seleccionar el helitransporte como forma de realizar la proyección de la fuerza, por lo que se podría afirmar que es imposible que se seleccione este medio de transporte para realizar el transporte del material, independientemente de las circunstancias.

El empleo de este medio quedaría reservado para el transporte de manera puntual de algún elemento del sistema, aprovechando su principal capacidad de velocidad,



cuando sea necesario con la mayor rapidez el recambio de algún elemento para continuar llevando a cabo los cometidos de la misión.

En los anexos B, C y D quedan reflejados los pasos a realizar a la hora de proceder al anclaje y preparación de los distintos elementos del sistema.

4.4. NECESIDADES DE PERSONAL

Al margen de conocer cómo transportar a cualquier parte del mundo el sistema NASAMS, y una vez identificados los aspectos que pueden mejorarse, corresponde identificar, de acuerdo a los objetivos y alcance de este TFG, qué necesidades de personal resultan imprescindibles para, una vez transportado el sistema, éste pueda ser operado de forma eficaz explotando de forma completa las capacidades expuestas.

En este sentido, el NASAMS tiene un alto grado de automatismo y un reducido número de elementos. Estas características hacen que este sistema pueda ser operado por un número de personal mínimo.

El NASAMS ha sido diseñado de tal manera que se reduce la intervención del operador a la hora de llevar a cabo el ciclo de detección, evaluación y, por último, la decisión de combatir o no una traza. Esta reducida intervención del operador junto con la capacidad que tiene el misil, llamada “dispara y olvida”, permiten que este sistema de armas sea idóneo cuando nos encontramos ante un espacio aéreo totalmente saturado, gracias a la rápida capacidad de decisión que presenta.

Para desarrollar estas necesidades de personal se han llevado a cabo reuniones con personal experto destinado en los distintos núcleos del grupo II/73, los cuales han aportado sus conocimientos y experiencia adquirida en su participación en la misión de apoyo a Turquía o en los continuos ejercicios de instrucción y adiestramiento del programa anual. Para facilitar el trabajo a la hora de obtener estas necesidades de personal, se han revisado documentos como la plantilla orgánica del grupo.

El hecho de decidir desplegar dos baterías NASAMS, en vez de una, como es el caso del sistema Patriot en Turquía, se fundamenta en que el desplegar una sola batería haría perder la capacidad que lo convierte en el sistema de armas del MAAA más novedoso y puntero, esto es, la capacidad de combate en red. Las capacidades de este sistema de armas se maximizan y complementan cuando se unen varias baterías NASAMS.

A continuación, en la siguiente tabla se puede observar las necesidades de personal de las baterías de armas. En dicha tabla aparece reflejada información como la unidad a la que pertenecen dentro del contingente, la escala o empleo requerido para el puesto, así como las exigencias de inglés o de cursos específicos, junto con el puesto táctico que se desempeña. En los anexos E, F, G, H e I se encuentran las tablas con las necesidades de personal del resto de unidades del contingente.



Unidad	Núcleo	Puesto tactico	Cuerpo	Escala	Empleo	Especialidad	SLP	CURSO/ESPECIALIDAD	Nº DE PUESTOS
BIA DAAA NASAMS	MANDO	JEFE Bia NASAMS	CGET	EOF	CAP	ART	INGLES 2.2.2.2.		1
BIA DAAA NASAMS	PLM	CONDUCTOR	CGET	ETR	MPTM	AAyC			1
BIA DAAA NASAMS	FDC	TCO	CGET	EOF	TTE	ART	INGLES 2.2.2.2.	CURSO FDC NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	FDC	TCA	CGET	ES	SUBOF	AAyC		CURSO FDC NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	FDC	CA	CGET	ES	SUBOF	AAyC		CURSO FDC NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	EQUIPO RADAR	JEFE RADAR	CGET	ES	SUBOF	AAyC		C+E / CURSO RADAR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	EQUIPO RADAR	CONDUCTOR RADAR	CGET	ETR	MPTM	AAyC		CURSO RADAR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	EQUIPO RADAR	SIRVIENTE	CGET	ETR	MPTM	AAyC		CURSO RADAR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	LANZADOR 1	1º JEFE LANZADORES	CGET	ES	SUBOF	AAyC		CURSO LANZADOR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	LANZADOR 1	2º JEFE LANZADORES	CGET	ETR	SUBOF	AAyC		CURSO LANZADOR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	LANZADOR 1	SIRVIENTE/CONDUCTOR	CGET	ERT	MPTM	AAyC		C+E / CURSO LANZADOR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	LANZADOR 1	SIRVIENTE	CGET	ETR	MPTM	AAyC		CURSO LANZADOR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	LANZADOR 2	1º JEFE LANZADORES	CGET	ES	SUBOF	AAyC		CURSO LANZADOR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	LANZADOR 2	2º JEFE LANZADORES	CGET	ETR	SUBOF	AAyC		CURSO LANZADOR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	LANZADOR 2	SIRVIENTE/CONDUCTOR	CGET	ERT	MPTM	AAyC		C+E / CURSO LANZADOR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	LANZADOR 2	SIRVIENTE	CGET	ETR	MPTM	AAyC		CURSO LANZADOR NASAMS	8
BIA DAAA NASAMS	MONTAJE	JEFE MONTAJE	CGET	ES	SUBOF	AAyC			8
BIA DAAA NASAMS	MONTAJE	OPERADOR GRUA	CGET	ETR	MPTM	AAyC		C+E / CURSO MANEJO EXPLOSIVOS	8
BIA DAAA NASAMS	MONTAJE	SIRVIENTE	CGET	ETR	MPTM	AAyC			8
BIA DAAA NASAMS	MONTAJE	SIRVIENTE	CGET	ETR	MPTM	AAyC			8
NÚMERO TOTAL DE PERSONAL DE LAS BATERÍAS DE ARMAS									146

Tabla 13: Necesidades de personal de las baterías de armas
Fuente: Elaboración propia

Se ha tenido en cuenta que este tipo de misiones de DAA requieren el funcionamiento del sistema en todo momento, por lo que se ha procedido a cuadruplicar la plantilla en los puestos del FDC, el radar, los lanzadores y su equipo de municionamiento. De esta manera, se puede cubrir la jornada de 24 horas con tres equipos de trabajo realizando jornadas de 8 horas cada uno, y disponer de un último equipo con el objetivo de poder proporcionar un día de descanso después de 3 jornadas de trabajo consecutivas.

Tal y como se refleja en el anexo J (apartado lanzador, conclusión 2), uno de los problemas de personal detectados durante las prácticas en la unidad, es que no hay curso reconocido como operador de lanzador, por lo que, una vez que se van los jefes instruidos, se va diluyendo el conocimiento de empleo, uso y subsanación de problemas. En caso de que no se produzca un relevo adecuado del puesto del operador/jefe de lanzador, ocasiona una pérdida de conocimiento que influye negativamente en el nivel de operatividad de la batería.

De la información obtenida a través de las encuestas realizadas a personal encuadrado en baterías de armas del RAA73, se consiguieron los siguientes resultados³²:

³² Dicha encuesta, así como los resultados de la misma, pueden consultarse en el ANEXO M.



Los resultados muestran que un 75 % del personal está dispuesto a participar³³ en una misión internacional.

Por otro lado, a través de la encuesta (anexo M, pregunta 7), también se ha detectado la necesidad de que el personal del MAAA que trabaje con otro sistema de armas, pero que vaya a formar parte de un contingente empleando el sistema NASAMS, realice un curso introductorio previo sobre este material, anterior a la habitual concentración donde participa todo el personal que va a desplegar.

