



Número 179/1 - junio de 2023

Las pilas de balas y la aritmética

Preparación y despliegue para eFP X de la batería de
artillería de campaña del MACA



MINISTERIO DE DEFENSA



MEMORIAL DE ARTILLERÍA

*"FUNDADO EN 1844,
TRATA DE SER UN
PUNTO DE ENCUENTRO
DE ARTILLEROS."*

*"REVISTA SEMESTRAL
DONDE SE EXPONEN
NOTICIAS, VICISITUDES
Y PERSPECTIVAS DEL
ARMA."*

*"Todos para
cada uno
y cada uno
para
los demás"*

PARA CUALQUIER CONSULTA:
ACADEMIA DE ARTILLERÍA
(SECRETARÍA DEL ARMA)
C/ SAN FRANCISCO, 25
40001 SEGOVIA

TÉFONOS:
921413806/51/16
RPV: 8813806/51/16

memorial-artilleria@et.mde.es



EDITA:



Paseo de la Castellana 109, 28046 Madrid

NIPO: 083-15-195-7 (edición en línea)

ISSN: 2444-7595 (edición en línea)

NIPO: 083-15-194-1 (impresión bajo demanda)

ISSN: 0213-6155 (impresión bajo demanda)

Depósito legal: M 11728-1979

DIRECTOR: responsable institucional del Arma de Artillería y director de la Academia de Artillería.**CONSEJO DIRECTIVO:** general jefe del MACA y general jefe del MAAA.**CONSEJO DE REDACCIÓN:** coronel secretario del Arma; teniente coronel jefe de estudios; coronel jefe de la JADART; teniente coronel jefe del CAS; jefe del EM del MACA; jefe del EM del MAAA; suboficial mayor de la ACART, suboficial mayor del MACA y suboficial mayor del MAAA.**REDACCIÓN:** Secretaría del Arma.

Academia de Artillería. San Francisco, 25.

Apartado de Correos n.º 6. 40080 Segovia.

Teléf.: 921 41 38 06 Fax: 921 41 38 01

memorial-Artilleria@et.mde.es**EDICIÓN GRÁFICA Y MAQUETACIÓN:**

Soldado José María Paz Blanes

Este *Memorial* se puede solicitar en papel en la modalidad de impresión bajo demanda. Impreso de solicitud disponible al final del *Memorial*.

Los números editados se pueden consultar en formato electrónico en:

<https://publicaciones.defensa.gob.es/revistas.html>

Catálogo General de Publicaciones Oficiales:

<https://cpage.mpr.gob.es>

Catálogo de Publicaciones de Defensa:

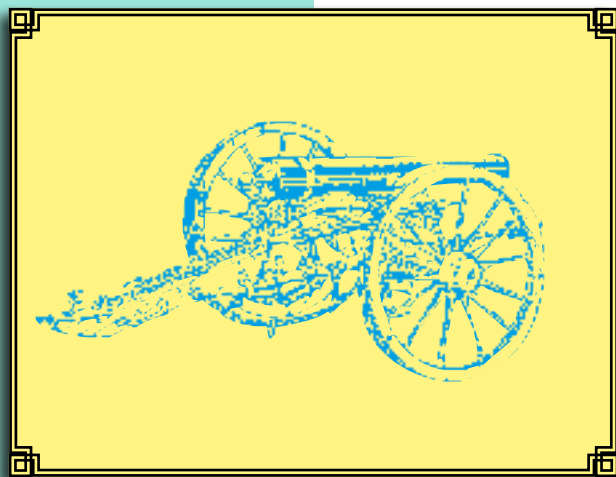
<https://publicaciones.defensa.gob.es>**App Revistas Defensa:** disponible en tiendaGoogle Play <http://play.google.com/store>

para dispositivos Android, y en App Store para

iPhones e iPads. <http://store.apple.com/es>El *Memorial de Artillería* es una publicación profesional. Tiene por finalidad difundir ideas y datos que, por su significación y actualidad, tengan un interés especial y resulten de utilidad para los componentes del Arma. Con la exposición de noticias, vicisitudes y perspectivas, se logra difundir lo actual, el futuro y el pasado de la Artillería. Así se impulsan las acciones que tienen por objeto exaltar sus valores y tradiciones, relacionar a sus unidades y a sus miembros tanto en activo como en cualquier situación. Los trabajos publicados representan, únicamente, la opinión de sus autores.

Página

- 2 Editorial
- 3 Personaje Ilustre
- 4 Noticias del Arma
- 6 Noticias de la Academia
- 8 Análisis Y Reflexiones 2023
General de brigada D. Ignacio Ojeda González-Posada
- 15 ¿Sabías que...?
- 17 Varios**
- 17 Gestión del espacio aéreo del Báltico
Teniente D. David Muñoz Molina
- 22 El RAAA 74 adiestra a militares ucranianos en el sistema HAWK
Tenientes D. Manuel Francisco Diéguez López y D. Germán Vera Carretero
- 27 Entrega del premio «Daoíz»
- 39 Instrucción y Empleo**
- 39 Contexto de alerta temprana en la defensa de misiles balísticos (BMD) frente a Rusia
Teniente D. Miguel Ángel Rodríguez Caballero
- 48 Preparación y despliegue para eFP X de la batería de artillería de campaña del MACA
Capitán D. Luis Ventas Romay
- 57 Despliegue del sistema NASAMS en Letonia: reforzando la defensa aérea en el flanco este de la OTAN
Comandante D. Juan Jesús Rodríguez Lahore, los capitanes D. Gustavo Contreras Gómez, D. Oscar Navarro Picazo y D. Carlos Barrón Serna, de y los tenientes D. Carlos Echevarría Moreno, D. Arturo Sanchez Espejo, D. Hugo Pablo Criado Moreno y D. Iván Esparcia Sánchez.
- 69 Organización**
- 69 La Batería de Localización e Identificación de Objetivos. Pasado, presente y futuro de la Artillería de Costa
Capitán D. Pedro Juárez Montoya
- 74 La batería RPAS del GAIL II/63. Sistema de fuegos indirectos del MACA
Capitán D. Ricardo Rodríguez Cobos, y el brigada D. Francisco Ortega García,
- 87 Técnica e investigación**
- 87 Las pilas de balas y la aritmética
D. Juan Navarro Loidi, doctor en Ciencias Físicas
- 97 Química y artillería
Teniente D. David Muñoz Molina
- 105 Historia y tradiciones artilleras**
- 105 José Antonio Monsalve y sus compañeros. Primeras laureadas de la Orden de Isabel la Católica
D. Alfonso de Ceballos-Escalera y Gila, doctor en Historia
- 111 La Línea de Contravalación. Ingeniería y artillería al servicio de España
Capitán D. Alejandro Herrero Lázaro
- 122 Nuestras Promociones (lámina 28)
- 123 Decía el Memorial hace 100 años
- 126 Jefes y suboficiales mayores de las unidades de Artillería
- 128 Abstract



EDITORIAL

Este número, en el que como es habitual podemos encontrar artículos de diferente temática, incluye también información de interés sobre la concesión del premio «Daoíz» correspondiente al quinquenio 2018-2022, entregado por el JEME en la Academia de Artillería el 2 de mayo de 2023.

Además, es una satisfacción comprobar cómo la creciente participación de unidades de Artillería en operaciones en el exterior está posibilitando que jóvenes oficiales se animen cada vez más a escribir sobre nuestras unidades desplegadas en zona de operaciones, incrementándose así los contenidos operativos.

Por último, quisiera destacar que el *Memorial de Artillería* está inmerso en un proceso de evolución hacia un modelo más interactivo que prevé la incorporación de contenidos multimedia en las futuras ediciones a partir de 2024. Por ello, animo a todos a contribuir al próximo número con artículos acompañados de material multimedia (videos, colecciones de fotografías, etc.) para adaptar la revista científica más antigua de España a las exigencias de nuestros lectores. Estoy convencido de que esta evolución supone una ventana de oportunidad para compaginar tradición e innovación, señas de identidad de la Artillería española.

Muchas gracias.

Rafael de Felipe Barahona
*Coronel director de la Academia de Artillería
y responsable insitucional del Arma de Artillería*

Personaje Ilustre

Teniente de Artillería don Juan Arboledas Larrañaga.

Hijo de don Pedro Arboledas Morales y doña Bonifacia Larrañaga Bereciarte, Juan nació en Linares (Jaén) el 29 de julio de 1867.

Ingresó en la Academia de Artillería el primero de mayo de 1885, prestando juramento de fidelidad a la Bandera el día 27 de julio del mismo año. Su permanencia en el centro militar finalizaría con su ascenso a primer teniente de Artillería el 23 de septiembre de 1889.

Su primer destino fue el Batallón n.º 2 de Plaza (Cádiz) donde desempeñó labores propias de su empleo en diferentes compañías. En 1891 fue destinado al 1.º Regimiento de Artillería de Cuerpo de Ejército, en la plaza de Sevilla. En 1892 pasó a la 3.ª Compañía del 2.º Batallón de Plaza efectuando las funciones de comandante de Artillería en las plazas de Chafarinas, Peñón de Vélez y Alhucemas.

Ante la necesidad de efectivos para combatir la segunda insurrección en Cuba, el teniente Arboledas solicitó destino y en mayo de 1895 fue destinado al Ejército de la isla de Cuba. Embarcó en Cádiz en el vapor correo Ciudad de Cádiz, llegando a La Habana el 14 de junio.

Al llegar a Cuba pasó a prestar sus servicios a la 3.ª Compañía del batallón destacado en la fortaleza de La Cabaña, causando alta en agosto en la 2.ª Batería de Montaña con la que realizó operaciones de campaña en la jurisdicción de Puerto Príncipe. Encuadrado en una agrupación de baterías, intervino en diferentes hechos de armas: acción de Zanjón, en agosto; puerto de Santa Cruz del Sur, en septiembre; y fuegos de Najaren, en noviembre. Hasta marzo de 1896, el teniente Arboledas intervino, con la 1.ª Sección de la 3.ª Batería de Montaña en diferentes operaciones como la acción de Las Lomas del Rubí y la de La Unión.

Al causar baja en la agrupación de baterías, pasó a formar parte del 5.º Regimiento de Montaña, participando en las acciones de Lechuza, Tapia y Legua, Capia, Manolita, San Miguel y Pozas.

En la madrugada del 30 de abril se produjo la toma del campamento de Cacarajicara (Pinar del Río). El *Memorial de Artillería* de aquel año inmortalizó esta acción con las siguientes palabras: «Con las dos piezas de montaña de su sección avanzó hasta la extrema vanguardia, para batir un reducto que dominaba la entrada el campamento; al desembocar en el claro de la manigua, de los 16 sirvientes fueron muertos cuatro y heridos otros cuatro; y no obstante la intensidad del fuego enemigo, el teniente Arboledas consiguió emplazar las piezas a 40 metros del reducto, junto a las tropas de vanguardia. Bajo un eficaz fuego de metralla protegió un brillante ataque a la bayoneta; infantes y artilleros, hermanados en sus deberes hacen gala de su valentía, logrando el triunfo apetecido». Por esta acción el teniente don Juan Arboledas Larrañaga, fue recompensado con la Cruz Laureada (2.ª clase) de San Fernando.

Durante los meses de mayo a julio continuó en operaciones de campaña por las provincias de Pinar del Río y Habana, recibiendo dos cruces de 1.ª clase del Mérito Militar con distintivo rojo por las acciones de Lomas de Rubí y la de Llano y Quiñones. Al final de diciembre pasó destinado a la Brigada Mixta de Campaña.



En 1897 fue destinado a la 1.ª Batería destacada en Artemisa, en la trocha militar Marial Majana. A finales de febrero fue ascendido a capitán de Artillería por el comportamiento observado en la acción sostenida contra los insurrectos en Lechuza y San Blas; renunciando, como otros muchos oficiales de Artillería, a este ascenso en aras del compañerismo y cumpliendo su compromiso de honor, siéndole permutado por la Cruz de María Cristina de 1.ª clase. Con su empleo de primer teniente de Artillería fue destinado al 10.º Batallón de Plaza.

El ascenso a capitán de Artillería, por antigüedad, se produjo en octubre, pasando destinado al 8.º Batallón de Artillería de Plaza de guarnición en Mahón, continuando en comisión de servicio en el 5.º Regimiento de Montaña del Ejército de Cuba.

En los primeros meses de 1898 prosiguieron las operaciones. En abril pasó al Ejército de Puerto Rico causando alta el 12.º Batallón de Plaza, con el que tomó parte en el combate contra la escuadra norteamericana que atacó la plaza de San Juan de Puerto Rico. A primeros de octubre embarcó con su batería en el vapor Isla de Panay con dirección a la península.

Los años 1899 a 1901 transcurrieron para el capitán Arboledas entre las situaciones de excedente y comisión liquidadora. Los destinos en los años siguientes fueron en el 5.º Batallón en la plaza de Cartagena, el Regimiento Ligero de Artillería n.º 4 de Campaña y en la Junta Facultativa de Artillería. En 1908 fue comisionado al Colegio de Huérfanos Santa Bárbara, donde desempeñó una brillante labor como profesor y en la Mayoría de dicho colegio. El año 1909 lo pasó en la situación de licencia por enfermo. En febrero de 1910 fue destinado al 10.º Regimiento Montado de Artillería en Madrid y en junio marchó a mandar la 2.ª Batería del Regimiento Mixto de Artillería de Melilla.

Ascendió al empleo de comandante por antigüedad en enero de 1911, pasando en comisión de servicio al Parque Regional de Sevilla. Allí permaneció hasta su nuevo destino en julio de 1913 a la Comandancia de Artillería de Gran Canaria. En 1914 pasó a reemplazo por enfermo hasta 1917 en que es destinado a la Comandancia de Artillería de Ceuta, haciéndose cargo del mando del Grupo de Baterías Móviles. Al año siguiente, marchó al destacamento de Tetuán.

En mayo de 1919 fue ascendido a teniente coronel de Artillería, pasando a la situación de reserva el día 23 de dicho mes con el empleo superior inmediato.

El 27 de febrero de 1922 falleció en la plaza de Madrid a la edad de cincuenta y cuatro años.

Noticias del Arma



La incorporación de la herramienta RT-3 (Reconfigurable Table Top Trainer), facilita la instrucción en el sistema Patriot, al personal del GAAA III/73 ante situaciones de combate.

Esta herramienta también facilita la preparación del personal para afrontar la misión A/T (Apoyo a Turquía), en la ciudad de Adana, así como el desempeño de su trabajo en territorio nacional.

Se pueden simular combates con diferentes baterías bajo control de la ICC, aportando una mayor experiencia en el empleo táctico del material.



El pasado día 25 de abril en el CNMT de Méndano del Loro (Huelva), el GAAA III/73 realizó un ejercicio de tiro con el lanzamiento de tres misiles PATRIOT, dos de ellos en modalidad SALVO (lanzamiento simultáneo).

Se realizó sobre blancos aéreos proporcionados por el INTA, siendo derribados los mismos y produciéndose un impacto directo.



Del 20 y 24 de marzo, en Ibiza, el GAAA II/71 lideró la activación de la Unidad de Defensa Antiaérea (UDAA) del Mando Operativo Aeroespacial (MOA), con la misión de vigilar el espacio aéreo, defendiendo el aeropuerto.

S. M. el Rey pudo comprobar durante su visita, el día 22, el alto grado de preparación de las distintas unidades participantes.

Las capacidades del MOA se vieron complementadas con la integración en el sistema de defensa aérea y la interoperabilidad de los distintos sistemas de armas (misiles HAWK, NASAMS y MISTRAL, y cañones 35/90). Además, una compañía del Regimiento de Infantería «Palma 47» integrada en dicha UDAA se encargó de proteger a la fuerza desplegada.

Noticias del Arma

El 17 de enero de 2023, representantes del MALE y de la División Logística del EME han visitado el MACA en la base Conde de Gazola, con el objeto de coordinar las estrategias de obtención, adquisición y reposición de los sistemas de armas orgánicos.

Durante la jornada, se actualizaron la situación de los programas e iniciativas de la artillería de campaña y costa por parte del EME y se analizaron los planes de futuro sobre sus materiales para concluir con las líneas de actuación y acciones derivadas. Por parte del GEMACA se expuso la implicación en estos procesos y necesidades identificadas para mejorar la operatividad de las capacidades de este Mando.

Del 6 al 10 de marzo, los puestos de mando de artillería, que generan el Cuartel General y los tres regimientos del MACA (más de 300 efectivos), han participado en el ejercicio GAZOLA 23, Fase-I. Este ejercicio, apoyado en una robusta y compleja arquitectura de comunicaciones, tiene por finalidad materializar la estructura de mando y control de distintos escalones de apoyos de fuego, de forma que se adiestre y avance en la integración de estos, y en la automatización de procesos internos de estos puestos de mando. El ejercicio se diseñó para proporcionar apoyo de fuego artillero simultáneamente en el ámbito terrestre y en cometidos de control y defensa de costas.

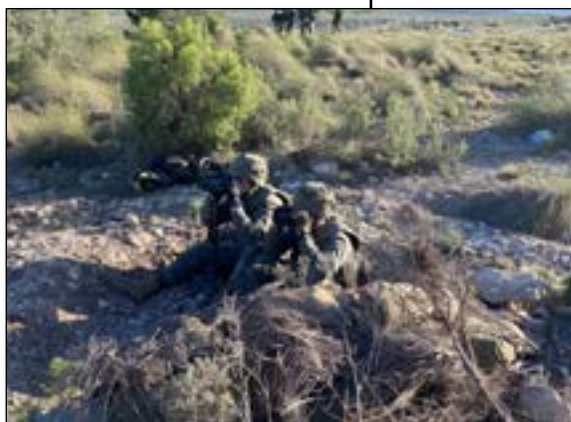
El 3 de mayo, personal del MACA se desplazó al Campus La Maraños del INTA para participar en el XVIII Taller de Empresas organizado por el MALE, con el apoyo de la DGAM y este Mando, donde la temática ha sido «Geoposicionamiento y municiones específicas».

Se desarrolló en detalle la situación actual de los sistemas de posicionamiento y navegación, sistemas de adquisición de objetivos, sistemas de apuntamiento y municiones de alcance extendido, guiadas de precisión, de guiado terminal, «merodeadoras» y armas de energía dirigida.

El GEMA expuso la misión encomendada a este Mando, la situación actual y los programas que apoya.



Noticias de la Academia



Las academias de Artillería, de Infantería y de Aviación del Ejército de Tierra, realizaron entre los días 24 y 29 de abril en el CENAD Chinchilla el ejercicio Hispania-23 (otrora, ejercicio interacademias GÉMINIS), en el que se incorporaron las lecciones identificadas del anterior, de llevar a cabo una jornada continuada de planeamiento operativo y de combatir en un escenario convencional de alta intensidad contra un enemigo tecnológicamente avanzado, escenario más exigente identificado en el entorno operativo terrestre futuro 2035.

La finalidad fue que el alumno se instruyera y adiestrara aplicando los procedimientos operativos de su especialidad fundamental, practicando el liderazgo en los equipos de trabajo constituidos en las estructuras operativas, así como, ampliando su formación interarmas, para concienciarse del apoyo y asesoramiento que deben prestar al jefe de una organización operativa.

El ejercicio tuvo dos subfases: la ALFA, de adiestramiento de nivel compañía/batería, y la BETA, en la que se organizaron un grupo táctico (con un subgrupo mecanizado y cuatro ligeros) y un grupo de artillería mixto (denominado GAZOLA) compuesto de una unidad de apoyo de fuegos y una unidad de defensa antiaérea, con elementos de enlace integrados en las unidades de combate para asesorar sobre el mejor empleo de los fuegos.

En total participaron 1003 personas entre alumnos (682), personal docente y de apoyo de las diferentes Academias (241) y unidades que prestaron su apoyo (80).

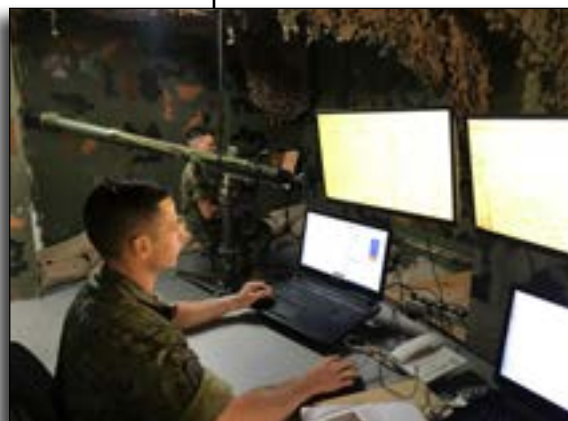
Se destaca la participación de helicópteros EC135; obuses SIAC 155/52 y Light Gun 105 mm, en cuanto a artillería de campaña; central de operaciones HAWK (SMFD), un COAAAS-L con radar RAVEN, direcciones de tiro Skydor y Skyguard con piezas 35/90, misiles Mistral en configuración MANPAD y SILAM, por parte de la artillería antiaérea; así como vehículos Mercurio, sistemas de misiles contracarro TOW y vehículos de transporte acorazado TOA y BMR.

Noticias de la Academia

El 2 de mayo tuvo lugar el 215º aniversario de las hazañas realizadas por los capitanes de Artillería Daoíz y Velarde en Madrid. Un año más y, en cumplimiento del Real Decreto de la Regencia de 1812, se llevó a cabo en el Patio de Órdenes de la Academia de Artillería, el acto conmemorativo de la secuencia descrita. En esta ocasión, presidido por el general de ejército jefe de Estado Mayor del Ejército de Tierra, Amador Fernando Enseñat y Berea. El capitán Andrés Martínez Pontijas efectuó el elogio a nuestros héroes artilleros.



Entre los días 3 y 31 de mayo los alumnos del tercer curso de la Enseñanza para la Incorporación a la Escala de Suboficiales realizan su formación en centros de trabajo correspondiente a los dos títulos de técnico superior impartidos en la Academia de Artillería, «Mecatrónica industrial» y «Administración de sistemas informáticos en red». Esta formación en centros de trabajo se lleva a cabo en unidades de Artillería de nuestro Ejército desarrollando puestos de sargento de su especialidad fundamental, de esta forma adquieren de primera mano un magnífico conocimiento de los cometidos del suboficial.



El 9 de junio se celebró en la Academia de Artillería el acto fin de curso para los alumnos que egresan de la 311 promoción de EMIEO y XLVIII de EMIES. Tanto los futuros tenientes como sargentos fueron nombrados «Segovianos honoríficos», realizándose la entrega del título acreditativo por la alcaldesa de la ciudad y representantes de la corporación municipal. En este acto también se entregan los premios de la asociación Conde de Gazola al compañerismo, los premios de los Ayuntamientos de Segovia y Niebla a los número uno y el premio «Comandante Huelin» al mejor profesor del curso 22/23.



ANÁLISIS Y REFLEXIONES 2023

Por D. Ignacio Ojeda González-Posada, general de brigada de Artillería.

Cada año los jefes de los Mandos de Artillería se turnan para mostrar el estado en el que se encuentra el Arma y hacia donde se encamina.

En esta ocasión es el jefe del Mando de Artillería Antiaérea quien analiza el año en curso.

La Artillería Antiaérea...hace camino al andar.

Introducción

En estos más de treinta años de vida de soldado, hemos sido testigos y actores de cómo se ha posicionado nuestra querida España como un referente en las misiones OTAN, Unión Europea y ONU.

Nuestra sociedad, a la que servimos, constata que el Ejército contribuye con prontitud y eficacia a la seguridad y bienestar de todos los españoles y, que en el año marcado por el regreso de la guerra a



Escudo MAAA

Europa, ha cumplido su misión principal de generar, preparar y sostener a la Fuerza para que esté a disposición de la cadena operativa de las Fuerzas Armadas.

Entre todos hemos logrado incrementar el reconocimiento de nuestra sociedad hacia sus Fuerzas Armadas y que el presupuesto de defensa se vea como una inversión.

Quién nos iba decir, años atrás, que nuestras unidades de artillería antiaérea y de transmisiones, con nuestros excelentes especialistas, no solamente

extenderían su manto protector sobre España y los españoles, sino que serían demandados para proteger el espacio aéreo de la OTAN contra amenazas aéreas rusas en Letonia, Estonia y contra misiles balísticos en Turquía.

Sin duda, habrá nuevos escenarios porque hoy nuestros aliados, socios y amigos ansían y demandan más que nunca a nuestros soldados, porque saben que, además de su valía, empatía y valores, les acompañan unas capacidades militares que se van modernizando en función de los nuevos escenarios operativos.

Somos plenamente conscientes del esfuerzo y lo demandante de la situación actual y futura, nadie nos dijo que esto fuera tarea fácil. En toda la Artillería, «todos a una», nos toca sacar lo máximo a lo que tenemos, dar soluciones y dar tiempo al mando. Confiad, el optimismo será el motor de nuestros logros. No somos de los que pensamos que el pasado fue mejor, no tenemos nostalgia de él, y tenemos la certeza de que lo mejor está por llegar y que debemos adelantarnos a lo que se avecina.

¿De dónde venimos?

Bien sea por visión, por fortuna, porque somos frontera sur de Europa o por una combinación de ellas, la artillería antiaérea se ha mantenido en la orgánica del Ejército de Tierra, no como en otros países de la Alianza. Hemos sido conscientes de su necesaria integración en el sistema de defensa aérea o antimisil que corresponda, de su operatividad y orientada a

Bien sea por visión, por fortuna, porque somos frontera sur de Europa o por una combinación de ellas, la artillería antiaérea se ha mantenido en la orgánica del Ejército de Tierra...



EL general de brigada D. Ignacio Ojeda González-Posada

su misión dual, la defensa de organizaciones operativas o puntos vitales.

No ha sido una travesía fácil. Se quedaron por el camino grupos antiaéreos, ilusiones y sistemas de misiles como el ROLAND o el ASPI-DE, pero también se incorporó el sistema PATRIOT que ha dado acceso al Ejército español al selecto club de defensa antimisil.

El esfuerzo de mantener nuestra capacidad antiaérea y adquirir la antimisil, en años de restricciones y de pérdidas de capacidades en las



Fuerzas Armadas, ha sido digno de encomio y trasciende a la Artillería, abarca a todo el Ejército, convencido de la importancia de la tercera dimensión y donde debemos destacar a la Fuerza Terrestre (FUTER), el Mando de Apoyo Logístico del Ejército (MALE), el Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), el Estado Mayor del Ejército (EME) y la estructura operativa de las Fuerzas Armadas.

La concurrencia de voluntades de muchos extraordinarios militares han hecho posible que, a día de hoy, la estructura operativa nacional tenga a su disposición, de manera permanente, una unidad de defensa antiaérea asignada al Mando Operativo Aeroespacial (UDAAMO) de unos 350 militares, dotados con misiles NASAMS, HAWK, MISTRAL, cañones y medios contra drones para la defensa de los españoles y del territorio nacional; y a disposición de la estructura operativa de la Alianza Atlántica; una unidad antimisil en Adana (Turquía), servida por unos 150 militares, con misiles PATRIOT, y donde cruzamos recientemente la frontera de 3000 días integrados 24/7 en el sistema de defensa antimisil de la OTAN; y los casi 200 soldados, en sendas unidades NASAMS en Letonia, que cumplirá un año este verano; y en Estonia, que comenzó su corta andadura en abril pasado.

Además no debemos olvidar los despliegues en misiones contra drones, uno en marcha en territorio nacional 24/7, otro en Letonia, y el orgullo, que por supuesto sentimos, al poder formar militares ucranianos en el sistema HAWK.

A pesar de todo ello, nuestros sistemas se acercaban a su punto culminante. Si

La concurrencia de voluntades de muchos extraordinarios militares han hecho posible que, a día de hoy, la estructura operativa nacional tenga a su disposición, de manera permanente, una unidad de defensa antiaérea asignada al Mando Operativo Aeroespacial...



siles Mistral I, etc., presagiaban un lento y programado colapso de nuestras capacidades, pero el despertar de Europa de su «isla de ilusión» ha sido oportuno para ponernos en disposición de reconstituírnos y poder seguir cumpliendo nuestra misión.

¿A qué nos enfrentamos?

Todos sabemos que el cambio es algo permanente, y lo único que varía a lo largo de la historia es el ritmo de los mismos. Ahora parece que estamos inmersos en una aceleración. Nos enfrentamos simultáneamente a amenazas ya consideradas tradicionales como misiles balísticos, aeronaves, misiles crucero, etc., muy avanzadas tecnológicamente, de alto coste, y donde pronto serán habituales los misiles hipersónicos; como a otras efímeras, de ciclo corto, innovadoras, cambiantes, de bajo coste y ahora accesibles a actores no gubernamentales, como son actualmente los minidrones, drones, globos, municiones merodeadoras, etc. Éstas últimas se verán pronto superadas o mejoradas por otras, que emergerán para intentar superar a nuestros medios de defensa y donde acortar el tiempo para adaptarse a la nueva o mutación de la amenaza será un reto.

Un hecho que parece incontestable es que el número de usuarios de la tercera dimensión crecerá exponencialmente, tanto propios como los del adversario,



así como los objetivos a defender. El empleo en masa y simultáneo de amenazas no tripuladas de bajo coste, está ya al alcance de países de poca capacidad económica, organizaciones terroristas, grupos irregulares o similares. Por ello, la lista de objetivos a proteger en territorio nacional como en las organizaciones operativas está creciendo y crecerá, en igual medida, de forma exponencial, siendo una amenaza transversal. Lógicamente el concepto de superioridad aérea evolucionará.

Por lo cual, se hará necesario disponer de más sistemas de armas y disponer de la necesaria autonomía estratégica y flexibilidad, para adaptar el volumen de los medios de defensa antiaérea al volumen de la amenaza en tiempo oportuno. Nuestras «soluciones» antiaéreas contra estas nuevas amenazas, de ciclo cada vez más corto y asequibles, deben ser poco demandantes en militares y preferiblemente inatendidas, para ser sostenibles.

En los sistemas de mando y control de artillería antiaérea la inteligencia artificial llegará a ser determinante, en especial en la gestión del espacio aéreo, priorización de las amenazas a combatir y en la selección de las armas, donde habrá que aplicar, con carácter general, la lógica o racionalidad económica entre el coste del blanco a combatir y el medio de defensa empleado.

¿A dónde vamos?

Si sabemos a dónde queremos ir y seguimos poniendo a nuestros soldados (artilleros, de transmisiones y especialistas) en el centro de nuestras decisiones, y tenemos en cuenta que todos somos soldados,

conseguiremos cumplir nuestra misión de defender a España, a los españoles, a nuestros aliados, socios y amigos de las amenazas de la tercera dimensión.

Apostar por la formación, adiestramiento, investigación y experimentación es lo que venimos haciendo, en un esfuerzo concurrente, FUTER, MALE, MADOC, EME, etc., en los centros de enseñanza, ejercicios nacionales (tiros, doble acción C-UAS, etc.) e internacionales (antimisil, amenaza convencional, etc.), con el Campus Virtual Corporativo, para formación PATRIOT y NASAMS a distancia; con las herramientas avanzadas de generación de contingentes de PATRIOT y NASAMS, para certificación de tripulaciones que inauguramos este mayo de 2023, y con el prometedor proyecto de investigación en inteligencia artificial (IA) con la Universidad de Granada para el caso concreto de la supresión de las defensas antiaéreas.

Este proyecto permitirá a nuestros militares familiarizarse con la IA, utilizarla en un principio como una herramienta de apoyo a la decisión para luego evolucionar. No hacemos otra cosa que seguir una de nuestras máximas «lo que no se ensaya no sale». Nuestro objetivo a corto plazo, es concienciarnos de la importancia del dato en la lucha antiaérea, y como ir refinando los algoritmos de forma ágil, en base a experiencias de ejercicios, lecciones aprendidas, inteligencia, etc. Esto nos permitirá mantenernos en la vanguardia y estar en mejores condiciones de saber qué debemos pedir a las futuras plataformas antiaéreas o como mejorar las actuales.

Apostar por la formación, adiestramiento, investigación y experimentación es lo que venimos haciendo, en un esfuerzo concurrente...





«Toda gloria es efímera», la segunda de nuestras máximas, y si queremos que nuestra artillería antiaérea siga siendo un referente en las misiones de defensa en territorio nacional y aliado, nuestras capacidades deben irse modernizando en función de los nuevos escenarios operativos, amenazas y avances tecnológicos, y ser coherentes, más que nunca, con la preparación de nuestros soldados, su valía, empatía y valores.

Este año 2023 puede ser determinante para ello, con la probable compra de misiles y sistemas PATRIOT de última generación, la modernización de nuestras baterías NASAMS, ambos con sus cursos de formación asociados, y los contratos de adquisición de misiles AMRAAM y Mistral, en sus más recientes versiones.

En la misma dirección corre el proyecto europeo HYDEF (Hypersonic Defence Interceptor System), con importante protagonismo español, y que está encaminado a contrarrestar la amenaza de misiles hipersónicos.

Por otra parte, la necesidad operativa sentida por nuestros despliegues nacionales e internacionales, de seguir integrándonos en sistemas de defensa aérea allá dónde despleguemos y la mejora de la capacidad de detección de las nuevas amenazas no tripuladas, en especial los UAS LSS (*Unmanned Air System Low Small and Slow*), recomiendan renovar los COAAAS medios y ligeros, por un nuevo concepto de COAAAS, el 2035, único y con nuevos radares asociados. Este programa debería ir parejo con la evolución de los medios de enlace de nuestra querida e indispensable Unidad

Este año 2023 puede ser determinante para ello, con la probable compra de misiles y sistemas PATRIOT de última generación...



sistema HAWK no es sostenible. El HAWK es y ha sido la columna vertebral de nuestra defensa antiaérea. Está aún operativo 24/7, desde 1965, pero está diseñado en una época, a pesar de sus tres modernizaciones, donde la proyección, el número de personal, vehículos, remolques y de radares para poner un misil en dirección al blanco no era determinante y por todo ello se está barajando su posible sustitución.

Como hemos mencionado anteriormente la amenaza contra drones es transversal y la iniciativa, impulso e ingenio mostrado por el Regimiento de Guerra Electrónica 31 y el Regimiento de Artillería Antiaérea 71, han puesto los cimientos para que se constituya a muy corto plazo, con la ayuda de todos, la primera batería antidrones Cervus III en el Mando de Artillería Antiaérea. Este sistema ya desplegado, en sus versiones anteriores de inhibición electrónica, en Malí y en Letonia, une ahora medios cinéticos (*hard-kill*).

Es nuestro propósito que la nueva batería antidrones se utilice en su cometido principal, en misiones internacionales, nacionales y ejercicios, y se aproveche ello para que siguiendo la teoría de la gran «explosión inicial» (*big bang*), y desde un solo punto, expandir no solamente la importancia que tiene la lucha contra drones, sino experimentar y mostrar las

de Transmisiones del Mando de Artillería Antiaérea.

Antes de abordar el gran reto que suponen las nuevas amenazas no tripuladas (minidrones, globos, municiones merodeadoras, etc.), nos queda mencionar que el



posibilidades que ofrece la definitiva integración de la tercera dimensión en beneficio de nuestras organizaciones operativas terrestres.

El contribuir a borrar esa frontera nos permitirá ver como habitual, por ejemplo: batir objetivos más allá del horizonte mediante municiones merodeadoras, el empleo de drones kamikaze aire-aire o aire-tierra, qué los carros de combate abandonen la necesidad del duelo contra otros carros y combatan más allá del horizonte mediante drones y misiles, el empleo de drones en la guerra electrónica, en el establecimiento de redes de comunicaciones mediante enjambre de drones, etc.

La respuesta ante la proliferación de una nueva amenaza, como es la de los drones, ha seguido la pauta tradicional: reaccionar desarrollando un sistema *ad hoc* para su combate.

Pero la tendencia que observamos es que las nuevas amenazas son cada vez más efímeras y baratas, y no parece la decisión más acertada seguir esta pauta, dado el tiempo que lleva el desarrollo y el coste asociado a un nuevo sistema de armas. Nos podemos ver en una serie de acciones/reacciones que no nos permita atender todas las necesidades de defensa en tiempo oportuno, y cuyo resultado final sería la de disponer de una panoplia de diferentes sistemas de armas, lo cual no parece muy sostenible y eficiente.

Nosotros pensamos que la solución para la defensa a baja y muy baja altura, pasa por una plataforma multirol, poco demandante en personal, única, que

pueda funcionar de forma inatendida, dotada con sensores pasivos, con un «cuarto» de armamento asociado y que sean las armas o «efectores» que cuelguen de las estaciones de soportes de armas los que se adapten a la evolución de las amenazas y a la misión a cumplir, modificando su configuración de combate. El ciclo de desarrollo de un «efector» es más rápido que el de un nuevo sistema de armas. La clave es no dejarnos arrastrar por la tendencia de desarrollar un nuevo sistema de armas cada vez que aparece una nueva amenaza disruptiva, de ciclo corto.

Si atendemos a la historia reciente, algo similar ocurrió en la segunda parte del siglo XX. Los Ejércitos del Aire occidentales respondían a cada amenaza/necesidad con un modelo de avión. Por ejemplo, para la interceptación aérea con un interceptor, para la superioridad aérea con un caza específico, para ataque a tierra con un bombardero, para la guerra electrónica con... Pero llegó un momento en que, por economía y por la evolución de las amenazas, el concepto cambió y se optó por una plataforma polivalente o multirol. El avión multirol se fue adaptando a las nuevas amenazas y a los avances tecnológicos, incorporando nuevos «efectores» a sus estaciones de soporte de armas/*pods* bajo su fuselaje, cuyo ciclo de desarrollo es más rápido y barato que desarrollar un nuevo avión o sistema de armas. El F-18 es un buen ejemplo de ello, cuarenta años de servicio lo avala.

Si atendemos a la historia reciente, algo similar ocurrió en la segunda parte del siglo XX.

La plataforma multirol debe seguir principios de economía así como trabajar en red con otros sistemas antiaéreos y de mando y control específicos (COAAAS



2035). Su transporte estratégico (carretera, ferrocarril, vía marítima o aérea) y su movilidad táctica queda asegurada por estar concebido en un contenedor de diez pies.

Desde de este Mando pensamos que la plataforma multirol es una oportunidad para la artillería antiaérea y para el cluster de empresas españolas, ya que se trata de un concepto innovador, que mantendría a nuestras Fuerzas Armadas a la vanguardia, proporcionando certeza y seguridad a los españoles, a

Desde de este Mando pensamos que la plataforma multirol es una oportunidad para la artillería antiaérea y para el cluster de empresas españolas...



nuestros aliados y socios, protegiendo nuestra forma de vida y nuestros valores.

Gracias a todos por creer en la importancia de la tercera dimensión. Ya dijimos que lo mejor está por llegar, somos unos obstinados optimistas, «no hay nada más estimulante para un soldado que cumplir su misión», como lo estamos haciendo actualmente gracias a nuestros despliegues en territorio nacional y en los flancos este y sur de la OTAN.

El general de brigada D. Ignacio Ojeda González-Posada pertenece a la 278 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. En la actualidad es el jefe del Mando de Artillería Antiaérea.



...Los dos primeros cañones de tiro rápido Schneider, modelo 1906, y los primeros caballos de tiro de la Sección Ligera de Artillería, embrión de la que hoy es la Batería Real, procedían de la Academia de Artillería de Fuencarral.



Traslado de los restos mortales de rey Alfonso XIII

El 31 de diciembre de 1975, según Decreto 2492/1975 se crea el Regimiento de la Guardia Real. No es hasta 1978 cuando se constituye la Sección de Artillería Ligera, embrión de lo que hoy es la Batería Real, heredera de las tradiciones de las antiguas baterías montadas durante el reinado de Alfonso XIII.

La Academia de Artillería de Fuencarral proporcionó dos cañones de tiro rápido Schneider, modelo 1906 que fueron reparadas y reacondicionadas en el Parque y Maestranza de Artillería de Madrid, así como cuatro caballos de tiro de capa negra que se empleaban para rendir



La Batería Real en los Campos Elíseos de París.

honras fúnebres. El resto de caballos procedían del Depósito de Sementales de Alcalá de Henares. Posteriormente, serían entregados otros dos cañones Schneider que se encontraban en el RAMIX 6 de Cartagena como parte de la ornamentación de su patio de armas.

Sería el día 6 de enero de 1979, cuando fue puesta por primera vez en escena la Sección Ligera de Artillería durante la celebración de la Pascua Militar, al mando del teniente D. Francisco Molano. A partir de este momento, han sido cuantiosos los momentos históricos en los que la Sección de Artillería Ligera y posteriormente la Batería Real, ya constituida en 1993 al mando del capitán Don Ignacio Pío Martínez Ara, han participado.