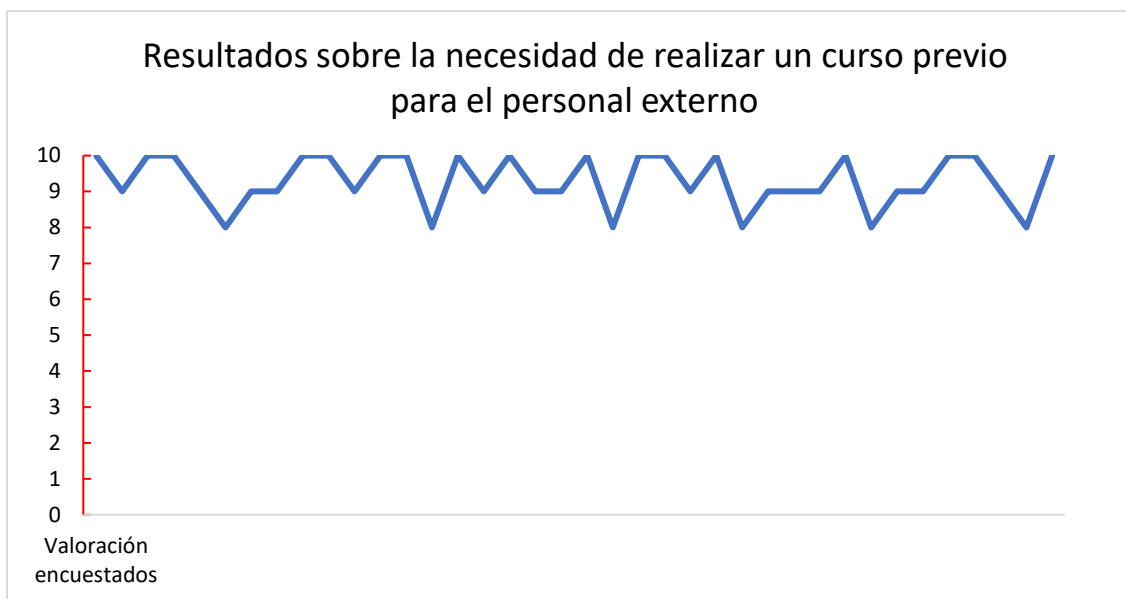


Gráfico 5: Valoración del personal del NASAMS acerca de la necesidad de realizar un curso para personal externo previo a la salida de la misión. Fuente y elaboración propias

La realización de este curso no sería necesario para el personal ya destinado en el grupo NASAMS de RAAA73 o del RAAA94, ya que tienen consolidados estos conocimientos básicos del sistema y sería suficiente con la concentración preparatoria en la que está involucrado la totalidad del contingente. Este argumento también se ve reflejado en los resultados de la encuesta (anexo M, pregunta 6).

Una vez detectada en este trabajo la necesidad de impartir un curso, se ha procedido a desarrollar, con la colaboración del personal del RAAA73, un documento donde se pueden ver los principales contenidos que habría que impartir de los distintos elementos del sistema NASAMS. Para ello se realizó un análisis, con ayuda del personal de la unidad, de los principales manuales y se determinaron cuáles eran los contenidos y prácticas más relevantes. Dicho curso tendría que ser impartido en el RAAA73 por el personal del mismo regimiento, el cual está totalmente capacitado para llevar a cabo el mencionado cometido, tal y como se refleja en la encuesta y se pudo observar durante el periodo de prácticas (anexo M, pregunta 8).

Se determinó que los cursos deberían tener una duración aproximada de dos semanas.

³³ Se considera que se está dispuesto a participar con una valoración de 7 o superior.



En el anexo N se encuentran los contenidos y prácticas más relevantes en los relativo al FDC del sistema NASAMS, entre los que se encuentran las capacidades principales del sistema, la localización de los elementos dentro de la cabina y unas primeras prácticas de inicialización y enlace con el radar y los lanzadores. Este curso estaría enfocado para el teniente que desempeñe el puesto táctico de TCO y para los dos suboficiales que desempeñen el puesto táctico de TCA y auxiliar de comunicaciones. Su función es una primera toma de contacto con el sistema antes de participar en la habitual preparación de la misión.

En el anexo O está desglosado los temas y prácticas que se impartirían en el curso del lanzador. La finalidad de este curso, al igual que el resto, sería una primera toma de contacto con estos nuevos materiales, para que el suboficial jefe de lanzadores y el resto del equipo vaya conociendo el nuevo material con el que participaría en la misión.

Por último, en el anexo P, se encuentra la información a impartir en el curso del radar Sentinel. El curso esta enfocado al suboficial, jefe de la unidad de sensores y al resto del equipo. Se tratan temas básicos como el mantenimiento, las medidas de seguridad y la inicialización y enlace con el FDC.

El hecho de recibir este curso con anterioridad a la concentración preparatoria, permite al personal anticiparse en la futura formación, recopilando información, documentos y manuales, para poder realizar un estudio previo de los aspectos que consideren más técnicos y dificultosos. Las sesiones introductorias de los distintos cursos deberán ser comunes para los participantes de cualquiera de los tres cursos, con la finalidad de que todo el personal entienda como funciona el sistema como un todo, y no el funcionamiento individual de cada elemento.

5. CONCLUSIONES

El desarrollo de este Trabajo Fin de Grado (TFG), junto con las prácticas externas, han servido para alcanzar los objetivos señalados al inicio del proyecto.

Tras el análisis de las capacidades realizado durante la ejecución del proyecto, queda reflejado que el sistema de armas NASAMS es el material más puntero y avanzado entre el resto de sistemas pertenecientes al MAAA, además de tener un alto grado de operatividad. El estudio de la situación global actual no permite dilucidar con certeza cuáles podrían ser las futuras zonas de operaciones, pero independientemente de los cambios que se avecinen, el NASAMS es capaz de llevar a cabo una gran variedad de misiones y cometidos de DAA en múltiples escenarios.

En lo relativo al transporte del material, se ha expuesto la gran cantidad de opciones existentes a la hora de elegir una vía de transporte y dentro de ella un medio específico. Esto ofrece una gran variedad de alternativas para elegir el medio que mejor se adapte a las condiciones específicas.

El hecho de que el avión A400M haya sustituido recientemente al C-130 Hércules, supone un incremento de las capacidades de transporte, pero también requiere conseguir las certificaciones que sí se tenían con el anterior C-130, más específicamente en lo relativo a los elementos del NASAMS, los cuales nunca han sido montados en esta nueva aeronave.



En cuanto al personal, gracias al resultado de las encuestas y de las conclusiones obtenidas durante el periodo de prácticas, se llega a la conclusión de que las FAS cuentan con personal con un alto grado de instrucción en el RAAA73, además de tener una alta predisposición a participar en misiones internacionales.

Por otra parte, el hecho de disponer de un único buque perteneciente al Ejército de Tierra para transportar el material, ha sido detectado como una limitación, que se ha solventado realizando un estudio de las principales embarcaciones de la Armada que pueden suplirlo. Se han encontrado dos buques capaces de realizar la proyección del material, trabajando de forma conjunta entre los dos ejércitos.

Por otro lado, a pesar de que el vehículo tractor del radar, el camión 72/26, es capaz de cumplir con sus cometidos, una de las líneas futuras de investigación podría ser si es necesario y rentable la adquisición de un nuevo vehículo, tipo VAMTAC, para aumentar la movilidad del radar.

Otra línea futura de investigación sería la de desarrollar la organización completa de un curso NASAMS, con el objetivo de preparar al personal de cara a participar en una misión internacional en la que se despliegue este sistema de armas.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Centro Geográfico del Ejército (2019). **Fuerza 2035**.
- [2], [13] Ruiz Benítez A. (2020). Instituto Español de Estudios Estratégicos. **“Análisis del entorno operativo terrestre futuro”**.
- [3] Marín Delgado J. A. (2021) Instituto Español de Estudios Estratégicos **“Guerra de drones en el Cáucaso Sur: lecciones aprendidas de Nagorno Karabaj”**
- [4] Ministerio de Defensa, Mando de Adiestramiento y Doctrina (2019). **Manual PD4-300 “Empleo de la Artillería Antiaérea”**
- [5] Ministerio de Defensa, Mando de Adiestramiento y Doctrina (2021). **Manual PD4-322 “Táctica. Empleo del grupo NASAMS”**.
- [6], [14] Ministerio de Defensa (2018). Instituto Español de Estudios Estratégicos. **“Panorama de tendencias geopolíticas. Horizonte 2040”**.
- [7], [12] Ministerio de Defensa, Mando de Adiestramiento y Doctrina (2011). **Manual PD4-312 “Empleo táctico del sistema NASAMS”**.
- [8] CUD UNIZAR (2019). Calidad. **Tema 3 “Herramientas y técnicas aplicadas al control de la calidad”**.
- [9] Ministerio de Defensa, Mando de Adiestramiento y Doctrina (2008). **Manual MI6-346 “FDC de batería del Sistema NASAMS”**
- [10], [17] Ministerio de Defensa, Mando de Adiestramiento y Doctrina (2009). **Manual MI6-347 “Radar del sistema NASAMS”**.
- [11] Ministerio de Defensa, Mando de Adiestramiento y Doctrina (2009). **Manual MI6-348 “Equipo del lanzador NASAMS”**
- [15], [20] Revista Española de Defensa (2017). Misión en Letonia.
- [16] North Atlantic Treaty Organization (NATO). Media Operations Centre (MOC) (2017). **“NATO’s Enhanced Forward Presence”**.
- [18] Ministerio de Defensa, Mando de Adiestramiento y Doctrina (2000). **Manual MT5-007 “Transporte por ferrocarril”**.
- [19] CUD UNIZAR (2019). Calidad. **Tema 4 “Calidad en diseño”**.
- [21], [22], [28] Revista Española de Defensa (2021). **Un gigante del mar para el Ejército**.
- [23] **Capacidades sanitarias del buque de proyección estratégica L-61 Juan Carlos I. Lecciones médicas identificadas tras las maniobras FLOTEX-17**. (Navarro Suay R., et. al., 2019)
- [24] Revista Ingeniería Naval (2010). Ingeniería Naval. **Buque de aprovisionamiento de combate: Cantabria**.
- [25] Airbus Military (2018). **A400M Training Manual**.
- [26] Revista de Aeronáutica y Astronáutica (2018). **El primer caza especial**.
- [27], [29] Ministerio de Defensa, Mando de Adiestramiento y Doctrina (2019). **Manual MI-802 “Manual de helitransporte”**.



7. ANEXOS

ANEXO A

Objetivo:

En este anexo se establecen instrucciones generales que se han seguido a la hora de realizar la matriz de decisión para elegir un medio de transporte para explotar la vía terrestre.

Pasos por seguir:

1. Seleccionamos los medios que pueden emplear la vía terrestre.
2. Creamos una tabla ponderada en la que se establecen las prioridades con respecto a las características a evaluar.
 - Rigidez de sus itinerarios
 - Grandes distancias
 - Preparación de la carga
 - Cantidad de volumen a transportar
 - Coste de la operación
 - Necesidad de otro medio de transporte
 - Número de personal necesario
 - Velocidad
3. Comparamos las prioridades extrayendo la información de fuentes bibliográficas rigurosas.
4. Completamos la tabla de la comparación de las características.

	FERROCARRIL	TRANSPORTE POR CARRETERA
Rigidez de sus itinerarios	ALTA	BAJA
Grandes distancias	MUY APTO	APTO
Preparación de la carga	MINUCIOSA PREPARACIÓN	RÁPIDA PREPARACIÓN
Cantidad de volumen a transportar	MAYOR CAPACIDAD	MENOR CAPACIDAD
Coste de la operación	MÁS COSTOSO	MÁS ECONÓMICO
Necesidad de otro medio de transporte	SI	NO
Número de personal necesario	MAYOR	MENOR
Velocidad	BAJA	MEDIA



5. Se le otorga una ponderación, en función de la importancia que tiene cada característica. La suma de todas ellas debe de ser 100.

	PONDERACIÓN
Rigidez de sus itinerarios	20
Grandes distancias	15
Preparación de la carga	10
Cantidad de volumen a transportar	10
Coste de la operación	15
Necesidad de otro medio de transporte	10
Número de personal necesario	5
Velocidad	15
TOTAL	100

6. A continuación, se le da el valor 1 o 2 a los distintos medios de transporte, siendo 1 cuando la característica del medio es inferior a la otra y otorgando el valor 2 cuando la característica resulta vencedora. Posteriormente, los multiplicaremos por la ponderación asignada a cada característica.

	PONDERACIÓN	VALORACIÓN		TOTAL	
		FERROCARRIL	CARRETERA	FERROCARRIL	CARRETERA
Rigidez de sus itinerarios	20	1	2	20	40
Grandes distancias	15	2	1	30	15
Preparación de la carga	10	1	2	10	20
Cantidad de volumen a transportar	10	2	1	20	10
Coste de la operación	15	1	2	15	30
Necesidad de otro medio de transporte	10	1	2	10	20
Número de personal necesario	5	1	2	5	10
Velocidad	15	1	2	15	30
TOTAL	100	TOTAL		125	175

7. A la vista de los resultados, el transporte por carretera supone una mejor opción que el transporte por ferrocarril.

**ANEXO B**

PESO DE LA CARGA Y DEL EQUIPO NECESARIO			
ELEMENTO	PESO	PESO TOTAL	GANCHO
FDC NASAMS	4700 kg	4738 kg	TÁNDEM
MATERIAL DE CARGA	38 kg		
PREPARACIÓN DE LA CARGA			
1. Cambiar esquís de posición de transporte a posición de arrastre.			
2. Para llevar a cabo la operación número 1, levantar el FDC con grúa o con gatos de dotación.			
3. Desmontar las antenas y colocarlas en su lugar de transporte dentro del FDC.			
4. Asegurar los tubos de goma del generador con cinta.			
5. Asegurar la funda del lateral derecho de la puerta.			
6. Asegurar la toma de tierra, situada en la parte izquierda de la escalera.			
7. Dejar abierta la compuerta de ventilación, situada en la parte interior de la puerta de entrada.			
8. Asegurar todo el equipo interno y externo susceptible de soltarse.			
9. Puertas cerradas y bloqueadas.			
10. Sujetar los brazos con cadena añadida a los puntos de amarre situados en las esquinas.			
11. Sujetar los brazos sin cadena añadida a los puntos de amarre de las esquinas opuestas.			

**ANEXO C**

PESO DE LA CARGA Y DEL EQUIPO NECESARIO			
ELEMENTO	PESO	PESO TOTAL	GANCHO
RADAR MPQ-64M1	1800 kg	1838 kg	C
MATERIAL DE CARGA	38 kg		
PREPARACIÓN DE LA CARGA			
1. Para colocar la carga horizontal, poner la rueda delantera.			
2. Para evitar el vuelco, pata trasera extendida sin la placa.			
3. Patas delanteras recogidas.			
4. Placas puestas en su sitio de transporte.			
5. Trinquete de orientación sujeto y bloqueado.			
6. Cajones cerrados y bloqueados.			
7. Tuberías del hidráulico de la parte delantera encintadas.			
8. Asegurar todo el equipo interno y externo susceptible de soltarse.			
9. Sujetar la eslinga colocando el separador más largo a los enganches delanteros.			

ANEXO D

PESO DE LA CARGA Y DEL EQUIPO NECESARIO			
ELEMENTO	PESO	PESO TOTAL	GANCHO
LANZADOR NASAMS	6280 kg	6318 kg	TÁNDEM
MATERIAL DE CARGA	38 kg		
PREPARACIÓN DE LA CARGA			
1. El lanzador debe estar con los esquíes de helitransporte colocados.			
2. Colocar la carga con la caja de control en la parte delantera según la dirección de vuelo.			
3. Las patas de elevación deben estar en su lugar de almacenaje.			
4. Asegurar todo el equipo interno y externo susceptible de soltarse.			
5. Colocar los útiles de enganche de la carga a la eslinga en sus alojamientos.			
6. Colocar la eslinga con separador en los útiles de enganche más próximos a la caja de control			
7. Sujetar el separador a la parte superior del lanzador y a los laterales.			
8. Colocar la eslinga sin separador a los otros dos útiles de enganche			
9. Encintar todas las eslingas para que no se enreden durante la elevación.			

**ANEXO E**

Unidad	Núcleo	Puesto táctico	Cuerpo	Escala	Empleo	Especialidad	SLP	CURSO/ESPECIALIDAD	Nº DE PUESTOS
MANDO	MANDO	JEFE DE CONTINGENTE (JECONTER)	CGET	EOF	TCOL	ART	ING SUMA 10 PTOS (NINGUNO INF. A 2)		1
PLMM	JEFE C2 / PLMM	2º JEFE CONTINGENTE / JEFE C2 / PLMM	CGET	EOF	CTE	ART	INGLES 2.2.2.2		1
PLMM	S-1	JEFE S-1	CGET	EOF	CAP/TTE	ART	INGLES 2.2.2.2		1
PLMM	S-4	JEFE S-4	CGET	EOF	CAP/TTE	ART	INGLES 2.2.2.2	SIPERDEF/SIGLE	1
PLMM	OFAP	ENLACE con HN / OFAP	CGET	ES	SUBOF	AAyC	INGLES 2.2.2.2	SIPERDEF	1
PLMM	OFAP	ENLACE con HN / OFAP	CGET	ETR	MPTM	AAyC	INGLES 2.2.2.2		1
PLMM	S-1	AS-1	CGET	ES	SUBOF	AAyC		SIPERDEF	1
PLMM	S-1	AS-1	CGET	ETR	MPTM	AAyC		SIPERDEF	1
PLMM	S-2	S-2	CGET	EOF	CAP/TTE	ART	INGLES 2.2.2.2		1
PLMM	S-2	AUX S-2	CGET	ES	SUBOF	AAyC			1
PLMM	S-2	AUX S-2	CGET	ETR	MPTM	AAyC			1
PLMM	S-2	INTEL	CGET	ES	SUBOF	AAyC	INGLES 2.2.2.2		1
PLMM	SEG	JEFE SEGURIDAD	CGET	ES	SUBOF	AAyC			1
PLMM	SEG	SEGURIDAD/CONTROL	CGET	ETR	MPTM	AAyC			5
PLMM	S-3	JEFE S-3	CGET	EOF	CAP	ART	INGLES 2.2.2.2		1
PLMM	AS-3	AS-3	CGET	ES	SUBOF	AAyC	INGLES 2.2.2.2		1
PLMM	S-4	AS-4	CGET	ES	SUBOF	AAyC		SIGLE UC	1
PLMM	S-4	AS-4	CGET	ES	SUBOF	AAyC	INGLES 2.2.2.2	SIGLE UC	1
PLMM	S-4	AUX S4	CGET	ETR	MPTM	AAyC		SIGLE UC	1
PLMM	MANDO	AUX HABILITACIÓN	CGET	ES	SUBOF	SESP			1
PLMM	MANDO	COND JECONTER	CGET	ETR	MPTM	AAyC			1
PLMM	S-6/CIS	S-6 / JEFE U. TRANSMISIONES	CGET	EOF	CAP/TTE	TRANS	INGLES 2.2.2.2		1
NÚMERO TOTAL DE PERSONAL EN PLMM									26