El 19 de enero de 1980, el teniente D. Francisco Molano encabezaría la fuerza de escolta durante el traslado de los restos mortales de S. M. el rey Alfonso XIII al Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, conducidos en un armón de artillería tirado por seis caballos.

El 25 de abril de 1985, se trasladaron los restos mortales de la reina Victoria Eugenia en el armón de la Sección Ligera, estando, en este caso, el componente artillero del cortejo fúnebre dirigido por el teniente de Artillería D. Amador Enseñat y Berea.

El 14 de julio de 2001, la Batería Real al mando del capitán Don José Curt García, formando parte de la agrupación de honores de la Guardia Real, participa en la revista y posterior desfile ante S. E. Jacques Chirac y SS. MM. los reyes de España, que se realiza en los Campos Elíseos de París, en conmemoración del Día de la Fiesta Nacional Francesa, siendo la primera vez que, al margen de organizaciones internacionales, participa una unidad no perteneciente al ámbito francófono.

El 16 de mayo de 2014, S. M. el rey Juan Carlos I preside en el Alcázar de Segovia el 250 aniversario de la creación del Real Colegio de Artillería, recibiendo honores de ordenanza en la plaza de la Reina Victoria, en la que forman parte la Sección de Honores de la Guardia Real y la Sección Hipomóvil, participando en el desfile con dos cañones Schneider.

Cabe destacar que fue la última visita que S. M. el rey Juan Carlos I realizó a una unidad militar, después de haber visitado a lo largo de su reinado prácticamente todas las unidades de los Ejércitos, la Armada y la Guardia Civil.

El 19 de junio de 2014, S. M. el rey Felipe VI es solemnemente proclamado rey de España. A su llegada al Palacio Real de Madrid, procedente del Congreso de los Diputados, es recibido por la Agrupación de Honores de la Guardia Real, de la que forma parte la Batería Real, al mando del capitán D. Juan Martínez Pontijas, rindiéndole los primeros honores como rey, mediante el disparo de 21 salvas, durante la interpretación del Himno Nacional.

Gestión del espacio aéreo del Báltico

Por D. David Muñoz Molina,
teniente de Artillería

La independencia de Estonia, Lituania y Letonia, su importancia geopolítica y su frontera con Rusia, ha empujado a la OTAN a reforzar su alianza en el noreste europeo con misiones de policía aérea y ha estado dotando con estructuras que pudieran estar plenamente integradas en su arquitectura de defensa.

Con la disolución de la Unión Soviética en la última década del siglo pasado, el escenario geopolítico y las reglas del juego cambiaron. Nuevos actores surgieron e instituciones como la Unión Europea y la OTAN se integraron de forma plena en los organismos euroatlánticos, surgiendo nuevos puntos de interés en la zona báltica.

Tras la disolución se iniciaron actividades de cooperación política a nivel multilateral con el apoyo de dos organizaciones internacionales regionales en la zona del Báltico. Por un lado, el Consejo de los Estados del Mar Báltico (constituido en 1992) y por el otro el Consejo de Repúblicas Bálticas (fundado en 1990). De esta manera, la Unión Europea incorporó economías emergentes en esta zona de Europa; la OTAN «amplió» sus fronteras directas con Rusia; y EE. UU. con su presencia en la zona establece relaciones bilaterales diplomáticas y en cuestiones defensa, sobre todo con Polonia, Lituania, Estonia y Letonia.



Repúblicas Bálticas. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Baltic_states_flag_map.svg

El comportamiento de la Federación Rusa de los últimos años ha obligado a la OTAN a priorizar y reforzar acciones, para asegurar la integridad de los países miembros, con fuertes medidas económicas, políticas y militares. Por otro lado, se ha observado una reorientación en la política de defensa de la OTAN. Desde los ataques terroristas del 2001, la Alianza se centró en la lucha contra la insurgencia en territorios lejos de



Acuerdo creación BALTNET. Fuente: <https://www.airforce-technology.com/news/baltic-states-airspace-surveillance/>

la frontera adquiriendo un amplio rango de capacidades y una visión de conflicto más híbrida, más asimétrica. Pero después de la anexión de Crimea y la invasión del Donbás, la OTAN ha vuelto a abrazar las tácticas de los conflictos más clásicos.

La respuesta más notable que ha liderado la OTAN es el despliegue de batallones multinacionales reforzando el flanco este. Las repúblicas bálticas, que forman parte de una región con una de las fronteras de mayor relevancia con Rusia, son pequeñas y cuentan con pocos recursos. Este hecho se ha resuelto en una cantidad de estudios y simulaciones que valoran las vulneraciones de los estados bálticos sobre la «superioridad» local rusa.

En todo este contexto las tres repúblicas bálticas entran a jugar un papel muy importante. Son países con unas Fuerzas Armadas pequeñas, emplazados en lugares geoestratégicos muy importantes. Por eso, para aunar esfuerzos, estas tres repúblicas tomaron la decisión de coordinar las actividades de vigilancia aérea y compartir la información

que obtienen de sus sensores. Así es como nació la idea de la Baltic Network (BALTNET) en 1994.

Seis años más tarde, en el 2000, BALTNET se lanzó como un sistema integrado de coordinación, distribución y monitorización de la vigilancia aérea de las tres repúblicas bálticas. Se enfatizó la sinergia entre radares militares y civiles en el campo del tráfico aéreo, así como el desarrollo de las diferentes funciones de los tres estados participantes.

BALTNET combina los esfuerzos de las tres repúblicas y forma parte de un plan internacional más ambicioso con el objetivo de desarrollar una estructura en vigilancia y control del espacio aéreo en la zona noreste de Europa. De esta manera BALTNET ayudaría a los tres estados bálticos a integrarse en la arquitectura de la OTAN y facilitar una mejor logística en esta zona de Europa.

Una mirada a la historia nos da el siguiente *timeline* del desarrollo de BALTNET:

- ◇ 1994-1995 -Se toma la decisión de establecer un sistema integrado de vigilancia aérea de los estados bálticos.
- ◇ El Gobierno de los Estados Unidos decide expandir su Regional Airspace Initiative a los estados bálticos.
- ◇ 3 de abril de 1997 – Los ministros de Defensa del Báltico deciden situar el Regional Airspace Surveillance Coordination Centre RASCC (Centro Regional de Coordinación de Vigilancia del Espacio Aéreo) en Lituania.
- ◇ Primavera de 1997 – El grupo directivo y el subgrupo técnico de BALTNET se establecen bajo la presidencia noruega.
- ◇ Finales de 1997 – El Congreso norteamericano aprueba los fondos para el establecimiento del centro de vigilancia aérea de los estados bálticos.

- ◊ 16 de abril de 1998 – Las repúblicas bálticas firman un acuerdo intergubernamental para el establecimiento de BALTNET.

El acuerdo firmado ese 16 de abril del 1998 situó el RASCC en Lituania, donde se recibirían, procesarían, monitorizarían los datos de los radares de los tres estados bálticos; donde se iniciaría el seguimiento e identificación de todas las aeronaves que estuvieran en la cobertura total, y se coordinaría el intercambio de información entre las tres repúblicas.

La información integrada permite a las autoridades de cada uno de los estados bálticos ver, identificar y monitorizar el tráfico aéreo en toda la región. Además del RASCC, Estonia, Letonia y Lituania tienen actualmente sus propios centros nacionales de vigilancia aérea o CRC (*Control and Reporting Center*) que muestran la imagen general integrada del espacio aéreo del RASCC y sirven de respaldo por si hubiera algún mal funcionamiento de éste.

Los datos del radar proporcionados a BALTNET siguen siendo propiedad del estado que produce esa información, pero los activos del sistema se pueden utilizar para intercambiar imágenes aéreas con la OTAN o países aliados. BALTNET se administra mediante una estructura conjunto-combinada formada por los representantes de los tres estados ubicados en el RASCC.

Los estándares y procedimientos de la OTAN se aplican al sistema BALTNET en la medida de lo posible. Esta es una herramienta muy poderosa, ya que ayuda a los tres estados bálticos a lograr la interoperabilidad y la compatibilidad con los sistemas de la OTAN y los que están integrados en ellos.

Para alimentar BALTNET, las tres repúblicas trabajan en la misma dirección y continúan en ello con la colocación de radares a lo largo y



Radar de vigilancia en Lituania. Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Lithuanian_long_range_military_radar.jpg

ancho de sus territorios. De esta manera evitan el solape innecesario de múltiples radares ahorrando esfuerzos económicos.

Estos trabajos de vigilancia aérea son compartidos por Estonia, Letonia y Lituania. Este trabajo conjunto-combinado requiere entrenamiento, provisión de equipo y experiencia, por lo tanto, esfuerzos económicos y planes de entrenamiento para alcanzar los estándares de la OTAN. Por ello, el Gobierno de los Estados Unidos hizo un esfuerzo inicial de 10.3 millones de dólares para la adquisición de equipos para el RASCC y cada uno de los CRC. El enlace inicial entre el CRC y el RASCC fue provisto y liderado por los noruegos.

Hoy en día, además del BALTNET, cada una de las repúblicas bálticas tiene su propio CRC. En Letonia, el CRC está localizado en la base aérea de Lielvarde con radares AN/TPS-77 repartidos por su geografía. En Estonia, el CRC está situado en la base aérea de Ämari y cuentan con radares AN/TPS-77 y GM403. El último elemento de mando y control lo tenemos en Karmėlava, Lituania, último de los CRC bálticos.



CAOC – CRC. Fuente: <https://slidetodoc.com/nato-integrated-air-and-missile-defence-system-natinamds/>

Dentro de la Alianza Atlántica se preserva el espacio aéreo de los países miembros como una labor conjunta en una misión de policía aérea, debido a su interés geoestratégico. La misión se lleva a cabo con los elementos de reacción y alerta rápida o *quick reaction alert* (QRA). Los CRC y el *Combined Air Operation Center* (CAOC) aseguran una vigilancia constante y control del espacio aéreo durante 24/7. Todo esto en su conjunto es lo que conocemos como el Sistema Integrado de Defensa Aérea de la OTAN (NATINADS), que es uno de los pilares centrales de cohesión entre los países Aliados. Dentro de la estructura de cuarteles generales, el de Ramstein se divide en dos áreas de policía aérea (*air policing areas*, APA) y es el APA2 donde reside la responsabilidad del CAOC Uedem; y por último los CRC de Letonia, Lituania y Estonia tienen dependencia de éste.

En el 2004 las repúblicas bálticas se unieron a la OTAN y la responsabilidad de policía aérea fue asumida por los países miembros. Con este fin y para que el entrenamiento sirva de estándar entre las diferentes fuerzas aéreas, el Mando Aéreo Aliado de Ramstein

organiza los Baltic Training Events, que además de servir para el adiestramiento de las limitadas fuerzas aéreas de Estonia, Letonia y Lituania, también ponen en común los procedimientos para la gestión del espacio aéreo.

EL CAOC Uedem, Alemania, es el responsable de la policía aérea en la zona norte de Europa de la OTAN, donde las diferentes naciones se turnan para alimentar las fuerzas QRA de las tres repúblicas bálticas.

Bajo su responsabilidad, el CAOC Uedem se encarga de coordinar y solventar los conflictos para los numerosos y recurrentes ejercicios de vuelo, como el Ramstein Alloy, que se dirige por un sistema de rotación de cada uno de los países bálticos.

Debido a la entidad nacional, su pequeño tamaño y al acuerdo de compartir los datos de vigilancia aérea, los CRC de cada una de las repúblicas trabajan bajo un sistema de turnos. Durante la semana que esté de servicio, el CRC en «*main*» estará desarrollando las actividades de vigilancia, detección, identificación y clasificación de los objetos aéreos que penetren en el espacio aéreo de los tres estados bálticos. El siguiente será de «*back up*», que es un estado de alerta por si por problemas no pudiera hacerse cargo de las actividades el CRC titular. El último estaría en descanso semanal en «*cold*». Así se irían turnando los roles y manteniendo las funciones a lo largo del tiempo.

Con todos los actores presentados, podemos dar forma a la arquitectura de la gestión e integración de las tres repúblicas dentro del sistema de defensa aérea de la OTAN. Los tres CRC de las repúblicas bálticas están plenamente integrados con el CAOC Uedem, pero solo aquél que está de servicio es el que se encarga de todas las actividades de integración y gestión del espacio aéreo del báltico.

De todos los puestos que nos encontramos en el CRC, existen tres de ellos que son realmente importantes en la gestión del espacio aéreo del Báltico. El puesto denominado SO (*surveillance officer*) encargado de recopilar los datos de los sensores de las tres repúblicas. Éste va en sinergia con los TPO (*tracking production officer*) y son quienes disciernen si lo que recogen los radares son trazas reales o es ruido; aquí se muestra los parámetros de la traza como su altura, orientación, velocidad y este es el lugar donde le colocamos el número de identificación o *track number* a esa aeronave. Por último, pero no menos importante, el puesto de IDO (*identification officer*) que es el encargado de comparar las trazas con planes de vuelo, ver y comprobar la codificación de los diferentes modos de IFF y así poder determinar la identidad de esa traza.

De esta manera y de una forma modular es como se integra Letonia, Estonia y Lituania dentro del sistema de defensa aérea de la OTAN. A través de sus CRC con el CAOC y con su sistema BALNET en esa vigilancia compartida, el cielo del Báltico está 24/7 bajo el paraguas de la OTAN con sensores de las repúblicas.

CONCLUSIONES

Las singularidades, características y la importancia geoestratégica de los tres estados bálticos han empujado a éstos a trabajar de una forma diferente para tener vigilado permanentemente su espacio aéreo y el de todo el Báltico. Los datos de vigilancia, compartidos a través de BALNET y sus CRC enlazados con el CAOC de Uedem hacen que estén plenamente integrados en la OTAN.

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ Harper, C., Lawrence, T., & Sakkov. (2018). *Air defence of the Baltic States*. International Centre for Defence and Security EESTI - ESTONIA. https://www.researchgate.net/publication/335321603_Air_Defence_of_the_Baltic_States
- ◇ BALNET – Estonian Defence Forces. (2023, 5 mayo). Estonian Defence Forces. <https://mil.ee/en/defence-forces/international-co-operation/balnet/>
- ◇ *Baltic Air Surveillance Network to Enhance NATO Air Posture*. (s. f.). ac.nato.int. <https://ac.nato.int/archive/2019/page87502614>
- ◇ Hemanth, & Hemanth. (2019, 28 octubre). Baltic states sign new airspace surveillance agreement. *Airforce Technology*. <https://www.airforce-technology.com/news/baltic-states-airspace-surveillance/>
- ◇ *Combined Air Operations Centre Uedem*. (s. f.). ac.nato.int. <https://ac.nato.int/about/caoc/uedem>

El teniente D. David Muñoz Molina pertenece a la 307 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Es doctor en Ciencias químicas. Actualmente está destinado en el Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74.

El RAAA 74 adiestra a militares ucranianos en el sistema HAWK

Por D. Manuel Francisco Diéguez López y
D. Germán Vera Carretero, tenientes de Artillería

El 24 de febrero de 2022 daba comienzo en Ucrania un conflicto bélico debido a las ansias expansionistas rusas, y desde un primer momento el dominio de los cielos cobró una especial relevancia. La Unión Europea ha prestado ayuda a Ucrania de diferentes formas, entre las que se encuentra la formación de sus Fuerzas Armadas. Es en este punto donde el RAAA 74, dependiendo del Toledo Training Coordination Center, enmarcado en la operación de Asistencia Militar de la Unión Europea a las Fuerzas Armadas de Ucrania, destaca en la enseñanza del sistema HAWK.



Escudo de la misión de asistencia militar de la UE a Ucrania.

La guerra es un drama histórico que nos recuerda el precio que pagan los pueblos por la sinrazón de la ambición desmedida. Las ansias expansionistas de Rusia sobre territorio soberano ucraniano son buena muestra de ello, desencadenando un reguero de sangre y de destrucción a lo largo del territorio levantino del país. Es esta, una lucha desigual en la que se enfrentan un agresor implacable y una nación que defiende su derecho a la existencia y la libertad.

En este conflicto, el mundo occidental en su conjunto, ha cerrado filas en su apoyo unánime a Ucrania. Es especialmente relevante como la Unión Europea se encuentra

volcada en la defensa de su integridad territorial, proporcionando los recursos financieros y materiales necesarios para el sostenimiento del esfuerzo bélico y humanitario en el país. Dentro de esta contribución, se enmarca el ofrecimiento de España para poner a disposición de las Fuerzas Armadas de Ucrania sus recursos y experiencia.

Así, en el marco de la operación de Asistencia Militar de la Unión Europea a las Fuerzas Armadas de Ucrania (EUMAM UA), las Fuerzas Armadas de España desarrollan actividades de instrucción de personal ucraniano en territorio nacional. Para llevar a cabo esta misión, se creó el Toledo Training Coordination Center (TTCC),

desde donde se coordinan los diferentes módulos de instrucción, creados *ad hoc*, para cubrir parte de las necesidades de adiestramiento de las Fuerzas Armadas de Ucrania.

En un mundo en el que el dominio de los cielos es fundamental, el papel de la defensa aérea es esencial para proteger las fuerzas propias y soslayar la capacidad de acción del adversario. La preponderancia de misiles, aviones y vehículos no tripulados en la guerra moderna, hace que contar con sistemas de armas antiaéreos efectivos, capaces de hacerles frente, sea una condición *sine qua non* para garantizar el éxito militar.

En el caso de Ucrania, dada la superioridad aérea de las fuerzas agresoras, la necesidad de contar con una respuesta eficaz se ha vuelto aún más acuciante. Consciente de ello, España ha brindado a los militares ucranianos su experiencia y conocimiento en el sistema de armas antiaéreo HAWK, materializándose en un programa de formación en torno al manejo del mismo.

El módulo de formación HAWK ha sido impartido por instructores del RAAA 74, que han podido transmitir a los militares ucranianos las habilidades necesarias para operar el sistema con la eficacia y precisión necesaria. Este se desarrolló en las instalaciones de la base El Coper, con sede en Dos Hermanas (Sevilla). En este punto cabe destacar la amplia experiencia de la unidad en el ámbito de la enseñanza del sistema HAWK.

Los primeros cursos de mantenimiento se realizaron en EE. UU., pero desde el año 2006 el Regimiento ha impartido un total de cinco cursos, con alumnado de quince personas por cada uno de ellos. En cuanto a los cursos de oficial táctico y operador se llevan realizando anualmente en Sevilla desde 2001, adaptándose a las necesidades



Militares españoles instruyendo a personal ucraniano en el manejo de un lanzador HAWK.

de personal que se ha ido incorporando a la unidad desde esa fecha.

Por lo que respecta a la operación EUMAM UA, en lo que va de año se han llevado a cabo dos módulos formativos: uno de dos semanas de duración, en el mes de enero, en el que se impartieron unas generalidades sobre el sistema HAWK; y otro, en el mes de marzo, de cuatro semanas de duración y con un programa más extenso, tanto a nivel operador como mantenimiento. En total cincuenta militares ucranianos (oficiales, suboficiales y tropa) han recibido esta formación.

Previamente, los instructores llevaron a cabo un exhaustivo proceso de planeamiento en el cual se definieron los objetivos e hitos del curso, se diseñó el plan de estudios y se establecieron los criterios de evaluación. La idea era asegurar que los asistentes fuesen adquiriendo el nivel de capacitación necesario de forma progresiva. La incertidumbre sobre el perfil del alumnado ucraniano que se iba a recibir obligó a diseñar diferentes líneas de acción, que permitieran la rápida adaptación y reorientación del programa a las necesidades del contingente. Por último,



Militares españoles instruyendo a personal ucraniano en el manejo de un lanzador HAWK.

se tuvo en cuenta la particularidad que supone la figura del intérprete, como intermediario en el proceso de enseñanza.

El primer grupo de ucranianos estaba compuesto mayoritariamente de oficiales con experiencia en combate y con amplios conocimientos no solo antiaéreos, sino también técnicos e instrumentales, lo que aumentó la motivación de los instructores. Tras unos primeros días de incertidumbre, se consiguió una gran cohesión en el grupo, quedando los adiestradores sorprendidos con la capacidad con la que el personal ucraniano absorbía los conocimientos transmitidos. Su motivación era extrema. Gracias a la amplia experiencia del profesorado, todas sus inquietudes fueron resueltas y tomadas en consideración de cara a incluirlas en futuros módulos.

Por lo que respecta al último curso, el ritmo de trabajo fue igualmente intenso, de lunes a domingo en horario de mañana y tarde (con alguna jornada nocturna) y con un alto porcentaje de sesiones prácticas. En este módulo sí que se incluyeron varias sesiones de mantenimiento, dadas las muchas inquietudes que

en este aspecto habían surgido en el curso anterior. En esta ocasión, el perfil de los alumnos era más variado, contando con personal de las tres escalas, lo que permitió una mejor adaptación al perfil orgánico y empleo táctico del sistema. Al ser bastante mayor el contingente que la primera vez, se optó por la división en grupos de trabajo que rotaron por los diferentes elementos de la batería HAWK. Esta forma de trabajar aumentó la calidad de la enseñanza, al haber menor número de alumnos por cada instructor y poder realizar una enseñanza más especializada.

De nuevo sorprendió el ingenio del personal ucraniano, que proponía procedimientos creativos a los problemas que se les planteaban. Soluciones bien razonadas y fundamentadas, propias de personas que han vivido situaciones de intenso estrés y que se han tenido que adaptar a la situación de cada momento.

La instrucción comenzó con una fase teórica en la que los estudiantes aprendieron los principios básicos de la defensa antiaérea y los fundamentos del HAWK. Se explicó la estructura y el funcionamiento del sistema, así como sus características principales y su capacidad para interceptar blancos aéreos. Esta fase teórica inicial se complementó con ejemplos y ejercicios simulados que permitieron a los ucranianos asentar los conceptos aprendidos.

Posteriormente, se fueron superponiendo de forma secuencial sesiones teóricas y prácticas referidas a todos y cada uno de los elementos que conforman una batería HAWK. La finalidad era que todo asistente tuviese nociones fundamentales sobre los mismos, aun cuando su puesto táctico no fuese en dichos elementos. De esta forma, se perseguía dar una formación integral a todo el personal a instruir, posibilitando, en consecuencia, una mayor versatilidad y flexibilidad en la futura

organización operativa que el ejército ucraniano constituyese en torno al sistema.

Una vez se les dio una visión de conjunto y unos conocimientos generales, la siguiente aspiración fue la de lograr una minuciosa preparación en equipos de trabajo especializados para cada uno de los elementos. Esta fue la fase más demandante de la instrucción, ya que cada uno de los miembros del contingente ya venía con su puesto táctico asignado por lo que estaba deseando iniciar su formación específica. Se organizaron los siguientes grupos:

- ◊ Los elementos radáricos que cumplen las funciones de la batalla aérea de búsqueda y exploración (CWAR y PAR). Radares de onda continua a baja cota y de onda pulsada a alta cota, respectivamente, esenciales para que la detección de la amenaza aérea se haga en tiempo y forma.
- ◊ Los elementos radáricos que sirven para el seguimiento y guiado del misil hacia el objetivo (HIPIR.) Son fundamentales para el combate ya que, además de su misión genuina, ante la degradación de CWAR o PAR pueden llegar también suplir sus funciones en la búsqueda y exploración, de los blancos.
- ◊ Los lanzadores que, en última instancia, son los responsables del correcto lanzamiento del misil fuera de su plataforma. El sistema en su versión más actualizada permite el control simultáneo de hasta seis de estos lanzadores, con un total de dieciocho misiles por cada batería HAWK, habida cuenta de que cada lanzador cuenta con tres misiles.
- ◊ Los cargadores, vehículos oruga encargados del transporte del misil desde la zona de preparación del mismo hasta el propio lanzador.
- ◊ El centro director de fuegos, bajo la denominación de BCP, que coordina de forma

centralizada las trazas detectadas por todos los radares del sistema y permite el empeño sobre las mismas, así como la posterior evaluación de dicho empeño. De igual modo también habilita el enlace por datos y voz con los escalones de mando y control superiores.

La instrucción abarcaba continuas entradas y salidas de posición, energizadas y desenergizadas, pruebas y autocomprobaciones periódicas del sistema, tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, priorizaciones y toma de decisiones ante incidencias sobrevenidas, etc.

Finalmente, los últimos impases del ciclo formativo se emplearon en aunar todos los equipos, buscando su trabajo coordinado como un todo, y sometiendo a la batería HAWK en su conjunto, conformada enteramente por personal ucraniano, a los mismos procesos de evaluación y certificación a los que se enfrentan los militares españoles en sus unidades orgánicas. La culminación de esta prueba sirvió para dar término de forma satisfactoria a toda la instrucción realizada.

Si bien el proceso ha sido largo, riguroso y exigente para los instructores, el esfuerzo, la dedicación y la entereza mostrada por los militares ucranianos ha sido un importante estímulo para el personal implicado en la formación. Todos hemos quedado gratamente sorprendidos por el nivel de preparación y profesionalidad mostrado por el personal ucraniano, lo que nos hace confiar en su capacidad para afrontar los desafíos que tienen por delante.

La impresión generalizada de los instructores es que su contribución ha sido esencial a la hora de ayudar a un país amigo en momentos difíciles, pudiendo participar una

experiencia única, enriquecedora y de noble propósito. El Regimiento 74 se siente muy orgulloso de poder auxiliar al fortalecimiento de la seguridad de Ucrania y a la defensa de la libertad en el mundo.

Es, en definitiva, en estos tiempos difíciles para Ucrania cuando se evidencia realmente la necesidad de que el pueblo y el Ejército se sientan apoyados y alentados en su lucha. La guerra en Ucrania es una tragedia que nos recuerda la importancia de trabajar juntos para prevenir los conflictos y buscar soluciones pacíficas a las disputas internacionales. Evitando así hacer que, una vez más, se cumplan las tan a menudo ciertas y célebres palabras:

«La guerra es la continuación de la política por otros medios»

– Carl von Clausewitz –



Militar ucraniano se instruye en el interior de la BCP.

El teniente D. Manuel Francisco Diéguez López pertenece a la 307 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería.

El teniente D. Germán Vera Carretero pertenece a la 308 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería.

Actualmente ambos están destinados en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 74.

Entrega del premio «Daoíz»

El 5 de enero de 2023, por resolución del general de ejército JEME, se convocó el premio «Daoíz» entre los oficiales generales y oficiales, que perteneciendo a la Escala de Oficiales, Especialidad Fundamental Artillería del Ejército de Tierra, en situación de servicio activo, reserva o retiro, se haya destacado más por sus relevantes servicios a la nación dentro de la carrera de las armas y directamente relacionados con la Artillería, durante el quinquenio 2018-2022.

La Junta Calificadora; tras recibir las propuestas de los oficiales de Artillería más antiguos de los Mandos de primer nivel, del Órgano Central del Ministerio de Defensa y del Estado Mayor de la Defensa; se reunió el 15 de marzo de 2023 y elevó su propuesta de resolución al general de ejército, jefe de Estado Mayor del Ejército de Tierra, quien acordó conceder el premio «Daoíz» al teniente general D. Luis Manuel Martínez Mejjide.

Tradicionalmente, la ceremonia de entrega del premio se desarrolla en el curso de un acto solemne en Alcázar de Segovia el día 2 de mayo, con ocasión del aniversario de los hechos heroicos protagonizados por los capitanes Daoíz y Velarde en el Parque de Artillería de Monteleón el 2 de mayo de 1808. En esta ocasión, dicha ceremonia se trasladó al salón de actos de la Academia de Artillería, siendo presidida por el general de ejército, jefe del Estado Mayor del Ejército, Excmo. Sr. D. Amador Enseñat y Berea, quien entregó al teniente general Mejjide el sable que acredita tan apreciado galardón.

DISCURSO DEL DIRECTOR DE LA ACADEMIA DE ARTILLERÍA EN SU CALIDAD DE RESPONSABLE INSTITUCIONAL DEL ARMA DE ARTILLERÍA

Excmo. Sr. general de ejército, jefe del Estado Mayor del Ejército,

Excelentísimas e ilustrísimas autoridades,

Señores oficiales y suboficiales,

Señoras y señores:

Bienvenidos a la Academia de Artillería.

Bienvenidos a casa.

En primer lugar, quisiera agradecer al general de ejército, jefe del Estado Mayor del Ejército, don Amador Enseñat y Berea, que nos haya honrado presidiendo la entrega del premio «Daoíz» de esta edición.

También le agradezco su presencia al teniente general jefe del Mando de Adiestramiento y Doctrina, representante institucional de las Armas y Cuerpos del Ejército, don José Manuel de la Esperanza y Martín-Pinillos.

Y gracias a todos los presentes, incluidos los familiares del premiado y de nuestros héroes, los capitanes Daoíz y Velarde, por acompañarnos en este solemne acto.

El premio «Daoíz» se creó por Real Orden de 27 de junio de 1908, como respuesta a una



Discurso del director de la Academia de Artillería D. Rafael de Felipe Barahona

instancia del capitán de Artillería retirado D. Francisco Villalón-Daoíz y Villalón, vizconde del Parque, en la que deseando rendir tributo de admiración a su ilustre ascendiente, el capitán de Artillería don Luis Daoíz y Torres, interesó la institución de un galardón denominado «Premio Daoíz».

El premio se otorgaría por quinquenios al jefe u oficial de Artillería que más méritos hubiera contraído en ese periodo, con servicios a la nación, inventos, estudios o trabajos directamente relacionados con la carrera de las armas.

La Real Orden ha sufrido tres modificaciones, en 1949, 1973 y 1987, para adaptarse a las sucesivas variaciones que ha sufrido la organización del Ejército.

El primer premiado fue el comandante Antonio Garrido Valdivia y el último el general de división don Alfredo Sanz y Cala-

bria, antiguo director de nuestra Academia, a quien agradezco que hoy nos acompañe en este acto.

Este año, por las resoluciones anteriormente mencionadas por el secretario del Arma, se convocó la presente edición del premio entre los oficiales generales y oficiales que, perteneciendo o habiendo pertenecido a la Escala de Oficiales o asimilada, de la Especialidad Fundamental Artillería del Ejército de Tierra, en situación de servicio activo, reserva o retiro, se hayan destacado más por sus relevantes servicios a la nación dentro de la carrera de las armas y directamente relacionados con la Artillería, durante el quinquenio 2018-2022.

Como director de la Academia de Artillería y responsable institucional del Arma, me ha correspondido el honor de presidir la junta calificadora del premio que hoy se entrega.



Discurso del director de la Academia de Artillería D. Rafael de Felipe Barahona

Esta tarea, que asumí con tanta ilusión como sentido de la responsabilidad, he de reconocer que me resultó más fácil de lo esperado.

¿La razón? Los componentes de la junta tardamos muy poco tiempo en acordar que el propuesto debía ser el teniente general don Luis Manuel Martínez Meijide, cuyos méritos, seguramente conocidos por todos los aquí presentes, paso a resumir.

El teniente general Martínez Meijide, perteneciente a la 271 promoción de Artillería (38 de la General), fue promovido al empleo de teniente en 1983 y ha estado destinado en unidades del Arma desde el empleo de teniente hasta el de general de brigada.

Destaco de entre todos ellos la Academia de Artillería, en la que ejerció de profesor en el empleo de capitán, las jefaturas del GACA I/11, RACA 11 y, finalmente, del Mando de Artillería de Campaña.

A su impecable hoja de servicios en unidades del Arma se le suma experiencia en operaciones (SFOR, Bosnia Herzegovina, en 1999; ISAF, Afganistán, en 2004; y KFOR, Kosovo, en 2009).

También ha destacado en otros destinos, como la Escuela de Estado Mayor del Ejército, el Cuartel General del Eurocuerpo, el Cuartel General Terrestre de Alta Disponibilidad y la jefatura de la División de Planes del Ejército de Tierra, a la que posteriormente me referiré, por estar su actuación en este puesto muy vinculada a la concesión de este premio.

No quisiera pasar por alto sus responsabilidades actuales como jefe de la Unidad Militar de Emergencias, desde la que continuamente se presta un innegable servicio a España, que alcanzó su máxima expresión durante el periodo más duro de la pandemia.

Además de haber destacado a lo largo de su carrera por sus relevantes servicios a la

nación dentro de la carrera de las armas, directamente relacionados con la Artillería, durante el quinquenio 2018-2022 estos fueron muy relevantes, aspecto determinante para la concesión del premio.

Coincide, buena parte de este periodo, con el tiempo en el que el general Meijide fue jefe de la División de Planes del Estado Mayor del Ejército, desde donde impulsó los siguientes asuntos de crucial importancia para nuestra Artillería:

- ◊ A través del Centro de Estudios 2035, participó en la definición de los criterios para las nuevas unidades de Artillería en el marco de los estudios de la Fuerza 35, hoy Ejército 35, ordenados por el JEME en 2018 en la Directiva 03/18 «Estudios Fuerza 2035 y Brigada Experimental».

Estos criterios sentaban las bases para disponer de una artillería tecnológicamente avanzada y con la potencia de combate, protección y capacidades necesarias para operar en los futuros escenarios.

- ◊ Como resultado de lo anterior, fue impulsor de la puesta en práctica del «Plan de Experimentación» de FUTER de octubre de 2018 que, en cuanto a Artillería se refiere, pretendía validar el concepto de estructuras modulares que permitieran la ejecución de los fuegos de manera lo más descentralizada posible.
- ◊ Impulsó también la adquisición de nuevos sistemas para la artillería de campaña. Destaco en este sentido el esfuerzo para la recuperación de la capacidad cohete y para contar con fuegos de largo alcance en el seno del ET, logrando incluso que la necesidad de adquisición de un grupo de artillería lanzacohetes figurase con una alta prioridad en el «Objetivo de Capacidades Militares».
- ◊ Mediante su implicación en la definición de las capacidades de artillería de campaña necesarias para la renovación y sustitución

de las existentes en dotación, y su contribución en el proceso de elaboración de los «Requisitos de Estado Mayor» para aprobación del JEMAD, impulsó los planes de modernización de la artillería que permitieron establecer los criterios para la adquisición y dotación de los futuros sistemas ATP cadena y rueda para la Fuerza.

- ◊ Consciente de la necesidad de modernizar nuestras capacidades antiaéreas, tanto en el Mando de Artillería Antiaérea como en los grupos de las brigadas, también dedicó esfuerzos en impulsar la adquisición de los nuevos misiles Mistral III, así como una nueva batería Patriot con su correspondiente ICC.
- ◊ En lo referente a Artillería de Costa, desde la División de Planes se apoyó su completa integración en el Mando de Artillería de Campaña, plasmándose en los primeros borradores de la instrucción de organización del ET que comenzaron a elaborarse durante ese período.
- ◊ Nada de lo anterior habría sido posible sin su determinación y acierto en la dirección del proceso para la elaboración del documento conceptual *Fuerza 35*, que contenía los criterios para su desarrollo por funciones de combate (hoy en día funciones tácticas), entre ellas la de fuegos, y por estructuras orgánicas no sólo de nivel brigada, sino también división y cuerpo de ejército.

Por tanto, creo que no exagero al afirmar que el trazado de este ilusionante camino que estamos recorriendo para disponer dentro de pocos años de la Artillería que España merece, o como pretendía Carlos III con la creación del Real Colegio, «poner en buen pie la Artillería en España¹», se lo debemos, en buena medida, al premiado.

(1) Fernández-Quesada, M. D. H. (1990). *La enseñanza militar ilustrada: el Real Colegio de Artillería de Segovia*.



El GE JEME con el premiado

Estoy convencido de que los méritos expuestos justifican sobradamente la concesión del premio «Daoíz 2023» a este «hijo del Real Colegio» que hoy regresa a él.

Real Colegio, convertido en Academia, en el que hoy, «marchando siempre unidos», se reúne una nutrida representación de compañeros de armas que, junto a los miembros de su familia, presentes en este salón de actos y desde el cielo, expresamos con la mirada el orgullo de contar entre nuestras filas con un ejemplo de artillero, como lo fue y continúa siendo el héroe que inspira este premio.

Afortunadamente, podemos contradecir a Baltasar Gracián cuando decía que «las patrias son madrastras de los grandes hombres», porque la nuestra homenaja hoy a uno de ellos.

Enhorabuena, mi general.

Muchas gracias.

PALABRAS DEL PREMIADO, TENIENTE GENERAL EXCMO. SR. D. LUIS MANUEL MARTÍNEZ MEIJIDE.

Excmo. Sr. GE JEME, mis generales, coronel director de la Academia de Artillería, autoridades militares, condesa de Daoíz, condesa de Velarde, familia de la vizcondesa del Parque, artilleros, amigos y compañeros, querida familia, señoras y señores. Quiero agradecer al jefe de Estado Mayor del Ejército, su confianza en mí al firmar la orden de concesión de este premio. Agradezco profundamente a la Junta del Arma, que me haya propuesto y que haya considerado mis méritos. Unos méritos que no son solo míos, sino que son de Dios, Nuestro Señor, de mi familia, de mis subordinados, compañeros y superiores, que me han guiado e impulsado a lo largo de toda mi vida militar.

Por supuesto, quiero agradecer a mi Academia de Artillería, y la proclamo «mía» desde

el corazón, para indicar que aquí me eduqué como alumno y aquí serví en el Real Colegio como capitán durante cinco años. Aquí aprendí a valorar, a respetar y a querer la Enseñanza Militar, coincidiendo en el tiempo con otros oficiales, muchos de los cuales se encuentran hoy aquí, en esta sala noble de la Academia. Agradezco especialmente a la familia y descendientes del capitán D. Luis Daoíz y Torres, por su esfuerzo permanente para mantener la tradición, memoria y vínculo con nuestro héroe nacional de la guerra de la Independencia.

Todos y cada uno de ellos son responsables, de un modo u otro, de la concesión de este premio, y por eso todos y cada uno de ellos ha contribuido a que hoy esté aquí ante todos Uds. Muchísimas gracias.

Además de mi sorpresa cuando recibí la noticia de la concesión de este premio, creo que puede ser un sentimiento normal entre todos los que lo han recibido, cierta dosis inicial de incredulidad. ¡No puede ser! Parece que el tiempo no transcurre cuando nos miramos en el espejo y nos vemos siempre igual. En la milicia solemos vernos siempre con cierto carácter atemporal, como jóvenes oficiales en nuestros primeros destinos. Sin embargo, la realidad es otra y aunque nos cueste creerlo, gracias a Dios, he vivido una larga carrera militar y al vivir he cambiado; algunas personas me han cambiado y algunas situaciones me han hecho cambiar. También yo creo que he podido cambiar algunas cosas. Parece que «el cambio» es un concepto moderno, y me dirijo ahora especialmente a los jóvenes alumnos y oficiales; os aseguro que el cambio es un concepto muy antiguo, consustancial con la evolución humana. Desde los orígenes de la humanidad, todos estamos sujetos al cambio. Tomando esta idea como referencia, voy a tratar de hacer una serie de reflexiones sobre mi «cambio»,

lo que para mí ha sido mi propia evolución y la evolución de la artillería.

Desde que salí de la Academia de Artillería y de la Academia General Militar en 1983, la sociedad española, las Fuerzas Armadas, el Ejército de Tierra, en general, y la Artillería, en particular, han sufrido una transformación vertiginosa, una verdadera revolución.

Mi propósito de hoy se limita a describir mi percepción sobre algunos de los hechos o circunstancias vividas en estos años, que me han servido para entender lo que ha ocurrido con nuestra Artillería y quizás, con un poco de intuición e imaginación, también me permiten atreverme a vislumbrar cómo será la Artillería en un futuro próximo.

En mi primer destino como teniente en el Regimiento de Artillería de Campaña n.º 11 en Vicálvaro tuve el privilegio de coincidir con un grupo excepcional de capitanes que estaban transformando el Arma. Algunos de ellos acababan de regresar de los EE. UU. de realizar los primeros cursos de especialización y, desde la esfera de control de sus baterías, trataban de poner en práctica muchas de sus lecciones aprendidas.

De acuerdo con los reglamentos de entonces, la misión de la artillería de campaña era «proporcionar fuegos oportunos y precisos para apoyar las operaciones terrestres». Para un teniente novato, aquella definición podría traducirse como «hacer fuego y darle al objetivo cuando te lo manden». Nos centrábamos casi exclusivamente en los procedimientos, pero poco nos ocupábamos de los efectos. Bastantes años después comprendí que lo difícil es localizar, identificar y seleccionar los objetivos y, lo más importante, lograr los efectos requeridos de manera eficiente sin originar daños colaterales.