ANEXO F

Unidad	Núcleo	Puesto táctico	Cuerpo	Escala	Empleo	Especialidad	SLP	CURSO/ESPECIALIDAD	Nº DE PUESTOS
UNIDAD DE SERVICIOS	SANIDAD	JEFE SANIDAD	CMS	EOF	CTE/CAP	MED	INGLES 2.2.2.2		1
UNIDAD DE SERVICIOS	SANIDAD	2º JEFE SANIDAD	CMS	EOF	CTE/CAP	MED	INGLES 2.2.2.2		1
UNIDAD DE SERVICIOS	SANIDAD	SANIDAD	CMS	EOF	CAP/TTE	ENF	INGLES 2.2.2.2		1
UNIDAD DE SERVICIOS	SANIDAD	SANIDAD	CMS	EOF	CAP/TTE	ENF	INGLES 2.2.2.2		1
UNIDAD DE SERVICIOS	SANIDAD	AUXILIAR SANIDAD	CGET	ETR	MPTM	SESP		FSET-3	1
UNIDAD DE SERVICIOS	SANIDAD	AUXILIAR SANIDAD	CGET	ETR	MPTM	SESP		FSET-3	1
UNIDAD DE SERVICIOS	SANIDAD	PSICÓLOGO	CMS	EOF	CAP/TTE	PSI	INGLES 2.2.2.2		1
NÚMERO TOTAL DE PERSONAL EN LA UNIDAD DE SERVICIOS (NÚCLEO SANIDAD)									7

**ANEXO G**

Unidad	Núcleo	Puesto tactico	Cuerpo	Escala	Empleo	Especialidad	SLP	CURSO/ESPECIALIDAD	Nº DE PUESTOS
UNIDAD DE SERVICIOS	VIFU	EQ. SUMINISTRO	CGET	ES	SUBOF	SESP		SIGLE	1
UNIDAD DE SERVICIOS	VIFU	EQ SUMINISTRO/C LASE I, II, IV y VI	CGET	ETR	MPTM	SESP		SIGLE	1
UNIDAD DE SERVICIOS	VIFU	EQ SUMINISTRO/ALMACEN	CGET	ETR	MPTM	SESP			1
UNIDAD DE SERVICIOS	VIFU	EQ SUMINISTRO/T RANSP. COMIDA/APOYO O ALI	CGET	ETR	MPTM	SESP			1
UNIDAD DE SERVICIOS	VIFU	EQ SUMINISTRO/COCINERO	CGET	ETR	MPTM	SESP			1
UNIDAD DE SERVICIOS	VIFU	COND. CARRETILLA	CGET	ETR	MPTM	SESP		OP. CARRETILLA ELEVADORA	1
UNIDAD DE SERVICIOS	VIFU	COND. CARRETILLA	CGET	ETR	MPTM	SESP		OP. CARRETILLA ELEVADORA	1
NÚMERO TOTAL DE PERSONAL EN LA UNIDAD DE SERVICIOS (NÚCLEO VIDA Y FUNCIONAMIENTO)									7

ANEXO H

Unidad	Núcleo	Puesto tactico	Cuerpo	Escala	Empleo	Especialidad	SLP	CURSO/ESPECIALIDAD	Nº DE PUESTOS
UNIDAD DE SERVICIOS	SERVICIOS	JEFE SERVICIOS	CGET	EOF	CAP/TTE	ESP	INGLES 2.2.2.2		1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ. ARMAMENTO	CGET	ES	SUBOF	ESP		SIGLE	1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ CLASE IX	CGET	ETR	MPTM	ESP		CURSO CARRETILLA	1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ CLASE IX	CGET	ETR	MPTM	ESP		SIGLE/CURSO CARRETILLA	1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ. AUTOMOCION	CGET	ES	SUBOF	ESP		AUTOM/SIGLE	1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ. AUTOMOCION	CGET	ES	SUBOF	ESP		AUTOM/SIGLE	1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ. AUTOMOCION	CGET	ETR	MPTM	ESP		EXPERIENCIA CON EL FDC	1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ. AUTOMOCION	CGET	ETR	MPTM	ESP		EXPERIENCIA CON EL RADAR	1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ. AUTOMOCION	CGET	ETR	MPTM	ESP		EXPERIENCIA CON EL LANZADOR	1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ. AUTOMOCION	CGET	ETR	MPTM	ESP		EXPERIENCIA CON LOS VEHICULOS	1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ. TRANSMISIONES	CGET	ES	SUBOF	ESP		SIGLE	1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	JEFE ABASTO CLASE III	CGET	ETR	CBMY/CAB1º	ESP			1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ. CLASE III	CGET	ETR	MPTM	ESP			1
UNIDAD DE SERVICIOS	MANTO	EQ. CLASE III	CGET	ETR	MPTM	ESP			1
NÚMERO TOTAL DE PERSONAL EN LA UNIDAD DE SERVICIOS (NÚCLEO MANTENIMIENTO)									14



ANEXO I

Unidad	Núcleo	Puesto tactico	Cuerpo	Escala	Empleo	Especialidad	SLP	CURSO/ESPECIALIDAD	Nº DE PUESTOS
U. TRANSMISIONES	TRANS	MANTO. INFORMÁTICO	CGET	ES	SUBOF	TRANS			1
U. TRANSMISIONES	TRANS	JEFE OP. CENTRO TRANS.	CGET	ES	SUBOF	TRANS			1
U. TRANSMISIONES	TRANS	2º JEFE OP. CENTRO TRANS.	CGET	ES	SUBOF	TRANS			1
U. TRANSMISIONES	TRANS	OP. CENTRO TRANS.	CGET	ETR	MPTM	TRANS			9
Nº TOTAL DE PERSONAL EN LA UNIDAD DE TRANSMISIONES									12



ANEXO J

REUNIONES Y ENTREVISTAS

Se han realizado una serie de entrevistas a un grupo de expertos con gran experiencia en el sistema, en concreto se ha entrevistado a un comandante, un teniente, dos sargentos primero, un sargento y un cabo primero, con un promedio de casi 10 años destinados en el grupo NASAMS de Cartagena. Cabe destacar el tiempo trabajando con el sistema del comandante Hernández, que ya estaba destinado en la unidad cuando se adquirió el sistema en el año 2003, o el gran conocimiento de los sargentos primero Fermín y Manzanero, con 13 y 9 años respectivamente destinados en la unidad.

Las entrevistas que se han llevado a cabo han sido de carácter abierto y no se ha seguido ningún cuestionario previo. Los resultados de las entrevistas se pueden ver reflejados en el presente anexo.

Dichas entrevistas se realizaron en el RAAA73 durante las seis semanas del periodo de prácticas.

Respecto a los resultados obtenidos, a continuación, se presentan los problemas más relevantes, organizados por los distintos elementos del sistema:

En este anexo aparece reflejada la información obtenida de las entrevistas llevadas a cabo con el personal experto de cada elemento. La principales problemas y aspectos a mejorar han sido organizados de la misma manera, por elementos, y fueron filtrados y se propusieron soluciones para la mayoría de ellos en una reunión grupal final.

FDC:

1) El sargento de la tercera batería del segundo grupo del RAAA73 expone la siguiente necesidad. Dentro del SEP (panel exterior de conexiones), no se ha adquirido la versión para unidades SHORAD, aunque si las conexiones, por lo que se debería tener el software.

2) El sargento de la tercera batería del segundo grupo del RAAA73 comenta que dentro del FDC, solo dos radios tienen conexión vía datos y fonía, de las tres existentes. Esta tercera radio también debería tener la misma capacidad que las otras dos, con el objetivo de no perder la operatividad de la batería si una de las anteriores deja de funcionar.

3) El sargento primero de la segunda batería del segundo grupo habla sobre el tema de la "monitoring". Esto consiste en un portátil conectado al FDC para que el puesto de mando pueda ver lo que ocurre en la pantalla en el tiro. Cuando se realiza dicha conexión, se ralentiza mucho el sistema, bloqueándolo en ocasiones, y metiendo datos erróneos. Propone mejorar la salida de datos al exterior como solución a este problema.

4) El teniente de la tercera batería del segundo grupo del RAAA 73, el cual ocupa el puesto táctico de TCO dentro de la batería, indica que se produce el fallo de las pantallas táctiles ocasionalmente debido a la fatiga del material y a lo que conlleva el que se trate de un sistema electrónico, lo que lo hace muy delicado. Los fallos se producen indistintamente tanto en la pantalla que emplea el TCO como la que emplea el TCA.



RADAR:

1) El sargento primero jefe de la unidad sensores menciona la necesidad de realizar una actualización en dicho sistema con el objetivo de evolucionar a IFF modo 5. Actualmente está en modo 4. Sería beneficioso el cambio para una mayor eficacia del empleo del sistema NASAMS, aunque la actual versión cumple con los cometidos asignados.

2) El sargento primero jefe de la unidad de sensores también comenta que el vehículo tractor, que además transporta el grupo electrógeno, es un camión 72/26, pero que podría adquirirse el vehículo URO VAMTAC o uno similar para darle una mayor movilidad al elemento, ya que en algunas ocasiones resulta complicado (poniendo en riesgo a la tripulación del radar) o imposible, acceder al punto de asentamiento que se le marca al radar durante el planeamiento de la operación.

3) El sargento primero jefe de la unidad de sensores señala la necesidad de dotar al radar de un elemento de transmisión y recepción de datos vía radio.

4) El sargento primero jefe de la unidad de sensores propone cambiar de ubicación la RCT para que el operador no esté tan expuesto a las inclemencias del tiempo.

LANZADOR:

1) El cabo primero jefe de lanzadores de la tercera batería expone que desde que se adquirió el sistema en 2003, este material pesado se usa como si fuera ligero, tipo Mistral, provocando un desgaste acelerado y excesivo en su uso. Este desmesurado trabajo conlleva a la degradación del sistema hidráulico, atrasando los tiempos de puesta en posición de la pieza o haciendo que quede inutilizada.

2) El cabo primero jefe de lanzadores de la tercera batería indica que no existe curso alguno reconocido como operador, por lo que, una vez que se van los jefes instruidos, se va diluyendo el conocimiento de empleo, uso y subsanación. Esto puede suponer una pérdida de conocimiento, en el caso de que no se lleve a cabo un relevo adecuado del puesto de operador/jefe de lanzadores, influyendo negativamente en el nivel de instrucción de la batería.

3) El cabo primero jefe de lanzadores comenta que el camión no está habilitado para disparar con la pieza montada, cosa que sí ocurre en el sistema original. Esto repercute en una disminución de la operatividad del sistema, por lo que propone que en el caso de que se produzcan futuras adquisiciones, la adquisición del camión que permite disparar con la pieza montada sea una de las prioridades.

4) El cabo primero jefe de lanzadores expone que el pelotón de municionamiento carece de titulación alguna de explosivos, por lo que propone la necesidad de crear un curso que sea obligatorio para el personal que desarrolla dicha tarea dentro del equipo.

AERONAVE A400M:

1) Un teniente del EA con la especialidad de piloto de transporte comenta, a través de una entrevista realizada por teléfono, la importancia y necesidad de llevar a cabo la certificación de todos los materiales que podía transportar el C-130 Hércules, además de los nuevos medios que se pueden transportar en esta nueva aeronave.

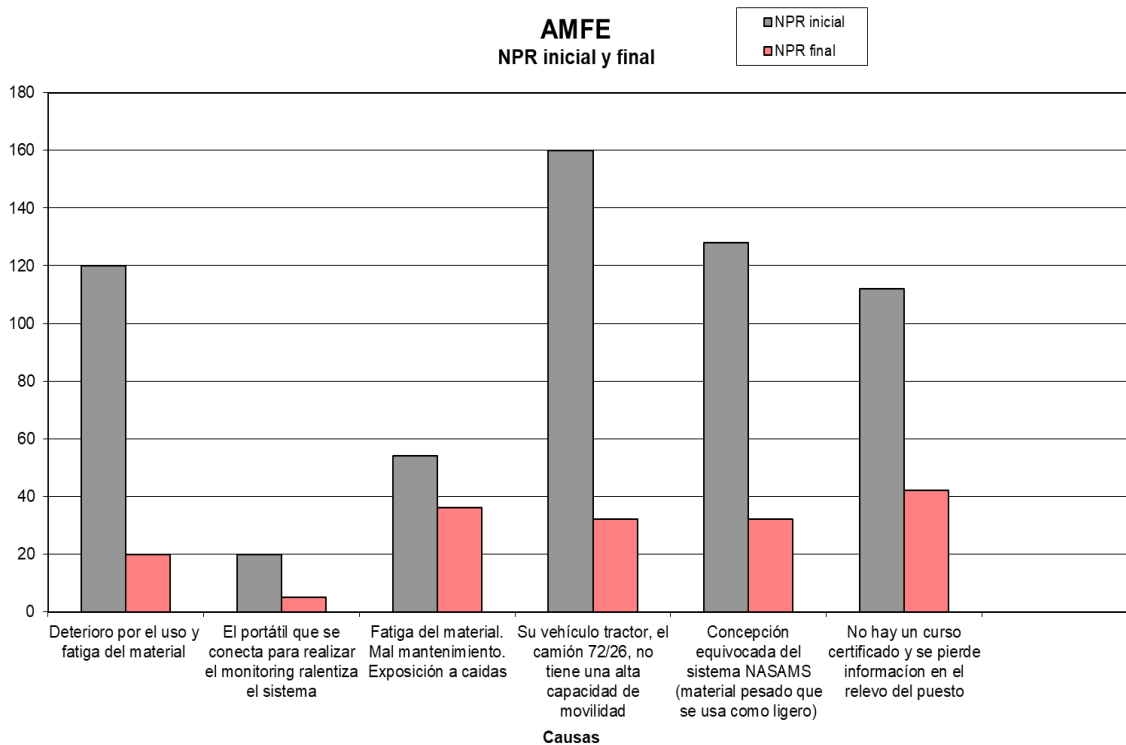


ANEXO K

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE)															
ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ARMAS NASAMS (FDC, LANZADOR, RADAR)											Fecha AMFE:				
CAC Pedro Javier Valera Sánchez											20/10/2021				
Nombre Responsable de AMFE															
Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
SISTEMA DE ARMAS NASAMS	FDC. Fallo de la pantalla táctil del TCO/TCA	No puede ser utilizada	Deterioro por el uso y fatiga del material	No ejecución de las ordenes al presionar la pantalla	10	4	3	120	Realizar revisiones periódicas de las pantallas (no sólo cuando se rompe)	Jefe electromecánica	Realizar una revisión y mantenimiento preventivo semanalmente	10	1	2	20
	FDC. Fallo del sistema monitoring	El sistema se bloquea y se inutiliza	El portátil que se conecta para realizar el monitoring ralentiza el sistema	El sistema empieza a funcionar más lento e incluso se bloquea	5	4	1	20	Mejorar la salida de datos / Actualizar el sistema	Jefe electromecánica / Inversión del MINISDEF	Mejorar la salida de datos	5	1	1	5
	FDC. Rotura del enlace con el escalón superior.	No se reciben las ordenes de fonía del escalón superior	Fatiga del material. Mal mantenimiento. Exposición a caídas	No se escucha por las cascos o se escucha con mala calidad.	9	3	2	54	Instalación de unos altavoces alternativos a los cascos donde se reciba al escalón superior	Jefe de electromecánica	Instalación de los altavoces	9	2	2	36
	RADAR. Falta de movilidad del radar	El radar no tiene capacidad para tomar las mejores posiciones en el despliegue	Su vehículo tractor, el camión 72/26, no tiene una alta capacidad de movilidad	La conducción al punto de asentamiento resalta peligrosa o inviable.	8	5	4	160	Buscar un vehículo sustituto para remolcar el radar	DGAM	Adquisición de un vehículo URO VAMTAC con el que transportar el radar	8	2	2	32
LANZADOR.	Degradación del sistema hidráulico.	Se atrasan los tiempos de puesta en posición de la pieza e incluso queda inoperativa	Concepción equivocada del sistema NASAMS (material pesado que se usa como ligero)	El sistema hidráulico funciona mas lento, se bloquea o pierde liquido.	8	4	4	128	Limitar el modo de empleo de los lanzadores del sistema NASAMS	Jefe del grupo-batería	Cambiar la doctrina sobre el empleo del sistema	8	2	2	32
	LANZADOR. Carencias en el proceso de formación del operador del lanzador	Operador del lanzador sin la suficiente instrucción	No hay un curso certificado y se pierde información en el relevo del puesto	El operador no es capaz de realizar las prácticas propias de su puesto	7	4	4	112	Programar y certificar un curso de formación del operador del lanzador	Jefe del grupo	Certificación y obligatoriedad de aprobar el curso para ser operador del lanzador	7	2	3	42