Palabras del premiado, teniente general Excmo. Sr. D. Luis Manuel Martínez Mejjide

Las unidades de Artillería de la época eran una verdadera escuela de mandos que poseían un sólido conocimiento del material, la táctica, el tiro y la topografía. En aquella época, las unidades se nutrían de artilleros procedentes del servicio militar obligatorio, algunos –los menos– con estudios de bachillerato y la gran mayoría sin estudios, recibían clases diarias de extensión cultural con el objetivo de obtener el graduado escolar. Adiestrar los centros directores de fuego (FDC) y planas mayores de grupo y batería era un ejercicio admirable de trabajo en equipo para instruirlos en métodos gráficos de cálculo, para proporcionar datos topográficos y datos de tiro precisos en tiempos mínimos. Era la «artillería heroica».

Por otra parte, en aquel momento, en las unidades aún coexistían los antiguos suboficiales de procedencia regimental con los nuevos sargentos procedentes de las primeras promociones de la AGBS. La competencia profesional y el entusiasmo de aquellos jóvenes

suboficiales fueron fundamentales para mejorar el nivel técnico de las unidades de Artillería. Allí me di cuenta de la importancia de la escala de suboficiales y de un buen sistema de enseñanza no sólo en lo referente a la enseñanza militar de formación, sino en lo que respecta a poder contar con unos procedimientos modernos para instruir y adiestrar.

La pérdida de capacidad operativa que se producía cada vez que se licenciaba un reemplazo, era preciso recuperarla lo antes posible y para eso se necesitaba un sistema eficiente de instrucción y adiestramiento y la aplicación de cierta tecnología que en aquellos momentos comenzaba a estar disponible. El uso de las calculadoras programables y los primeros sistemas parecidos a un ordenador empezaron a aparecer en el mercado. Con estos medios y la iniciativa particular de un grupo de oficiales, tanto de la escala activa como de IMEC, suboficiales de las nuevas promociones y algunos artilleros con formación adecuada, se impusieron

el reto de crear lo que hoy llamaríamos «aplicaciones», que se hicieron muy populares en los campos de maniobras y se extendieron rápidamente a otras unidades. De este modo, con la ayuda de las «nuevas tecnologías» de entonces, en un proceso de abajo a arriba, muchas iniciativas particulares se consolidaron más adelante como impulso institucional de arriba a abajo y se plasmaron en publicaciones militares, instrucciones, tácticas, técnicas y procedimientos. En aquel proceso vivido a finales de los 80 y principios de los 90, la Academia de Artillería jugó un papel relevante.

No obstante, la transformación progresiva del anterior modelo de servicio militar obligatorio a otro modelo de ejército profesional, motivada por la necesidad de renovar un modelo agotado, no tuvo los resultados esperados de un modo inmediato. Durante varios años, las unidades estuvieron «bajo mínimos» en personal y esto afectó, sin duda, a la instrucción, el adiestramiento y a la operatividad. La transición asociada desde un modelo territorial de distribución de las unidades en la geografía española a otro modelo con un patrón operativo, mermó los ya de por sí escasos recursos económicos con numerosos traslados y nuevas reorganizaciones. El mismo patrón de administración económica del Fondo de Atenciones Generales (FAG) era insostenible para poner en marcha una artillería moderna. El nuevo sistema de créditos por capítulos presupuestarios, de acuerdo con los mismos criterios que el resto de la administración del Estado, fue otra revolución que las unidades del Arma tuvimos que emprender.

La inversión en nuevos materiales estuvo ralentizada durante toda la década de los 80. La entrada de España en la OTAN parecía que podría suponer un punto de inflexión en las penurias económicas de las unidades, pero la mejora se retrasaba demasiado. Hasta que una decisión de nivel político propició un cambio

en la vida, organización de las unidades y sus necesidades de instrucción y adiestramiento: la participación española en las operaciones de mantenimiento de la paz. Las unidades de las Fuerzas Armadas tuvieron un referente concreto, se le dotaba de recursos, armamento, material, equipo. Enseguida llegaron los primeros informes: se necesitaba saber inglés, se empezó a obtener criterio por comparación con otros países de lo que las unidades necesitaban. La instrucción y el adiestramiento no eran un juego ni un requisito para cubrir el expediente en unas maniobras. A zona de operaciones se tenía que ir muy preparado.

Sin duda, esta participación a lo largo de más de treinta años de las unidades operativas creó un horizonte de excelencia y preparación que fue muy positivo, pero es necesario decir que este impulso no significó para nuestra Artillería lo mismo que para otras especialidades fundamentales.

De acuerdo con la percepción española, los límites de una OMP no permitían participar en estas operaciones con materiales «ofensivos» superiores a un determinado calibre. Salvo algunas participaciones aisladas de pequeñas unidades artilleras reducidas con medios de localización de objetivos y drones, las unidades artilleras estuvieron aisladas de los ciclos específicos de disponibilidad y adiestramiento y solo pudieron participar como unidad en misiones de combatiente general o como individuos aislados en tareas logísticas o encuadrados en estados y planas mayores.

No se deben diseñar unas fuerzas armadas en función de un escenario ni de una misión concreta. Ni se pueden adquirir medios exclusivamente en función de los escenarios de las OMP. Si esto fuera sí, la Artillería habría desaparecido prácticamente. Afortunadamente, la Artillería ha resistido y ha sabido aguantar y sobreponerse.



Palabras del premiado, teniente general Excmo. Sr. D. Luis Manuel Martínez Meijide

En este sentido, los esfuerzos de artilleros notables en puestos clave impulsaron la adquisición de nuevos materiales como el sistema de misiles Patriot, el obús de costa V07 de 155 mm y el SIAC de campaña de 155 mm, así como las actualizaciones de los M-109 A5E. No obstante, durante tres décadas nuestros estados mayores se han acostumbrado a planear las operaciones sin necesitar a la artillería. Se ha pasado directamente desde el apoyo de fuego de los morteros al apoyo de fuego de los helicópteros propios o aliados, o al apoyo aéreo próximo (CAS), sin pasar por la artillería. Solamente desde hace unos años, la artillería antiaérea y muy recientemente la artillería de campaña, han comenzado a participar en misiones OTAN como unidades operativas y desde Adana en Turquía hasta Letonia, nuestros artilleros están demostrando su excelencia en formación, liderazgo y disciplina.

Recientemente, la guerra de Ucrania nos ha devuelto a la cruda realidad. La artillería,

tanto antiaérea como de campaña, no sólo es importante, sino que es imprescindible. Las imágenes de los sistemas lanzacohetes en acción nos han hecho tomar conciencia de que no hace mucho tiempo dominábamos la técnica de los cohetes, fuimos de las primeras artillerías que desarrollaron un sistema de cohetes enteramente nacional. Sin embargo, por los errores de unos, la desidia de otros y una visión provinciana de todos sobre la producción industrial, nuestros sistemas Teruel y Segovia languidecieron, propiciando el declive y ocaso de nuestra única unidad lanzacohetes de campaña. En la actualidad el diseño, desarrollo e implantación del nuevo sistema SILAM está muy cerca de ser una realidad y está recibiendo impulso desde todas las instancias del ET y del Ministerio de Defensa.

Hoy las cosas han cambiado mucho, y van a seguir cambiando. La sociedad actual tiene nuevas necesidades. El impacto de las tecnologías disruptivas en nuestras vidas,

como ocurre con la economía, las finanzas, la seguridad, la enseñanza, la gestión de la información, los transportes, la logística, las telecomunicaciones y en muchas otras áreas, provoca no sólo un debate técnico sobre su empleo adecuado, sino también un debate ético sobre sus consecuencias.

Por ejemplo, es un hecho que la aplicación de la inteligencia artificial (IA) y la tecnología de los ordenadores cuánticos van a suponer un adelanto para procesar en un instante cantidades ingentes de información, pero también van a generar un debate ético y jurídico sobre su uso. Cada vez va a ser más complicado distinguir noticias verdaderas de las falsas, imágenes reales o sintéticas, audios reales o creados por ordenador. ¿Qué seguridad necesitarán nuestras redes militares para proteger la información sensible?, ¿se podrá alterar la identificación biométrica?, ¿las imágenes que proporcionen nuestros drones podrían ser manipuladas por el enemigo?, ¿qué impacto tendrá esto en un proceso de *targeting* donde hay que hacer en un breve lapso de tiempo el análisis y valoración de un objetivo y el estudio de los posibles daños colaterales?

Hoy, cuarenta años después de mi ingreso en este Real Colegio, nuestros oficiales y los suboficiales, como columna vertebral del Ejército y de las unidades del Arma, necesitan conocer y aplicar, como antaño lo hicieron, las nuevas tecnologías del momento presente. En este sentido, con el mismo espíritu que el que impuso su fundador, el Conde de Gazola, la preparación táctica y técnica que adquieren nuestros oficiales y suboficiales en esta Academia es una referencia de eficacia, modernidad y adaptación a las nuevas tecnologías.

Todas estas preguntas sirven para configurar un escenario actual cada vez más complicado, incierto, más amplio y en continuo cambio. Hace solo unos años se hablaba de

«zonas grises». Hoy nos enfrentamos a todo tipo de zonas del espectro cromático, conflictos simétricos, asimétricos, híbridos, con actores interpuestos o con ataques a los que no se puede atribuir claramente su origen y responsabilidad. La proliferación de la amenaza cibernética ha puesto de manifiesto la necesidad de controlar otro dominio, el ciberespacio, desde el que se pueden atacar innumerables objetivos no tangibles, asociados a la seguridad y defensa.

En mi opinión, al mismo tiempo que evolucionamos en las tecnologías disruptivas, será necesario recuperar también los métodos tradicionales, los denominados métodos degradados. Si hoy vivimos en una «sociedad en red», también podemos afirmar que caminamos ya en una «artillería en red». Si la red está comprometida, será necesario restablecerla cuanto antes, pero, en ocasiones, será necesario aplicar procedimientos degradados, los de toda la vida, para seguir combatiendo.

En artillería, siempre me gustó el aspecto técnico del denominado cálculo del punto futuro. Igualar la ley de movimiento del objetivo con la balística del proyectil requiere un cálculo preciso. Apuntar a un sitio donde no hay nada para impactar en un objetivo que pasará más tarde tiene, hasta cierto punto, un carácter «mágico». Por eso, tenemos que ser unos buenos observadores no inerciales para calcular la ley de movimiento de la sociedad y, por eso, tenemos que estar en condiciones de responder las siguientes preguntas: ¿cómo será nuestra sociedad en las próximas décadas?, ¿cuál será el impacto de la demografía en el mundo occidental y en particular en España?, ¿cómo serán los jóvenes en edad militar dentro de veinte o treinta años? Mi generación fue totalmente analógica y no tuvo más remedio que evolucionar hacia un modelo digital. Hoy, la juventud es totalmente nativa digital, pero tiene sus dificultades en un entorno analógico.



Palabras del premiado, teniente general Excmo. Sr. D. Luis Manuel Martínez Meijide

En ambientes degradados, nuestros artilleros necesitarán saber leer un mapa, orientarlo, manejar una brújula, orientar su batería y causar los efectos adecuados en el objetivo con procedimientos expeditos. Por otra parte, todos los sectores productivos competirán por los jóvenes en edad militar y las fuerzas armadas tendrán que ofrecer un modelo atractivo, dando mucha prioridad a los valores éticos y morales sobre otros incentivos de tipo económico, en los que nunca podremos competir. No olvidemos que lo mismo hará la empresa. ¿De qué le sirve a una empresa tener a los mejores ingenieros y profesionales si estos no tienen lealtad con la marca o se marchan a la competencia con la información más sensible de la empresa? Esa es la importancia de los valores en la sociedad actual y ahí reside la dificultad de tomar decisiones hoy para acertar con el escenario que se presentará mañana.

Voy concluyendo. Por todo lo anterior, y al preguntarnos cómo tendrá que ser nuestra Ar-

tillería en un futuro próximo, estimo que no tiene tanta importancia los recursos materiales –¿qué medios se necesitarán?–, como el modelo del nuevo artillero, –¿qué formación se necesitará?–. Para un país de capacidades económicas e industriales como España, las soluciones técnicas para proporcionar un apoyo de fuegos potente, oportuno, preciso y eficaz siempre estarán al alcance de nuestras posibilidades.

Me preocupa más el futuro perfil de nuestros artilleros, su formación, en el sentido de que son las personas los que protagonizan y experimentan los cambios; y son algunas de ellas quienes los dirigen. Podremos concluir entonces que la clave es formar bien a las personas para que sepan interpretar bien el mapa social, intuir el cambio, adelantarse y tomar decisiones adecuadas antes de que el propio cambio se produzca.

Hoy se habla permanentemente del liderazgo, y es un hecho cierto que cada vez se

valora más la necesidad de contar con buenos líderes. Cada vez hay menos referentes de liderazgo positivo en la familia, la escuela, la actividad laboral, incluso en las instituciones. Quizás la sobreprotección y comodidad en el seno familiar, la falta de respeto al principio de autoridad y la ausencia de disciplina y esfuerzo para obtener cosas que merecen la pena, ha propiciado la tendencia extendida de huir de la responsabilidad, de no decidir y de que todo nos lo den hecho. No tiene que ser así en la milicia. La inacción siempre ha estado denostada. En la Artillería siempre se ha valorado lo contrario: la iniciativa, la toma de decisiones, incluso sin instrucciones expresas de acuerdo con el propósito del mando superior. Hoy a este estilo de mando lo denominamos «mando orientado a la misión» y en este sentido, hoy como ayer, nuestros artilleros se forman en este espíritu y así deberá ser siempre.

Los artilleros siempre nos hemos adaptado al cambio de la mano de la técnica, pero ahora hay que dar un paso más: adelantarse al cambio, intuir el cambio y prepararse para liderarlo. Empleando una expresión artillera que hace referencia a las cuatro misiones clásicas «tipo» de la artillería de campaña que aprendíamos como una verdad inmutable, el mundo actual es «no tipo».

Antiguamente, las denominadas funciones de combate se estudiaban mediante un sistema de capas superpuestas sobre una base principal que era la maniobra. Para eso, hay que conocer la «maniobra», hay que conocer cómo funciona el mundo y la sociedad en la que vivimos y para tener un conocimiento preciso de ambos, lo primero que hay que estimular es la curiosidad. Dicen que el ser humano ha llegado a la Luna por la curiosidad...

En cierto colegio británico de gran tradición se puede leer en uno de sus muros una

frase que ilustra muy bien el principio que sustenta la formación de nuestros artilleros:

La mente de un alumno no es una copa que hay que llenar, es una llama que hay que encender.

Nuestro Real Colegio siempre ha procurado encender la llama de la curiosidad por las cosas nuevas, ha inculcado el espíritu científico, el inconformismo con la mediocridad, el sentido de la responsabilidad, la observación de los fenómenos con visión global, el desarrollo del espíritu crítico, la comprensión del espíritu que anima a las personas al sacrificio, el sentido del deber, la humildad, la disciplina y la preocupación por los valores morales. Estas son los principios de los artilleros de hoy y también los de mañana. Los artilleros de hoy sabrán evolucionar y encontrar las soluciones ante los nuevos retos que se les presenten.

Recientemente, el reputado psicólogo y neurocientífico estadounidense, Howard Gardner afirmaba en una entrevista que «una mala persona no llega nunca a ser un buen profesional». El padre de las inteligencias múltiples es el primero en hacer referencias a los valores morales para alcanzar la excelencia.

Los artilleros así lo hemos entendido siempre y nuestro código ético reflejado en nuestras RR. OO. engarza perfectamente con los valores de los artilleros que nos precedieron, como los de nuestro capitán D. Luis Daoíz y Torres, que da el nombre al premio que hoy recibo y que recibo con profunda humildad, agradecimiento, respeto y compromiso con España y sus artilleros. Hoy me atrevo a decir, con permiso de nuestro GE JEME, el artillero más antiguo en activo,

¡Adelante artilleros!, ¡marchemos siempre unidos, marchemos siempre juntos, sin miedo para enfrentarnos al futuro!

Contexto de alerta temprana en la defensa de misiles balísticos (BMD)

Por D. Miguel Ángel Rodríguez Caballero, teniente de Artillería

Sería imposible pensar en defensa antimisil sin alerta temprana; ésta constituye uno de los factores más importantes a la hora de combatir un misil balístico, dado que un segundo en la batalla antimisil marca la diferencia entre el cumplimiento de la misión y el fracaso.

1. CONTEXTO INICIAL DE BMD

Para hablar sobre el entorno de alerta temprana en la actualidad, se debe conocer en qué sistema de mando y control se encuentra integrada y la evolución de dicho sistema. Actualmente, dichos conceptos se hallan de manera homogénea en un sistema de defensa aéreo, en nuestro caso, dentro de una red globalizada en la OTAN.

En 1961¹ se implementó el uso del Sistema Integrado de Defensa Aérea de la OTAN (NATINADS) bajo el mando y control del Comandante Supremo Aliado en Europa (SACEUR). Durante la Guerra Fría, NATINADS era un sistema en gran parte estático, dispuesto en cinturones contra una amenaza unidireccional y bien definida de aeronaves tripuladas.

El programa de mando y control del citado sistema se estableció formalmente en noviembre de 1999, para proporcionar a la Alianza un modelo único e integrado de mando y control aéreo, para gestionar las operaciones aéreas de la OTAN dentro y fuera del área de responsabilidad, a través de los diferentes centros de operaciones aéreas combinadas (CAOC) repartidos estratégicamente. Dicho sistema ejercía una función permanente de 24 horas de policía aérea, pasando

(1) Nato. (s. f.). *Integrated Air and Missile Defence* (NATO IAMD). NATO. https://www.nato.int/cps/ua/natohq/topics_8206.htm?selectedLocale=en

automáticamente a defensa aérea cuando era necesario.

El concepto estratégico de la cumbre de Lisboa de 2010² reconoce que: «la proliferación de armas nucleares y otras armas de destrucción masiva y sus sistemas vectores, amenaza con tener consecuencias incalculables para la estabilidad y la prosperidad mundiales. Durante la próxima década, la proliferación será más aguda en algunas de las regiones más volátiles del mundo». Derivado de ello, la OTAN debería desarrollar la capacidad de defender nuestras poblaciones y territorios contra los ataques de misiles balísticos como elemento central de la defensa colectiva, desarrollando una arquitectura antimisil compuesta por sistemas aportados por las naciones. Debido a esta iniciativa se ampliaría el programa de Defensa Activa por Capas contra Misiles Balísticos (ALTBMD), en el que se daría protección a todo el territorio de la Alianza mediante la capacidad de respuesta de todos los países aliados a dicha amenaza en un sistema conjunto.

Aunque el esfuerzo en cuanto a sistemas sensores e interceptores está protagonizado fundamentalmente por EE. UU.³, otras naciones aliadas disponen de sistemas defensivos que podrían integrarse en la arquitectura en desarrollo y contribuir a la defensa colectiva en este campo.

El sistema debe disponer de sensores de alerta temprana (*early warning*) junto a un sistema de inteligencia, mando, control, comunicaciones y gestión de la batalla (BMC3I), que permita integrar los diferentes elementos en el sistema

general de defensa aérea y defensa antimisil, haciendo llegar a los interceptores las alertas y los datos de los objetivos de manera efectiva y oportuna.

Todo esto supondría la creación del Sistema Integrado de Defensa Aérea y Antimisiles de la OTAN (NATINAMDS), incluyendo el desarrollo de la capacidad de todo el territorio en la defensa contra misiles balísticos.

Dentro de NATINAMDS, la gestión de BMD a nivel estratégico se realiza en la célula de coordinación BMD (BMDCC) mientras que a nivel operacional se realiza actualmente en el centro de operaciones de defensa de misiles balísticos (BMDOC), ejerciendo las funciones de BMC3I, mencionado anteriormente, y enmarcado en el Mando Aéreo Aliado (AIRCOM) con sede en Ramstein, Alemania.

Un año antes a la cumbre de Lisboa, el presidente estadounidense Obama anunció un nuevo enfoque para las operaciones regionales de BMD, denominado Enfoque Adaptativo por Fases (PAA⁴). La primera aplicación de este enfoque sería en Europa y se denomina European Phased Adaptive Approach (EPAA), el cual constituiría la columna vertebral del sistema mencionado anteriormente y se correspondería con las siguientes fases:

- ◊ En la primera fase del EPAA, se situó un radar AN/TPY-2 de banda X en Kürecik, Turquía, además del despliegue de destructores con sistemas AEGIS con capacidad BMD en Rota, España.
- ◊ La fase 2 implicó el establecimiento del AEGIS Ashore (emplazado en tierra) en Rumanía,

(2) Nato. (s. f.-a). *Ballistic missile defence*. NATO. https://www.nato.int/cps/ua/natohq/topics_49635.htm?selectedLocale=en

(3) Concepto y arquitectura de defensa antimisil. (2012). En XIV Jornadas AAA. MAAA.

(4) *European Phased Adaptive Approach (EPAA) – Missile Defense Advocacy Alliance*. (s. f.). <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-defense-systems-2/missile-defense-systems/policy-coming-soon/european-phased-adaptive-approach-epaa/>

que declaró su capacidad operativa inicial en mayo de 2016, con misiles interceptores del bloque IB (SM-3 Block IB), aumentando la superficie defendida de manera significativa.

- ◊ La fase 3 de la EPAA implica el establecimiento de un futuro emplazamiento AEGIS Ashore en Polonia con interceptores SM-3 Block IIA, siendo esta fase planificada para 2018, pero retrasada a 2023.

2. ALERTA TEMPRANA

2.1 Introducción

En primer lugar se debe entender la naturaleza de la amenaza para conocer qué factores son los relevantes en que la alerta temprana sea un elemento clave para la BMD.

Se denomina misil balístico⁵ a «aquellos que, a partir del momento en que deja de actuar su fuerza propulsora, siguen una trayectoria programada, aproximadamente balística y determinada únicamente por la gravedad y por la resistencia aerodinámica durante la parte de la trayectoria que se desarrolla dentro de la atmósfera».

La defensa de un misil balístico se realiza gracias al análisis de las tres fases de vuelo que comprende la trayectoria balística de ese mismo misil:

- ◊ Fase de aceleración (BOOST): en ella comienza el ascenso y se produce la única propulsión del misil durante toda la trayectoria (al contrario que un misil de crucero, donde la propulsión es durante toda su trayectoria). Por ello, es el momento en el que mayor foco de calor es generado



Ilustración 1: Despliegue de los medios OTAN para la defensa antimisil en Europa (Actualizado 10/2022). Fuente: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2022/DIEEEA13_2022_FELSAN_Turquia.pdf

y por lo tanto la fase primordial para obtener la mayor información y predicción posible.

- ◊ Fase intermedia (MIDCOURSE): en dicha fase existe tanto un tramo de ascenso, como de descenso y es en la cual el misil alcanza su apogeo (punto de mayor altura de toda la trayectoria balística).
- ◊ Fase terminal (TERMINAL): ésta es únicamente de descenso y es donde el misil se dirige a su objetivo final. En ella alcanza el punto de mayor velocidad y ángulo de caída, provocando que la dificultad de interceptar el misil se incremente.

Otro factor a tener en cuenta para la BMD es la longitud de dicha trayectoria; para ello se deberá analizar la naturaleza de la amenaza, clasificándola así en las siguientes:

- ◊ Misil balístico de corto alcance (SRBM): con un alcance de hasta 1000 km.
- ◊ Misil balístico de medio alcance (MRBM): con un alcance entre 1000 y 3000 km.
- ◊ Misil balístico de alcance intermedio (IRBM): con un alcance entre 3000 y 5500 km.

(5) BROCH HUESO, Joaquín. La contribución del ET a la defensa antimisil. Documento Marco IEEE 12/2012. https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2012/DIEEEM12-2012_ContribucionETDefensaAntimisil_JBrochHueso.pdf

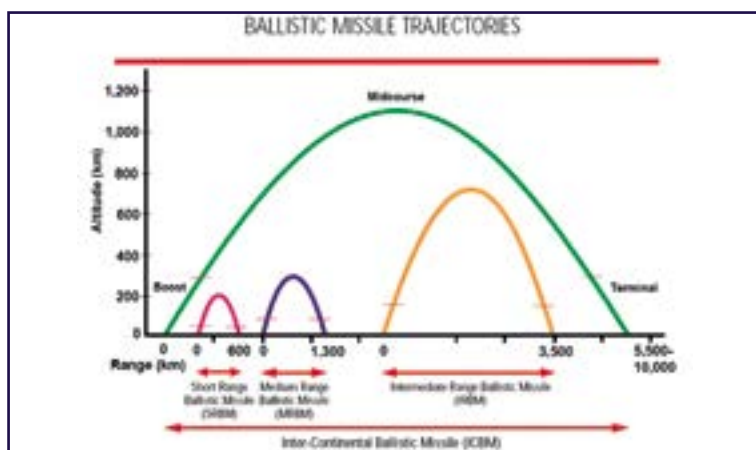


Ilustración 2. Resumen de alcances y fases de vuelo de los diferentes tipos de misiles. Fuente: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2012/DIEEEM12-2012_ContribucionETDefensaAntimisil_JBrochHUeso.pdf

- ◇ Misil balístico intercontinental (ICBM): con un alcance de más de 5500 km.

Los de corto y medio alcance son considerados misiles de teatro (TBM), mientras que los de alcance intermedio y los intercontinentales son denominados estratégicos.

De todo lo expuesto anteriormente se puede extraer que la fase de mayor relevancia respecto a alerta temprana es la de aceleración o BOOST, por la gran firma infrarroja que desprende en el momento del impulso ya que, como se verá en el siguiente apartado, el sistema de alerta temprana se centra en los focos de calor asociados a una posible amenaza. Además, esta combinación resulta bastante favorable, puesto que cuanto antes se identifique la traza, más tiempo habrá para poder combatirla.

Sin embargo, dicho tiempo estará afectado por la distancia a la que sea lanzado el misil enemigo, es decir, a menor alcance del misil, menor tiempo de reacción. Debido a ello, los misiles SRBM cobran una gran importancia y son los de mayor amenaza en cuanto a reacción de combate representan, pudiendo

oscilar un lanzamiento de este tipo entre los tres y cinco minutos aproximadamente.

Dicha duración representa el tiempo que tarda la amenaza en alcanzar su objetivo, por lo que el tiempo de reacción vendrá determinado por el buen funcionamiento en el paso de las sucesivas «estaciones» desde que éste es localizado hasta que es interceptado.

En primer lugar, el misil es localizado por el sistema de alerta temprana, SBIRS⁶ (sistema infrarrojo basado en el espacio), el cual procesa los datos detectados de la amenaza y los transfiere a la base de la Fuerza Espacial Buckley, con sede en Colorado, Estados Unidos; y bajo el mando de la 460.^a Ala Espacial.

Desde ahí los datos de la amenaza son dirigidos a BMDOC, que ejerciendo como BMC3I redirige los datos de la traza a los radares de largo alcance basados en tierra, como el AN/TPY-2. Una vez consigue tener la amenaza en seguimiento, la distribuye a la unidad de artillería antiaérea con capacidad BMD que en mejores circunstancias se encuentre para empeñarse sobre ella.

2.2 EL SISTEMA SBIRS

El Sistema de Infrarrojos Basado en el Espacio (SBIRS⁷) tiene la misión de proporcionar capacidades de vigilancia global en la defensa contra misiles, alerta de misiles, inteligencia técnica y conocimiento del espacio de batalla.

(6) Space-Based Infrared System (SBIRS) - Aerospace Technology. (2013, 18 abril). Aerospace Technology. <https://www.aerospace-technology.com/projects/sbirs/>

(7) Space-Based Infrared System (SBIRS) - Missile Defense Advocacy Alliance. (s. f.). <https://missiledefenseadvocacy.org/defense-systems/sbirs-geo-1/>

SBIRS es el sistema de satélites sucesor del Programa de Apoyo a la Defensa (DSP⁸), el cual desde que en el año 1966 remplazó al Sistema de Alarma de Defensa Misil (MIDAS), ha sido la columna vertebral de la alerta temprana antimisil con 22 satélites de órbita geosincrónica (GEO), es decir, con el mismo periodo orbital que el de rotación de la Tierra, equipados con sensores infrarrojos y escaneando la superficie de ésta un total de seis veces por minuto. La eficacia de DSP se demostró durante la operación Tormenta del Desierto, cuando DSP detectó el lanzamiento de misiles Scud iraquíes y advirtió a las poblaciones civiles y a las fuerzas de la coalición en Israel y Arabia Saudita.

Originalmente, el programa SBIRS se dividía en dos partes:

- ◇ SBIRS HIGH, centrado en la detección y seguimiento de misiles durante la fase de BOOST, centrándose en las firmas infrarrojas de longitudes de onda cortas.
- ◇ SBIRS LOW, donde los satélites se ubicarían en órbitas de baja altitud y se enfocaría en rastrear e informar sobre misiles durante su fase MIDCOURSE, cuando las firmas infrarrojas están en longitudes de onda más largas.

SBIRSLow se transfirió a la Agencia de Defensa de Misiles (MDA⁹) en 2001, donde pasaría a denominarse Sistema de Seguimiento y Vigilancia Espacial (STSS). En 2009, la MDA mandó dos satélites STSS



Arriba Ilustración 3. Símbolo de la 460ª Ala Espacial en la Base de la Fuerza Espacial Buckley. Fuente: <https://www.af.mil/News/Art/igphoto/2000628941/>

Abajo Ilustración 4. Ciclo de Gestión BMD. Fuente: XIV Jornadas AAA

con la misión de explorar nuevas formas de detección de misiles. Dicha misión fue cumplimentada mediante la recopilación de datos que se incluirán en el futuro programa de Sensores Espaciales de Seguimiento Hipersónico y Balístico (HBTSS) de la propia MDA. En marzo de este mismo año dichos satélites fueron retirados.

Desde la transferencia de SBIRS LOW a la MDA, el programa SBIRS HIGH ya sería conocido como únicamente SBIRS.

Actualmente consta de seis satélites geosincrónicos (GEO), de los

(8) United States Space Force. (s. f.). Defense Support Program Satellites. <https://www.spaceforce.mil/About-Us/Fact-Sheets/Article/2197774/defense-support-program-satellites/>

(9) Erwin, S. (2023). DoD decommissions two missile-tracking satellites after 12 years in orbit. Space-News. <https://spacenews.com/dod-decommissions-two-missile-tracking-satellites-after-12-years-in-orbit/>



Ilustración 5. SBIRS GEO-6. Fuente: <https://www.ssc.spaceforce.mil/Newsroom/Article-Display/Article/3124862/sbirs-geo-6-launch-closes-out-two-decades-of-progress-in-missile-warning-tracki>

cuales, el último de ellos, el GEO-6¹⁰, lanzado en agosto de 2022, y que junto con el GEO-5, lanzado en el 2021, obtendrían una nueva mejora en el conjunto de control y orientación, incrementando así la precisión del sistema.

Los satélites GEO están formados por un cuerpo de nave espacial que proporciona energía, un control de altitud, un subsistema de mando y control, y un subsistema de comunicaciones para el satélite. La carga útil del GEO consta de dos sensores infrarrojos: un sensor de escaneo y un sensor de observación.

El sensor de escaneo tiene la función de escanear continuamente la superficie de la Tierra, proporcionando así una cobertura global de alerta temprana de misiles y

(10) Space Systems Command. (s. f.). *SBIRS GEO-6 Launch Closes Out Two Decades of Progress in Missile Warning, Tracking and Detection; Next-Gen OPIR to Take the Helm*. <https://www.ssc.spaceforce.mil/Newsroom/Article-Display/Article/3124862/sbirs-geo-6-launch-closes-out-two-decades-of-progress-in-missile-warning-tracki>

transmitiendo en su caso los datos que contribuyan a las misiones de BMD e inteligencia técnica.

El sensor de observación está diseñado para misiones de inteligencia en zonas específicas de interés, ya que contiene un sistema de puntería y control de alta precisión y alta sensibilidad.

SBIRS se completa con tres satélites en órbita altamente elíptica (HEO); la principal característica de dicha órbita reside en que el satélite permanece un tiempo mayor en el hemisferio de interés a altas latitudes, mientras que en el otro hemisferio su duración es menor.

Dichos satélites se componen de sensores de escaneo de naturaleza similar a los del satélite GEO, pero el sistema de puntería de estos, debido a su órbita, es diferente, obteniendo por tanto una información que complementa a la del satélite GEO.

La información obtenida por los satélites mencionados se integra a través de la estación de control de la misión (MCS), con base en la superficie y sede en la ya mencionada base de la Fuerza Espacial de Buckley.

La integración de dicha información en la estructura C2 se materializa mediante la conexión con la herramienta de *software* y *hardware* que se halla disponible en el sistema, actualmente la ICC (*Integrated Command and Control*). Junto a la herramienta ICC se dispone de la aplicación LSID (*Link Sixteen Information Display*), que permite visualizar la información de los elementos subordinados al sistema y de aplicaciones específicas BMD como la de SEW (*Shared Early Warning*).

La ilustración 6 refleja gráficamente la arquitectura del SBIRS; donde aún permanecen los satélites del mencionado programa

DSP, ya que estos se irán retirando poco a poco.

Además, se puede observar los satélites del STSS establecidos en la ilustración como LEO (*Low Earth Orbit*) que, como se explicó anteriormente, se encontraban en las latitudes más bajas.

En enero de 2020, Irán lanzó dieciséis misiles balísticos contra dos bases aéreas en Irak que albergaban soldados iraquíes y estadounidenses. Poco después del ataque, el presidente Trump hizo una referencia al SBIRS, afirmando que las tropas pudieron estar preparadas y que no se perdieron vidas ni hubo heridos graves debido a «un sistema de alerta temprana que funcionó muy bien».

2.3 SENSORES DE LARGO ALCANCE

Aunque los satélites que integran el sistema SBIRS son el componente clave en la alerta temprana al ser los primeros que detectan la amenaza misil en el ciclo de gestión BMD, como se muestra en la ilustración 4, intervienen otros elementos esenciales, denominados sensores de largo alcance.

Como es de suponer, la alerta temprana tiene la función de proporcionar el máximo tiempo posible de reacción a las unidades de artillería antiaérea para que estas, siendo la última pieza del rompecabezas, ejecuten su misión interceptando el objetivo.

Para que se pueda llegar a esta situación final deseada (SFD), es necesario que una vez SBIRS haya transmitido los datos de la traza a BMDOC, esta pueda estar en seguimiento y pueda ser evaluada de forma más precisa el modo en que será combatida.

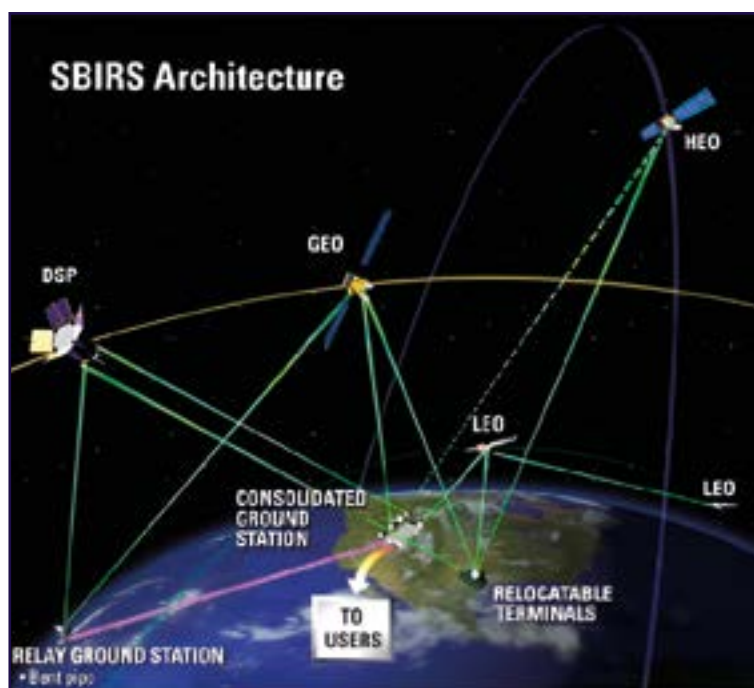


Ilustración 6. Arquitectura del sistema SBIRS. Fuente: https://web.archive.org/web/20030107152904/http://www.losangeles.af.mil/SMC/PA/Fact_Sheets/sbirs_fs.htm

Además, es necesario que los medios de mando y control de las unidades desplegadas de artillería antiaérea realicen el seguimiento de la traza en modo remoto, antes de que sus propios sensores la adquieran en modo local, para así disponer de más tiempo y poder actuar de una forma más eficaz.

Actualmente existen varios radares basados en tierra con grandes alcances y capacidad de detección y seguimiento de misiles balísticos¹¹, como son los radares estacionarios UEW (Upgraded Early Warning Radars), con un alcance de 4800 km y sede en Groenlandia, California y Reino Unido; el radar Cobra DANE, con un rango de 3200 km, establecido en Alaska; y el radar SBX (Sea-Based X-Band), con 4000 km de alcance y ubicado en el océano Pacífico.

(11) U.S. Deployed Sensor Systems – Missile Defense Advocacy Alliance. (s. f.). <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-defense-systems-2/missile-defense-systems/u-s-deployed-sensor-systems/>



Ilustración 7. Radar AN/TPY-2. Fuente: <https://worlddefencenews.blogspot.com/2012/01/nato-missile-defense-x-band-radar-antpy.html/>

Sin embargo, el radar de largo alcance con mayor importancia para nuestra batería PATRIOT en la operación Persistent Effort (desarrollada en la base de Incirlik, Adana, por su cercanía, ilustración 1) es el AN/TPY-2 establecido en Kürecic.

2.3.1 Radar AN/TPY-2

Como se ha mencionado en el apartado anterior, el radar AN/TPY-2¹² se desplegó en el año 2011 como iniciativa de la fase I de la EPAA, para detectar la amenaza de misiles balísticos de Oriente Medio, particularmente Irán y Siria.

Fabricado por Raytheon y diseñado específicamente para la defensa contra misiles balísticos, el radar de vigilancia transportable del Ejército y la Marina de EE. UU. es un radar de banda X de alta resolución y posee un alcance de aproximadamente 1000 km.

El radar consiste en una antena Phased Array activa de banda ancha, con una superficie total de 9.2 m² en un remolque. La antena contiene 72 módulos emisores/receptores de materiales semiconductores.

(12) Army/Navy Transportable Radar Surveillance (AN/TPY-2) – Missile Defense Advocacy Alliance. (s. f.). <https://missiledefenseadvocacy.org/defense-systems/armynavy-transportable-radar-surveillance-antpy-2/>

El pulso de transmisión es una señal modulada de frecuencia internamente lineal.

La frecuencia de banda X ofrece la ventaja de poder diferenciar entre tipos de objetos pequeños, tales como una ojiva, o en su contra, la basura espacial. Esta capacidad de discriminación se denomina «resolución de rango» y permite que el radar proporcione datos detallados de seguimiento y discriminación.

El AN/TPY-2, además puede funcionar en dos configuraciones diferentes, cada una diseñada para cumplir con diferentes requisitos:

- ◊ Modo basado en la vigilancia de la fase de impulso: como su nombre indica se encarga de adquirir las trazas en su fase de impulso (BOOST) y es el modo utilizado actualmente en Kürecic.
- ◊ Modo basado en la vigilancia de la fase terminal: implantándose como el radar primario del sistema THAAD y realizando la función de adquisición, seguimiento e interceptación de los misiles balísticos en su fase terminal.

3 CONCLUSIONES

En resumen, debido a la actual amenaza que supone un misil balístico por su impacto estratégico y su escaso tiempo de reacción, se puede deducir la relevancia del concepto alerta temprana en su conjunto, tanto de la precisión de su sistema SBIRS, para la detección de cualquier amenaza misil en la superficie de la Tierra y la predicción de su trayectoria y punto de impacto, como de su efectiva integración en el Sistema de Defensa Aéreo y Antimisiles de la OTAN (NATINAMDS), más concretamente en el Centro de Operaciones de la Defensa de Misiles Balísticos (BMDOC), para que esos datos puedan ser gestionados de la forma más óptima posible. Además,

gracias al papel que ejercen los radares de largo alcance basados en tierra, como el AN/TPY-2, se puede realizar un seguimiento efectivo de la traza, mediante el cual BMDOC transmitirá a la unidad de artillería antiaérea con capacidad antimisil que en mejor situación se encuentre para combatirla.

No cabe duda que la cambiante situación geopolítica y el protagonismo que está adquiriendo el empleo de misiles balísticos suponen una creciente relevancia de los sistemas de alerta temprana, garantes y pieza angular de la defensa colectiva, presente y futura, de los miembros de la Alianza.

El teniente D. Miguel Ángel Rodríguez Caballero pertenece a la 309 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente está destinado en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 74.



Preparación y despliegue para eFP X de la batería de artillería de campaña del MACA

Por D. Luis Ventas Romay, capitán de Artillería

A finales de febrero de 2022, dentro del marco de la operación eFP de la OTAN, se desplegó por primera vez una batería de ACA autopropulsada fuera de TN que formaría parte de la fuerza que proporciona en la actualidad una capacidad extra de disuasión y defensa para el flanco este de la Alianza.

Allí en Letonia, la gran motivación y alta disposición de nuestros artilleros contribuyó a su rápida integración en el BG multinacional liderado por Canadá.

La realización de diferentes ejercicios de instrucción y adiestramiento en este ambiente multinacional ha resultado muy beneficioso para las unidades por la oportunidad que supone desplegar en tal escenario.

A principios de marzo de 2022 el Mando de Artillería de Campaña (MACA) recibió la orden de generar y desplegar en la operación Presencia Avanzada Reforzada (eFP, en sus siglas en inglés) y en un espacio de tiempo muy breve una organización artillera compuesta por una batería de obuses M109-A5, generada por el RACA 11, sobre la base del GACA I/11, según el Plan de Disponibilidad, y un equipo radar

contra-batería (C/B) ARTHUR, generado por el Regimiento de Artillería Lanzacohetes de Campaña n.º 63 (RALCA 63) junto con un elemento de coordinación, integración y enlace.

Nuevamente, en el segundo semestre del 2023 el MACA vuelve a generar las capacidades necesarias para la operación eFP pero al contrario que la primera vez, con el tiempo necesario para realizar un periodo de adiestramiento operativo (PAO) contando con la ventaja de poder realizar este adiestramiento al completo de todas las capacidades desde el inicio, habiéndose aumentado una ULAO tras la integración del equipo HALO.

MARCO OPERATIVO.

La Organización del Tratado Atlántico Norte (OTAN), marco legal y estructural en el que se integra el Reino de España desde el año 1986 mediante referéndum, y por el que se confió la defensa de los intereses

españoles en materia de defensa a un sistema de alianza defensiva multinacional, está reforzando su presencia en el flanco este de la alianza, contando actualmente con cuatro *battle groups* (BG) desplegados en Estonia, Letonia, Lituania y Polonia. La esencia de tal esfuerzo, prolongado en el tiempo, es demostrar la fortaleza de las fronteras de la Alianza y dejar meridianamente claro que un ataque sobre uno solo de los aliados será considerado un ataque a la globalidad de la Alianza.

En el caso en concreto de Letonia, el liderazgo de la unidad multinacional lo ostenta Canadá y el BG allí desplegado se encuentra integrado como una unidad subordinada a una brigada letona.

Tras la cumbre de Varsovia, se toma la decisión de reforzar la capacidad de disuasión de la Alianza en su flanco este. Se crea entonces la misión eFP pasando Letonia a albergar uno de los cuatro BG, siendo éste el de carácter más multinacional de todos, ya que cuenta con la participación hasta ahora de diez países.

Posteriormente, en febrero de 2022, la Alianza ordenó el despliegue de un mayor número de tropas y medios para reforzar dicho flanco este.

En el marco de este refuerzo, con fecha 28 de febrero de 2022 el Grupo de Artillería de Campaña I/11(GACA I/11) recibió la orden de desplegar una batería a seis piezas ATP M109 y un total de noventa y seis militares.

GACA I/11: SITUACIÓN PREVIA

El GACA I/11, perteneciente al RACA 11 del MACA realizó durante el año 2021, y dentro del ciclo de disponibilidad específico del MACA, su fase de adiestramiento general,



Contingente español en Adazi. Foto: BGLVA

alcanzando un grado de adiestramiento óptimo y logrando su certificación como grupo de respuesta inmediata (RI) para el año 2022.

Para conseguir dicha certificación se realizaron dos ejercicios de tiro de artillería durante el año 2021, uno de tipo GAMMA (ejercicio GAZOLA) y otro de tipo BETA (ejercicio GUILOCHE). Además, se llevaron a cabo un ejercicio tipo ALFA por parte de cada una de las baterías del Grupo, una jornada de instrucción continuada (JIC) al mes, más una triple jornada de grupo por cada trimestre, así como un ejercicio en el Simulador de

El GACA I/11, perteneciente al RACA 11 del MACA realizó durante el año 2021, y dentro del ciclo de disponibilidad específico del MACA, su fase de adiestramiento general...

Artillería de Campaña (SIMACA), donde se adiestraron conjuntamente el FDC del GACA, el centro de operaciones, junto con los puestos de mando de las secciones que componen el grupo y la integración de las capacidades de adquisición de objetivos que supone



Primer día de instrucción en Adazi. Foto:BGLVA

la participación de elementos del Grupo de Artillería de Información y Localización II/63 (GAIL II/63). De esta manera se pueden adiestrar las misiones tipo Acción de Conjunto y Refuerzo en Segovia.

A todos estos ejercicios hay que sumar aquellos destinados específicamente a la instrucción de combate general, más la aportación de personal a los ejercicios de la serie TORO a nivel división.

CONTINGENTE EFP X. EL PRIMER DESPLIEGUE ESPAÑOL DEL OBÚS 109- A5 EN OPERACIONES.

A finales de febrero de 2022, debido al requerimiento de la OTAN de refuerzo de sus fronteras, el GACA I/11 recibió la orden de generación de una batería de artillería de campaña (ACA) reforzada para su despliegue en la operación eFP X en la base militar de Adazi, Letonia, donde un contingente español ya llevaba desplegado desde el inicio de esta operación en el año 2017.

La orden de generación de fuerzas se recibió por parte del CGMACA el sábado 26 de febrero de 2022. El lunes día 28 tuvo lugar una reunión

en las dependencias de este cuartel general, con la asistencia del jefe del GACA I/11, junto a personal designado de la que sería la batería en refuerzo de eFP, al objeto de poder explicar la situación y la misión al personal que iba a desplegar. Se desconocía fecha de regreso.

La orgánica de esa batería propuesta por GEMACA estaba compuesta por una sección de plana mayor (PLM), con equipos de reconocimiento, topografía y centro director de fuegos (FDC en inglés); dos secciones de armas a tres piezas cada una, más equipos de reconocimiento y topografía; y una sección de enlace (DECO) de la que dependía un equipo de observadores avanzados (OAV), más un Pn. Radar C/B ARTHUR del GAIL I/63. Además, se aportaba capacidad de mantenimiento específico con un equipo de especialistas, tanto del GACA I/11 como del GAIL II/63 y un equipo de municionamiento. En total, casi un centenar de militares y más de treinta vehículos. La misión se desconocía y esa orgánica permitiría afrontar las misiones que se asignaran. El sistema de mando y control de apoyos de fuego TALOS se iba a estrenar en operaciones integrado en el entorno ASCA.

Aparte del mínimo periodo establecido para la selección de personal, los test psicológicos y médicos, la inoculación de las vacunas y la recepción del equipo de frío extremo, no hubo tiempo adicional para llevar a cabo las actividades pre-despliegue propias de las unidades proyectables a zona de operaciones (ZO). No hubo conferencias sobre el teatro de operaciones (TO), ni adiestramiento operativo específico para la misión, con objeto de cohesionar y preparar a la unidad.

El primer vuelo, con más de diez militares en misión de reconocimiento, partió el miércoles día 2 de

marzo. El material debía estar embarcado y listo el día 5 de ese mismo mes para su transporte al puerto de Santander, desde donde el barco tenía prevista su salida tres días después hacia tierras bálticas.

Ese mismo jueves día 3 de marzo, los catorce militares de reconocimiento pisaban suelo báltico. El material fue embarcado en España el día 8 de marzo y hacía su entrada en Letonia el día 14, al igual que el resto de los miembros de la batería. Una vez en Letonia, el contingente español se encontró inmediatamente inmerso en el ejercicio CRISTAL ARROW, el más importante en cada rotación y que sirve para certificar los procedimientos del BG.

Los cuadros de mando recibieron las primeras charlas e indicaciones sobre la situación táctica allí mismo, las órdenes que el jefe del BG dio a la batería fueron expresamente claras: «estar cuanto antes listos para el combate».

El 23 de marzo la batería del MACA, denominada Eagle, realizó su primera salida al campo de maniobras junto al BG sobre un manto blanco de nieve y hielo.

El cumplimiento de la orden de generación en tan breve periodo fue posible gracias al excelente grado de adiestramiento de las unidades generadoras (GACA I/11 y GAIL II/63), que se encontraban en aquel momento en fase de RI, tras haber desarrollado en 2021 una exigente fase de adiestramiento general, en la que la elevada motivación de su personal fue clave.

Tras ese primer despliegue, la batería ACA española ha sufrido modificaciones en su orgánica y procedimientos, atendiendo a necesidades operativas derivadas de su encuadramiento en la brigada



Piezas desembarcando en Riga. Foto: BGLVA

letona, así como a los cometidos asignados.

PROYECCIÓN DE LA BATERÍA DE ARTILLERÍA EN LETONIA

A la llegada del jefe del GACA I/11 a su base en Castrillo del Val, Burgos, el Grupo entero estaba volcado en la preparación del material requerido, pero sus miembros todavía no sabían que la unidad base generadora de la batería iban a ser ellos mismos. Tras una primera reunión con todos los cuadros de mando del Grupo, el teniente coronel explicó la situación y la misión, solicitando voluntarios. En apenas unas horas el *manning* estaba completo, con una larga lista de reservas debido a la alta disposición de todo el personal; si bien sólo podrían desplegar 96 militares.

Aquella misma tarde, el personal seleccionado era convocado en el botiquín de la base para completar la vacunación necesaria para el despliegue en esta zona de operaciones en concreto.

Mientras tanto, en la base Conde de Gazola, un equipo de seis militares pertenecientes al GAIL II/63 apuraba la preparación de su equipo personal y sus vehículos, ya que



Primer disparo en zona de operaciones. Foto: BGLVA

iban a desplegar agregados a la batería y tenían marcada como fecha de incorporación en Burgos el mismo martes día 1 de marzo.

Simultáneamente se completaba la documentación necesaria para el despliegue del personal (alistamiento en SIPEROPS, generación de las NATO Travel Orders, etc.). Todo el RACA 11 y el GAIL estaba volcado en la preparación del material a desplegar. Además, el GACA II/11, con base en León, recibió la orden de desplegar parte del material (dos piezas).

El día 5 de marzo, la columna de vehículos partió de Castrillo del Val, dirigiéndose a un punto de encuentro desde donde esperarían al embarque el día 8 en el puerto de Santander. Se había conseguido preparar en cuatro días más de treinta vehículos, su documentación asociada, manifiestos de carga para la navegación, permisos de salida de material sensible, etc.

El martes por la tarde los militares pertenecientes al equipo de reconocimiento debían formar a las 17:00 horas, listos para embarcar en el autobús que les desplazaría hasta la base aérea de Zaragoza para tomar el vuelo militar previsto para el día siguiente. Con todo

su equipo listo, únicamente faltaba por recibir el módulo de frío extremo, necesario para el despliegue en el país letón en esa época del año. El vuelo se tuvo que retrasar 24 horas, pero el equipo de frío llegó a tiempo.

Habían transcurrido treinta horas desde que se recibiera la orden de despliegue. Catorce militares estaban listos para desplegar, con su equipo y documentación en regla, sin embargo muchos de ellos no habían podido despedirse de sus familias por vivir fuera de Burgos. En el momento de retrasar el vuelo, pudieron obtener un permiso de unas quince horas para viajar a sus localidades de origen (el que pudiera) y despedirse aunque fuera rápidamente debido a las circunstancias. El miércoles día 2 a las 14:00 horas estaban citados de nuevo en la base, esta vez sí, para desplazarse a zona de operaciones.

Se establecieron los alojamientos para la batería, el aparcamiento de vehículos (la línea de piezas se mantuvo a la intemperie durante toda la rotación debido a la sobreexplotación de los hangares), la armería, el cuarto cripto, etc. En cuanto a la vida diaria y la integración en el contingente español, quedaba por hacerse a los procedimientos que el contingente llevaba un mes y medio poniendo en práctica, como por ejemplo la solicitud de permisos de entrada en los edificios, habilitación de despachos y zona de trabajo de la batería, normativa de la base, normas específicas del contingente español, etc.

Diez días más tarde, y recién llegado a Letonia, el grueso de la batería se implicó de lleno en el traslado de su material desde el puerto a la base, tomando parte en una notable y compleja operación logística, liderada por la unidad logística (ULOG) del contingente.

Apoyados desde territorio nacional (TN) por las células de logística de MACA, RACA y GACA, la batería española pudo realizar la recepción del material de forma virtual al mismo tiempo que se revistaba físicamente por el jefe de batería y por los responsables de logística del contingente. Una vez realizadas estas operaciones, los artilleros obtuvieron permiso para realizar instrucción en el Adazi Training Area y comenzar así lo que sería una rápida integración táctica y técnica de sus fuegos en el BG liderado por Canadá.

El día 24 de abril se producía un importante hito para la Artillería española: la primera acción de fuego por parte de una batería española en ZO, que además contó con la presencia de la ministra de Defensa.

ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA BATERÍA ESPAÑOLA EN LA MISIÓN

El contingente multinacional que participa en la misión eFP proporciona una capacidad adicional de disuasión y en su caso defensa de los países que conforman el flanco este de la OTAN. Para ello, el día a día de las unidades allí desplegadas consiste en la realización de ejercicios de instrucción y adiestramiento de forma continua, mediante los cuales se consigue la necesaria integración de las unidades bajo un mando único y siguiendo los procedimientos establecidos.

Al comienzo del despliegue, la batería realizaba tres jornadas de instrucción y adiestramiento a la semana, viéndose más tarde en la obligación de reducirlo a dos jornadas, en régimen de instrucción continuada, debido fundamentalmente al aumento de tropas en el campo de maniobras de Adazi.

De esta forma, todas las semanas se realizaban salidas de instrucción y adiestramiento, dándose una alta prioridad a las propias de ACA sobre otras. Todos los ejercicios de adiestramiento de ACA y de combatiente general se realizaban en el Adazi Training Area. La BIA ACA pudo realizar tres ejercicios de fuego real con sus piezas ATP:

El día 24 de abril se producía un importante hito para la Artillería española: la primera acción de fuego por parte de una batería española en ZO, que además contó con la presencia de la ministra de Defensa.

1. Ejercicio de tiro de batería (27-28ABR22) y demostración de capacidades ante la ministra de Defensa.

Ejercicio tipo ALFA con participación de los OAV de otras nacionalidades (americanos, eslovacos, eslovenos y canadienses) además de los españoles.

La munición que se consumió en este ejercicio fue de 32 proyectiles rompedores a una distancia máxima de unos 6.5 km.

El contingente multinacional que participa en la misión eFP proporciona una capacidad adicional de disuasión y en su caso defensa de los países que conforman el flanco este de la OTAN...

2. Ejercicio SUMMER SHIELD (15-27MAY22).

De integración de fuegos liderado por el Primer Batallón de la Brigada Mecanizada de Letonia (LATBAT) donde se integran tanto las unidades de eFP

BG Letonia como otros BG, e incluso participaron unidades fuera de la estructura eFP, tales como unidades de artillería del US Army, Ejército Danés y de la Guardia Nacional de Letonia.

El *Fire Support Coordination Center* (FSCC) de BG coordinó la integración de todos los elementos de apoyos de fuego de eFP, ya que se realizaron acciones de fuego solicitadas por observadores de distintas nacionalidades. Dicha integración se realizó mediante fonía siguiendo el procedimiento OTAN de *Call For Fire*.

La munición que se consumió en este ejercicio fue de 64 proyectiles (25 rompedores, 18 fumígenos y 21 iluminantes) a una distancia máxima de unos 9 km.

El Fire Support Coordination Center (FSCC) de BG coordinó la integración de todos los elementos de apoyos de fuego de eFP, ya que se realizaron acciones de fuego solicitadas por observadores de distintas nacionalidades...

La batería española fue felicitada por su rapidez y eficacia, y por ello se la seleccionó como referencia para las otras baterías en distintas reuniones de coordinación sobre aspectos de defensa contrabatería, defensa inmediata del asentamiento y rapidez en la ejecución de las acciones de fuego.

3. Ejercicio PONTE ANIDO (01-03JUN22).

Ejercicio para validar el procedimiento operativo estándar (SOP) de apertura de brechas, en el que participó la batería como

núcleo de fuegos junto a unidades de ingenieros e infantería españoles, checos y polacos.

La munición que se consumió en este ejercicio fue de 18 proyectiles rompedores a una distancia máxima de unos 9 km.

4. Competición BEST FIST (05-08JUL22).

Competición para OAV impulsada por BG Polonia y que se desarrolló en este país en las inmediaciones de la base donde se ubica el BG, consistente tanto en pruebas físicas como teórico-prácticas basadas en las pruebas que sus OAV deben superar para conseguir una certificación por parte de US Army.

En esta competición participó un único equipo por parte del BG, siendo este perteneciente a la batería ACA. Los observadores españoles obtuvieron un segundo puesto entre más de 18 equipos, resultando una excelente muestra de su preparación.

OTROS EJERCICIOS DE I/A

Además de los anteriores, se participó en otros ejercicios y actividades, como se detalla a continuación:

1. Ejercicio VELARDE (12-13 MAY22).

De tipo ALFA de combatiente general y de liderazgo a nivel pelotón, de doble acción (acciones ofensivas y defensivas).

2. Ejercicio FIREWORKS (06JUN22).

Consistente en la participación de personal de artillería en una práctica de explosivos junto a la unidad de Ingenieros.

3. LFX (06JUN22).

Ejercicio de fuego real con armas de diversos pequeños calibres. En este ejercicio, se creaba un pasillo por el que los artilleros avanzaban abatiendo enemigos con su fusil, mientras simultáneamente las ametralladoras hacían fuego hacia objetivos más lejanos. Se finalizaba con disparo de pistola HK.

4. Ejercicio de fortificación en ambiente urbano (08-09JUN22)

De colaboración con la unidad de Ingenieros que forma parte de eFP en el que se integró el personal de ambas unidades.

5. Ejercicio FIBUA (14JUN22).

Ejercicio de combatiente general en zonas urbanas, en colaboración con un pelotón de la unidad de Infantería y dos pelotones de la unidad de Ingenieros.

6. LFX 12.70 (20JUN22).

Ejercicios de fuego real con ametralladoras pesadas Browning.

7. Jornadas ACA (22-27JUN22).

Exposiciones estáticas de material ACA a personal de la unidad de Ingenieros e Infantería, así como ejercicios de demostración de capacidades, tales como entrada en posición y puesta en vigilancia de la línea de piezas.



Acto del dos de Mayo. Foto: BGLVA

multinacional, contribuyó sin duda alguna a incrementar todavía más, si cabe, la confianza y el respeto que nuestros aliados muestran hacia el Ejército español.

Se demostró, al igual que se lleva haciendo desde que España forma parte de la Alianza, que nuestros soldados gozan de un altísimo nivel de preparación para afrontar cualquier circunstancia, en especial la disposición plena a entrar en combate en caso necesario.

La participación en la misión eFP ha sido la primera ocasión en la que nuestros obuses M109 han desplegado en zona de operaciones, constituyendo un hito importante para nuestras unidades de cadenas...

La felicitación a la batería española tras la realización del ejercicio de fuego real más importante que tuvo lugar durante el año 2022 en el territorio Letón (SUMMER SHIELD), antes mencionada, así como el prestigio obtenido por otras unidades españolas desplegadas desde 2017, como el S/GT de infantería o la UING, y las victorias en numerosas competiciones de carácter deportivo o táctico, además

IMPRESIONES DE LA MISIÓN

La participación en la misión eFP ha sido la primera ocasión en la que nuestros obuses M109 han desplegado en zona de operaciones, constituyendo un hito importante para nuestras unidades de cadenas. Asimismo, el reducido tiempo en el que España desplegó esta unidad, más la rápida integración en el BG



Batería Eagle. Foto: BGLVA

de su desempeño en los ejercicios desarrollados, son muestra clara y evidente de la altísima preparación de nuestras tropas.

El sistema de mando y control TALOS junto al protocolo ASCA se encuentra sin duda a un primerísimo nivel en comparación con otros sistemas de las naciones participantes, y permite a las unidades trabajar de forma rápida y eficiente.

Por otro lado, el despliegue de una ULAO con elementos tan necesarios como el radar Arthur y los equipos de localización por el sonido HALO, es muy apreciado por nuestros aliados al potenciar de forma significativa las capacidades del BG.

La participación del MACA, por lo experimentado durante esta primera misión en el marco de la misión eFP, constituye por lo tanto una excelente oportunidad para las unidades de artillería de campaña: el despliegue de una unidad fuera de TN para afrontar múltiples opciones de instrucción y adiestramiento. Para nuestros artilleros, verse rodeados de militares de otros países con los que pueden compartir vivencias y experiencias, es una gran motivación y un hito sin duda alcanzado en su carrera militar. Asimismo, sin duda alguna, constituye el ejemplo claro de que con la preparación que se lleva a cabo en TN, nuestras unidades de artillería están preparadas para llevar a cabo la defensa de las fronteras de la Alianza.

El capitán D. Luis Ventas Romay pertenece a la 302 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Actualmente es el jefe de la 2ª Batería del GACA I del Regimiento de Artillería de Campaña n.º 11.

Despliegue del sistema NASAMS en Letonia: reforzando la defensa aérea en el flanco este de la OTAN

Por D. Juan Jesús Rodríguez Lahore, comandante de Artillería; D. Gustavo Contreras Gómez, D. Oscar Navarro Picazo y D. Carlos Barrón Serna, capitanes de Artillería; y D. Carlos Echevarría Moreno, D. Arturo Sanchez Espejo, D. Hugo Pablo Criado Moreno y D. Iván Esparcia Sánchez, tenientes de Artillería.

El conflicto y el ataque por parte de Rusia a Ucrania generaron preocupación en el flanco este de la OTAN, especialmente en países como Letonia, que comparten frontera con Rusia y Bielorrusia. En respuesta a esta situación, Letonia solicitó apoyo a sus aliados de la OTAN, incluyendo España. Como parte de esta cooperación, se decidió desplegar el sistema NASAMS para reforzar la defensa aérea en la base aérea de Lielvarde. Este artículo analiza el despliegue y la importancia estratégica de esta unidad.



Primer contingente UDAA NASAMS Letonia

I. GENERACIÓN DE LA UNIDAD DE DEFENSA ANTIAÉREA NASAMS DE LETONIA

Muy cerca de la frontera este de Letonia, se sitúan dos de las bases aéreas principales del Distrito Militar Oeste ruso como son las bases de Peskov y Ostrov, ambas con multitud de aeronaves con múltiples opciones,

así como la siempre presente amenaza de los misiles de crucero.

Ante semejante vicisitud, Letonia, miembro de pleno derecho de la OTAN, aprendiendo de su historia, solicitó apoyo a sus aliados, pres-tándose rauda España de manera solidaria a darle el apoyo que necesitase. Previo a esto, no hay que



Lanzador NASAMS

olvidar que España realiza ya un gran esfuerzo con todas las tropas terrestres desplegadas en el marco de la operación Enhance Forward Presence (eFP) en la que acumula más de quinientos efectivos.

En la actualidad se dispone de distintos sistemas SHORAD como los RBS70 de fabricación sueca...

Esta vez Letonia solicitaba reforzar su defensa aérea, para poder blindar uno de sus puntos estratégicos, no solo nacionales si no de la propia OTAN; la base aérea de Lielvarde. En esta base conviven, el Cuartel General de la Fuerza Aérea de Letonia y las unidades aliadas que allí despliegan, mayoritariamente helicópteros norteamericanos que aportan distintas capacidades, entre otras, de transporte y sobre todo de ataque por medio de los innumerables helicópteros Apache allí alojados. Todos ellos bajo el marco de actuación de la operación ATLANTIC RESOLVE.

Para cumplir esta misión y proporcionar la defensa a media altura

de la base, una vez recibidas las órdenes por la cadena de mando, por parte del CGMAAA, se empezaron a estudiar en breve espacio de tiempo las distintas unidades que podrían cumplir la misión, teniendo siempre en cuenta la optimización de los recursos materiales y sobre todo los personales.

Tras varias opciones y configuraciones, finalmente se decidió que la mejor opción sería usar el sistema NASAMS, por la gran versatilidad, flexibilidad y capacidad de movimiento que es necesaria en los conflictos actuales, donde también se han recuperado viejos conceptos como el enmascaramiento, la decepción, etc.

Para poder integrarse en el Sistema de Defensa Aérea de la OTAN (NATINAMDS), se tuvo en cuenta la capacidad de integración del centro de operaciones de AAA Semiautomático Medio (COAAASM) el cual permite integrar de manera simultánea varias unidades SAM/SHORAD, creando la UDAA NASAMS o como es conocida en Letonia, la Ground Based Air Defence Task Force (GBAD TF) Latvia.

El despliegue de este medio capacita a la unidad no solo para trabajar con la batería NASAMS española, si no que abre un abanico de posibilidades para la integración de las unidades de misiles SHORAD desplegadas en el país, tanto las letonas como las de los distintos países que conforman eFP.

En la actualidad se dispone de distintos sistemas SHORAD como los RBS70 de fabricación sueca, de los cuales la FA letona tiene un grupo de artillería. En la operación eFP se cuenta además con misiles Stinger, que los operan distintas nacionalidades desde italianos hasta letones, y el sistema AVENGER norteamericano.

Durante el despliegue, de junio de 2022 hasta enero de 2023, se realizaron distintos ejercicios donde se integraron a través de los terminales inteligentes del sistema COAAAS, las distintas unidades antes mencionadas, las cuales antes de la llegada de la GBAD TF LATVIA trabajaban de manera independiente, pudiendo ahora recibir las ordenes de control táctico, medidas de coordinación aérea y órdenes de fuego, impulsando sobre manera el mando y control en esta zona de operaciones.

Para el desarrollo de las tácticas, técnicas y procedimientos de la unidad, han sido esenciales los constantes ejercicios realizados en coordinación tanto con la FA de Letonia como con los helicópteros americanos y los cazas de la Policía Aérea del Báltico, llevando a cabo distintos ejercicios de doble acción donde se pusieron a prueba a las tripulaciones de los sistemas.

II. PROYECCIÓN Y DESPLIEGUE DE LA UNIDAD DE DEFENSA ANTIAÉREA NASAMS

El 7 de junio de 2022 salieron, en un avión T-21 del Ejército del Aire desde la base aérea de Getafe, los primeros artilleros españoles camino de la base aérea de Lielvarde. El objetivo principal era facilitar el asentamiento de la unidad de defensa antiaérea (UDAA) NASAMS en un corto periodo de tiempo. La comisión aposentadora (un equipo de 10 personas al mando de un capitán) se encargó de gestionar todos los aspectos necesarios para la llegada del grueso de la unidad.

La comisión aposentadora fue recibida por el jefe del contingente eFP X, en la terminal de la base aérea.

El establecimiento de contactos con el personal letón fue de vital



La comisión aposentadora «los primeros de Lielvarde»

importancia, habiendo realizado previamente reconocimientos en la zona de operaciones. Se tomaron decisiones iniciales sobre la ubicación de áreas de trabajo, oficinas, instalaciones comunes y salas de reuniones.

El 7 de junio de 2022 salieron, en un avión T-21 del Ejército del Aire desde la base aérea de Getafe, los primeros artilleros españoles camino de la base aérea de Lielvarde...

En términos tácticos, se discutió la propuesta inicial de asentamientos de la batería NASAMS, que posteriormente se materializó en los asentamientos actuales con suelo firme, seguridad, electricidad y cumpliendo las normativas letonas de operaciones aéreas.

Este escalón avanzado fue vital para el desarrollo de la operación pues logró impulsar diversas acciones que facilitaron la consecución de objetivos operativos, tácticos, logísticos y de personal tanto a corto como largo plazo.

La maniobra logística requerida para proyectar a zona de operaciones



Descarga en el puerto de Riga (Letonia)

una unidad de este calibre no es tarea menor, máxime cuando el tiempo es un factor apremiante. El planeamiento se llevó a cabo con las incertidumbres propias de cualquier operación militar, por lo que se plantearon diferentes líneas de acción, preparando a la unidad para la más peligrosa y esperando la más favorable.

La no consecución de los objetivos inicialmente previstos por Rusia fue, en gran medida, por la incapacidad de las fuerzas atacantes en conseguir un control total del espacio aéreo de Ucrania...

Después de centralizar el material necesario de las unidades del MAAA para el despliegue en el Acuartelamiento Tentegorra, el movimiento logístico se articuló en tres escalones: desde el 7 de junio, la comisión aposentadora, anteriormente nombrada, preparaba, ya en la base aérea de Lielvarde, la llegada del resto del contingente; el 21 de junio, la fuerza al completo llega a Letonia iniciándose los trabajos para la preparación de los asentamientos; finalmente, el 26 de junio de 2022 se desembarca todo el sistema en el puerto de Riga, cruzando imponente las calles de la capital ante la sorprendida población civil,

que pronto transformaría su estupefacción inicial en muestras de afecto y una calurosa bienvenida. Como no podía ser de otra manera, el traslado del impresionante convoy de más de cincuenta vehículos, entre camiones pesados y vehículos ligeros, fue una operación compleja que requirió de un exhaustivo planeamiento y coordinación, no solo entre las unidades, sino también con las fuerzas de seguridad y policía de Letonia.

III. TÁCTICAS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE LA UDAA NASAMS EN LETONIA

La no consecución de los objetivos inicialmente previstos por Rusia fue, en gran medida, por la incapacidad de las fuerzas atacantes en conseguir un control total del espacio aéreo de Ucrania. El concepto A2/AD ha sido estudiado rigurosamente por Ucrania, evitando la entrada de aeronaves enemigas y una vez dentro limitando su libertad de acción. Gracias al fracaso en su intento de destruir los sistemas *surface to air missile*, Rusia, carece a día de hoy, de la posibilidad de maximizar el poderío de su fuerza aérea en el bombardeo de puntos estratégicos y posiciones del frente desde media altura, como hizo años atrás en Siria.

Estas dificultades vienen dadas por el uso de unidades de defensa antiaérea por todo el territorio, especialmente con capacidad de alta movilidad, lo que complica su localización y destrucción. Ejemplo de ello es el SA-11 Buk, sistema SAM más efectivo durante toda la guerra. Durante los primeros días de batallas, este sistema prácticamente prohibió las operaciones rusas de media y alta altura, pues el grado de atrición aumentó considerablemente.

Pronto, la aviación rusa cambió su táctica y comenzó a llevar a cabo

exclusivamente vuelos de muy baja altura debido a que los sistemas SAM guiados por radar disminuyen considerablemente su eficacia por la existencia de *clutter* y a la curvatura de la tierra. Sin embargo, Ucrania rápidamente encontró una medida altamente efectiva contra los ataques de aeronaves desde una baja y muy baja altura: el uso de unidades SHORAD y VSHORAD. La distribución de dispositivos MANPADS se llevó a cabo de forma masiva por toda la zona de conflicto, dejando patente, nuevamente, la negación del espacio aéreo ucraniano a los rusos.

Esa integración eficaz de unidades SAM y unidades SHORAD en un mismo espacio de batalla ha resultado en un éxito del cual se pueden extraer lecciones identificadas, que se han intentado plasmar en el despliegue de Letonia.

1. Capacidad de integración de la UDAA NASAMS española

La generación de una UDAA requiere la incorporación de módulos de capacidades como el mando y control, el apoyo logístico y los sistemas de información. Estos elementos son necesarios para integrar los sistemas de armas de la UDAA y enlazarlos con el sistema de defensa aérea nacional. La UDAA consta de tres núcleos distintos: el de mando y control, el de fuego y el de apoyo logístico.

El núcleo de mando y control está compuesto por el puesto de mando de la UDAA NASAMS, que es el centro desde el cual el jefe de la UDAA ejerce el mando. Este puesto de mando incluye un centro de operaciones tácticas y un centro de transmisiones. El centro de operaciones tácticas se divide en el centro director de fuegos, el centro de información y



Integración SHORAD Letona a través de terminales inteligentes

operaciones, y el centro de personal y logística.

El centro director de fuegos se encarga del control y la conducción del combate antiaéreo en tiempo real, mientras que el centro de información y operaciones y el centro de personal y logística se ocupan

El núcleo de mando y control está compuesto por el puesto de mando de la UDAA NASAMS, que es el centro desde el cual el jefe de la UDAA ejerce el mando...

de actividades relacionadas con la batalla antiaérea en tiempo no real. El centro de información y operaciones (CIO) se encarga de planificar y dirigir la dirección táctica de las unidades, colaborar en la gestión del espacio aéreo y facilitar la protección de la fuerza. Por otro lado, el centro de personal y logística se ocupa de funciones logísticas como el control del personal, material y equipo, la gestión del abastecimiento y mantenimiento, y el control del transporte de la UDAA y sus unidades subordinadas.

Durante ejercicios, operaciones y colaboraciones aéreas, ha sido en el

CIO donde se han integrado todos los oficiales de enlace de las distintas unidades SHORAD que se han integrado en la UDAA o los propios pilotos americanos, siendo en este PCUDAA, donde se ha mostrado al personal letón las capacidades de los terminales inteligentes y donde se han desarrollado todas las TTP conjuntas entre letones y españoles.

Dentro de los medios desplegados por España en la BA de Lielvarde se encuentra el centro de operaciones de artillería antiaérea semiautomático-medio...

Dentro de los medios desplegados por España en la BA de Lielvarde se encuentra el centro de operaciones de artillería antiaérea semiautomático-medio (COAAAS-M). Este permite no solo integrar la UDAA con el *control and reporting center* (CRC) de la base y así estar integrados en el Sistema de Defensa Aérea de OTAN (NATINAMDS), si no también combinar diferentes sistemas de armas de carácter heterogéneo para conseguir la eficacia de los sistemas de armas combinados y ofrecer una cobertura en todas las distancias y alturas. Así, a través de la unidad de control de empeños (UCE), es ca-

Durante los meses de despliegue, la UDAA ha realizado diversos ejercicios en colaboración con ejércitos aliados para comprobar la capacidad de integración de unidades SHORAD y así complementar la eficacia del sistema de media altura. De igual forma que se integran las unidades SHORAD y VSHORAD españolas como son las unidades de cañones de 35/90 o las unidades Mistral, a través de los terminales inteligentes se han integrado en la UDAA, las unidades RBS-70 de ejército letón, STINGER italianos o el sistema AVENGER americano.

La superposición de diferentes burbujas de defensa en el espacio aéreo resulta imprescindible para una defensa de punto vital como es la base aérea, y mediante el uso de terminales inteligentes las unidades SHORAD fueron capaces de desplazarse hasta 25 km, pues es el alcance máximo de la radio mediante la cual se integran. De esta forma, cualquier espacio que un sistema SAM no pueda cubrir, podría ser complementado por unidades de baja altura. Esto ha permitido crear un plan conjunto entre la unidad SHORAD de la Fuerza Aérea letona y la UDAA NASAMS de defensa real de la base.

2. Mantenimiento de nuestras capacidades: ejercicios y colaboraciones

En España la artillería antiaérea pertenece a los dos Ejércitos y la Armada, al contrario de lo que ocurre en otros países de nuestro entorno en los que ambas partes de la defensa aérea recae sobre el Ejército del Aire (EA). Esta particularidad española fue reconocida por los oficiales del equipo evaluador de AIRCOM, durante la Readiness Verification (TACEVAL de OTAN para certificar que la unidad conoce los procedimientos), por conseguir que el personal que compone la AAA tenga lo mejor de ambos ejércitos,

En España la artillería antiaérea pertenece a los dos Ejércitos y la Armada, al contrario de lo que ocurre en otros países de nuestro entorno en los que ambas partes de la defensa aérea recae sobre el Ejército del Aire (EA)...

paz de controlar simultáneamente cuatro baterías SAM a través de un centro director de fuegos (FDC) cada una, seis centros de operaciones de artillería antiaérea semiautomático-ligeros (COAAAS-L) o dieciocho terminales inteligentes.

la abnegación y espíritu de sacrificio del ET y la capacidad procedimental y visión global del EA, creando un escalón intermedio que integra a ambas partes. Razón de ello es por lo que dentro de los ARS¹ las posiciones de SAM Allocator (*Surface to Air Missile Allocator*) (director de medios antiaéreos) son cubiertas por personal de Artillería.

Durante todo el despliegue, se tuvo la oportunidad de colaborar con diferentes tipos de aeronaves y recibir solicitudes de entrenamiento por parte de la Policía Aérea del Báltico.

Después de coordinaciones y autorizaciones, se recibieron las visitas de cazas de diversas nacionalidades, como Eurofighter españoles y alemanes, Grippen húngaros o F-16 polacos.

Inicialmente, estas interacciones se realizaron como pasadas de control para evaluar la visibilidad de los sensores en un nuevo entorno. A medida que avanzaba la colaboración, las solicitudes se volvieron más vagas, finalizando en ejercicios de doble acción, donde solo el EXCON montado al efecto conocía las horas y rutas, permitiendo al CIO llevar a cabo el proceso de planeamiento completo y ejecutar así nuestras acciones defensivas frente los ataques de los cazas. Estas colaboraciones recurrentes permitieron a la unidad mantener un altísimo grado de instrucción así como estar siempre dispuestos para cumplir la misión.

Otra magnífica oportunidad fue la de poder trabajar con nuestros vecinos americanos de la base de Lielvarde. Prácticamente diarias eran las colaboraciones con helicópteros Apache y Blackhawk. Se estableció una estrecha relación



Ejercicio AVENGING DEATH

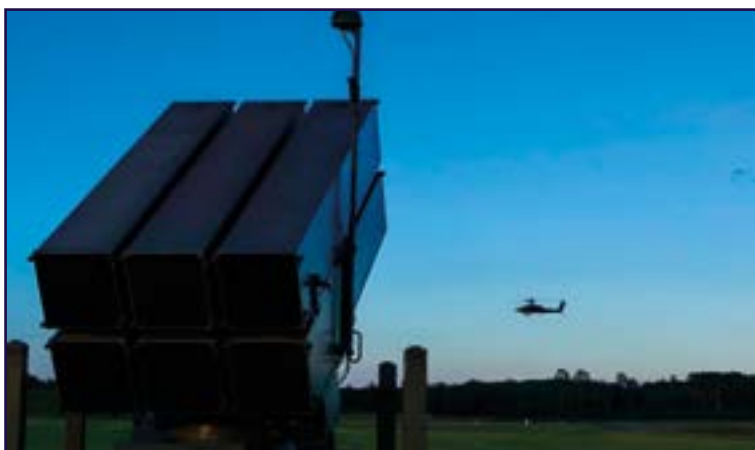
con la unidad de Apaches, lo cual llevó a un punto culminante en las colaboraciones, destacando las operaciones BOOST, BOOST SUSTAIN, TIRELESS y AVENGING DEATH.

En la última operación mencionada, se llevó a cabo un ejercicio de doble acción para evaluar no solo los procesos de planeamiento de los dos países, sino las distintas ejecuciones. En la reunión inicial del concepto de la operación llevado a cabo por los OPR, tanto español como norteamericano, se coordinaron las distintas fases. En la primera fase se desarrollaron una serie de conferencias de capacidades por ambas partes. En la fase de planeamiento, cada equipo desarrolló su planeamiento por separado y luego tras la fase LIVEX se presentaron las líneas de acción al contrario, para su revisión de manera independiente.

Durante la fase LIVEX, cada uno cumplió diligentemente con su deber. Los estadounidenses desplegaron oficiales de enlace en el puesto de mando de la UDAA, quienes se comunicaron directamente con los pilotos.

En el HOT WASH UP, se realizó un análisis crítico de la misión

(1) ARS es un acrónimo de varias palabras: *Air control centre*, *Recognised air picture production centre*, *Sensor fusion post*; que se refiere a un centro de control de operaciones aéreas.



Arriba: Enmascaramiento del radar para reducir la firma térmica

En medio y Abajo: Ejercicio AVENGING DEATH

y se expusieron los resultados. Por ambas partes fue una experiencia muy enriquecedora. Los estadounidenses no habían trabajado previamente con sistemas de media altura como el misil AMRAAM y el radar Sentinel, y menos integrados en un sistema de defensa aérea, con la gran capacidad de alerta temprana que da a la unidad que defiende. Esto los obligó a reevaluar su proceso de planeamiento. Por nuestra parte, mejoramos nuestra selección de objetivos considerando las tácticas estadounidenses, las capacidades de detección y el momento óptimo para abrir fuego, teniendo en cuenta tanto nuestro armamento como el suyo.