ANEXO L





ANEXO M

La encuesta fue realizada a 38 personas, entre las cuales se encontraban: 4 oficiales (10,5% del total), 9 suboficiales (23,7% del total) y 25 de la escala de tropa (65,8% del total). Todos ellos están encuadrados en el grupo NASAMS del RAAA73 y desempeñan algún puesto táctico dentro de una batería de armas. Cuentan con un promedio de 4,5 años en la unidad y de 6,5 años de servicio en las FAS.

La encuesta consta de ocho preguntas en las que se tiene que valorar numéricamente del 0 al 10, de dos preguntas de respuesta múltiple y de una pregunta de carácter abierto que ha sido utilizada para extraer información a emplear en las reuniones anteriormente explicadas.

Esta encuesta se realizó durante la quinta semana del periodo de prácticas en el RAAA73.

ENCUESTA SOBRE PROYECCIÓN Y DESPLIEGUE DEL SISTEMA DE ARMAS NASAMS

Esta es una encuesta totalmente anónima con el fin de analizar la opinión real del personal de la Unidad sobre el tema en cuestión. Por favor, conteste con TOTAL SINCERIDAD Y EMPEÑO, en caso contrario estará contaminando el resultado y estropeando el trabajo del Alférez Valera, quien le agradece encarecidamente su colaboración.

Empleo _____ Escala _____

Años de experiencia en el grupo NASAMS _____

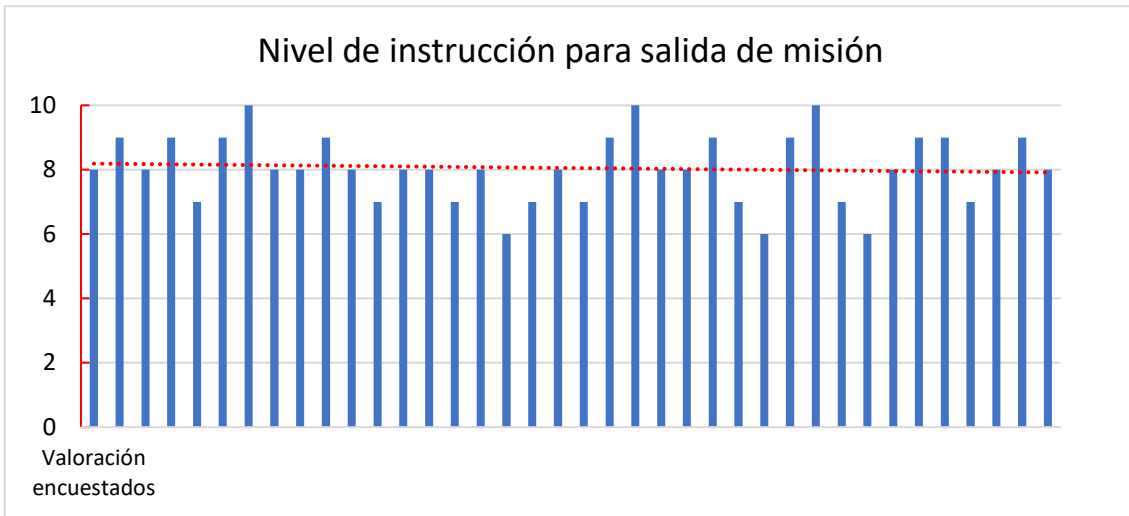
Antigüedad en el ejército (años) _____

1. Del 0 al 10, ¿Cómo valora el nivel de operatividad de los materiales del grupo NASAMS?

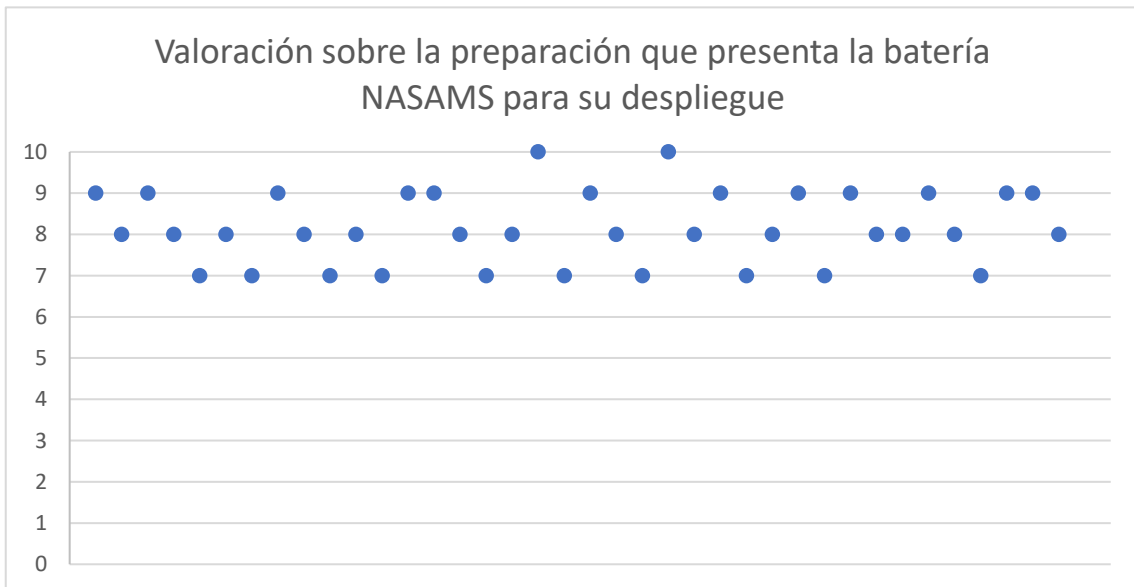




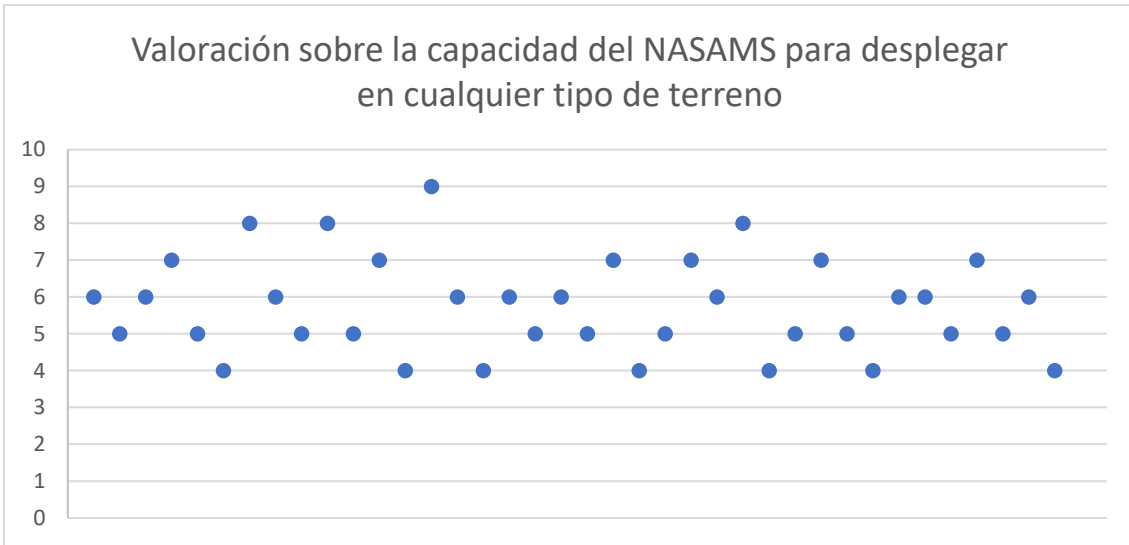
2. Del 0 al 10, ¿Cómo valora su instrucción personal para desplegar con el sistema de armas NASAMS en zona de operaciones en una misión internacional?