Este ejemplo, aunque difícil de lograr, representa lo que todas las colaboraciones aéreas deberían aspirar: una integración completa en todos los niveles de planeamiento y ejecución, fomentando el aprendizaje mutuo en preparación para un combate conjunto.

3. Plan de decepción

A lo largo de la historia, el engaño y la desinformación han desempeñado un papel fundamental en los conflictos bélicos. El uso de tácticas engañosas y la generación de niebla de guerra han buscado proporcionar una ventaja en las operaciones militares, minimizando los efectos del adversario. El engaño ha evolucionado, desde el uso de carros de combate falsos hasta transmisiones de radio ficticias, como lo demostró el Ejército Fantasma durante el desembarco de Normandía.

Dentro del ámbito militar, el engaño, también conocido como decepción, se refiere a acciones ejecutadas con el objetivo de confundir al enemigo sobre las capacidades, intenciones y operaciones propias.

Teniendo en consideración la amenaza real presente, la precisión y alcance de los misiles modernos, la capacidad de los satélites para obtener imágenes detalladas y al aumento de la actividad de espionaje en el área de responsabilidad de la unidad, como no podía ser de otra forma, desde el inicio del despliegue, la UDAA NASAMS diseñó, planificó y ejecutó un exhaustivo plan de decepción. Este plan de decepción se ha convertido en un pilar fundamental para la supervivencia de la unidad. El jefe de la batería NASAMS, realiza un análisis semanal de las horas en las que los satélites adversarios se encuentran recopilando información sobre el terreno. Una vez identificadas las denominadas como «horas ciegas», se realizan cambios en los asentamientos de manera aleatoria y simulada, tareas de mantenimiento, o las actividades que se consideren necesarias dificultando el análisis del adversario, tanto para saber y conocer el despliegue de los medios como la capacidad real de combate de la unidad.

En resumen, el plan de decepción es esencial para la supervivencia de la unidad ante un posible ataque cumpliendo un papel importante de disuasión.

IV. LA FIGURA DEL SAM ALLOCATOR: LA CLAVE DEL ÉXITO

El despliegue e integración de una unidad SAM en el SDA de la OTAN requiere de una cadena de C2 de la cual Letonia no disponía, en primer lugar porque no había tenido esa necesidad hasta la fecha y en segundo lugar por limitaciones económicas y de personal. La defensa antiaérea letona solo dispone de unidades *Short Range Air Defense* (SHORAD), cuyos elementos de C2 no son capaces de integrarse con su sistema de defensa aérea (SDA) nacional. Por ello, no habían tenido

la necesidad de contar con la figura del SAM *Allocator* (SA), imprescindible en la coordinación de las acciones de las unidades de artillería antiaérea en la batalla aérea, donde se combinan las acciones de los tres ejércitos.

A causa de todo ello, al desplegar la UDAA en la BA de Lielvarde, no era posible tener una cadena de C2 como se establece los procedimientos OTAN. Esta cadena comienza en el Combined Air Operations Center (CAOC) Udem, situado en el municipio del mismo nombre, en Alemania. Desde aquí, el SAM *Coordinator* (SAMCO) da las órdenes a los SA de los CRC bajo su control, siendo este último el que difunde las instrucciones correspondientes a las diferentes UDAA o *clusters* que están bajo su mando.

En resumen, el plan de decepción es esencial para la supervivencia de la unidad ante un posible ataque cumpliendo un papel importante de disuasión.

Teniendo en cuenta todos estos antecedentes, la Fuerza Aérea de Letonia solicitó a España asumir esta capacidad, mientras que ellos realizaban la formación de su personal por ser una responsabilidad nacional. Frente a este nuevo requerimiento, España, como muestra de su compromiso con Letonia, decidió asumir el nuevo reto, el cual fue ejecutado por el personal de la UDAA ya desplegada, destinando a cuatro tenientes para este puesto de capital importancia.

Los oficiales de Artillería españoles, a diferencia del resto de países, durante el periodo de enseñanza, tanto en la Academia



Curso SAM ALLOCATOR

General Militar como en la Academia de Artillería, reciben los conocimientos genéricos necesarios para desarrollar el cometido de SA con garantías. Para ver la parte más específica del puesto, desde España se vio la conveniencia de desplegar a personal destinado en la Sección de Dirección de Fuegos perteneciente al Cuartel General del MAAA, los cuales están destinados en los diferentes ARS del Ejército del Aire como SAM Allocators.

El curso se llevó a cabo en inglés debido a la naturaleza internacional de la audiencia y al uso de ese idioma en el sistema de mando y control de defensa aérea...

Con la finalidad de actualizar los procedimientos del puesto al personal español e introducir los requerimientos a personal letón, liderado por una comandante del CGMAAA con más de cinco años de experiencia como SA en el ARS de Torrejón, se dirigió el primer curso de SAM Allocators en la BA de Lielvarde.

El curso se llevó a cabo en inglés debido a la naturaleza internacional de la audiencia y al uso de ese idioma en el sistema de mando y control de defensa aérea.

Durante el primer día, se ofreció una introducción al formato del curso y se repasaron los conceptos básicos del C2 en unidades de artillería antiaérea. Se discutieron las estructuras de C2 en el ámbito AOAD y SBAD, así como las responsabilidades del SAMCO y del SA en el control y gestión de recursos. También se abordó el NATO Crisis Response System para establecer los tiempos de despliegue y combate de las unidades transferidas a la OTAN. En la segunda parte del día, se presentaron los procedimientos de control utilizados por el SA y se resaltó la importancia de la coordinación con otros elementos de la sala de operaciones, como el *master controller* y el *fighter allocator*. Se revisó la documentación necesaria para el puesto de SA, como el Operational Tasking Anti-Air Warfare y el Airspace Control Order.

El segundo día se centró en las tácticas, técnicas y procedimientos de la sala de operaciones del CRC. Se explicaron las responsabilidades de cada puesto y la comunicación entre ellos para optimizar recursos y evitar situaciones peligrosas. Se analizó el uso de la aplicación JCHAT y el software ICC como medios de comunicación principales entre los actores de defensa aérea de la OTAN. También se practicó el uso del programa MICE empleado por la Fuerza Aérea letona para enviar órdenes tácticas a la UDAA subordinada.

En el último día, se realizó una pequeña prueba para evaluar el conocimiento adquirido, seguido de sesiones prácticas en la sala de operaciones, trabajando con la unidad subordinada y otros miembros del personal. Se practicaron ejercicios en modo independiente, mejorando tanto las habilidades técnicas como tácticas. Al finalizar las prácticas, se llevó a cabo una ceremonia

de clausura donde se entregaron diplomas a los participantes que superaron las pruebas teóricas y prácticas del curso. El jefe de la UDAA NASAMS y el jefe del batallón de defensa aérea de la Fuerza Aérea letona clausuraron el curso, quedando patentes los lazos de colaboración y compañerismo entre ambas naciones y el compromiso mutuo.

V. CONCLUSIONES FINALES

Como resumen final, podemos asegurar que el rápido despliegue de la UDAA NASAMS ha reforzado tremendamente la capacidad defensiva a media altura de Letonia y a través del COAAASM, y con la ayuda de los terminales inteligentes, se ha dado una solución rápida, fiable y flexible para la integración de todas las unidades SHORAD desplegadas en el país.

Además, a un nivel estratégico y político, España refuerza su posición dentro de la Alianza Atlántica y en la Unión Europea al mostrarse como un socio comprometido, solidario, serio y sobre todo fiable. Este despliegue reafirma el compromiso de España con la democracia y la libertad frente a la tiranía y esto debe de defenderse en las fronteras de la Alianza y dentro de la legalidad internacional. Si defendemos Letonia, defendemos España.

En relación a los SAM *Allocators*, la UDAA NASAMS ha sido capaz de cubrir con su personal esta necesidad implementando esta figura, a pesar de no haber estado contemplado en un inicio. Este puesto táctico, imprescindible para dirigir el C2 de las unidades SAM, ha puesto de manifiesto la capacidad del personal español, remarcando la necesidad de conocer no solo el sistema de armas de la unidad en la que se está destinado, sino también todos los procedimientos necesarios para



Lanzador NASAMS nevado

dirigir la batalla aérea. Además, se ha visto la gran importancia que tiene seguir los estándares y procedimientos OTAN, condición indispensable cuando se trabaja en un ambiente internacional, lo que ocurre la mayor parte de las veces que se despliega en el exterior.

Ya por último, se ha de remarcar que uno de los hitos más importantes llevados a cabo, y por el cual la unidad ha podido ir cumpliendo con los objetivos marcados, ha sido el gran y profundo vínculo de amistad creado entre los dos países...

Ya por último, se ha de remarcar que uno de los hitos más importantes llevados a cabo, y por el cual la unidad ha podido ir cumpliendo con los objetivos marcados, ha sido el gran y profundo vínculo de amistad creado entre los dos países. El artillero español ha destacado sobremedida sobre el resto por demostrar, en sus quehaceres diarios, los más altos valores militares, la disciplina, el honor, el espíritu de sacrificio y sobre todo la voluntad de vencer; donde una climatología tan diferente a la de España ha supuesto un acicate para un esfuerzo aún mayor.

El comandante D. Juan Jesús Rodríguez Lahore pertenece a la 296 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Durante la operación ocupó el puesto táctico de jefe de la UDAA. Actualmente es el G3 Operaciones del Cuartel General del Mando de Artillería de Campaña.

El capitán D. Gustavo Contreras Gómez pertenece a la 303 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Durante la operación ocupó el puesto táctico de jefe de la plana mayor de mando de la UDAA y S2-S3. Actualmente es jefe de batería de armas en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El capitán D. Oscar Navarro Picazo pertenece a la 304 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Durante la operación ocupó el puesto táctico de jefe de la batería PLMS y S1-S4. Actualmente es jefe de batería de servicios en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El capitán D. Carlos Barrón Serna pertenece a la 304 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Durante la operación ocupó el puesto táctico de jefe de la batería NASSAMS. Actualmente es jefe de batería NASSAMS en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El teniente D. Carlos Echevarría Moreno pertenece a la 306 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Durante la operación ocupó el puesto táctico de TDO, jefe de SEGINFOSIT y SAM ALLO. Actualmente es TDO en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El teniente D. Arturo Sánchez Espejo pertenece a la 306 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Durante la operación ocupó el puesto táctico de TCO, S3 aux y SAM ALLO. Actualmente es TDO en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El teniente D. Hugo Pablo Criado Moreno pertenece a la 307 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Durante la operación ocupó el puesto táctico de TDO, jefe de OSINT y SAM ALLO. Actualmente es TDO en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El teniente D. Iván Esparcia Sánchez pertenece a la 309 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Durante la operación ocupó el puesto táctico de TCO. Actualmente es TCO en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

La Batería de Localización e Identificación de Objetivos. Pasado, presente y futuro de la Artillería de Costa

En el artículo se realiza un análisis de la historia de la Batería de Localización e Identificación de Objetivos perteneciente al Regimiento de Artillería de Costa n.º 4, explicando la evolución que han sufrido los procedimientos y los medios de localización e identificación de objetivos navales para poder dar cumplimiento a las misiones en las que participa esta batería, especialmente desde la integración del Regimiento en el Mando de Artillería de Campaña, habiendo pasado de un concepto de defensa de costa fija, orientada al control y defensa fundamentalmente del estrecho de Gibraltar, a un concepto totalmente expedicionario.

Organización

D. Pedro Juárez Montoya, capitán de Artillería

ANTECEDENTES HISTÓRICOS. EL GRULI II/5

Para entender debidamente el presente de la Batería de Localización e Identificación de Objetivos (BLIO), es necesario echar la vista atrás para conocer de qué unidad es heredera esta peculiar batería, así como la evolución que han sufrido los medios y procedimientos de localización e identificación de objetivos navales.

La actual BLIO, encuadrada en el Regimiento de Artillería de Costa n.º 4 (RACTA 4), es heredera de una batería del antiguo GRULI II/5 (Grupo de Localización e Información) cuya guarnición se situaba en Punta Mala (San Roque) encuadrado dentro del, ya extinto, Regimiento de Artillería de Costa n.º 5 (RACTA 5) que, a su vez, dependía del Mando de Artillería de Costa del Estrecho (MACTAE). Este grupo estaba compuesto

por una PLMM, la Batería de Plana Mayor y Servicios y la Batería de Localización e Información.

Dentro de su organigrama, su elemento fundamental era la Batería de Localización e Información, cuya plantilla orgánica estaba compuesta por seis puestos de Observación y Vigilancia (POVIL), cuatro radares de Exploración (RAE) y cuatro puestos de Observación Móviles (POMO), que desplegaban sus elementos en función de las necesidades de cada ejercicio.

Tras las adaptaciones orgánicas del año 2010, el GRULI II/5 es trasladado al acuartelamiento de Punta Camarinal, reduciendo su entidad de grupo a batería (la que actualmente conocemos como BLIO) pasando a depender orgánicamente del RACTA 4, en el Mando de Artillería de Campaña (MACA). La plantilla



Organización

orgánica de la recién creada BLIO constaba de una sección con cuatro POMO una sección con cuatro RAE y una sección de plana mayor, en la que se incluye personal especialista y un pelotón de topografía.

Hoy en día, los medios y el personal de la BLIO, se integran en organizaciones operativas como la UDACTA (unidad de defensa de artillería de costa), que actúan bajo mando táctico del MOM (Mando Operativo Marítimo) o del MOT (Mando Operativo Terrestre) dentro de las misiones permanentes de las Fuerzas Armadas destinadas al control y vigilancia del territorio nacional.

Estas misiones de vigilancia no se limitan sólo al estrecho de Gibraltar, o el apoyo a la Comandancia General de Melilla, que como es sabido es un lugar estratégico por ser una ruta comercial crucial, sino que se extienden allí donde sea necesario.

En estos escenarios, es indudable la importancia de establecer un control de las embarcaciones tanto militares como comerciales, así como las relacionadas con el tráfico de drogas, armas, inmigración ilegal, terrorismo, etc. En este tipo de misiones la BLIO presenta un carácter diferencial, proporcionando las capacidades que se requieren para contribuir

Estas misiones de vigilancia no se limitan sólo al estrecho de Gibraltar, o el apoyo a la Comandancia General de Melilla, que como es sabido es un lugar estratégico por ser una ruta comercial crucial, sino que se extienden allí donde sea necesario.

Página anterior:

Arriba izquierda: Entada al RACTA 5 (Algeciras)

Abajo izquierda: Acuartelamiento de Punta Mala

Arriba derecha: Escudo del GRULI II/5

Abajo derecha: Helitransporte de un Shelter NATO II



En esta página:

Arriba: Sistema optrónico de un POMO actual

Abajo: Sistema optrónico de un POMO antiguo

Organización

al control y defensa de costas con sus medios de localización e identificación de objetivos.

Sirva de ejemplo el despliegue cada año de estos sensores, organizados en un pelotón de vigilancia, en misiones de refuerzo de la vigilancia de islas y peñones en Melilla, o las activaciones de la UDACTA en distintas localizaciones del litoral español, peninsular e insular.

MISIONES DE CONTROL Y DEFENSA DE COSTAS

Hoy en día, la BLIO ha de ser capaz de cumplir con unos criterios operativos cada vez más exigentes para hacer frente a nuevas amenazas, cada vez mejor preparadas, lo que requiere de una actualización y modernización del material y de los sistemas de mando y control asociados, así como de una mayor especialización del personal que permita afrontar con éxito las misiones encomendadas a la unidad.

En lo referente a las actualizaciones más importantes del material de la BLIO en los últimos años, es preciso destacar la adaptación de los antiguos Shelters S-280 Rugged, donde se montaban los POMO y los RAE de anterior generación, a los nuevos Shelters NATO II, que no sólo mejoran notablemente la estanqueidad, capacidad de defensa NBQ y el blindaje, sino que también ha dotado a estos sensores de la capacidad de ser helitransportados y por tanto se ha aumentado y mejorado su movilidad.

La mejora de los POMO se ha materializado en la actualización completa del sistema optrónico (cámara de TV, cámara IR y telémetro láser), aumentando las capacidades de observación del sensor, pudiendo realizar identificaciones positivas y posicionamiento de objetivos a mayor distancia, teniendo la capacidad de enviar imágenes en tiempo real a un puesto de mando.

En cuanto a los RAE, se ha efectuado la adquisición de un nuevo sistema radar que



Organización

aumenta la distancia de exploración y seguimiento simultáneo de embarcaciones, incluye además el sistema AIS (*automatic identification system*), por el que las embarcaciones que circulan por un determinado sector de la costa deben informar sobre su localización (algo similar al IFF de las aeronaves).

CONCLUSIONES

En los últimos años y especialmente desde la integración del RACTA 4 en el MACA, se ha pasado de un concepto de defensa de costa fija, orientada al control y defensa fundamentalmente del estrecho de Gibraltar, a un concepto totalmente expedicionario, consiguiendo

que este tipo de unidades puedan ser empleadas en cualquier lugar de la geografía mundial y en condiciones de integrarse en organizaciones operativas, marítimas o terrestres, con una capacidad de actuación de 24 horas al día, 7 días a la semana, si así se requiere.

La integración del Regimiento en el MACA, también ha supuesto la integración en el concepto «fuegos en red», gracias al cual los medios de las unidades pertenecientes a dicho Mando se interrelacionan entre sí de una manera mucho más eficiente. Así, en los últimos años se han podido organizar unidades de defensa de artillería de costa con obuses y medios pilotados remotamente (RPAS) del

En los últimos años y especialmente desde la integración del RACTA 4 en el MACA, se ha pasado de un concepto de defensa de costa fija, orientada al control y defensa fundamentalmente del estrecho de Gibraltar, a un concepto totalmente expedicionario...

Página anterior:

Arriba izquierda: Radar de exploración (RAE) Shelter S-280

Abajo izquierda: Interior de un RAE antiguo

Arriba derecha: RAE Shelter NATO II

Abajo derecha: Interior de un RAE actual



En esta página:

Arriba: POMO desplegado en el CMT San Gregorio, realizando misiones de observación de fuegos ACA

Abajo: Imagen del POMO observando fuegos ACA en San Gregorio

Organización

RALCA 63, con resultado óptimo, o incluso se están integrando sensores de la BLIO en la ULAO (unidad de localización y adquisición de objetivos) para la observación del tiro de campaña, en beneficio de las distintas unidades del MACA, con la exigencia que ello conlleva y el impulso desde la BLIO.

Conflictos actuales como la guerra de Ucrania, dejan entrever la necesidad de que la artillería de costa española disponga de municiones y

misiles antibuque de largo y muy largo alcance. Por ello, el futuro de la BLIO, debe ir ligado a la necesidad de identificar y localizar más lejos, con mayor garantía de precisión y a mayor número de amenazas provenientes desde el mar o del escenario terrestre, con sensores cada vez más ligeros y conectados en red, de tal forma que se permita a los sistemas de mando y control del MACA el mejor análisis del campo de batalla, garantizando así el cumplimiento de la misión.

El capitán D. Pedro Juárez Montoya pertenece a la 304 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Actualmente es el jefe de Batería de Localización e Identificación de Objetivos del Regimiento de Artillería de Costa n.º 4.

La Batería RPAS del GAIL II/63. Sistema de fuegos indirectos del MACA

En el presente artículo se explica la capacidad RPAS en el MACA, el cual debe disponer de estos medios para que su capacidad de fuegos en profundidad sea más efectiva. Los cometidos son la vigilancia de zonas, la búsqueda y adquisición de objetivos, la observación y ajuste del fuego propio y la evaluación táctica de daños. Esta capacidad la desarrolla la Batería RPAS, encuadrada en el GAIL, como parte del sistema de fuegos indirectos del MACA, siendo un sistema de sistemas y contribuyendo al concepto «*sensor to shooter*».

Organización

D. Ricardo Rodríguez Cobos, capitán de Artillería y
D. Francisco Ortega García, brigada de Artillería

1. INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS INICIALES: LA CAPACIDAD RPAS EN EL MANDO DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA

El Mando de Artillería de Campaña (MACA) debe disponer de la capacidad RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*, sistema aéreo pilotado remotamente) para el cumplimiento de los cometidos asignados en el contexto de la vigilancia de zonas de interés, la búsqueda y adquisición de objetivos, la observación y ajuste del fuego propio, y la evaluación táctica de daños. En este sentido, se trata de un sensor más, con unas capacidades muy particulares y específicas, encuadrado en el Grupo de Artillería de Información y Localización (GAIL) que forma parte del subsistema de adquisición de objetivos (AO) que, a su vez, se integra en una «dinamo» mucho más completa y compleja, que constituye el sistema de fuegos indirectos del MACA (IFS, *indirect fire system*): un auténtico «sistema de sistemas».

El concepto de empleo RPAS en este ámbito requiere de una perfecta sincronización con el resto de sensores disponibles: activos (radares) o pasivos (localización por sonido), para potenciar la adquisición de objetivos y permitir la ejecución del concepto de «fuegos en red». Los RPAS son definidos como sistemas que permiten un vuelo gracias a su comportamiento aerodinámico en los tres ejes, su navegación y control remoto por parte de un operador, así como su uso prolongado en el tiempo (a diferencia de los de un solo uso, considerados como armas guiadas o blancos aéreos). Así, permiten emplear la tercera dimensión en la observación de las zonas de operaciones, eliminando los obstáculos y ampliando las distancias que un observador avanzado pudiera abarcar. A ello, se unen la persistencia sobre los objetivos (de varias horas) y capacidad de operación tanto diurna como nocturna, gracias a sus sensores opto-electrónicos, infrarrojos o incluso de radares de apertura sintética.



Sistema SIVA en primer vuelo. Fuente: archivo de GAIL II/63

Organización

El comienzo del empleo RPAS en el MACA tiene lugar en el año 2006, mediante la colaboración con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), a través de una encomienda de gestión...

En definitiva, su uso en el Mando de Artillería de Campaña proporciona a las unidades productoras de fuego (o a aquellas otras que se determine) los datos e información que necesitan para cumplir adecuadamente sus misiones. Adicionalmente, podrá contribuir a la vigilancia y reconocimiento del campo de batalla en las acciones terrestres, con el fin de obtener información sobre el enemigo y el terreno.

2. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

La capacidad RPAS en el MACA ha tenido un amplio recorrido que ha permitido atesorar experiencia y excelencia en su empleo. Se

inicia en el año 2006 y recorre una serie de etapas:

1.ª etapa: inicio con SIVA e INTA (2006-2013)

El comienzo del empleo RPAS en el MACA tiene lugar en el año 2006, mediante la colaboración con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), a través de una encomienda de gestión. El objetivo era encontrar y desarrollar un sistema nacional eficaz para las misiones tipo asignadas.

Junto a los sensores de adquisición de objetivos que el GAIL desplegaba en ese momento



Sistema SIVA en carrera de despegue en campaña de vuelo. Fuente: archivo de GAIL II/63

Organización

(radares ANTPQ-36, sistemas de localización por el sonido tipo SORAS 6-E y estaciones meteorológicas AIR INTELISONDE), se implementa de forma pionera la capacidad RPAS. La manera de hacerlo fue mediante la cooperación con la industria tecnológica nacional a través de INTA, desarrollando el prototipo SIVA (Sensor Integrado de Vigilancia Aérea). Ésta era una plataforma de clase II, con 300 kilogramos de masa máxima al despegue y autonomía de seis horas, junto con techos de vuelo de en torno a 13000 ft. La formación de los primeros operadores de vuelo y mantenimiento tenía una duración de dos meses en Torrejón, impartido por el INTA, complementada con campañas de vuelo en las localidades de Corral de

Ayllón (Segovia) y Ferral del Bernesga (León). Esto dotaba a la unidad y a sus operadores de unas capacidades únicas dentro del Ejército de Tierra en aquellos momentos.

En el 2013 tiene lugar su primer vuelo con carácter completamente militar, con la inauguración y visita de S. M. el Rey.

2.ª etapa: PASI y despliegue en Afganistán (2008-2014)

En el 2008 llegó la oportunidad de emplear la experiencia acumulada en el ámbito RPAS con el sistema Searcher MK II-J. Se trata de un sistema RPA (aeronave pilotada remotamente)

En el 2013 tiene lugar su primer vuelo con carácter completamente militar, con la inauguración y visita de S. M. el Rey.



Sistema PASI desplegado en Afganistán. Fuente: archivo de GAIL II/63

Organización

Inicialmente el despliegue se realiza en la base de Herat. La entidad elegida es de batería, con la estructura aeronáutica de una sección de vuelo, una sección de tierra y otra de operaciones...

clase II, de 465 kilogramos de masa máxima al despegue. La formación de los operadores de vuelo se realiza en Israel, con instructores de IAI (Israel Aerospace Industries), el principal productor de sistemas aeronáuticos de dicho país.

Por lo tanto, mediante la dotación de un sistema clase II, de prestaciones tácticas con alcances de 250 kilómetros en *single* –y hasta de 350 km operando en relé–, uso de espacio aéreo amplio y autonomía de ocho horas; se despliega en Afganistán en el año 2009.

Inicialmente el despliegue se realiza en la base de Herat. La entidad elegida es de batería, con la estructura aeronáutica de una sección de

vuelo, una sección de tierra y otra de operaciones. La primera alberga los operadores RPAS; la segunda equipos de apoyo al vuelo y mantenimiento de aeronave, y la sección de operaciones todo lo relativo a gestión de espacio aéreo y comunicaciones con el resto de agencias. El objetivo en esta misión era doble: por un lado, la vigilancia y reconocimiento de zonas de interés para las fuerzas desplegadas; por otro, el apoyo y escolta a patrullas y convoyes de las unidades aliadas. Posteriormente, se amplió el despliegue a la base de Qala-i-Now. En esta época, destacan hitos como vuelos con alcance extendido, gracias a vuelos de relé y cooperación con otros RPAS, como el Scan Eagle de las fuerzas estadounidenses.



Sistema ATLANTIC en campaña de vuelo. Fuente: archivo de GAIL II/63

Organización

La participación en la misión finalizó en 2014, habiendo acometido más de cinco mil horas de vuelo real en operaciones.

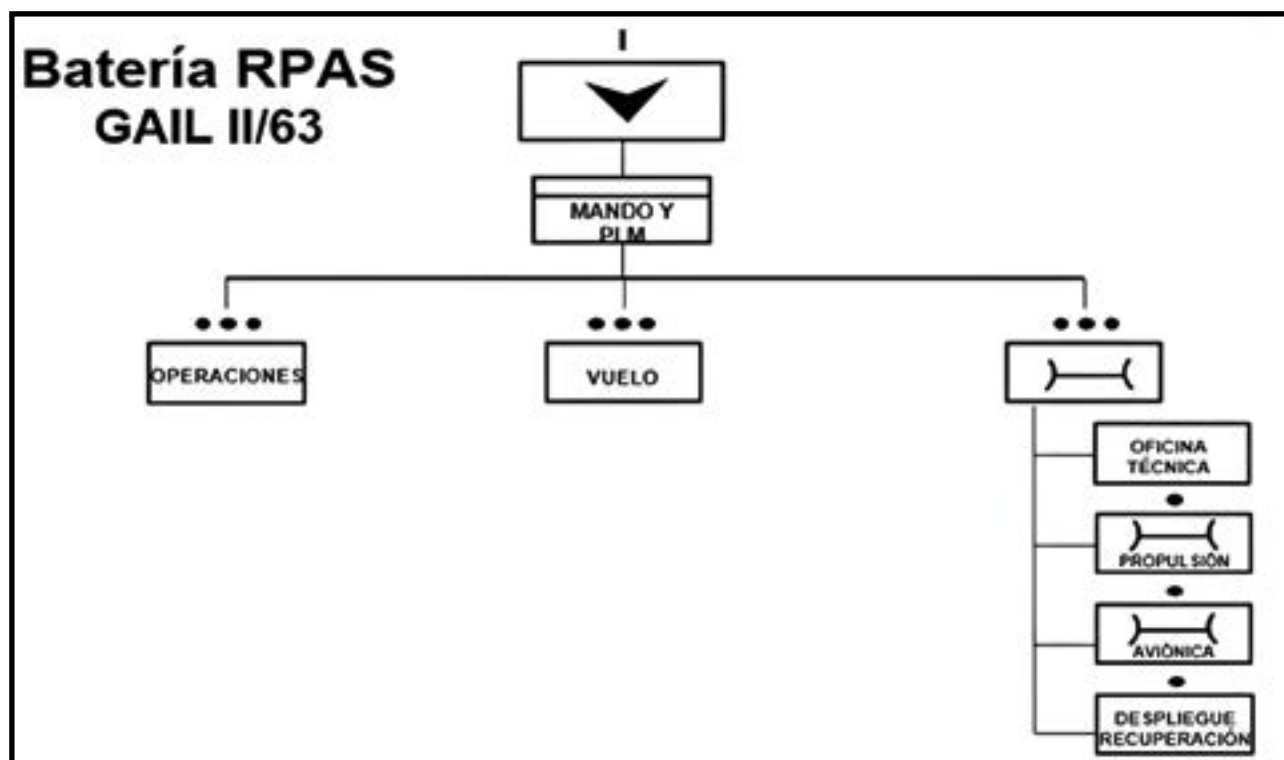
3.ª Etapa: programa Rapaz (2014–presente)

A partir de 2014, la unidad, con la experiencia acumulada, apoya en materia de desarrollo de tecnología y sistemas del ámbito RPAS, colaborando con la industria de defensa nacional en el marco del programa Rapaz, liderado por la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) del Ministerio de Defensa. En este sentido, se lleva a cabo una evaluación genérica de sistemas y empresas en el CMT El Ferral, en el año 2016, aunando innovación y prototipos.

Destaca la celebración de la exposición UNVEX 2016 en este CMT, el cual es uno de los eventos de mayor importancia del ámbito RPAS a nivel nacional, siendo punto de encuentro de las distintas empresas, agencias e instituciones nacionales de este ámbito. El objetivo principal de esta exposición es reunir y poner en común capacidades, desarrollo tecnológico y visión global del área RPAS a nivel estatal. Este hecho pone de manifiesto el carácter protagonista del MACA en la evolución e innovación de los sistemas RPAS.

El programa Rapaz busca el desarrollo de demostradores tecnológicos surgidos de la industria de defensa nacional, con el

A partir de 2014, la unidad, con la experiencia acumulada, apoya en materia de desarrollo de tecnología y sistemas del ámbito RPAS...



Organigrama Batería RPAS. Fuente: archivo de GAIL II/63

Organización

La unidad responsable de la explotación de esta capacidad en el MACA es la Batería RPAS del GAIL II/63...

fin de lograr un sistema RPAS idóneo para acometer de manera eficiente las misiones asignadas por el MACA. Así, el proceso se enfoca en sistemas de clase I (inferior a 150 kilogramos de masa máxima al despegue), pero con prestaciones muy similares a los de clase II (distancias de 150 kilómetros, autonomía de ocho horas). Para ello, se opta por una configuración de ala fija, con tren de aterrizaje y empleo de pista. Además, portan motor de combustión y propulsión por hélice. Actualmente, la unidad se encuentra implicada en el desarrollo de demostradores tecnológicos de prestaciones y rendimiento similar, procedentes de empresas nacionales.

3. LA BATERÍA RPAS DEL GAIL II/63: COMPOSICIÓN Y COMETIDOS

La unidad responsable de la explotación de esta capacidad en el MACA es la Batería RPAS del GAIL II/63, cuya orgánica se muestra en la imagen superior, siendo sus cometidos:

- ◊ **Mando y PLM de la batería:** para ejercer el mando y dirección general de la unidad, con su capitán jefe al frente.
- ◊ **Sección de Operaciones:** desarrolla funciones de planeamiento, de coordinación y administrativas, adaptadas a la entidad de la unidad de RPAS. Dispone

de elementos de enlace para integrarse en el puesto de mando de la organización operativa en la que se encuadre, así como de los elementos de mando y control capaces de supervisar y coordinar las misiones asignadas, integrándose en el sistema de control de tráfico aéreo (ATC, *Air Traffic Control*).

- ◊ **Sección de Vuelo:** dispone de un jefe de unidad de vuelo y de (en el caso específico de la Batería RPAS del GAIL II/63) al menos dos tripulaciones completas, cada una de ellas constituida por un operador de vuelo y un operador de carga útil (ambos operadores con la titulación de vuelo RPAS tipo I SMALL en vigor, adaptada al tipo de plataforma sobre la que se opere).
- ◊ **Sección de Tierra y Mantenimiento:** habitualmente estará constituida por un componente muy importante de personal técnico, electrónico y mecánico. Será la encargada de preparar el sistema

para cada misión: llevará a cabo todas las tareas previas al vuelo; transportará el RPAS a la zona de lanzamiento o despegue; la recuperará después del vuelo, y realizará todas las tareas posteriores para dejar el sistema listo para la siguiente misión. Además, será responsable de acometer todas las acciones necesarias para proporcionar la «seguridad en tierra», como parte de la seguridad de vuelo de la unidad.

Esta estructura orgánica permite el diseño y generación de una unidad RPAS en función del sistema específico en dotación, que deberá estar constituida básicamente por tres elementos:

- ◊ **Segmento aéreo,** que a su vez comprende de la aeronave y su carga.
 - Aeronave pilotada remotamente (RPA): es la plataforma aérea, que podrá ser de ala fija, ala rotatoria o aerostato.

Organización

- Carga útil: encuadrada en cuatro grandes grupos: sensores, relés de comunicaciones, armas y carga.
- ◊ **Segmento de superficie o terrestre,** que comprende todos los elementos en tierra o embarcados.
 - Elemento de control y explotación: proporciona el control de la plataforma aérea y de la carga útil, y la explotación de la información captada. Estas dos funciones pueden ser desempeñadas por dos componentes separados: la estación de control en tierra (GCS) y la estación de explotación de la información o terminal de datos en tierra (GDT).
 - Elementos de apoyo: son los elementos necesarios para el despliegue, transporte, mantenimiento, lanzamiento y recuperación. Dependiendo de la clase de RPAS, los elementos de apoyo pueden ser muy reducidos o llegar a tener una entidad similar a los necesarios para aeronaves tripuladas.
- ◊ **Segmento de enlace de datos,** que es el elemento que «conecta» a los dos anteriores, proporcionando la comunicación entre la aeronave pilotada remotamente

Sección de Vuelo: dispone de un jefe de unidad de vuelo y de (en el caso específico de la Batería RPAS del GAIL II/63) al menos dos tripulaciones completas, cada una de ellas constituida por un operador de vuelo y un operador de carga útil...



Vista del centro de operaciones RPAS desde el aire. CMT El Ferral. Fuente: archivo de GAIL II/63

Organización

y los elementos para el control y explotación de la misma. Estos enlaces deben mantenerse de forma continua, para lo que se emplean, básicamente, dos tipos de sistemas de comunicaciones:

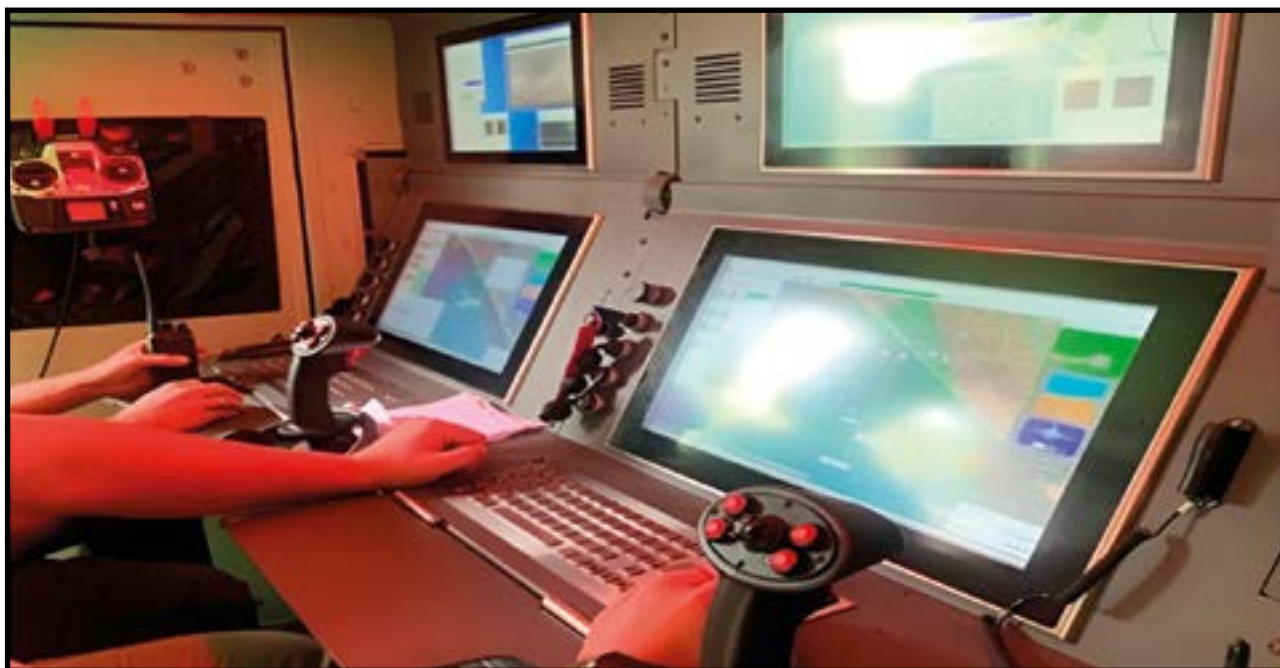
- Dentro del alcance visual (LOS, *Line Of Sight*): en este caso, los segmentos aéreo y terrestre deben mantener, de forma permanente, el contacto visual directo entre ambos, de forma que no existan obstáculos que bloqueen la comunicación. Con este sistema el alcance de las comunicaciones –y por tanto del RPAS– queda limitado, debido fundamentalmente a la curvatura de la superficie terrestre.
- Más allá del horizonte visual (BLOS, *Beyond Line Of Sight*): en este caso, los segmentos aéreo y terrestre no necesitan mantener de forma permanente una visual directa entre ambos, por lo que los alcances de este tipo de sistemas

pueden ampliarse considerablemente. Se usan, en este caso, terminales de comunicación mediante el empleo de relés o sistemas de enlace satélite.

4. DESPLIEGUE EN EL CENTRO DE OPERACIONES RPAS (CORPAS)

El empleo indicado de un RPAS clase I SMALL, implica un despliegue sobre pista y una serie de medios de tipo aeronáutico que aseguren el vuelo y el cumplimiento de la misión con éxito. Por lo tanto, la disposición de los medios es similar al de un aeródromo con pista asfaltada. Sin embargo, la ventaja de emplear esta tipología de centro de operaciones RPAS es la de generar una pista semi-preparada, de tierra compactada, junto a la cual se sitúan hangares desplegables para la operación, mantenimiento de las aeronaves y la conducción de la misión.

Los tiempos necesarios para la preparación y despliegue en este tipo de pistas son



Estación de control terrestre sistema ATLANTIC. Fuente: archivo de GAIL II/63

Organización

mucho menores que en el caso de un aeródromo convencional, lo que supone una mayor flexibilidad para la situación de estos CORPAS y para el planeamiento y conducción de la operación en su conjunto.

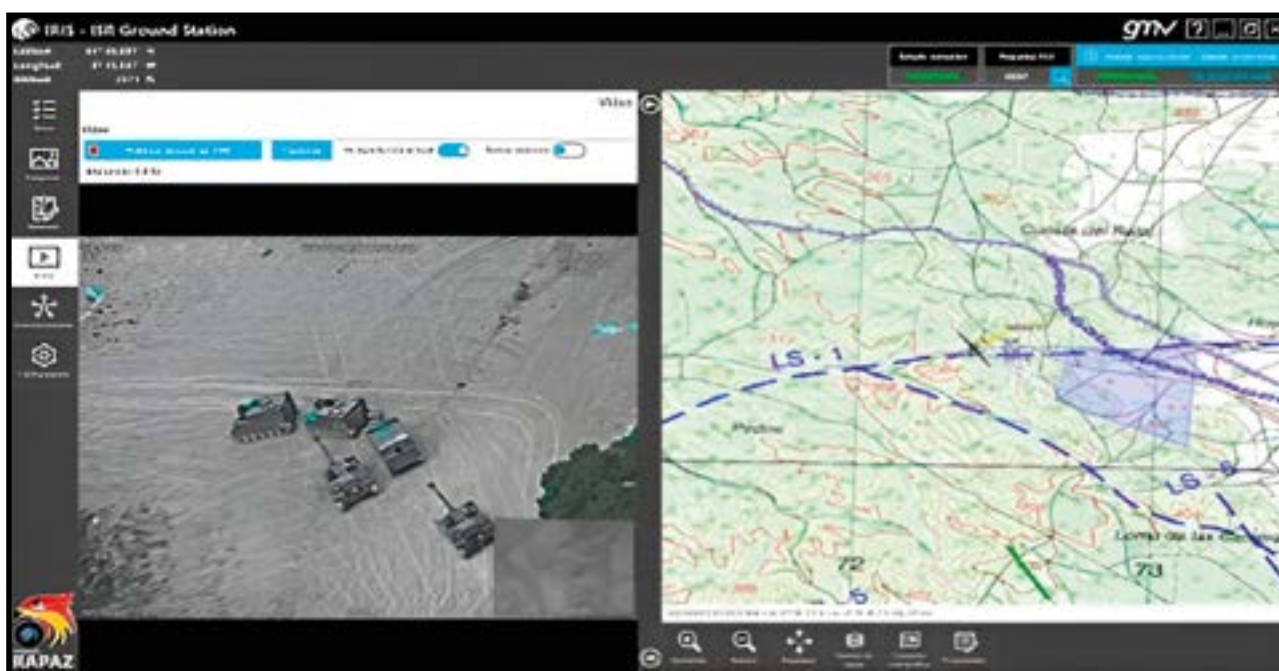
De este modo, se buscan zonas llanas, sin excesivas pendientes, de longitudes en torno a los quinientos metros, al objeto de permitir el despegue y aterrizaje de las plataformas de manera automática y segura. Requiere de instrumentos de medición de viento para asesorar sobre la seguridad de estas fases de vuelo, quizá las más críticas. Por otro lado, los hangares permiten albergar las aeronaves, desmontarlas e instalarlas, así como realizar las actividades y comprobaciones iniciales y finales de la operación aeronáutica (acciones de prevuelo y posvuelo).

En cuanto al sistema RPAS en concreto, éste, como ya se ha dicho, se divide en tres segmentos diferenciados: el primero es la aeronave; el segundo, la estación de control

terrestre; el tercero, la estación de antena, que garantiza la conexión y gobierno de la aeronave en todo momento. En este sentido, la estación de control terrestre puede ser instalada sobre un contenedor o bien sobre un vehículo táctico. Esta estación debe albergar, al menos, dos puestos de trabajo: el del comandante de aeronave, para el control de la aeronave, y el de operador de carga útil, cuyo fin es la gestión del sensor embarcado. El conjunto de antenas, para la conexión y gobierno de la aeronave, incluyen la emisión de control de la aeronave (*uplink*) y la recepción de telemetría y vídeo (*downlink*). Se suelen desplegar sobre un lugar elevado, para asegurar que el lóbulo de la señal no es degradado por obstáculos intermedios.

5. MISIONES DE VUELO TIPO RPAS EN EL MANDO DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA

El medio RPAS en el MACA se concibe para su empleo en una serie de misiones tipo, que permitan cumplir con los cometidos



Vista de *software* IRIS. Fuente: archivo de GAIL II/63

Organización

Finalmente, la aeronave puede mantenerse en el seguimiento de los objetivos o bien proporcionar la evaluación táctica de daños...

asignados. Para ello, resulta clave la integración del sistema RPA en el sistema de fuegos indirectos, como una parte inherentes del concepto de «fuegos en red», donde tanto sensores como medios productores de fuego, municiones, elementos logísticos y sistemas de mando y control, estén permanentemente interconectados, de forma que el flujo constante de información y las decisiones y órdenes a ejecutar en cada caso, se trasladen a través de un canal y un procedimiento ágil, preciso y eficaz.

En este sentido, se opera con el objetivo de implementar el concepto de «*sensor to shooter*», de tal forma que el RPAS detecta,

reconoce e identifica referencias, identificadores de objetivos o zonas de interés que, si procede, se transforman en objetivos, que terminan siendo batidos por los medios productores de fuego. Este enganche entre el sensor y el *shooter* debe ser igualmente ágil, preciso y eficaz.

Finalmente, la aeronave puede mantenerse en el seguimiento de los objetivos o bien proporcionar la evaluación táctica de daños. El hecho de transmitir de forma simultánea y en tiempo real vídeo e imágenes del objetivo/referencia, permite que el puesto de mando pueda analizar con precisión y oportunidad el grado de consecución de la misión

y contribuir al ciclo de inteligencia, si así se requiriese.

Como consecuencia, a los medios RPAS del MACA se le podrían asignar las siguientes misiones tipo:

◇ **Vigilancia, observación, búsqueda, localización y adquisición de objetivos:**

La plataforma RPA sobrevolaría una zona previamente designada, que, tras el planeamiento de la operación y el análisis realizado por los elementos de inteligencia propios, se considera como zona de especial interés para la adquisición de objetivos (ATIZ), es decir, una zona donde es probable que posibles elementos hostiles (HPT/HVT) se encuentren desplegados. La misión del RPAS será la búsqueda, localización e identificación de los mismos, y la puesta a disposición del puesto de mando de artillería (PCART) del que dependa de las imágenes, en

tiempo real, y del resto de información de la que disponga del posible identificador de objetivo. Tras la evaluación y análisis detallado de dicha información en el área de inteligencia del PCART, el identificador de objetivo puede ser declarado como objetivo real confirmado, procediéndose a valorar las siguientes acciones sobre el mismo, como pudiera ser el ataque mediante una acción de fuego de artillería.

◇ **Corrección y ajuste del tiro:**

Una vez asignados los objetivos reales confirmados sobre los cuales se van a realizar las acciones de fuego, y tras la ejecución del ataque, el RPAS tiene la capacidad de determinar las coordenadas de impacto de los proyectiles propios y transmitirlos al sistema de mando y control TALOS, de forma que éste pueda tomar esos datos, analizarlos y proceder al cálculo de las correcciones pertinentes con respecto a la unidad productora de

Organización

fuego que ha ejecutado el ataque, en caso de que dichas correcciones/ajustes fueran necesarios.

◇ **Evaluación táctica de daños (BDA):**

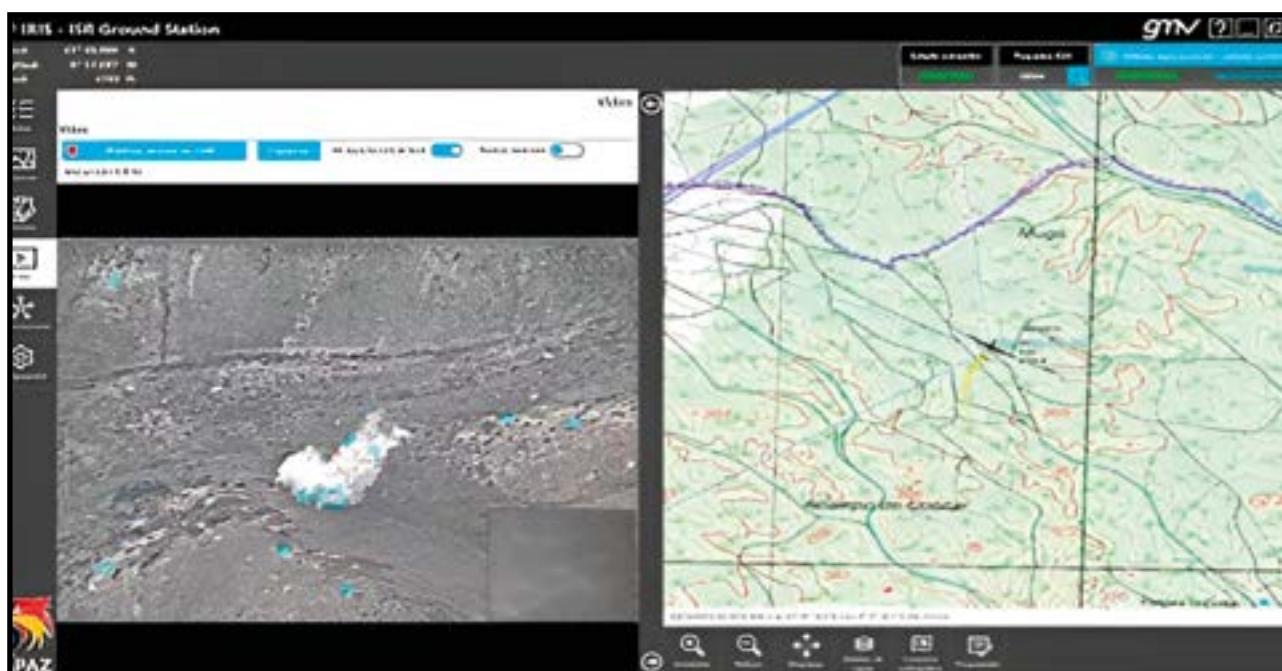
El elemento diferenciador, del empleo de los RPAS en el MACA, es la posibilidad de proporcionar imágenes y vídeo en tiempo real, al PCART designado, de los objetivos sobre los que se realiza la observación, el seguimiento y, en su caso, ejecución de ataques ordenados mediante acciones de fuego artillero. De esta forma se obtiene una primera valoración de los resultados y efectos de la acción, pudiendo desarrollarse

una evaluación táctica de daños inicial, de forma precisa y prácticamente inmediata, facilitando enormemente la toma de decisiones posteriores.

◇ **Contribución al ciclo de inteligencia:**

El sistema RPA del MACA, sin perjuicio de las misiones prioritarias asignadas, propiamente artilleras, puede contribuir a las diferentes fases del ciclo de inteligencia, poniendo a disposición de la unidad que lo requiriese, toda la información, datos e imágenes proporcionadas por las plataformas aéreas. Gracias a la visualización de las referencias, las áreas de interés y

El sistema RPA del MACA, sin perjuicio de las misiones prioritarias asignadas, propiamente artilleras, puede contribuir a las diferentes fases del ciclo de inteligencia, poniendo a disposición de la unidad que lo requiriese...



Vista de *software* IRIS. Fuente: archivo de GAIL II/63

Organización

los posibles identificadores de objetivos, puede lograrse la confirmación e identificación de estos últimos de forma precisa, poniendo dicha información a disposición de quien pudiera necesitarla. Las bases de datos comunes y compartidas que se pudieran crear para cada operación/ejercicio, donde se pudiera depositar la información proveniente de los distintos sensores (incluyendo las plataformas RPAS), pueden ser aprovechadas en este sentido.

6. CONCLUSIONES FINALES

La capacidad RPAS en el Mando de Artillería de Campaña supone un potenciador de otras capacidades tradicionales, como son el observador avanzado de fuegos o sensores como el radar contrabatería o el sistema de localización por el sonido.

En este sentido, el empleo RPAS aporta la tercera dimensión, con alta persistencia sobre zonas de interés y objetivos. Esto permite tener

una visión constante sobre zonas con orografía compleja, seguimiento de referencias y posibles objetivos en profundidad e integración de la información de los sensores en el sistema de mando y control, al objeto de implementar y reforzar los conceptos ya mencionados de «fuegos en red» y «*sensor to shooter*».

Del mismo modo, la operación del RPAS en el MACA incluye diferentes escenarios que contemplan, entre otros, la vigilancia y reconocimiento de áreas en profundidad, y la defensa y control de costas, cometidos éstos que son parte inherente al Mando de Artillería de Campaña.

No cabe duda que el desarrollo y potenciación de la capacidad RPAS en el MACA es un aspecto clave para el cumplimiento de sus tareas y cometidos, y camina de la mano junto a otras capacidades, actualmente en desarrollo, orientadas y encaminadas a obtener una capacidad real y efectiva de fuegos en profundidad. La adquisición, ya en proceso, de la

munición EXCALIBUR (con alcances de 50 km), así como la futura dotación de un sistema cohete SILAM (de alcances de más de 100 km), suponen un salto cualitativo de enorme importancia para el Mando de Artillería de Campaña. Pero se hace evidente que para poder «actuar y atacar» a 100 km de distancia, es necesario poder «ver y adquirir» a 100 km de distancia.

Por tanto, para que la capacidad de fuegos en profundidad sea realmente efectiva, no sólo se necesita un sistema productor de fuegos y un sistema de municiones que permitan técnicamente la ejecución de dichas acciones,

sino que es clave contar con un sistema de sensores y de adquisición de objetivos que sea capaz de buscar e identificar los objetivos a las distancias requeridas; que pueda obtener sus coordenadas de forma rápida y con la precisión suficiente para que puedan ser batidos; y que tenga la capacidad de observar, en tiempo real, los efectos de las acciones ejecutadas sobre los mismos. Es en esa importante tarea –que marca la diferencia entre disponer o no disponer de una capacidad real de fuegos en profundidad– donde las plataformas RPAS se convierten en un elemento clave del sistema de fuegos indirectos (IFS) del Mando de Artillería de Campaña.

Organización

El capitán D. Ricardo Rodríguez Cobos pertenece a la 303 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Actualmente es el jefe de la Batería RPAS del GAIL II del Regimiento de Artillería Lanzacohetes de Campaña n.º 63.

El brigada D. Francisco Ortega García pertenece a la 27 promoción de la Escala de Suboficiales del Arma de Artillería. Actualmente es el jefe de la Sección de Vuelo de la Batería RPAS del GAIL II del Regimiento de Artillería Lanzacohetes de Campaña n.º 63.

INSTRUCCION

Las pilas de balas y la aritmética

Por D. Juan Navarro Loidi, doctor en Ciencias Físicas

El apilar balas esféricas en los almacenes era un problema rutinario para los artilleros en siglos pasados. Para saber cuántas había en una pila se consultaban unas tablas o se utilizaban unas fórmulas obtenidas resolviendo unos problemas aritméticos sencillos, que se pueden relacionar con otros no tan sencillos, como los números poligonales, la suma de las potencias de los números naturales, o la inducción matemática. También se relaciona con problemas más complejos, como la conjetura de Kepler que dice que la forma más densa de apilar esferas es la piramidal de caras centradas.

LAS PILAS DE BALAS Y LOS ARTILLEROS

Hasta mediados del siglo XIX las balas de los cañones tenían forma esférica y se apilaban en pirámides de base triangular, cuadrada o rectangular (fig. 1). Un problema muy corriente para los artilleros era encontrar cuántas balas tenían apiladas.

Esta cuestión se planteó en esos siglos en varios tratados de artillería. Por ejemplo, Tomás Vicente Tosca en el tratado de artillería de su *Compendio Mathematico* tiene un apéndice titulado «Dado el lado de un montón ordenado de balas halla la suma de todas» (Tosca, 1712: 606-609). Pedro de Lucuce en el curso que escribió

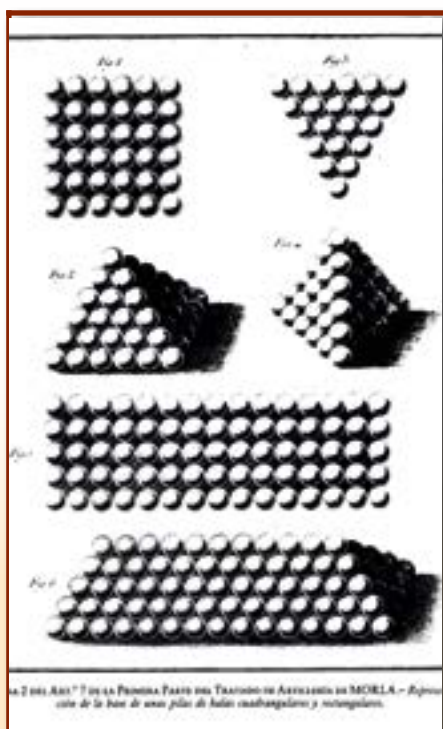


Figura 1: Pilas de balas de cañón. Fuente: Morla (1803) «Artículo VII Lámina 2ª»

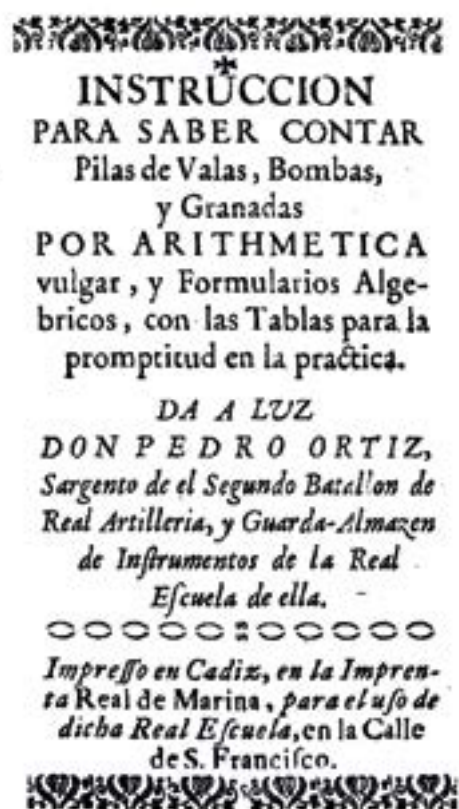


Figura 2: Portada Ortiz (s.f.)

para la Academia de Matemáticas Militares dedicaba un apartado al «Formulario General para saber las balas que contiene toda especie de pilas» (Lucuce, 1761: f. 185 v.-186 r.). Tomás Cerdá en sus *Lecciones de Artillería* incluye un «Apendice. Reglas para contar las balas o bombas en los almacenes de artillería» (Cerdá, 1764: 160-172). Tomás Morla en el *Tra-tado de Artillería* que preparó para el colegio de Segovia lo introduce en el apartado «Reflexiones que deben observarse para el buen orden, limpieza y conservación de los géneros y municiones» (Morla, 1785: 34-36). En el siglo siguiente José Odriozola también estudia las pilas de balas en su *Compendio de artillería* (Odriozola, 1827: 227-228) e incluso a mediados del siglo XIX Manuel Fernández

de los Senderos estudia la cuestión en sus *Elementos de Artillería* (Fernández de los Senderos, 1852: 440-442).

En los libros de artillería no se insiste en justificaciones matemáticas, se extienden más en la forma de hallar el número de balas utilizando las reglas dadas. Un resumen claro y sencillo de dichas reglas se encuentra en el folleto (fig. 2) que publicó el sargento Pedro Ortiz, guardalmacén de la Academia de Artillería que existió en Cádiz alrededor de 1755.

Los métodos propuestos en su folleto son tres:

1. Aplicar unas reglas en las que se va indicando la secuencia de operaciones que hay que realizar para obtener el total de balas para un número concreto de balas de lado en la base, para acabar diciendo que las operaciones a realizar serían las mismas si fuera otro el número de balas en el lado de la base.

2. Aplicar unas fórmulas algebraicas, diferentes según el tipo de apilamiento. Este procedimiento le parece más ventajoso porque se obtienen los «valores con menos sujeción a la memoria, que en la Arithmetica vulgar» (Ortiz, s.f.: 15). Las fórmulas son:

Para la pirámide triangular:

$$\frac{a^3 + 3a^2 + 2a}{6}$$

Para la pirámide cuadrada:

$$\frac{2a^3 + 3a^2 + a}{6}$$

A de Pilas Triangulares. 21		
Conteni- do de las Pilas.	Lados de las Bases.	Conteni- do de las Pilas.
4	26	3276
10	27	3654
20	28	4060
35	29	4495
56	30	4960
84	31	5456
120	32	5984
165	33	6545
220	34	7140
286	35	7770
364	36	8436
455	37	9139
560	38	9880
680	39	10660
816	40	11480
967	41	12341
1140	42	13244
1330	43	14190
1540	44	15180
1771	45	16215
2024	46	17296
2300		
2600		
2925		

22. Tabla de Pilas Quadrangulares					
L. de Baf.	Cont. de Pilas.	L. de Baf.	Cont. de las Pilas.	L. de Baf.	Cont. de las Pilas.
2	5	21	3311	41	23811
3	14	22	3795	42	25585
4	30	23	4324	43	27434
5	55	24	4900	44	29370
6	91	25	5525	45	31391
7	140	26	6201	46	33511
8	204	27	6930	47	35730
9	285	28	7714	48	38054
10	385	29	8555	49	40485
11	506	30	9455	50	43025
12	650	31	10416	51	45676
13	819	32	11440	52	48450
14	1015	33	12529	53	51350
15	1240	34	13685	54	54376
16	1495	35	14910	55	57530
17	1785	36	16206	56	60816
18	2109	37	17575	57	64235
19	2470	38	19019	58	67790
20	2870	39	20541	59	71480
		40	22140	60	75310

Tabla de Pilas Rectangulares. 23			
ANEXO 5.		ANEXO 6.	
Lados de las Bases.	Cont. de Pilas.	Lados de las Bases.	Cont. de Pilas.
3-4	20	3-24	240
3-5	26	3-25	245
3-6	31	3-26	252
3-7	38	3-27	261
3-8	46	3-28	264
3-9	50	3-29	270
3-10	56	3-30	276
3-11	61	3-31	282
3-12	68	3-32	288
3-13	74	3-33	294
3-14	80	3-34	300
3-15	86	3-35	306
3-16	92	3-36	312
3-17	98	3-37	318
3-18	104	3-38	324
3-19	110	3-39	330
3-20	116	3-40	336
3-21	122	3-41	342
3-22	128	3-42	348
3-23	134	3-43	354

Figura 3: Tablas con las balas de diversas pilas. Fuente: Ortiz (s.f.: 21-23)

3. Usar unas tablas¹ en las que, conocido el tipo de pirámide y el número de balas en los lados de la base, se tiene el número total de balas en la pirámide (fig. 3).

LAS JUSTIFICACIONES MATEMÁTICAS

Las justificaciones de esas reglas se dan en los libros de matemáticas que estudiaban los oficiales de artillería. De los autores de los libros mencionados anteriormente, Cerdá en el tomo segundo de *Liciones de Matematica*, dentro del «Artículo VI Modo de sumar algunas Series» en el «Problema II Suma de cuadrados» indica al final que «Esta formula de la suma de los Quadrados

de los numeros naturales se puede aplicar a las pilas quadradas de balas» (Cerdá, 1758: 214). Más adelante estudia la suma de expresiones de la forma: $(m+e) \cdot (p+e) + (m+2e) \cdot (p+2e) + (m+3e) \cdot (p+3e) + \dots$ y al final dice «esta fórmula es de mucha importancia y grande utilidad en los Almacenes de Artillería» (Cerdá, 1758: 221). La teoría para las pilas de base triangular está en el «Capítulo XVII De los números Figurados» (Cerdá, 1758: 224). Para Cerdá los números figurados son los que se obtiene a partir de la sucesión 1, 1, 1, 1... sumándole a un término los anteriores (de segundo orden serían 1, 2, 3, 4; de tercero 1, 3, 6, 10; de cuarto 1, 4, 10, 20...). Los de cuarto orden coinciden con el número de balas en una pirámide triangular, pero esta vez no lo señala.

(1) En la Biblioteca de la Academia de Artillería está la fotocopia de otras tablas similares *Metodo de apilar balas*.

En el siglo XVIII fue profesor de matemáticas del Colegio de Artillería de Segovia Pedro Giannini que publicó un *Curso Matemático* en el que en el apartado «Del uso del cálculo para resolver los problemas aritméticos» del tomo II (Giannini, 1782: 544), plantea el problema de los «números figurados», advirtiendo al final que «El problema antecedente puede aplicarse para hallar las balas de una pila triangular» (Giannini, 1782: 603). En otro problema plantea hallar las sumas de las sucesiones de término general n , n^2 , n^3 , n^4 ... y al final dice que con los resultados obtenidos se puede «determinar el número de balas que hay en una pila cuadrada» (Giannini, 1782: 605).

En el siglo XVIII fue profesor de matemáticas del Colegio de Artillería de Segovia Pedro Giannini que publicó un Curso Matemático en el que en el apartado «Del uso del cálculo para resolver los problemas aritméticos» del tomo II...

En el siglo XIX José Odriozola publicó un *Curso completo de matemáticas* que fue el libro de texto del Colegio de Artillería cuando estuvo en Alcalá de Henares. En el tomo III de dicho curso, en el «Capítulo II. Series» tiene una sección titulada «Aplicaciones de la teoría desenvuelta en la lección precedente al cálculo de las pilas de proyectiles» (Odriozola, 1829: 126-135) en la que se aplica lo estudiado sobre sucesiones y series a obtener el número de balas en una pila.

En la parte dedicada a la aritmética de estos libros de matemáticas de los siglos XVIII y XIX primero se estudia la teoría

general y después se introduce el problema de conocer el número de balas en una pila como una aplicación práctica, propia de los artilleros, porque hallar el número de balas esféricas se relaciona con muchos apartados interesantes de las matemáticas.

LAS BALAS Y LA ARITMÉTICA

Aunque históricamente este problema está relacionado con la artillería, ya no lo está. Para hacer menor la resistencia del aire en la segunda mitad del siglo XIX se generalizó la forma ojival para las balas por lo que ha disminuido su utilidad, aunque siempre podría aplicarse todavía a conocer los balones que hay en una pila o las naranjas apiladas en un escaparate. Lo que no ha cambiado es que el estudio de las pilas de objetos esféricos sigue siendo útil para introducir algunas teorías aritméticas. A continuación, se comentan algunas.

Números poligonales

Para saber cuántos elementos hay en una pirámide, un primer paso es saber cuántos hay en cada capa, y eso depende de la forma de la pirámide, y del número de elementos que tenga de lado dicha capa.

Si la pirámide es triangular, una capa con n elementos de lado tiene $\frac{n \cdot (n+1)}{2}$ elementos.

Para las cuadradas con n de lado es n^2 .

Para las rectangulares de lados n y m es $n \cdot m$.

No hay más tipos de pilas, pero esta relación entre polígonos y números naturales, se podría generalizar y buscar los números

ligados a polígonos con más lados como los pentágonos o los hexágonos.

La relación entre números y figuras se la plantearon ya en la Antigüedad los filósofos pitagóricos. Sobre ella escribió Diofanto en el siglo III (Heath, 1981: v. 1 76-79 y v.2 514-517) y llevó a la definición de los números pentagonales, hexagonales o en general poligonales (fig. 4).

Los números poligonales se obtienen contando cuántos puntos se necesitan para obtener la figura deseada. Si se parte de la unidad para obtener un triángulo hay que añadir 2 puntos, para un cuadrado 3, para un pentágono 4, etc. Si se quiere una figura mayor al triángulo hay que añadir una nueva línea con 3 puntos, al cuadrado dos líneas una de 3 y otra de 2, al pentágono tres con 3, 2 y 2 puntos, etc. De seguir, al triángulo se le añaden 4 puntos al cuadrado 4 y 3 y al pentágono 4, 3, y 3, etc.

Para los números triangulares el número de puntos que se va añadiendo son 1, 2, 3, 4... Es decir, una progresión aritmética de término general $a_n = 1 + (n-1) \cdot 1$. Aplicando la fórmula de la suma de las progresiones aritméticas se obtiene para los números triangulares:

1, 3, 6, 10... en general, si el lado es n , $\frac{n \cdot (n+1)}{2}$

Para los cuadrados los puntos que se van añadiendo son 1, 3, 5, 7... Es decir una progresión aritmética de término general $a_n = 1 + (n-1) \cdot 2$ y los números cuadrados serán las sucesivas sumas

1, 4, 9, 16... y en general valdrán n^2

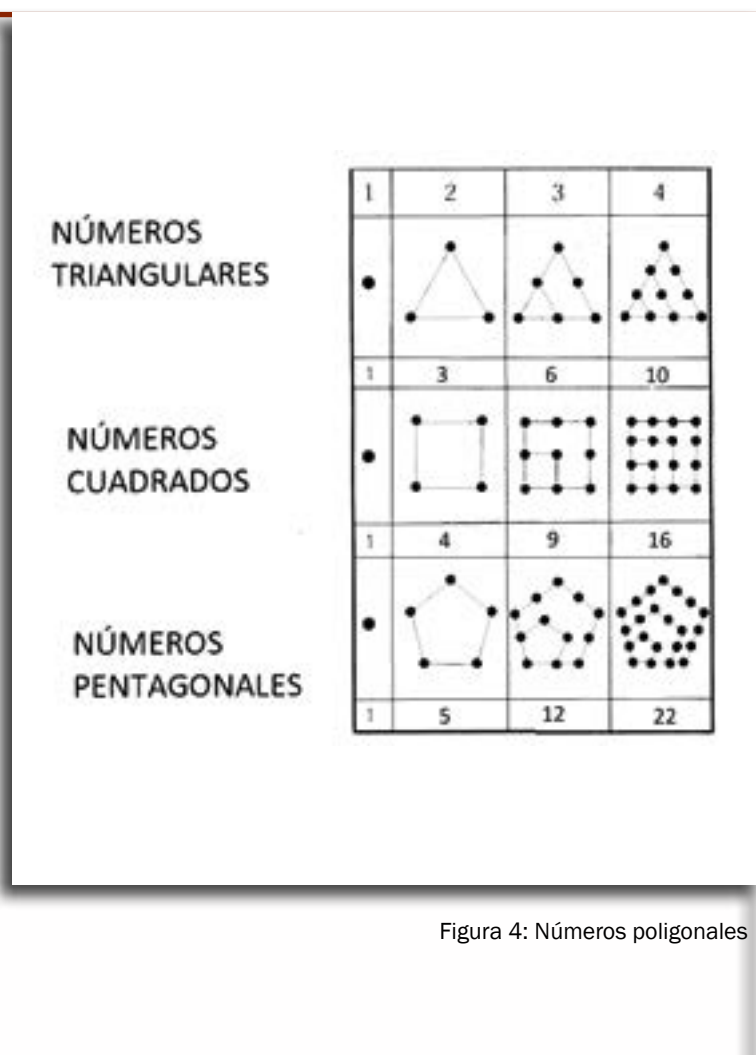


Figura 4: Números poligonales

Para los números pentagonales se van añadiendo 1, 4, 7, 10... Una progresión aritmética de término general $a_n = 1 + (n-1) \cdot 3$ y los números pentagonales serían:

1, 5, 12, 22... Y en general valdrían $\frac{3 \cdot n^2}{2} - \frac{n}{2}$

Para saber cuántos elementos hay en una pirámide, un primer paso es saber cuántos hay en cada capa, y eso depende de la forma de la pirámide, y del número de elementos que tenga de lado dicha capa.



Figura 5: Números triangulares y piramidales y el Triángulo de Tartaglia

La sucesión que se obtiene es tal que, hallando la sucesión de las diferencias de dos términos consecutivos, y de esta sucesión de diferencias hallando de nuevo la sucesión de diferencias, y así sucesivamente, la tercera sucesión es constante.

Sucesión

1, 4, 10, 20, 35, 56...

Primera diferencia

3, 6, 10, 15, 21...

Segunda diferencia

3, 4, 5, 6...

Tercera diferencia

1, 1, 1...

Cuando la tercera diferencia es constante el término general de la sucesión es un polinomio de tercer grado: $S_n = An^3 + Bn^2 + Cn$. Sustituyendo n por 1, 2, y 3 e igualando con los valores conocidos de los tres primeros términos, se obtiene $A = 1/3$, $B = 1/2$ y $C = 1/3$, lo que se suele poner:

$$S_n = \frac{n^3 + 3n^2 + 2n}{6} = \frac{n \cdot (n+1) \cdot (n+2)}{6}$$

Pirámides de base triangular

Para obtener el número total de objetos en una pirámide triangular se deben sumar los números triangulares correspondientes a cada una de sus capas:

Objetos en el lado de la base	Elementos por capas	Número de objetos
1	1	1
2	1+3	4
3	1+3+6	10
4	1+3+6+10	20
5	1+3+6+10+15	35
6	1+3+6+10+15+21	56

Estos resultados se pueden ver también como líneas en el triángulo de Tartaglia o de los coeficientes binomiales (**fig. 5**).

Pirámides de base cuadrada

Los elementos en cada capa de una pirámide cuadrada son los cuadrados del número de objetos de su lado, luego los elementos en las pilas serán la suma de los cuadrados de los números naturales menores o iguales al lado de la base.

Por lo tanto, el término general debe ser un polinomio de tercer grado en n y, calculando como antes, se obtiene para el número de esferas en una pirámide cuadrada con n elementos en el lado de la base n :

$$S_n = \frac{2n^3 + 3n^2 + n}{6} = \frac{n \cdot (n+1) \cdot (2n+1)}{6}$$

Elementos de lado	Elementos por capas	Número de objetos
1	1	1
2	1+4	5
3	1+4+9	14
4	1+4+9+16	30
5	1+4+9+16+25	55
6	1+4+9+16+25+36	91

Se tiene que en la sucesión de sumas la tercera diferencia es constante:

Sucesión

1, 5, 14, 30, 55, 91...

Primera diferencia

4, 9, 16, 25, 36...

Segunda diferencia

5, 7, 9, 11

Tercera diferencia

2, 2, 2...

Suma de potencias de números naturales

La suma de los cuadrados de los números naturales, lleva a preguntarse cuál sería la suma de otras potencias. Se conoce:

$$1^0 + 2^0 + 3^0 + 4^0 + \dots + n^0 = n$$

$$1^1 + 2^1 + 3^1 + 4^1 + \dots + n^1 = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$$

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \dots + n^2 = \frac{n \cdot (2n+1) \cdot (n+1)}{6}$$

Si se quiere conocer la suma de los cubos:

$$1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + 5^3 + \dots + n^3$$

Por el método anterior, los primeros sumandos serían 1, 8, 27, 64, 125, 216..., las sumas parciales 1, 9, 36, 100, 225, 441... y las diferencias de dichas sumas:

Primeras: 8, 27, 64, 125, 216...

Segundas: 19, 37, 61, 91...

Terceras: 18, 24, 30...

Cuartas: 6, 6...

Por lo tanto, el término general de la sucesión suma de cubos será de la forma $An^4+Bn^3+Cn^2+Dn$. Sustituyendo $n=1, 2, 3$ y 4 e igualando con los valores conocidos de esas sumas se obtiene que la fórmula de la suma es:

$$S = \frac{n^4}{4} + \frac{n^3}{2} + \frac{n^2}{4} = \frac{n^2 \cdot (n+1)^2}{4}$$

Para obtener las fórmulas de la suma en las pirámides de base triangular o cuadrada se ha dicho que, si al hacer las diferencias sucesivas de los términos de una sucesión...

Si se sigue con potencias superiores se observa que por cada grado de más se necesita hacer una vez más la diferencia para obtener una constante y el polinomio que da la suma sube un grado, por lo que hay un coeficiente más a hallar y aumenta la complejidad del sistema de ecuaciones a resolver.

Pirámides rectangulares

Sea una pirámide rectangular con m bolas en el lado más corto y n en el más largo, las bolas que contienen las capas son:

En la primera capa
 $m \cdot n = m \cdot n$

Segunda

$$(m-1) \cdot (n-1) = m \cdot n - (m+n) + 1$$

Tercera

$$(m-2) \cdot (n-2) = m \cdot n - 2 \cdot (m+n) + 4$$

Última

$$(m-m+1) \cdot (n-m+1) = m \cdot n - (m-1) \cdot (m+n) + (m-1)2$$

La primera columna del segundo término de las igualdades son los m términos de una progresión aritmética que tiene de primer término $m \cdot n$ y diferencia $-(m+n)$, la segunda columna son los cuadrados de los números de 1 a $m-1$. Sus sumas son conocidas y la suma total será:

$$S = \frac{m \cdot n + (m \cdot n - (m-1) \cdot (m+n)) \cdot m}{2} + \frac{(m-1) \cdot (2m-1) \cdot m}{6} =$$

$$= \frac{3m \cdot n - m^2 + 2n + 1}{6} \cdot m = \frac{(3 \cdot n - m + 1) \cdot m \cdot (m+1)}{6}$$

Método de inducción

Para obtener las fórmulas de la suma en las pirámides de base triangular o cuadrada se ha dicho que, si al hacer las diferencias sucesivas de los términos de una sucesión, la diferencia enésima es una cantidad constante, la fórmula del término general de dicha sucesión es un polinomio de grado n . La demostración directa de esa propiedad es algo larga²; pero una vez hallada la fórmula que da el número de objetos en una pirámide triangular o cuadradas, dicho resultado se puede demostrar que es correcto utilizando el método de inducción matemática. Por ejemplo, para las pirámides cuadradas la fórmula a demostrar es:

$$S = \frac{m \cdot (2m+1) \cdot (m+1)}{6}$$

(2) Se puede consultar en Giannini (1782: 454-460) o más extenso y general Odriozola (1829:117-126).

Si el lado es $m=1$, vale

$$S = \frac{1 \cdot (2 \cdot 1 + 1) \cdot (1 + 1)}{6} = 1$$

Si el lado es $m=2$ vale

$$S = \frac{2 \cdot (2 \cdot 2 + 1) \cdot (2 + 1)}{6} = 5$$

Luego es correcta para m 1 y 2.

Si se supone que la fórmula es válida para m demostrar que lo es para $m+1$. En efecto, si la base tiene de lado $m+1$ los objetos que tenga serán los de una pirámide de base m más una nueva capa con $(m+1)^2$ elementos. Si la fórmula fuera válida para m el total para $m+1$ sería:

$$\begin{aligned} S &= \frac{m \cdot (2m+1) \cdot (m+1)}{6} + (m+1)^2 = \\ &= (m+1) \cdot \frac{m \cdot (2m+1) + 6 \cdot (m+1)}{6} = (m+1) \cdot \frac{2m^2 + 7m + 6}{6} = \\ &= \frac{(m+1) \cdot (2m+3) \cdot (m+2)}{6} = \frac{(m+1) \cdot (2 \cdot (m+1) + 1) \cdot ((m+1) + 1)}{6} \end{aligned}$$

El resultado es la fórmula propuesta para la posición $m+1$. Luego si la fórmula es válida para m lo es también para $m+1$ y, por lo tanto, es válida en general.

LA CONJETURA DE KEPLER

Las pilas de balas no solo se relacionan con problemas aritméticos sencillos, también han sido el origen de la *Conjetura de Kepler*, uno de los 23 problemas que el conocido matemático alemán David Hilbert planteó en el Congreso Internacional de Matemáticos de 1900 como uno de los problemas del futuro. La cuestión propuesta fue: ¿cuál es la forma más densa de almacenar esferas? Y la respuesta estaría ya dada por Kepler en el siglo XVII: si apilamos esferas iguales, la densidad máxima se

alcanza con un apilamiento piramidal de caras centradas. Pero faltaba demostrarlo.

Se dice que en el origen de la conjetura estaría un viaje que Walter Rayleigh, corsario, escritor y político inglés, realizó a América a finales del siglo XVI. Queriendo llevar el mayor número posible de balas, preguntó a su asistente el matemático Thomas Harriot, cómo había que ponerlas para que ocuparan el menor espacio posible. Harriot se lo pregunto al astrónomo Kepler quien conjeturó en 1611 que el mejor modo es el apilamiento piramidal con caras centradas al que recurrían los artilleros o los fruteros.

La conjetura está demostrada en la práctica por muchos siglos de experiencia. Pero una demostración matemática no se ha encontrado hasta 2005 cuando Thomas Hales publicó en *Annals of Mathematics* 162 (3) una demostración de la conjetura de Kepler, que resultaba incompleta sin adjuntar los resultados obtenidos con una complicada trama de algoritmos informáticos. Es decir, como en el teorema de los cuatro colores, su demostración de la conjetura de Kepler, depende de unos resultados que sólo se pueden obtener con ordenadores (Córdoba, 2006), lo que no gusta a todos los matemáticos.

BIBLIOGRAFÍA

CERDÁ T. (1758) *Liciones de Matemática [...] Tomo segundo*. Barcelona, Suria.

CERDÁ, T. (1764) *Lecciones de Artillería*. Barcelona, Suria.

CÓRDOBA BARBA, A. (2006) «La demostración de la conjetura de Kepler. Un matemático logra desentrañar un problema

planteado por el genio alemán hace cuatro siglos». *El País*, 4-I-2006. <https://elpais.com/diario/2006/01/04/futuro/> (20-04-2023)

HEATH, T. (1981) *A History of Greek Mathematics*. New York, Dover. Primera edición 1921.

FERNÁNDEZ DE LOS SENDE-ROS, M. (1852) *Elementos de Artillería [...] Tomo II*. Madrid, Aguado.

GIANNINI P. (1782) *Curso Matemático [...] Tomo II*. Segovia, Espinosa.