3. Del 0 al 10, ¿Cómo de acuerdo está con la siguiente afirmación? Las baterías NASAMS del RAAA 73 están totalmente preparadas para ser desplegadas en una misión internacional.



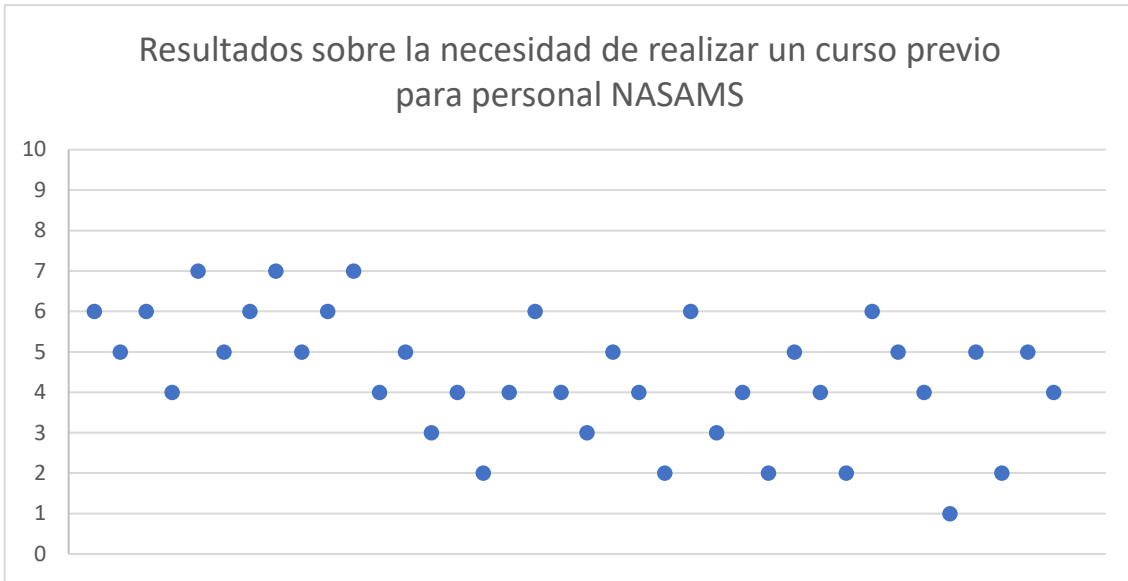
4. Del 0 al 10, ¿Cómo de acuerdo está con la siguiente afirmación? El sistema de armas NASAMS tiene las capacidades necesarias para desplegar en cualquier tipo de terreno y condiciones.



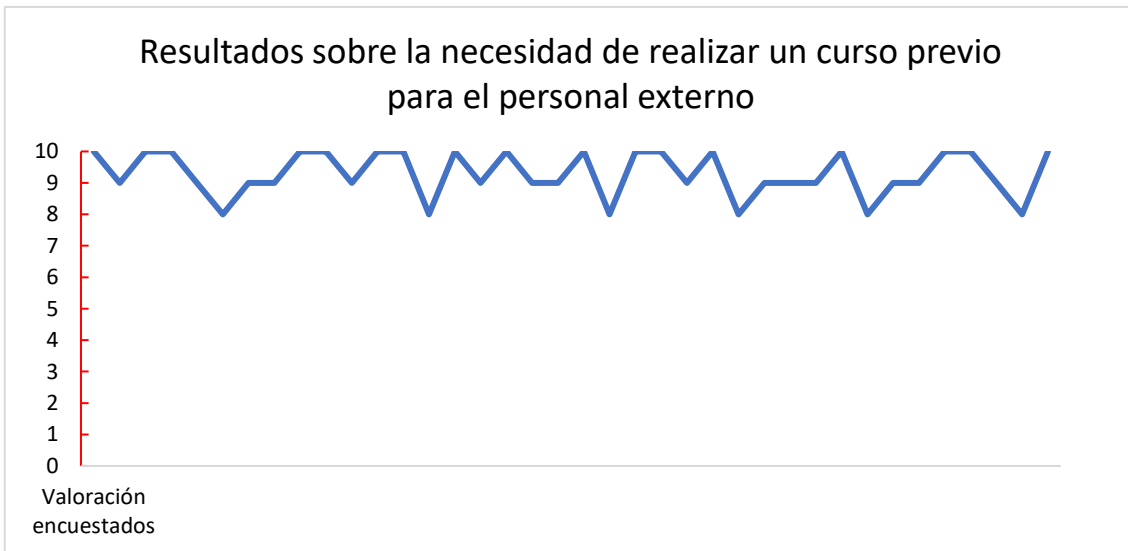
5. En el hipotético caso de producirse el despliegue en misión internacional del sistema de armas NASAMS, ¿Estaría interesado en participar en la misión? (0 no interesado-10 muy interesado)



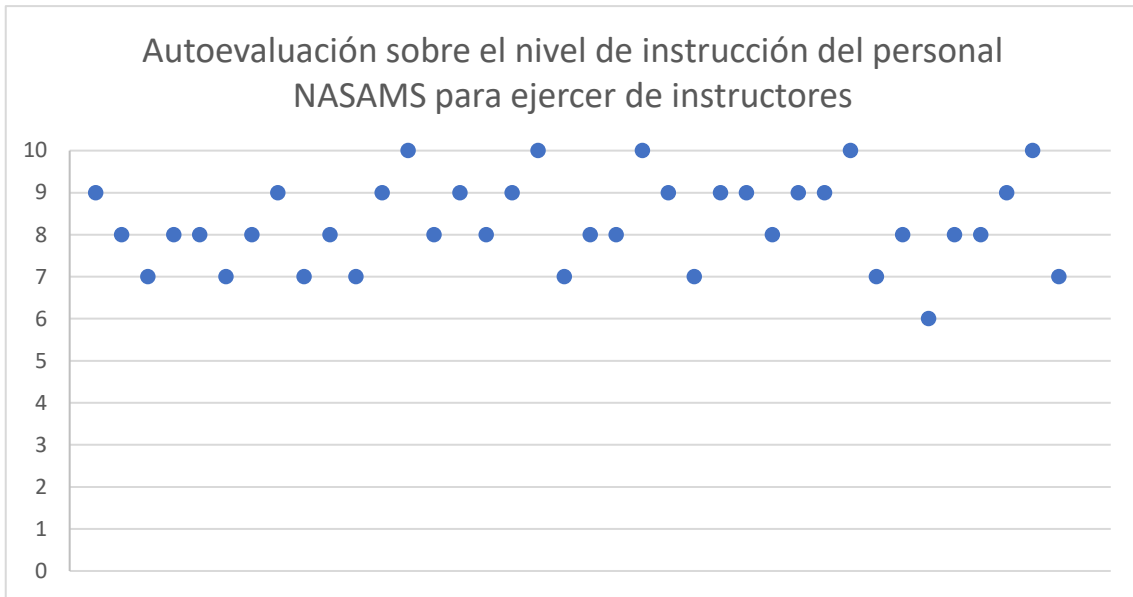
6. Del 0 al 10, ¿Cómo de importante considera la realización de un curso NASAMS previo a la realización de la misión? (Para personal perteneciente al grupo NASAMS)



7. Del 0 al 10, ¿Cómo de importante considera la realización de un curso NASAMS previo a la realización de la misión? (Para personal perteneciente a otras unidades del Mando de Artillería Antiaérea)

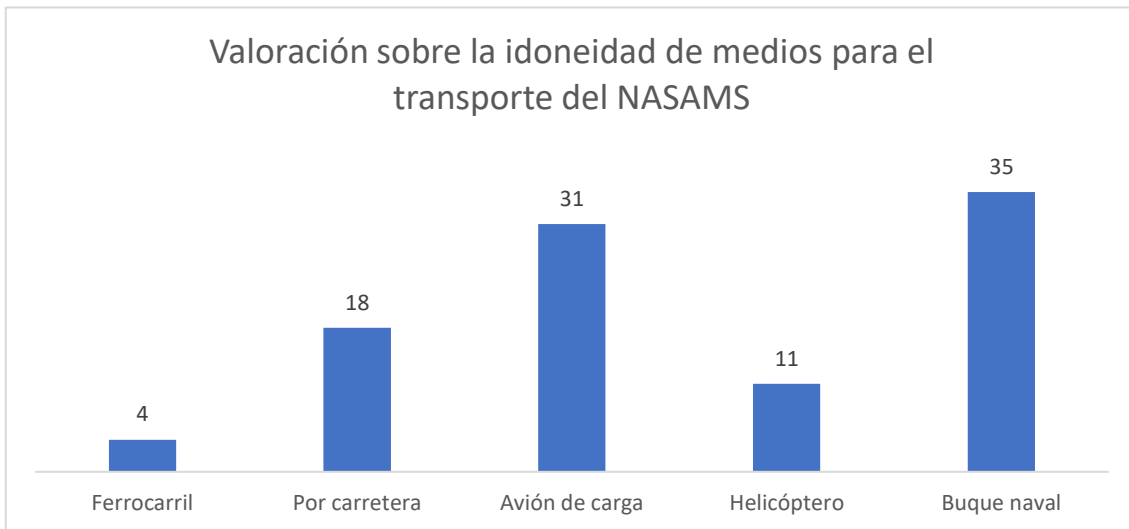


8. Del 0 al 10, ¿Cómo considera su nivel de instrucción para participar como instructor en ese supuesto curso NASAMS explicando su puesto táctico a personal de otras unidades del MAAA?