LUCUCE, Pedro (1761) *Tratado V. De la artillería*. Manuscrito con las notas de Antonio Remón Zarco del Valle, parte de su *Curso Matemático*. <https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/i18n/consulta/registro.cmd?id=4532> (20/04/2023.)

MORLA, T. (1785) *Tratado de Artillería [...] Tomo segundo*. Segovia, Espinosa.

MORLA T. (1803) *Laminas pertenecientes al tratado de artillería*. Madrid, Imprenta Real.

ODRIOZOLA J. (1827) *Compendio de artillería*. Madrid, Fuentenebro.

ODRIOZOLA J. (1829) *Curso completo de matemáticas puras. Tomo III*. Madrid, García.

ORTIZ P. (s.f.) *Instrucciones para saber contar pilas de balas bombas, y granadas*. Cádiz, Imprenta Real de Marina.

TOSCA, T. V. (1712) *Compendio Mathematico [...] Tomo V*. Valencia, Cabrera.

El doctor D. Juan Navarro Loidi es profesor de instituto jubilado. En la actualidad colabora con la Cátedra Miguel Sánchez Mazas de la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.

Química y artillería

Por D. David Muñoz Molina, teniente de Artillería.

La ciencia y la artillería siempre han estado en romance. Desde sus inicios más primitivos, se intuían cálculos matemáticos que se hacían cada vez más complejos para poder ser certero en el tiro, y la química fue protagonista al necesitar propulsar proyectiles cada vez más pesados lo más lejos posible. El pasado muestra el presente en contextos diferentes. La química fue piedra angular en la formación artillera española, se convirtió en decisiva para las dos grandes guerras mundiales y el futuro nos depara situaciones en el que el uso de esta tecnología acabe con conflictos antes de comenzarlos.

El Real Colegio de Artillería se creó para centralizar el conocimiento que se impartía en Barcelona y en Cádiz desde 1751. Así, y gracias al conde de Gazola, se inauguraba el 16 de mayo de 1764 el primer curso del nuevo colegio de Segovia. Los inicios de los proyectos dan lugar a cambios en su estructura, y

La ciencia en general y la química en particular, ha dado ese toque de vanguardia que ha necesitado el Ejército en cada una de sus diferentes épocas. Desde el alcance, pasando por destrucción masiva o incluso destrucción de objetivos específicos, la «revolución armamentística» ha encontrado en la ciencia la base teórica y práctica para las mejoras cualitativas y cuantitativas necesarias en su momento.

eso fue lo que pasó con el plan de estudios de los antiguos cadetes; aunque iba modificándose, siempre tuvo un claro objetivo: dar a los cadetes una formación teórica y práctica en la ciencia de la artillería.

Los cadetes llegaron a cursar asignaturas tan variopintas como las de Aritmética, Ortografía, Táctica y fortificación, Metalurgia, Mineralogía y Química. Entre los años



Louis Proust. Recuperado de <https://www.muyinteresante.es/ciencia/video/el-legado-de-joseph-louis-proust>

de 1792 y 1799 se pudo estudiar de forma pública cátedras sobre química y metalurgia en el laboratorio de química del Colegio, a cargo del químico ilustre Louis Proust; y a partir de 1799, Proust marchó a Madrid donde aleccionó a los nuevos oficiales de artillería en los Estudios Sublimos, impartiendo conocimientos avanzados de química, física y metalurgia.

Cualquiera que haya estudiado ciencias, conocerá la *Ley de las proporciones definidas* de Proust y que fue enunciada en 1799 gracias a sus investigaciones realizadas en el Real Colegio. Además, dirigió la publicación de los *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*. También es digno recordar que gracias a la dirección de Proust se

realizó en noviembre de 1792 el primer vuelo en globo aerostático con finalidad militar.

Así fue como el Real Colegio forjó un nuevo tipo de oficial, el oficial del Arma de Artillería, culto e ilustrado que poseía un carácter singular dentro del Ejército y que ponía sus servicios y conocimientos al servicio de las unidades o de las Reales Fábricas del Arma. Todo personal disciplinado, formado y perteneciente a la carrera de las armas, motivó un incremento exponencial en la calidad de las pólvoras y nuevas aleaciones que originó nuevos y mejorados cañones, y que llevó a la empresa armamentística española como una de las mejores del mundo en la época.

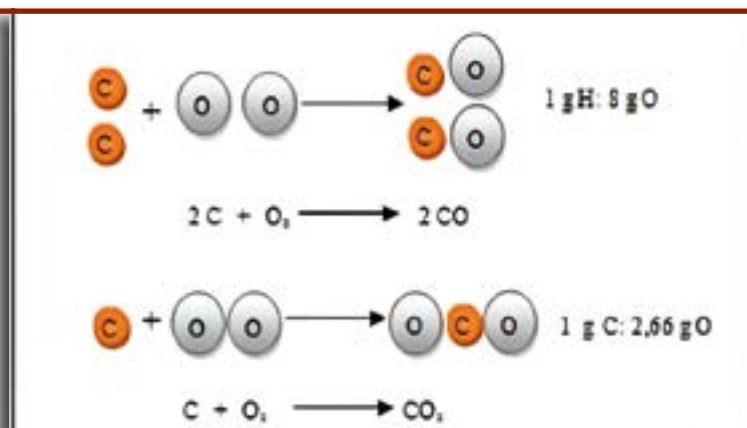
Para poder ver esa relación que ha tenido la química con el arte de las armas, nos podemos detener en la evolución que ha tenido la pólvora y los cañones a lo largo de los siglos. Hoy en día es imposible dissociar la artillería de la pólvora, es lo que da el poder de fuego y es lo que nos permite poder lanzar un proyectil en artillería de campaña hasta distancias de 40 km.

Ejemplo típico es que en las contiendas militares del siglo XVI se cambiaron las bombardas de hierro forjado por el uso de cañones con diferentes aleaciones de bronce (cobre y estaño) que surgieron ante la necesidad de que la artillería acompañara a las tropas. Cuando variamos la proporción de estaño en esa aleación con el cobre, propiedades diferentes afloran en la mezcla metálica buscando lo que más convenía. Con esta evolución permitió a los cañones poder utilizarse más veces sin el inconveniente de que reventaran y dañaran a los operarios. Las mezclas de metales se convirtieron en todo un arte.

Las nuevas aleaciones y fórmulas de pólvora revolucionaron las tácticas militares, cambiando el mundo a su alrededor. Nótese cómo las fortificaciones de las ciudades cambiaron de altas, para evitar asedios, a anchas y robustas, para resistir el fuego artillero. De esta manera se desarrolló una carrera mercantil y científica en dos ramas muy ligadas a la química; por un lado, la investigación de aleaciones metálicas necesarias para las exigencias a las nuevas guerras y la evolución de la artillería, y por otro, nuevas fórmulas de pólvora para lanzar cada vez más lejos munición cada vez más pesada.

Esta oportunidad de comercio hizo tomar la decisión de incluir dentro de las Reales Fábricas las de armas, pudiendo nombrar a la Real Fábrica de Cañones, en Plasencia de las Armas; dos Reales Fábricas de Artillería, una de ellas en Sevilla, y tres de pólvora (Villaliche, Murcia y Madrid). Eran lugares de trabajo, pero con un gran conocimiento en ciencias, sobre todo en química de aleaciones y de la actual química-física. Este conocimiento era transmitido a través de oficio a las personas que heredaran el puesto, transformándolos en centros con personal muy especializado y que posteriormente, el personal egresado de la Academia de Artillería podría ocupar puestos de dirección debido a la alta preparación en la materia que poseían.

De forma paralela y a merced de los avances en metalurgia, la pólvora entró en su exponencial de desarrollo. Las propiedades explosivas de una mezcla a base de salitre son mencionadas ya en un tratado de la época de Song, en el siglo VI, relatando la deflagración de una mezcla de esa naturaleza durante un experimento que llevaba a cabo el alquimista Sun Ssu-Mo. Los histo-

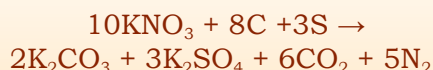


Ley de las Proporciones Definidas. Recuperado de <https://materialesdelaboratoriohoy.us/quimica/la-ley-de-proust/>

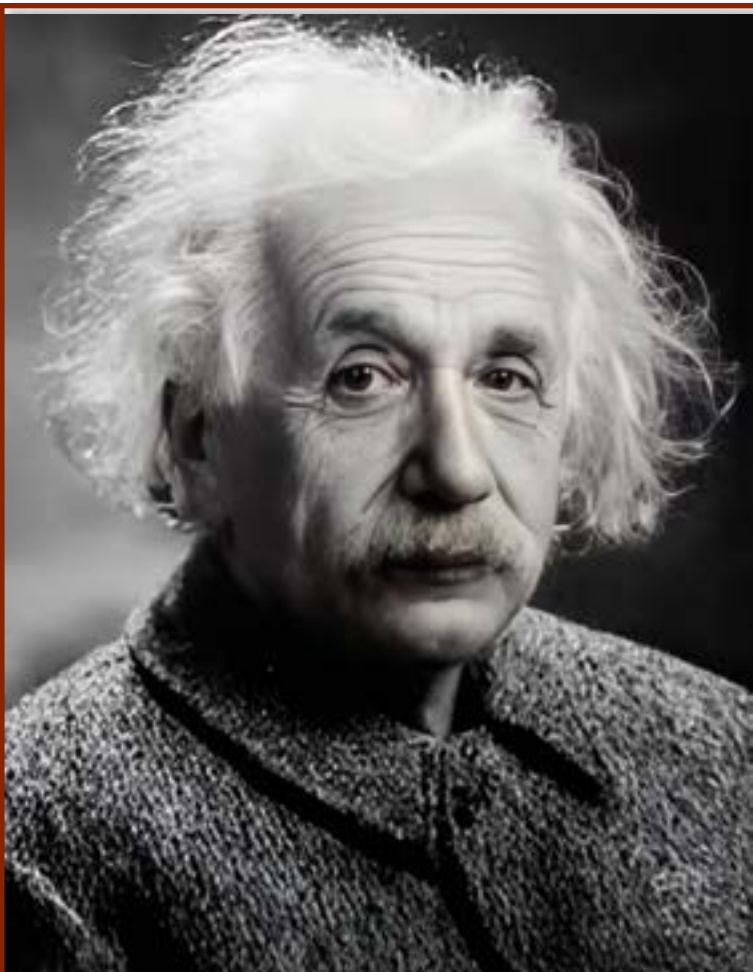


Laboratorio de Química del Real Colegio. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/ejercitodetierra/14691828696>

riadores se han puesto de acuerdo para situar el invento de la pólvora en China en el siglo IX, y es considerada como unas de las innovaciones tecnológicas más importantes del ser humano. La primera pólvora negra se obtuvo de una mezcla de nitrato potásico, carbón vegetal y azufre dando lugar a la siguiente reacción:



El descubrimiento del poder de esta reacción hizo que se utilizara de formas muy diversas, desde el desarrollo de fuegos artificiales a la construcción de armamento. La historia no se pone de acuerdo en el empleo de ésta en la península ibérica, pudiendo



Albert Einstein. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Albert_Einstein

ver investigaciones que localizan su uso en las crónicas del rey Alfonso XI de Castilla en el sitio de Algeciras (1342); pero también existen evidencias que la misma sustancia había sido utilizada por los árabes en la defensa de la ciudad de Niebla (Huelva) cuando ésta fue sitiada por Alfonso X el Sabio, un siglo antes.

Las pólvoras también han evolucionado, cambiar los elementos, manteniendo la filosofía de la reacción, para poder obtener mezclas cada vez más potentes cuando deflagran y más estables en un almacenamiento. Podemos clasificar las pólvoras en negras (antiguas) y las pólvoras modernas (las llamadas

«sin humo»). Las pólvoras modernas son sin humo debido a que los productos de combustión son principalmente gaseosos, y éstas están basadas en materiales más energéticos como la nitrocelulosa (monobásicas) y la nitrocelulosa con glicerina (bibásicas). Esta nueva evolución de la pólvora fue gracias a Paul Marie Eugène Vieille (1884), gelatinizando la nitrocelulosa mezclándola con éter y alcohol, obteniendo una pólvora completamente distinta a la negra, con una energía tres veces superior a su antecesora.

Todo este recorrido, evolución de metales y pólvora, ha hecho que las armas de fuego fueran cada vez más potentes, más resistentes, más versátiles, más intensas y con mayor poder de destrucción, que en el caso de la artillería se reflejaba en el incremento del poder de fuego.

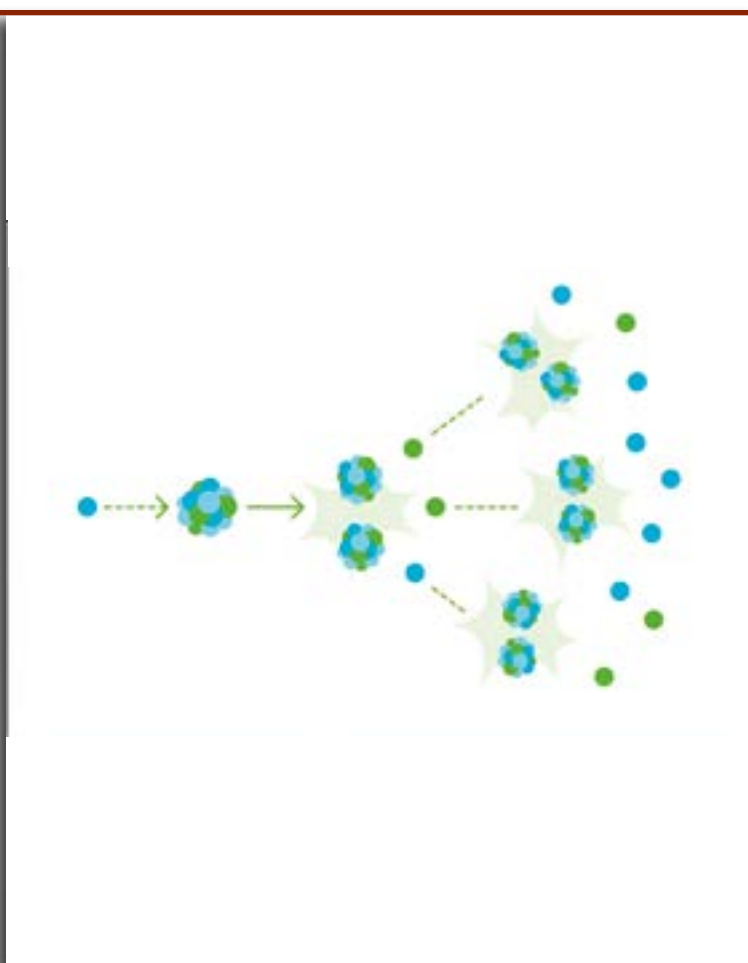
La química está muy presente, no sólo en la artillería, si no en el ámbito de militar en general. Tiene una rama muy específica que, en España, conocemos como NBQ (nuclear, bacteriológica y química). La defensa NBQ ha estado ligada a los ejércitos desde la Primera Guerra Mundial y, hoy en día, en una preocupación por el potencial uso de elementos químicos agresivos, uso de microorganismos para hacernos enfermar o el uso devastador de las armas nucleares. Debido a los conflictos armados, los ejércitos han tenido su propia «revolución armamentística», es decir, en un periodo de tiempo se produce un cambio conceptual de los enfrentamientos como consecuencia de los conocimientos científicos de la época; y la química, gracias a la edad de oro que vivía a principios del siglo XX, fue la primera en usarse en la Primera Guerra Mundial.

El armamento químico desde la perspectiva NBQ, es usado para

matar, herir o incapacitar gracias a sus propiedades tóxicas. La importancia radica en que es un poder no explosivo. Actualmente, el uso de este tipo de armas es considerada como de destrucción masiva por la ONU, a partir de la convención de 1993. Si echamos un vistazo a la historia, durante la Primera Guerra Mundial, vemos a países como Francia que fue el primero en utilizar agentes químicos, en 1914, a través de granadas rellenas de C_8H_9Br (Bromuro de xililo), también conocido como gas lacrimógeno. El imperio alemán respondió con técnicas perfeccionadas, lo que hizo que durante la guerra la evolución de estos químicos llegase a la artillería para que, a través de compuestos que contuvieran fosfógenos, llegaran más lejos (evitando la intoxicación de tropas propias) y haciendo que el efecto fuera masivo.

Hay que realizar un alto para hablar de otro hombre que cambió la historia, no solo de la ciencia con su Premio Nobel en 1921 gracias a sus trabajos de la *Ley del Efecto Fotoeléctrico*, Albert Einstein; también reconocido gracias a su *Teoría de la Relatividad*, que impulsó a la ciencia y al mundo a un nuevo campo de conocimiento y que, gracias a él, la naturaleza sea algo más entendible.

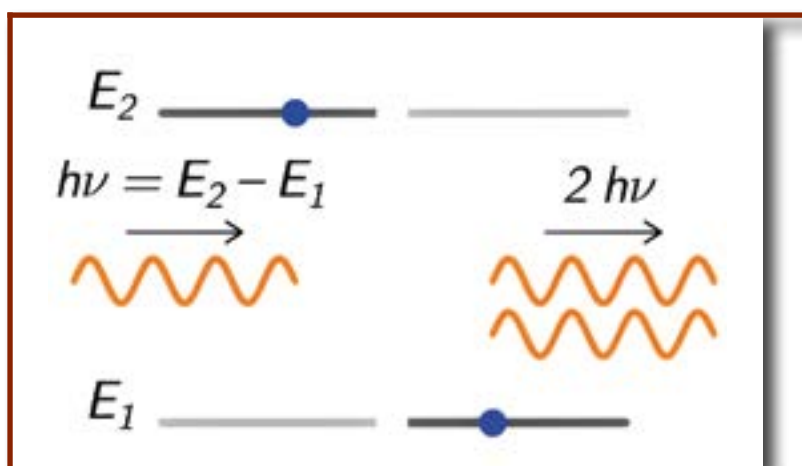
El Proyecto Manhattan que abrió una nueva era en la historia y dio lugar a una de las reacciones química-físicas más en boca de todos hoy en día. La reacción en sí es sencilla y consiste en un neutrón (sin carga) que es lanzado contra un átomo (que ha de ser fisible, como el ^{235}U o el ^{239}Pu) liberando una pequeña cantidad de energía y más neutrones que van contra otros átomos continuando una reacción en cadena y obteniendo una gran cantidad de energía, que utilizado como armamento tienen resultados tan devastadores



Reacción en cadena. Recuperado de <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-energia-nuclear/como-se-realiza-una-reaccion-nuclear/>

como los que se vieron en los bombardeos de Hiroshima y Nagasaki. En 1945, la revista *Times*, bautizó a Einstein como padre de la bomba atómica gracias a su famosa fórmula $E=mc^2$, que es una de las que explica el por qué un par de kilos de plutonio o uranio tienen la fuerza destructiva de 15000 toneladas de dinamita.

Los avances y los descubrimientos de reacciones químicas valiosas dentro de la carrera armamentística, pueden ser paralelos al alcance máximo que han tenido los misiles de artillería antiaérea, los cohetes, misiles balísticos o los de cruce-ro. Hemos pasado de ver alcances de unos pocos kilómetros a los que



Emisión estimulada. Recuperada de <http://la-mecanica-cuantica.blogspot.com/2009/08/el-laser.html>

pueden atravesar medio planeta y el éxito de esto, además de la física parabólica, lo ha tenido la evolución de sus combustibles. Se ha evolucionado de los primeros combustibles sólidos, como fue la pólvora, a mezclas más energéticas e incluso combustibles líquidos, haciendo que el armamento tuviera más alcance. Un vistazo a la creatividad es la que actualmente está teniendo Estados

El avance de conocimiento riega toda la cultura en la que estamos inmersos, pero en una sociedad como la que vivimos, ahora o en el pasado, el que mejor está preparado militarmente es el que mejor puede descansar...

Unidos; el Laboratorio Nacional de Los Álamos (LANL) ha desarrollado un biocombustible, para actualizar el JP-10 de los Tomahawks, utilizando salvado de maíz y otras materias primas, aprovechando de esa manera una de las cosechas más abundante que tiene el país estadounidense sin tener que pasar por materias primas extranjeras.

La física y la química están íntimamente relacionadas con las últimas investigaciones armamentísticas. Todo el mundo ha tenido en sus manos algún láser. LASER significa por

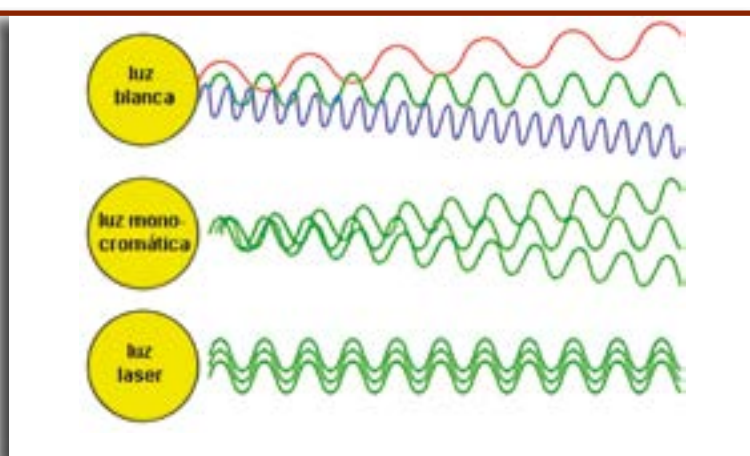
sus siglas en inglés *light amplification by stimulated emission of radiation*, de la que Herr Einstein también tuvo algo que ver. La ciencia que hay detrás de esta tecnología es sencilla, a un elemento químico determinado se le estimula, se le da una energía para que los electrones que tiene en una determinada capa se exciten y accedan a una con más energía. Lo importante viene cuando este átomo en estado excitado vuelve a su estado de reposo, haciendo que el electrón de una capa más energética vuelva a la inicial dando lugar a un haz de luz, que es coherente tanto espacial como temporalmente, concentrando toda esa energía. Es esta luz, este haz láser, el que se está investigando para una futura generación de armas artilleras. Es tan actual como los problemas que tiene ahora mismo; al ser una concentración de energía, esta se dispersa si existe niebla, polvo, lluvia, nieve, etc. Es una tecnología en desarrollo. La filosofía de este tipo de armamento es golpear al objetivo con un tren de breves pulsos de luz de forma que la rápida evaporación y expansión da lugar a unas ondas de choque que dañará al objetivo. La Armada norteamericana tiene el sistema LaWS, que es un sistema láser de corto alcance (dos kilómetros) que utiliza contra vehículos aéreos no tripulados, morteros o helicópteros que estén dentro del alcance del sistema.

CONCLUSIONES

El avance de conocimiento riega toda la cultura en la que estamos inmersos, pero en una sociedad como la que vivimos, ahora o en el pasado, el que mejor está preparado militarmente es el que mejor puede descansar, y esto ha sido lo que ha impulsado que la tecnología punta haya ido siempre de la mano con la carrera militar. Aportaciones como la de Proust, instruyendo a promociones de oficiales; las antiguas Reales Fábricas de Armas y Pólvoras,

con todo su conocimiento en aleaciones y pólvoras; Einstein, con su $E=mc^2$; Paul Marie Eugène Vieille, dándonos una nueva generación de propelentes, o los laboratorios LANL, ofreciéndonos combustibles más limpios. Todos ellos han hecho evolucionar el ejército con su ciencia. Estos conocimientos son lo que son y la potencia de lo que puede llegar a ser depende de quién los posea.

«La ciencia que la humanidad tiene en un momento dado depende de lo que es la humanidad en ese momento». George Simmel.



Luz coherente. Recuperado de <http://la-mecanica-cuantica.blogspot.com/2009/08/el-laser.html>

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Escobar, A. (2011). *La enseñanza y las investigaciones en química y metalurgia desarrolladas en el Real Colegio de Artillería de Segovia en el siglo XVIII*. Asociación Cultural Biblioteca de Ciencia y Artillería.
- Jáuregui-Lobera, I. (2020). Guerra química en la I y II Guerras Mundiales. *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3388>
- Einstein, A. (2012). *Sobre la teoría de la relatividad especial y general*. Alianza Editorial Sa.
- Marshall, S. L. (1972). *Laser: tecnología y aplicaciones*. Reverte.
- Atkins, P. W. (1999). *Química Física*. Omega.
- Aguilar Escolar, A. (2008). *La fundición de Sevilla* [Tesis doctoral].
- Santos, A. G. (2021, 15 marzo). La invención de la pólvora. *Recreación de la historia*. <https://recreacionhistoria.com/la-invencion-de-la-polvora/>

El teniente D. David Muñoz Molina pertenece a la 307 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Es doctor en Ciencias químicas. Actualmente está destinado en el Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74.



FUNDACIÓN BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA



EXPOSICIONES



CONFERENCIAS



FUNDACIÓN
BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA



ACADEMIA
ARTILLERÍA



PATRONATO
ALCAZAR



AYUNTAMIENTO
SEGOVIA



DIPUTACIÓN
SEGOVIA



EXPAL
SYSTEMS



TECNOBIT - DESA



BIOANIMO



ACADEMIA
SAN QUIRCE

www.fundacionbca.com



BECAS

CERTAMEN
LITERARIO



Institución privada de interés general sin ánimo de lucro; sus fines principales son la catalogación, conservación, digitalización y difusión de los fondos de la Biblioteca de la Academia de Artillería

José Antonio Monsalve y sus compañeros. Primeras laureadas de la Orden de Isabel la Católica

Por D. Alfonso de Ceballos-Escalera y Gila,
doctor en Historia

La Real y Americana Orden de Isabel la Católica, creada en 1815, fue la segunda orden de mérito hispana –tras la de San Fernando, establecida en 1811–, pero la primera abierta también a los paisanos. Tuvo una categoría especial, reservada a sargentos, cabos y soldados, y también a indios, mestizos y negros: la medalla de oro, con y sin laureles. Las primeras medallas laureadas que concedió el rey don Fernando VII, en 1818, correspondieron a trece artilleros peninsulares que combatieron en América –dos sargentos, tres cabos y ocho soldados–. El artículo glosa ese premio, y al principal de esos trece artilleros premiados.

Una de las grandes novedades que trajo consigo la creación, en marzo de 1815, de la Real y Americana Orden de Isabel la Católica por el rey don Fernando VII, fue la apertura de las Órdenes civiles a todas las clases sociales, incluidos los indios, mestizos o *pardos*, y *morenos* o negros que servían en los Reales Ejércitos y Real Armada, en las Américas. Porque, si bien la Real y Militar Orden de San Fernando (1811), ya se había abierto a todos los militares, de cualquier graduación y de cualquier cuna o nacimiento,



Gran Cruz de la Real y Americana Orden de Isabel la Católica

en la esfera civil –las cuatro Órdenes Militares, la Real y Distinguida Orden Española de Carlos III–, esa apertura no se había dado aún: las preciadas cruces continuaban estando reservadas a personas de noble cuna y de elevada posición social. La Real y Americana Orden de Isabel la Católica sin duda fue nuestra primera Orden nacional de mérito, porque no requería otra cosa que los buenos servicios al rey y a España.

A los sargentos, cabos y soldados de los Reales Ejércitos y Real Armada se



Una medalla fernandina, semejante a la isabelina

destinó la *Medalla de Oro Laureada*, regulada en el artículo 21 del primer Reglamento de la Orden Americana, aprobado el 7 de octubre de 1816:

«Para los individuos de las diferentes castas que se hicieren acreedores a un distintivo honorífico, me reservo el condecorarles con una medalla de oro, en que se vea grabado mi Real busto, la que llevarán al pecho con una cinta morada. De esta misma medalla usarán los sargentos, cabos y soldados que pertenezcan a las mencionadas castas; y los que no fueren de ellas, habiendo hecho los servicios que explican los artículos XIX y XX y cualquiera otros iguales o más señalados, la llevarán laureada, esto es, rodeada de una orla de laurel. El coste de estas medallas será de cuenta de los Cuerpos a que pertenezcan los que fueran condecorados con ellas, sin perjuicio de que opten unos y otros al

Para los individuos de las diferentes castas que se hicieren acreedores a un distintivo honorífico, me reservo el condecorarles con una medalla de oro...

sobre prest, abono de tiempo o graduación militar a que se hagan acreedores por acciones de valor. Teniéndose generalmente por acción distinguida para los premios en las de esta clase la que lo fuere en la opinión militar».

La cinta señalada para estas medallas de oro era de color morado; pero en la práctica parece que se lucieron con cintas de los colores de la Orden Americana; oro y plata, o sea blanco y naranjado.

No conocemos ningún ejemplar de esta condecoración, que parece estrechamente relacionada con la denominada Medalla de la Real Efigie del Rey Nuestro Señor, quizá la más antigua condecoración militar europea, creada por el rey don Felipe IV en 1626 y confirmada en 1665, para premiar la constancia en el servicio militar¹.

Este entonces novedoso premio de la medalla de oro isabelina, laureada o no, no tuvo un gran desarrollo, toda vez que solamente se documentan trece concesiones, todas ellas a artilleros –una más, no laureada, se concedió extemporáneamente, muchos años después, en

(1) Sobre este antiguo premio militar, antecedente directo de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, véanse mis escritos «La Medalla de la Real Efigie del Rey Nuestro Señor (c.1630-c.1869). Noticia de la primera y más antigua condecoración militar española y europea», en *Cuadernos de Ayala*, 38 (abril-junio 2009), págs. 11-21; y «Más sobre la Medalla de la Real Efigie del Rey Nuestro Señor: una versión femenina y americana», *Cuadernos de Ayala*, 45 (enero-marzo 2011), pág. 25.

José Antonio Monsalve y sus compañeros. Primeras laureadas de la Orden de Isabel la Católica

1866²-. Solo con los reales decretos de 16 de marzo de 1903 y de 15 de abril de 1907, se recuperarían las categorías de la cruz de plata y de las medallas de plata y de bronce, para condecorar al personal subalterno –pero ya con otro carácter, más ajeno a los méritos y servicios de campaña–.

Aquellas trece concesiones de medallas de oro laureadas –es decir, que correspondieron todas a peninsulares o a blancos–, con diplomas expedidos el 29 de abril de 1818, correspondieron a otros tantos artilleros de la guarnición de la plaza de Cartagena de Indias: D. Antonio Monsalve, sargento primero graduado de subteniente; D. Manuel Cortés, sargento segundo graduado de primero; D. Crispulo Montes, cabo; D. Juan Hurtado, cabo; D. Matías Roca, cabo; D. Manuel Call, soldado; D. José Canti, soldado; D. Francisco Méndiz, soldado; D. Maxin Casanova, soldado; D. Antonio Villanueva, soldado; D. Ramón Mañel, soldado; D. José Feñoll, soldado; y D. Vicente Compán, soldado³. Notemos que casi todos los apellidos



de estos artilleros parecen valencianos o levantinos.

La primera de tales trece medallas de oro laureadas correspondió al dicho D. José Antonio Monsalve Pérez, sargento primero de Artillería, graduado de subteniente. Y en su memoria y la de sus trece compañeros condecorados al mismo tiempo, hemos querido

Arriba: Vista panorámica de Cartagena de Indias, actual Colombia

Abajo: Supuesto retrato del subteniente graduado Monsalve Pérez

(2) La decimocuarta medalla de oro isabelina que tenemos documentada, esa no laureada, todavía se haría esperar cincuenta años: fue en el reinado de doña Isabel II, cuando la soberana la otorgó, con fecha del 9 de junio de 1866, a D. Cayetano O'Reilly García, sargento primero de las Milicias de color de la isla de Cuba. Archivo Histórico Nacional, Fondos Contemporáneos, Ministerio de Asuntos Exteriores, Condecoraciones, libro de registro 242.

(3) Archivo Histórico Nacional, Fondos Contemporáneos-Ministerio de Asuntos Exteriores, libro 226 (Libro Primero de Actas de la Suprema Asamblea de la Orden Americana, 1815-1846), folios 212 y ss.



hacer una semblanza de este humilde pero distinguido artillero.

Don José Antonio Monsalve y Pérez vino al mundo en la castellana villa de Requena, entonces provincia de Cuenca y actualmente de la de Valencia, el 11 de febrero de 1788, siendo hijo de Gabriel Monsalve Archiles y de doña Josefa Pérez Parreño,

Arriba: Uniformes de la Artillería española en 1811

Abajo: Uniformes de la Artillería española en 1815

ambos naturales y vecinos de la misma Requena.

Comenzó a servir en los Reales Ejércitos el 1 de noviembre de 1806, como artillero segundo; y fue cabo segundo en mayo de 1807, cabo primero en agosto de 1809, y sargento segundo en noviembre de 1811. Durante la guerra de la Independencia sirvió en las operaciones que tuvieron lugar en Valencia, Navarra, ambas Castillas, Extremadura y Andalucía, hallándose en las acciones de las Cabrillas de Buñol (24 de junio de 1808), San Onofre, defensa de la puerta de Cuarte en Valencia –donde mereció un escudo de honor–, batalla de Tudela (23 de noviembre de 1808), ataque de Alcabón (26 de julio de 1809), batalla de Talavera de la Reina (26 de julio de 1809) y de Puente del Arzobispo (8 de agosto de 1809), en que resultó herido en una pierna, Venta del Baúl (mayo de 1811), y defensa de Valencia contra Suchet, donde cayó prisionero de los imperiales. Conducido a Francia, fue internado durante catorce meses en el castillo de Zweibrücken, sobre el Rin, lo que le valió la medalla de Prisioneros Militares (o de Sufrimientos por la Patria). Liberado en 1814, se le concedió la medalla de Sufrimientos por la Patria con el distintivo de prisionero de guerra, y el 24 de marzo de 1815 le fue concedido al grado de sargento primero.

Solicitó entonces el pase a Indias, y como tal sargento primero de Artillería fue destinado a servir en la plaza de Cartagena de Indias, en el

José Antonio Monsalve y sus compañeros. Primeras laureadas de la Orden de Isabel la Católica

virreinato de Santa Fé o Nueva Granada. Pero cuando llegó, la plaza estaba en manos de los independentistas, y desde el 6 de julio de 1815 quedó prisionero de ellos. Llevado a la ensenada de Tolú a bordo de la fragata-transporte *Neptuno*, intentó la fuga, pero fue descubierto y encerrado en una prisión junto a toda su compañía. Pronto puso en práctica una nueva fuga, que en ese segundo intento logró, junto a dieciséis de sus soldados, corriendo grandes aventuras a lo largo y ancho de la actual Colombia, hasta que pudieron reincorporarse a sus filas en Santa Marta: el propio general en jefe, D. Pablo Morillo, menciona a Monsalve en sus papeles⁴. Fue el general Morillo el que elevó al rey la propuesta para la concesión de la medalla de oro laureada de la Orden de Isabel la Católica a favor de Monsalve y de sus doce artilleros, todos ellos fugados de Tolú.

Luego participó Monsalve en el terrible asedio y reconquista de la plaza de Cartagena de Indias, rendida el 6 de diciembre de 1815; y, tras la entrada en ella de las tropas del rey, se ocupó de desenclavar las piezas de artillería y las del castillo de San Felipe de Barajas.

Todos esos valerosos y arduos servicios en tierras americanas son los que le valieron, primeramente, el primero de enero de 1816, el empleo de sargento primero de Artillería y el grado de

(4) Real Academia de la Historia, sig. 9/7667, legajo 24e, folios 267-267v: carta desde Cartagena de Indias, 14 de enero de 1816, mencionando la concesión del grado de subteniente por sus servicios en la fuga de Tolú.



Arriba: Uniformes de la Artillería española en 1820

Abajo: El teniente general don Pablo Morillo, general en jefe del Ejército de Costa Firme

subteniente de Infantería⁵. Muy luego, por sus servicios en la toma de Cartagena de Indias, mereció el empleo de subteniente en propiedad, y

(5) Ese grado de oficial se le dio en la Infantería porque en aquella época, el Real Cuerpo de Artillería solo contaba con oficiales procedentes el Real Colegio de Artillería, que más tarde formarían la escala facultativa: aún no se había creado la llamada escala práctica, en la que después se integrarían los sargentos que ascendían a empleo o grado de oficial.

el escudo de distinción creado al efecto. Y algo más tarde, ya el 17 de enero de 1817, obtuvo, a propuesta del general en jefe Morillo, la primera medalla de oro laureada de la Real y Americana Orden de Isabel la Católica, que le fue concedida por el propio rey don Fernando VII, como llevamos dicho.

Poco después de la reconquista de Cartagena de Indias pasó a continuar sus servicios, desde el primero de enero de 1816, en la ciudad de Panamá, en la Compañía Veterana de Artillería de aquella plaza. Y un año más tarde, el 19 de marzo de 1817, fue destinado a continuarlos en la Primera Compañía a caballo de la Brigada de Artillería de La Habana.

*El expediente militar
y hoja de servicios de
don Juan Antonio Mon-
salve Pérez no llegan más
allá del año de 1822, lo
que me lleva a pensar
que debió de fallecer por
aquel entonces...*



Allí, en la capital cubana, contrajo matrimonio a finales de 1820 con doña María de la Concepción de Paz y Fernández de Cañete, nacida en La Habana el 16 de diciembre de 1798, e hija del hidalgo ferrolano D. Juan de Paz y Fuertes, y de la habanera D^a María Luz Fernández de Cañete y Pérez. Esta unión obtuvo la real licencia solo el 30 de agosto de 1821, y no sabemos si hubo prole de ella.

El expediente militar y hoja de servicios de don Juan Antonio Monsalve Pérez no llegan más allá del año de 1822, lo que me lleva a pensar que debió de fallecer por aquel entonces, seguramente en la plaza de La Habana⁶.

(6) Archivo General Militar de Segovia, 1ª sección, Personal, legajos M-3725 y M-3726. Y en la misma 1ª sección, 3ª división, legajo 222 (expediente matrimonial, 1820-1821).

El doctor D. Alfonso de Ceballos-Escalera y Gila está en posición de doctorados en Historia, Derecho y Ciencias políticas. En la actualidad es cronista de Castilla y León (Junta de Castilla y León).

La Línea de Contravalación. Ingeniería y artillería al servicio de España

Por D. Alejandro Herrero Lázaro, capitán de Artillería

Para cumplir los objetivos de recuperación de los territorios perdidos con la Paz de Utrecht, fue necesario reforzar las plazas más expuestas al ataque enemigo. Por ello, España, aun marcada por la pérdida del Peñón, procede a la construcción de la Línea de Contravalación.

La Línea de Contravalación constituye un modelo de desarrollo propio, cuyo origen viene definido por los conocimientos más avanzados de la época en términos de ingeniería y artillería, simbolizando el gran desarrollo científico-técnico de la ingeniería militar española en la época.

Este artículo pretende poner en relieve el valor histórico de la Línea de Contravalación. La Línea de Contravalación fue una muralla abaluartada construida en la actual localidad gaditana de la Línea de la Concepción. La importancia de esta fortificación para España y su artillería es máxima, puesto que constituye un modelo único de fortificación y desarrollo militar, así como de evolución en términos políticos, económicos y sociales.

No hay hecho heroico más conmemorado actualmente por la Artillería española que la gesta realizada por

los capitanes Daoíz y Velarde en el Parque de Monteleón de Madrid, el 2 de mayo de 1808. Esta acción agitó las conciencias patrias que desembocarían en el hoy denominado Levantamiento del dos de mayo. Posteriormente España obtendría el apoyo militar de Inglaterra en la guerra de 1808, pero ese apoyo no sería desinteresado. Llevó consigo, entre otros, la destrucción de los principales proyectos de ingeniería y artillería orientados al control del tráfico marítimo en el estrecho de Gibraltar, así como de aquellas fortalezas y construcciones destinadas a cortar la expansión peninsular

inglesa desde Gibraltar. Una de ellas fue la Línea de Contravalación.

RELACIONES INTERNACIONALES. CONTEXTO HISTÓRICO

El contexto histórico de este artículo corresponde al denominado sistema de Utrecht. Dicho sistema se inicia en 1713 y sus vicisitudes alcanzarán los albores del siglo siguiente, considerándose el congreso de Viena de 1815, su final. El sistema de Utrecht es símbolo de cambio. Los conflictos de las guerras de religión en Europa del s. XVII se difuminan en favor de conflictos derivados de las disputas entre monarcas. La filantropía propia de la Ilustración amansa el fanatismo de conflictos pasados. Es tiempo de las guerras en Dentelle, en palabras del conde de Anterroches en la batalla de Fontenoy en 1745, «*Messieurs les Anglais, tirez les premiers*».