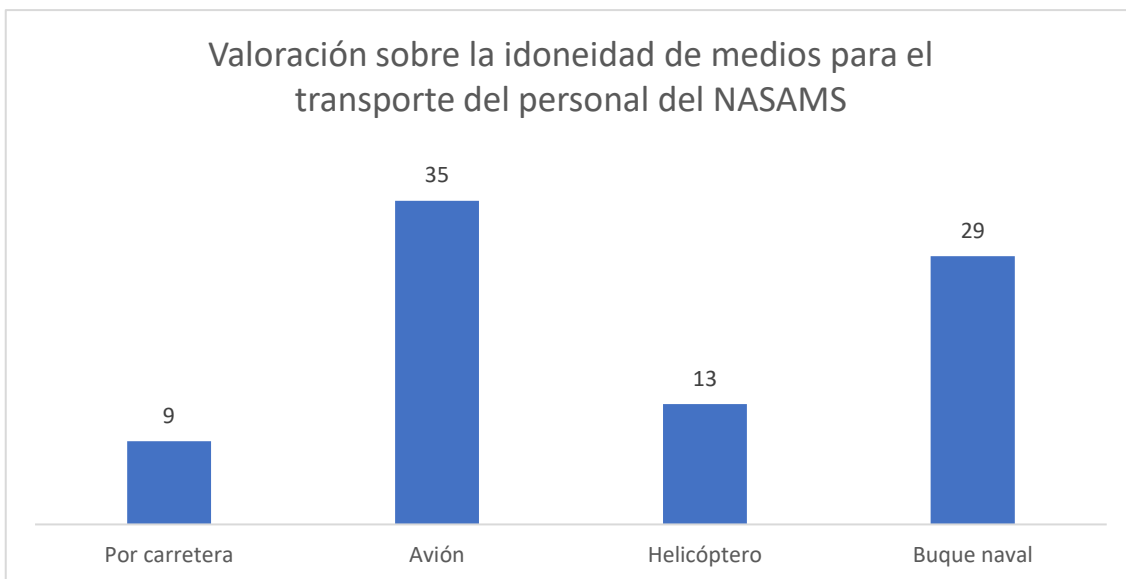
9. ¿Qué medio o medios de transporte considera adecuados para llevar a cabo el transporte del material a una posible zona de operaciones? Puede elegir uno o varios.

Ferrocarril / Por carretera remolcado / Avión de carga / Helicóptero / Buque naval



10. ¿Qué medio o medios de transporte considera adecuados para llevar a cabo el transporte del personal a una posible zona de operaciones? Puede elegir uno o varios.

Por carretera / Avión / Helicóptero / Buque naval



PREGUNTA ABIERTA:

¿Podría comentar algún aspecto a mejorar o alguna lección aprendida durante sus años trabajando con el sistema NASAMS?

**ANEXO N**

CURSO FDC NASAMS
Unidades didácticas/prácticas a impartir
UD.1 Equipo FDC: orgánica, misión, composición y medios.
UD.2 Descripción general del FDC.
UD.3 Descripción general de medidas de seguridad.
UD.4 : Descripción exterior e interior del FDC.
UD.5 Descripción del grupo electrógeno
<i>PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EN EL FDC</i>
UD.6 Conexión del Signal Entry Panel (SEP).
UD.7 Montaje y desmontaje del mástil NL 12/A con antena MT-3070
UD.8 Tendido y recogida de cable FDC-resto de elementos.
UD.9 Montaje y desmontaje de las antenas de radio PR4-G.
UD.10 Apertura y cierre de la plataforma
UD.11 Condiciones previas a la inicialización del FDC.
UD.12 Preparación del FDC para el transporte.
<i>PRÁCTICA ADC (TCO-TCA)</i>
<i>PRÁCTICA ADC (ESTADO)</i>
<i>PRÁCTICA ADC (COMBATE)</i>
<i>PRÁCTICA TACTICAL DISPLAY</i>
<i>PRÁCTICA TACTICAL FUNCTION 1 y 2</i>
<i>PRÁCTICA SYSTEM SET UP</i>
<i>PRÁCTICA: INICIALIZACIÓN FDC Y PREPARACION PARA OPERAR</i>
<i>PRÁCTICA: INTRODUCCIÓN A LAS OPERACIONES DEL TCO/TCA</i>
<i>PRÁCTICA FOP (Force Operation Program)</i>
<i>PRÁCTICA CONFIGURACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA BATERÍA. Precision GPS</i>
<i>PRÁCTICA CONFIGURACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA BATERÍA. (radar MPQ-64M1)</i>
<i>PRÁCTICA CONFIGURACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA BATERÍA.</i>
<i>PRÁCTICA INTEGRACIÓN DE LA BATERÍA.</i>
<i>PRÁCTICA INTEGRACIÓN DE LA RED DE GRUPO.</i>
<i>INTEGRACIÓN DEL FDC y COAAS-M</i>

**ANEXO O**

CURSO LANZADOR NASAMS
Unidades didácticas/prácticas a impartir
UD.1 Descripción General del Lanzador
UD.2 Normas de Seguridad del Lanzador
UD.3 Estructura Soporte del Misil
UD.4 Unidad Base
UD.5 Plataforma
UD.6 Panel de Control del Lanzador (LCP)
<i>PRÁCTICA PANEL DE CONTROL DEL LANZADOR (LCP)</i>
UD.7 Grupo Electrónico
UD.8 Equipo del Enlace Eléctrico del Misil
UD.9 Sistema de Movimiento
UD.10 Terminal de Control del Lanzador (LCT)
<i>PRÁCTICA TERMINAL DE CONTROL DE LANZADOR (LCT)</i>
UD.11 Reparación para Operación
UD.12 Chequeos Funcionales
UD.13 Política de Mantenimiento y Resolución de Problemas
UD.14 Unidad de Control del Lanzador (LCU)
UD.15 Condiciones Inusuales
<i>PRÁCTICA DE PUESTA EN POSICIÓN</i>
<i>PRÁCTICA DE CARGA DE MISIL</i>
<i>PRÁCTICA DE INTEGRACIÓN CON LA BATERÍA</i>

ANEXO P

CURSO DEL RADAR MPQ-64 M1 SENTINEL
Unidades didácticas/prácticas a impartir
Equipo radar: orgánica, composición y misiones
Descripción general del radar MPQ-64 M1 SENTINEL
Descripción general del grupo electrónico FISCHER PANDA AGT 8000
Características técnicas del radar MPQ-64 M1 SENTINEL
Revisión previa al arranque y apagado del grupo electrónico
<i>PRÁCTICA REVISIÓN PREVIA AL ARRANQUE Y APAGADO</i>
Medidas de seguridad en el estacionamiento, transporte y puesta en posición del radar
<i>PRÁCTICA ENTRADA Y SALIDA DE POSICIÓN</i>
Procedimiento de conexión del grupo electrónico al radar
<i>PRÁCTICA CONEXIÓN DEL GRUPO ELECTRÓNICO AL RADAR</i>
Procedimiento de desconexión del grupo electrónico del radar
<i>PRÁCTICA DESCONEXIÓN DEL GRUPO ELECTRÓNICO AL RADAR</i>
Menús de operación del radar
<i>PRACTICA INICIALIZACIÓN DEL RADAR</i>
Teórica del módulo de Identification friend or foe (IFF)
<i>PRÁCTICA AN/TPX-56 IFF</i>
<i>TEÓRICO-PRÁCTICA ENMASCARAMIENTO DEL RADAR</i>
Mantenimiento de primer escalón
<i>PRÁCTICA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PRIMER ESCALÓN</i>