Al sistema de Utrecht en España se va a llegar, principalmente, por el fallecimiento sin descendencia del monarca Carlos II. Este fallecimiento, en noviembre de 1700, desencadenó una nueva guerra por la sucesión al trono y por el control de los mercados de su imperio. Las grandes potencias dejaron en evidencia sus intereses. La guerra deshojó la margarita de las rivalidades. Los estados entraron en conflicto y tuvo lugar la denominada guerra de Sucesión.

En 1702, se inició en España el proceso de reestructuración y renovación

...Al sistema de Utrecht en España se va a llegar, principalmente, por el fallecimiento sin descendencia del monarca Carlos II...

del Ejército del entonces aún candidato Felipe V, recogiendo tanto elementos del sistema de organización francés como doctrinas tácticas prusianas¹. El proceso homogeneizador quedó patente. La nueva planta militar quedó cerrada institucional y políticamente con la creación en 1714 de la Secretaría del Despacho de Guerra².

La Paz de Utrecht, en 1713, hace cesar temporalmente las hostilidades. Lo que se firmó en Utrecht, una vez asumido que Felipe V sería rey de España y que el trono de Inglaterra pasaría a manos de la dinastía de Hannover, que significaba la retirada del apoyo francés al pretendiente Estuardo y al movimiento jacobita, se puede resumir en dos grandes bloques.

Por un lado, los acuerdos que suponían cesiones y entregas territoriales, por otro los acuerdos de carácter económico. Estos últimos, más allá de quien se sentara en el trono de España, habían sido determinantes para la entrada de Inglaterra en el conflicto, deseosa de abrir el comercio de ultramar español a los intereses de la poderosa burguesía londinense, ascendientes conceptualmente de la actual «City londinense».

Desde el punto de vista territorial, Inglaterra amplió sus dominios al otro lado del Atlántico a costa de Francia.

(1) Serrano Álvarez, J.M. (2016) "España en América: las tropas peninsulares en el sistema defensivo indiano durante el siglo XVIII", en Cuadernos de Historia Moderna, pp.545

(2) Idem. pp.545



En lo que respecta a España, nuestra patria sufrió notables amputaciones territoriales, una de ellas Gibraltar. Encontrándose actualmente las *Capitulaciones de Gibraltar* en el Archivo Municipal de la localidad de San Roque, Cádiz. Posteriormente, otras disputas dinásticas, junto con la firma de los Pactos de Familia, obligarían a España a continuar en guerra.

CIENCIA, TÉCNICA E INGENIERÍA. LA ARTILLERÍA DE ORDENANZA

Para cumplir los objetivos del nuevo rey Felipe V de recuperación de territorios perdidos con la Paz de Utrecht, sería necesario la creación de una potente marina de guerra y una remodelación y reforzamiento de las fortificaciones de las plazas más expuestas al ataque enemigo. Naturalmente, la artillería se consagraba como elemento esencial en los nuevos planes reformistas y, por tanto, la creación de grandes empresas siderúrgicas, con una producción regular de cañones, sería un objetivo prioritario.

Un ejemplo del gran desarrollo científico-técnico

Plano de la carretera de La Coruña en 1771. Fuente: Capel Sáez, H. "Ciencia, técnica e ingeniería en la actividad del cuerpo de ingenieros militares. Su contribución a la morfología urbana de las ciudades españolas y americanas" pp.347

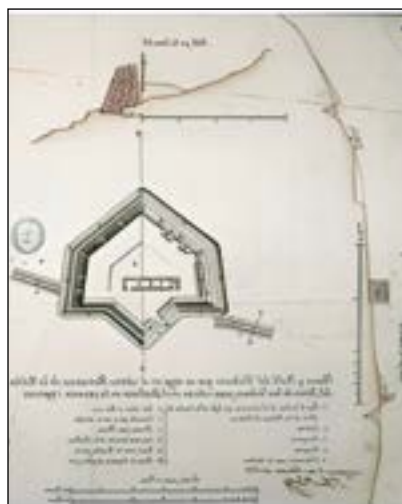
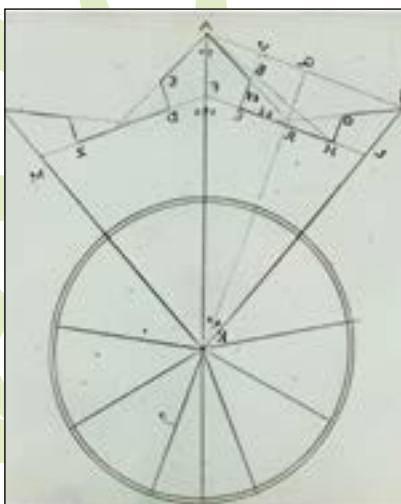
Los ingenieros militares fueron otro ejemplo del gran esfuerzo de modernización realizado por la Corona. En el caso de la ingeniería militar...

de la época, se refleja en la Fundición de Sevilla. La fundición³ aportó un importante número de piezas, especialmente en la segunda mitad del siglo, coincidiendo con la recuperación de La Habana en 1763. La demanda de cañones fue tal que en 1789 se acometen obras de ampliación de dicha fundición. El 20 de agosto de dicho año, Antonio Valdés, secretario de Indias, aprueba un proyecto de obras para la ampliación de la fábrica, especificando en la Real Orden «que estas obras son para aumentar la producción de piezas de fundición de bronce, para la defensa de las Plazas de ambas Américas». Una vez artilladas las plazas peninsulares, le tocaba el turno a la España de ultramar.

Los ingenieros militares fueron otro ejemplo del gran esfuerzo de modernización realizado por la Corona. En el caso de la ingeniería militar, sería expresión de ello la fundación de la Real y Militar Academia de Barcelona, heredera de la academia de matemáticas del Ejército español que existió hasta 1706

(3) Aguilar Escobar, A. (2008). La Real Fundición de Sevilla. (1717-1808) [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a distancia] pp.46





Izquierda: Construcción de una fortificación a partir del punto

Derecha: Proyecto del ingeniero Llobet para un reduto de artillería en la falda del monte de Galeras (Cartagena)

en Bruselas. La tarea de los ingenieros militares tuvo gran trascendencia en dos aspectos concretos, en el diseño y construcción del sistema defensivo y de control del imperio y en la política de obras públicas y ordenación del territorio.

La labor de puesta a punto de un sistema defensivo no era una bicoca, exigía realizar reconocimientos territoriales, levantamientos cartográficos y estudios para el conocimiento de los recursos existentes. Finalmente, se traducían en decisiones que conducían a la construcción de determinadas fortificaciones, constituyendo un proceso largo y complejo. Uno de los grandes ingenieros de la época fue D. Jorge Próspero Verboom, que llegará a ser nombrado ingeniero general en España, es decir, máximo responsable del Cuerpo de Ingenieros Militares, bajo el reinado de Felipe V.

Como ya se ha indicado, la Artillería alcanza, en este momento histórico, máxima relevancia. Por

el hecho de erigirse como elemento esencial para el desarrollo de las nuevas fortificaciones y como otro aspecto más de la sociedad de la época, va a ser regulada y renovada. En esta nueva ordenación, destacan las *Ordenanzas de Artillería* promulgadas durante el reinado de Felipe V en los años 1718, 1728 y 1743. Dichas ordenanzas conseguirán reglamentar las proporciones de las fundiciones de artillería en bronce, acometiendo también la normalización de los tipos de bocas de fuego, así como su servicio en fuego. Posteriormente y habiendo ya fallecido Felipe V, se publicarán las no menos importantes de 1765 y 1783.

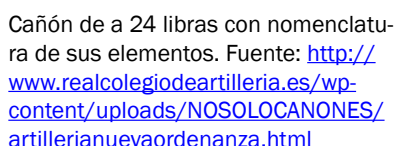
LA LÍNEA DE CONTRAVALACIÓN

Tras la capitulación de Gibraltar, la Corona española llevó a cabo varios intentos para lograr la reincorporación del Peñón. A pesar de ello, el resultado siempre se inclinó hacia el lado inglés. Debido a la imposibilidad de alterar la situación y ante el temor de que Gibraltar se convirtiera en el punto de partida de futuras invasiones a la península, la Corona española tomó la decisión de limitar físicamente este avance mediante la construcción de la Línea de Contravalación.

La primera persona clave en la construcción de la Línea de Contravalación fue D. Jorge Próspero Verboom. El 1 de octubre de 1721, Verboom fon-

D. Jorge Próspero, tras el reconocimiento hecho del istmo en su expedición, manifiesta al rey que la restitución de Gibraltar supondría, junto a la fortificación de Algeciras, una inexpugnable defensa del estrecho de Gibraltar⁵.

Felipe V deseaba a toda costa la recuperación de Gibraltar y es en 1727 cuando ordena un nuevo sitio. Esta decisión no contó con el be-

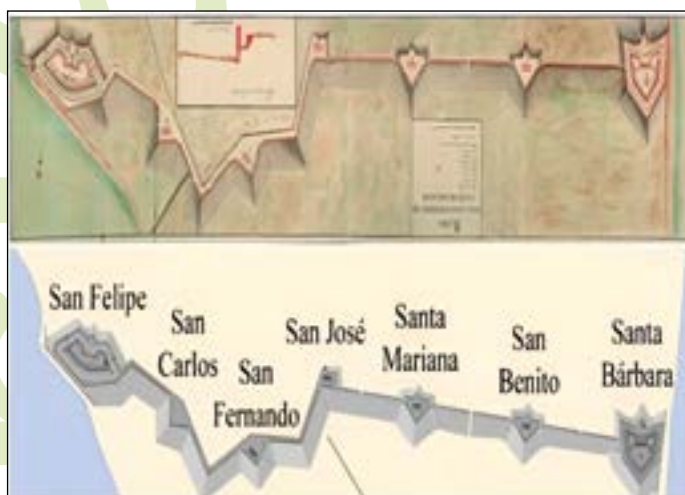


Ante la necesidad de dar una solución al problema de Gibraltar, la imposibilidad de tomar militarmente el Peñón y la edad del monarca Felipe V, el 2 de noviembre de 1730, Felipe V encarga al ingeniero D. Isidro Próspero Verboom, hijo de D. Jorge Prospero, la construcción de una línea fortificada de mar a mar, en la lengua de tierra delante de

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

(5) Alberola Roma, A. 2004. "Los ingenieros militares en el Sitio de Gibraltar de 1727. Notas acerca de las dificultades de un arma sabia". Revista de historia moderna. Anales de la Universidad de Alicante. n.22 https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/1364/1/RHM_22_09.pdf

• 115



Fuerteres y baluartes

Gibraltar y según el proyecto elaborado por su padre.

Esta orden fue dada para la construcción de dos fuertes, uno situado a levante y otro a poniente del istmo, unidos ambos por una línea abaluartada, con el propósito de impedir el tránsito y hacer prevalecer los derechos españoles sobre el istmo, además de hacer patente y asentar la presencia española en la zona, debido a que la población civil se había refugiado en las localidades del Campo de Gibraltar, principalmente en San Roque.

En 1731 se inició la construcción de los dos grandes fuertes, que recibirán el nombre de Santa Bárbara y San Felipe respectivamente. Dichos fuertes estaban unidos por una muralla de cal y canto definida por la presencia de cinco baluartes que recibirán los nombres de San Carlos, San Fernando, San José, Santa Mariana y San Benito.

El fuerte de San Felipe, bautizado en honor al rey Felipe V, estaba situado en la

playa de poniente que da a la bahía de Algeciras. Se trataba de un fuerte artillero, de un tamaño mayor al de Santa Bárbara y con características similares, exceptuando que el foso que lo rodeaba estaba lleno de agua del mar. Actualmente no existen ruinas visibles.

El baluarte de San Carlos inicialmente recibió el nombre de Santa Isabel. Dicha denominación se debió al nombre de la segunda esposa del rey, Isabel de Farnesio, madre del futuro rey Carlos III. Posteriormente, fue rebautizado como San Carlos en honor al rey. Actualmente tampoco existen ruinas visibles.

El baluarte de San Fernando, recibió tal denominación en honor al futuro rey Fernando VI. Algunas ruinas se pueden observar en la parte trasera del actual palacio y jardines Saccone de La Línea.

El baluarte de San José se encontraba ubicado entre los baluartes de San Fernando y Santa Mariana. Era conocido como el principal, ya que aquí se encontraba el brigadier general. Dicho brigadier general estaba al mando de toda la Línea de Contravallación, bajo las órdenes del gobernador militar del Campo de Gibraltar, residente en San Roque.

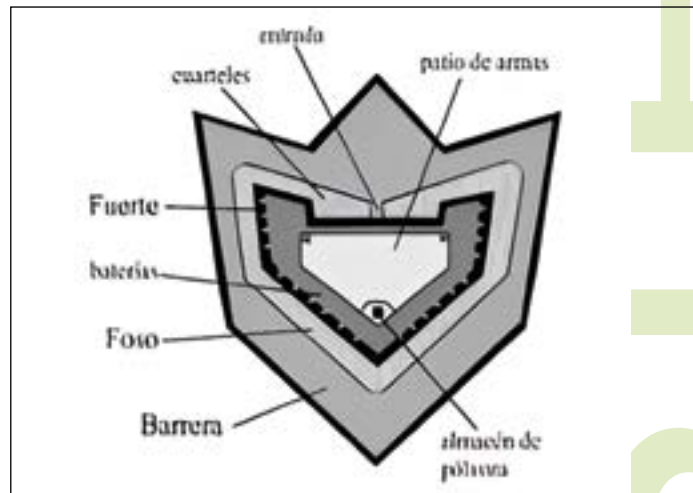
El baluarte de San José se encontraba ubicado entre los baluartes de San Fernando y Santa Mariana...

El baluarte de Santa Mariana, fue bautizado en honor a la infanta Mariana Victoria, reina consorte de Portugal, entre el baluarte de San Benito y el de San José. Este baluarte, cuyos

restos están actualmente desaparecidos, se encontraba donde ahora está la casa-cuartel de la Guardia Civil de La Línea.

El baluarte de San Benito se encontraba ubicado a 200 metros del castillo de Santa Bárbara. En la actualidad algunos de sus restos son visibles junto al instituto Menéndez Tolosa.

El fuerte de Santa Bárbara es el único cuya planta ha llegado hasta nuestros días. Fue una fortificación abaluartada en forma de flecha con un eje simétrico de norte-sur. Según una descripción literal de Carlos Gómez de Avellaneda para el Instituto de Estudios Campogibraltareños de la Mancomunidad de Municipios del Campo de Gibraltar: «En su extremo septentrional la gola se cierra con frente de hornabeque, donde se encuentra la puerta de acceso. Se organiza el fuerte en torno a un amplio patio de armas, rodeado por un amplio terraplenado. Este servía de terrado para la artillería, al que se accedía por una rampa y un par de escaleras desde la citada plaza de armas. En el citado patio se disponía el almacén de pólvora para disponer de mayor cobertura los cuarteles, alojamientos de oficiales, almacenes y capilla. Todo se construye en mampostería tomada con mortero de cal y arena; en aquellas zonas más nobles y expuestas se recurre a sillería. El fuerte disponía de un foso seco de 9 metros de ancho y 1,10 metros de profundidad. En la puerta principal



Arriba: Dibujo esquema-tipo de fuerte de la escuela de Vauban

Abajo: Foto aérea de restos actuales del fuerte de Santa Bárbara de La Línea

tenía cuatro machones de fábrica para el puente de acceso cuyo último tramo era levadizo⁷».

Como todo sistema de fortificación abaluartado de la época en los territorios de la Corona española, la Línea de Contravalación basó su defensa en fuertes y baluartes de planta pentagonal propios de la escuela de Vauban. Este modelo de fortificación estaba compuesto por una serie de elementos arquitectónicos en líneas

(7) Herrera Bernal, J. Proyecto de arquitectura defensiva de la Línea, concepción de una ciudad frontera (2019). Ayuntamiento de La Línea.



concéntricas. En el caso de la Línea de Contravalación, la defensa no solo residía en su número, sino también en la orientación defensiva correcta y la adecuada articulación entre todos ellos. Además, la disposición de los fuertes de Santa Bárbara y San Felipe les permitía actuar en los combates navales a levante y a poniente del istmo.

Desde su construcción, la Línea de Contravalación tuvo un uso militar continuado hasta su voladura en 1810. Este hecho queda recogido en el libro *History of the Royal Sappers and miners*, cuyo autor es T.W.J. Connolly. Aparece descrito del siguiente modo: «Under the direction of Lieutenant-

Arriba: Línea de Contravalación con trincheras sobre plano actual de la Línea

Abajo: Línea de Contravalación sobre plano actual del casco urbano de La Línea

Colonel Evatt and Captain G. J. Harding, royal engineers, Forts Barbara and St. Felipe, on the Spanish lines in front of Gibraltar, were demolished by a strong detachment from the two companies stationed at the fortress. The operations occupied a few months; and during the work the detachment was covered by a force from the garrison of 500 to 800 soldiers. In firing a mine near St. Felipe, private John Barber lost an arm, both eyes, and part of his chin and teeth. In springing another mine near Tarifa, private Thomas Hughes was killed»⁸.

En la actualidad, declarada como bien de interés cultural el 6 de septiembre de 1985, la Línea de Contravalación se limita a las ruinas del fuerte de Santa Bárbara, desenterradas en 1979 por voluntarios del Grupo SAM liderados por el comandante Barceló y a pequeños restos de piedras amontonados en la localidad de La Línea. La importancia de este proyecto fue tal que la tradición popular mantiene que el origen de la localidad de La Línea de la Concepción proviene de la Línea de

(8) «Bajo la dirección del teniente coronel Evatt y del capitán G. J. Harding, ingenieros reales, fuertes Bárbara y San Felipe, en las líneas españolas frente a Gibraltar, fueron demolidas por un fuerte destacamento de las dos compañías estacionadas en la fortaleza. Las operaciones ocuparon unos meses; y durante el trabajo el destacamento fue cubierto por una fuerza de la guarnición de 500 a 800 soldados. Al disparar una mina cerca de S. Felipe, el soldado John Barber perdió un brazo, ambos ojos y parte de su barbilla y dientes. Al levantar otra mina cerca de Tarifa, el soldado Thomas Hughes murió».

reconocida como localidad independiente de San Roque en 1870. Junto a ella aparecen otros nombres con origen común militar, como la zona de campamento y los cortijos de Buenavista y Benalife, que albergaron tropas españolas durante

CONCLUSIÓN

Cabe destacar el gran significado que la Línea de Contravalación tuvo y tiene actualmente en la comarca del Campo de Gibraltar. En un contexto histórico muy marcado por la pérdida del Peñón, la construcción y evolución de la Línea de Contravalación se constituye como un modelo de desarrollo propio, único en nuestro país, cuyo origen viene definido por los conocimientos más avanzados de la época en términos de ingeniería y artillería. La hoy desaparecida Línea de Contravalación fue símbolo del gran desarrollo científico-técnico de la ingeniería española de la época.

La Línea de Contravalación se considera la materialización de la propuesta de D. Jorge Prospero Verboom basada en el análisis racional de la problemática existente en Gibraltar y el planteamiento de una solución que respondía a la utilización de los más avanzados sistemas de ingeniería y artillería, de la época, al servicio de España. El resultado final obtenido fue la generación de una muralla

abaluartada con dos fuertes en los extremos como resultado de la adaptación de los conceptos técnicos a las circunstancias particulares del emplazamiento.

La necesidad de dar respuesta a las exigencias defensivas nacionales frente a un ataque terrestre y marítimo desde Gibraltar, determinó la geometría y construcción de los fuertes y baluartes de la Línea de Contravalación.

La actual manifestación de la Línea de Contravala-
ción se basa principalmen-
te en las ruinas existentes
del fuerte de Santa Bárbara,
así como en la toponimia de
esta zona geográfica.

Como herederos y depositarios de la tradición militar española, todos los artilleros y por supuesto todo aquel ciudadano español que se precie, contamos con el inmenso privilegio de contemplar las ruinas del fuerte de Santa Bárbara y lo que otrora fue la Línea de Contravalación rememorando e imaginando los fuegos de las baterías en las múltiples hazañas y gestas que, hoy día casi olvidadas, llevaron a cabo aquellos artilleros que, en su esfuerzo contra el enemigo, la patria engrandecieron.

El reconocimiento de la importancia histórica de la Línea de Contravalación supone un glorioso testigo de dedicación, entrega y servicio a España de artilleros que un día, como valientes lucharon y como héroes murieron.

Cabe destacar el gran significado que la Línea de Contravalación tuvo y tiene actualmente en la comarca del Campo de Gibraltar..

BIBLIOGRAFIA

- ◇ Aguilar Escobar, A. (2008). *La Real Fundición de Sevilla. (1717-1808)* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a distancia].
- ◇ Capel Sáez, H. «Ciencia, técnica e ingeniería en la actividad del cuerpo de ingenieros militares. Su contribución a la morfología urbana de las ciudades españolas y americanas». *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación* / Manuel Silva Suárez, ed. — Zaragoza: Institución «Fernando el Católico», Prensas Universitarias; Madrid: Real Academia de Ingeniería, 2005.
- ◇ Cobos Guerra, F. «La formulación de los principios de la fortificación abaluartada en el siglo XVI De la Apología de Escrivá (1538) al Tratado de Rojas (1598)». *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación* / Manuel Silva Suárez, ed. — Zaragoza: Institución «Fernando el Católico», Prensas Universitarias; Madrid: Real Academia de Ingeniería, 2005.
- ◇ Cobos Guerra, F. «La fortificación española en los siglos XVII y XVIII: Vauban, sin Vauban y contra Vauban». *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación* / Manuel Silva Suárez, ed. — Zaragoza: Institución «Fernando el Católico», Prensas Universitarias; Madrid: Real Academia de Ingeniería, 2005.
- ◇ Gómez de Avellaneda Sabio, C. «El asedio de Gibraltar en 1727 y su influencia en el urbanismo histórico de Algeciras». *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltares*, 48, octubre 2018. Algeciras. Instituto de Estudios Campogibraltares, pp.207-226.
- ◇ Gómez Nadal, B. «Origen de la línea de contravalación frente a Gibraltar». *Almoraima* (2008). *Revista de Estudios Campogibraltares* 48, octubre 2018. Algeciras. Instituto de Estudios Campogibraltares, pp. 259-272.
- ◇ Guerrero Villar, J. (2008). *El tratado de paz con Inglaterra de 1713. Orígenes y culminación del desmembramiento de la monarquía española* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid].
- ◇ Sáez Rodríguez, A. «El campo de Gibraltar tras el gran asedio. Estado de su defensa en 1796». *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltares* 23, 2003.

El capitán D. Alejandro Herrero Lázaro pertenece a la 300 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Actualmente está destinado en el Grupo I del Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 74.



FUNDACIÓN
BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA

B e C a

de Investigación

6^a Convocatoria

2023

Fundación Biblioteca de Ciencia y Artillería.

La Fundación Biblioteca de Ciencia y Artillería es una entidad privada de interés general; sus fines fundamentales son la catalogación, conservación, digitalización y difusión de los fondos pertenecientes a la Biblioteca de la Academia de Artillería. Son sus patronos:



Bases



Fundación Biblioteca de Ciencia y Artillería.
Calle San Francisco 25. 40001 - SEGOVIA.
Teléfono: 921 413 858.



fundacionbca@gmail.com



[@fundacionbca](https://twitter.com/fundacionbca)



www.fundacionbca.com



Decía el **MEMORIAL**

hace

años

100

JUNIO DE 1923

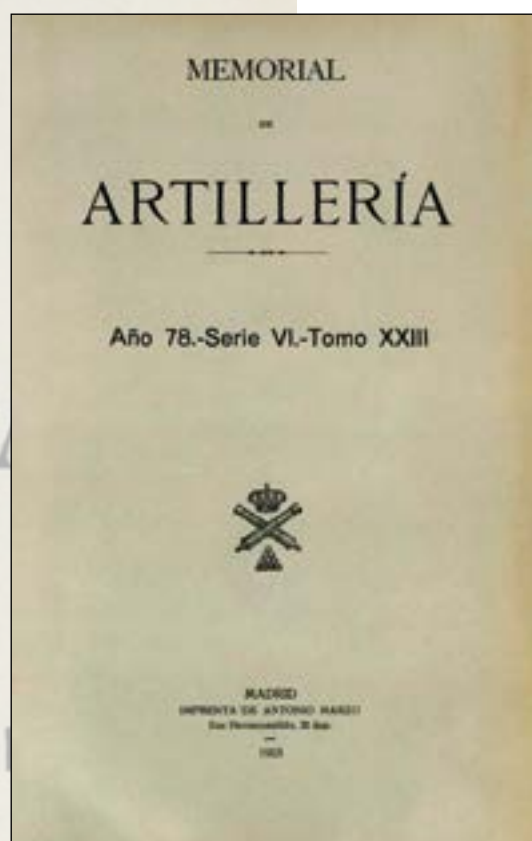
Pasados los primeros momentos de los acontecimientos que se vivieron en el norte de África desde el verano de 1921, el *Memorial de Artillería* recupera su línea editorial habitual. Los artículos de táctica, técnica e industriales vuelven a repartirse las 678 páginas del número de junio de 1923.

Los artículos publicados en los memoriales de años precedentes, en los que se analizan los informes de la Gran Guerra junto a las mejoras en la fabricación de las nuevas piezas y municiones, abrieron la posibilidad del tiro sobre objetivos más lejanos sin visión directa desde la batería y la posibilidad de concentración del fuego de varias unidades de artillería sobre un objetivo. En el memorial de junio de 1923 los autores se afanan en proponer soluciones que permitan a las unidades artilleras españolas integrar en una base topográfica común las baterías desplegadas, los observatorios y los objetivos. Destacan los siguientes artículos:

- «Designación de objetivos», por D. Francisco Hernández, del 6º Regimiento Ligero.
- «De cómo puede levantarse el plano del terreno ocupado por el enemigo», por D. Ramón Climent, capitán de Artillería.

MEMORIAL DE ARTILLERÍA

Año 78.-Serie VI.-Tomo XXIII



Portada del Memorial de Artillería de junio de 1923



- «Experiencias de la guerra y organización del servicio de observación y reconocimiento artilleros», por Kaiser, comandante de Artillería del Ejército alemán.
- «Tiro y topografía», por J. V.
- «Planos para usos artilleros», por J. V.

La artillería antiaérea también se abre un hueco en este número con un curioso artículo: «Los aparatos de localización acústica de las aeronaves utilizados en Francia durante la guerra europea», por E. Baselga, teniente coronel de Estado Mayor.

Los artículos dedicados a la fabricación y las técnicas industriales analizan los nuevos materiales aparecidos en la Gran Guerra. En este capítulo destacan los artículos dedicados a la ametralladora; motor de explosión; el cañón alemán de gran alcance (Berta); el material de artillería en los Estados Unidos; bombas de aeroplano, y la nueva ametralladora contra tanques. También descubrimos artículos dedicados a la balística interior y los procesos de cobreado y latonado del acero.

Resulta curioso el artículo escrito por don Ramón Climent titulado «El carburante nacional en Francia». En este artículo se analizan informes galos que auguran el agotamiento de las



reservas mundiales de petróleo en un plazo de cincuenta años y propone sustituirlo por un combustible de origen vegetal: una mezcla al 50% de alcohol y benzol. El artículo asegura que esta mezcla se está empleando con éxito en los vehículos ómnibus de París. El autor lamenta que esta solución no sea definitiva, ya que para la obtención de benzol se emplea la hulla, cuyas reservas se estima que se agoten en un plazo de trescientos años.



Don Vicente Buzón, capitán de Artillería, agraciado con el «Premio Daoíz» del quinquenio 1918-1923

Otros artículos a destacar son:

- «La Escuela de Cadetes de Artillería en Montesión (Palma de Mallorca), años 1812 a 1814». Conferencia leída el 1 de marzo de 1923 en el Museo Arqueológico Diocesano de Palma de Mallorca por D. Miguel Ribas de Pina, comandante de Artillería. Esta conferencia encierra parte de la historia de la actual Academia de Artillería.
- «Laureles sangrientos: el sargento Alfonso Ortiz», por don Juan Arzadun. Este artículo narra la heroica actitud del sargento Ortiz (6ª Batería de Montaña del Regimiento Mixto de Melilla) durante su cautiverio en el norte de África. El artículo merece ser leído.
- «El Premio Daoíz», artículo de elogio al capitán de Artillería D. Vicente Buzón agraciado con el Premio Daoíz del quinquenio 1918-1923.

Sin duda, este número del *Memorial de Artillería* recupera el esplendor que merece una publicación de esta categoría.



Jefes y Suboficiales Mayores de las Unidades de Artillería



MACA

General de brigada D. Vicente Torres Vázquez
Sbmy. D. Antonio Fabregat Martínez
Jefe EM MACA Tcol. D. Carlos Pereira Carmona



MAAA

General de brigada D. Ignacio Ojeda González-Posada
Sbmy. D Blas Santiago Cobos Fernández
Jefe EM MAAA Tcol. D.^a María Dácil Casenave Lasvignes



ACART

Coronel D. Rafael de Felipe Barahona



RACA 11

Coronel D. Daniel García Jiménez



RALCA 63

Coronel D. David Cotorruelo Sánchez
Sbmy. D. Marcial Serrano Maya



RACTA 4

Coronel D. Julián González Juárez
Sbmy. D. José León Fernández



RACA 20

Coronel D. José Félix Martínez Hernández
Sbmy. D. Luis Javier Gutiérrez Prieto



RAMIX 30

Coronel D. Eliseo Zurdo Alonso
Sbmy. D. Jesús María Rosado García



RAMIX 32

Coronel D. Alfonso Domínguez Barbero
Sbmy. D. Francisco Javier Otero Medina



RACA 93

Coronel D. José Luis Heredero Guaza
Sbmy. D. Manuel Verdiano González Prieto



RAAA71

Coronel D. Manuel César Arienza Fernández



RAAA 73

Coronel D. Carlos Quijano Barroso
Sbmy. D. Miguel Ángel Santos Domínguez

**RAAA 74**

Coronel D. Diego Alcolea Navarro
Sbmy. D. Felipe López Valencia

**RAAA 94**

Coronel D. José Miguel Salvador Garrido
Sbmy. D. Agustín Javier Suarez Codorniú

**PCMASACOM**

Coronel D. Ramón González Garrido
Sbmy. D. Ernesto Fidel Sánchez Arribas

**PCMAYMA**

Coronel D. Antonio Romero López
Sbmy. D. Jesús Fernández López

**GACA X**

Tcol. D. Manuel Augusto Muñoz Núñez
Sbmy. D. José Luque Laguna

**GACA XI**

Tcol. D. Rodrigo José Hernández Navarro

**GACA XII**

Tcol. D. Salvador Anillo López

**GACA VI**

Tcol. D. Juan Martínez Pontijas
Sbmy. D. Javier Quevedo García

**GACA VII**

Tcol. D. Ángel Diego Losua Bárcena
Sbmy. D. Jesús Fenández Arean

**GACA II**

Tcol. D. José Ignacio Jiménez Varo

**Batería Real**

Capitán D. Carlos Martín García

Miscellaneous

The Air Defence Regiment 74 trains Ukrainian military with the HAWK system

On February 24, 2022, an armed conflict went off in Ukraine due to Russia's expansionist ambitions, and since the very beginning, airspace control management became relevant. The European Union has been supporting Ukraine by different means, including the training of its Armed Forces. At this stage, under the authority of the Toledo Training Coordination Center and within the framework of the European Union Military Assistance Operation to the Ukrainian Armed Forces, the Air Defence Regiment 74 stands out in HAWK system training tasks.

Baltic airspace management

The independence of Estonia, Lithuania and Latvia, their geopolitical importance and their borders with Russia have pushed NATO to strengthen its alliance in northeastern Europe by enhancing air policing missions and to provide structures that could be fully integrated into their defense architectures.

Delivery of the "Daoiz" award

On January 5, 2023, by resolution of the Chief of the General Staff of the Army (JEME), the "Daoiz" award was convened for the flag officer or officer who, belonging to the Officers Scale, Artillery branch of the Army, and in a situation of active duty, reserve or retirement, has contributed the most by their relevant duty to our country, in relation with the Army Artillery branch, within the five-year timeframe 2018-2022.

Training and use

Early warning concept in ballistic missile defense (BMD)

It would be impossible to think about missile defense without the early warning concept; This is one of the most important factors when fighting against a ballistic missile, since one second in the anti-missile battle makes the difference between mission accomplishment and failure.

Preparation and deployment for eFP X of the Field Artillery Command Brigade (MACA) field artillery battery

At the end of February 2022, within the framework of the NATO eFP operation, a self-propelled field artillery battery was deployed for the first time outside National Territory, which would be part of the force which currently provides extra deterrence and defense capability for the eastern flank of the Alliance.

There in Latvia, the great motivation and willingness of our artillery men contributed to their rapid integration into the multinational Battlegroup (BG), led by Canada.

Carrying out different instruction and training exercises in this multinational environment has been very beneficial for the units, due to the opportunity of deploying in such scenario.

Deployment of the NASAMS system in Latvia: reinforcing the air defense on the eastern flank of NATO

The conflict and Russia's attack on Ukraine raised concern on NATO's eastern flank, especially in countries like Latvia, which shares a border with Russia and Belarus. In response to this situation, Latvia requested support from its NATO allies, including Spain. The deployment of the NASAMS system to reinforce the air defense at the Lielvarde airbase was decided as part of this cooperation. This article analyzes the deployment and strategic importance of this unit.

Organization

The RPAS battery of the Target Acquisition Battalion (GAIL) II/63. The Field Artillery Command Brigade (MACA) indirect fires system.

This article explains the RPAS capacity in the Field Artillery Command Brigade (MACA), which must have these means for its deep fires capability to be more effective. Its tasks are the surveillance of areas, the target search and acquisition, the observation and adjustment of our own fire, and the tactical battle damage assessment. This capability is developed by the RPAS Battery, framed within the Target Acquisition Battalion (GAIL), as part of the Field Artillery Command Brigade (MACA) indirect fires system, being a system of systems and contributing to the "sensor to shooter" concept.

The Target Location and Identification Battery. Past, present and future of the Coastal Artillery.

The article, which analyzes the history of the Target Location and Identification Battery, belonging to the 4th Coastal Artillery Regiment, explains the evolution of the procedures and naval target location and identification means. An evolution which turns to be relevant in order to be able to fulfill the missions in which this battery takes part, especially since the integration of the Regiment in the Field Artillery Command Brigade, having evolved from a fixed coastal defense concept, oriented to the control and defense fundamentally of the Strait of Gibraltar, to a fully expeditionary concept.

Technique and Research

Chemistry and artillery

Science in general, and chemistry in particular, have given that avant-garde touch that the Army has needed in each of its different eras. From range, through mass destruction or even destruction of specific targets, the "arms revolution" has found in science the theoretical and practical basis for the qualitative and quantitative necessary improvements at the time.

Bullet stacks and arithmetic

Piling spherical bullets in depots was a routine problem for artillerymen in past centuries. To find out how many there were in a pile, charts were consulted or formulas were used, which had been obtained by solving some simple arithmetic problems and which can be related to others that are not so simple, such as polygonal numbers, the addition of powers of natural numbers, or the mathematical induction. It is also related to more complex problems, such as Kepler's conjecture, which says that the densest form of stacking spheres is the face-centered pyramid.

History and Traditions

José Antonio Monsalve and his companions. First laureates of the Order of Elizabeth the Catholic

The Royal and American Order of Elizabeth the Catholic, established in 1815, was the second Hispanic order of merit –after that of Saint Ferdinand, established in 1811–, but the first one also opened to civilians. It had a special category, reserved for sergeants, corporals and privates, and also for Indians, mestizos and blacks: the golden medal, with and without laurels. The first laureate medals awarded by King Ferdinand the 7th, in 1818, were presented to thirteen peninsular artillerymen who fought in America –two sergeants, three corporals and eight privates–. The article glosses that award and the main one of these thirteen award-winning artillerymen.

The Line of Contravallation. Engineering and artillery at the service of Spain

In order to meet the objectives of recovering the lost territories after the Peace of Utrecht, it was necessary to reinforce the most exposed sites to enemy attacks. For this reason, Spain, still marked by the loss of the Rock of Gibraltar, undertook the construction of the Line of Contravallation.

The Line of Contravallation is a model of own development whose origin is defined by the most advanced knowledge of the time in terms of engineering and artillery, symbolizing the great scientific and technical development of the Spanish military engineering at the time.

Impresión Bajo Demanda

Procedimiento

El procedimiento para solicitar una obra en impresión bajo demanda será el siguiente:
Enviar un correo electrónico a **publicaciones.venta@oc.mde.es** especificando los siguientes datos:

Nombre y apellidos

NIF

Teléfono de contacto

Dirección postal donde desea recibir los ejemplares impresos

Dirección de facturación
(si diferente a la dirección de envío)

Título y autor de la obra que desea en impresión bajo demanda

Número de ejemplares que desea

Recibirá en su correo electrónico un presupuesto detallado del pedido solicitado, así como, instrucciones para realizar el pago del mismo.

Si acepta el presupuesto, deberá realizar el abono y enviar por correo electrónico a:
publicaciones.venta@oc.mde.es
el justificante de pago.

En breve plazo recibirá en la dirección especificada el pedido, así como la factura definitiva.

Centro de Publicaciones

Solicitud de impresión bajo demanda de Publicaciones

Título:

ISBN (si se conoce):

N.º de ejemplares:

Apellidos y nombre:

N.I.F.:

Teléfono

Dirección

Población:

Código Postal:

Provincia:

E-mail:

*Dirección de envío:
(solo si es distinta a la anterior)*

Apellidos y nombre:

N.I.F.:

Dirección

Población:

Código Postal:

Provincia:

MEMORIAL DE ARTILLERÍA

Normas de colaboración

1. Colaboradores

- Pueden colaborar en el Memorial de Artillería todas aquellas personas que presenten trabajos de interés e inéditos para la Artillería, y cuyos contenidos estén relacionados con táctica, técnica, orgánica, historia o en general, cualquier tipo de novedad que pueda ser de utilidad para el Arma.
- Las unidades de Artillería pueden enviar como «Noticias del Arma», los hechos más relevantes de la unidad con un máximo de 1/2 página por evento, foto incluida.

2. Forma de presentación de las colaboraciones.

- Los artículos no pueden contener datos considerados como clasificados.
- El título del trabajo no será superior a 12 palabras.
- La extensión máxima del artículo no podrá superar las 4000 palabras.
- Se remitirá un archivo de texto con formato: tamaño DIN A-4; letra Arial, tamaño 12; márgenes de 2 cm.
- Todos los artículos que se remitan para su publicación en el Memorial de Artillería, deberán estar sujetos a la Ley de propiedad intelectual según se determina en el Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, comprometiéndose los autores al cumplimiento de la misma. A este fin, los artículos deberán incluir al igual que las imágenes, las fuentes consultadas.
- Asimismo, los artículos deben respetar la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.
- Los procedimientos reglamentarios, de todos conocidos, no deben formar parte del contenido de los artículos, aunque lógicamente sí se puede hacer alusión a los mismos como referencias.
- Los artículos deberán evitar el protagonismo gratuito de una determinada unidad, de forma que pudiera llegar a interpretarse como propagandístico de la misma.
- Las ilustraciones se remitirán en archivo independiente con una calidad de, al menos, 300 ppp en cualquier

formato digital. Se indicará de forma clara y expresa su situación en el texto y el tamaño final propuesto, también se acompañará obligatoriamente del correspondiente pie de ilustración y la fuente de procedencia.

- Los artículos deberán incluir la bibliografía consultada, según normas APA, y cuando sea preciso un glosario de términos.
- Los artículos podrán ser sometidos a correcciones gramaticales de texto y estilo, sin que afecten al contenido de los mismos.
- Al final de cada artículo se incluirá una síntesis con el rótulo «RESUMEN», con el mismo formato que el resto del artículo y con una extensión no superior a noventa palabras.
- Los autores, además del artículo deberán remitir una brevísimas reseña biográfica que incluya:
 - Nombre y apellidos.
 - Empleo (solo militares).
 - Destino o trabajo actual y cargo (solo civiles).
 - Diplomas o títulos que tengan alguna relación con el tema del artículo.
 - Dirección, teléfono y correo electrónico de contacto.

3. Forma de remisión de los artículos.

Los artículos, fotografías e imágenes, serán remitidos por uno de los siguientes métodos:

- **Correo electrónico:**
memorial-artilleria@et.mde.es
- **Correo ordinario:**
Secretaría del Arma
Academia de Artillería
C/ San Francisco, 25
40001, Segovia.

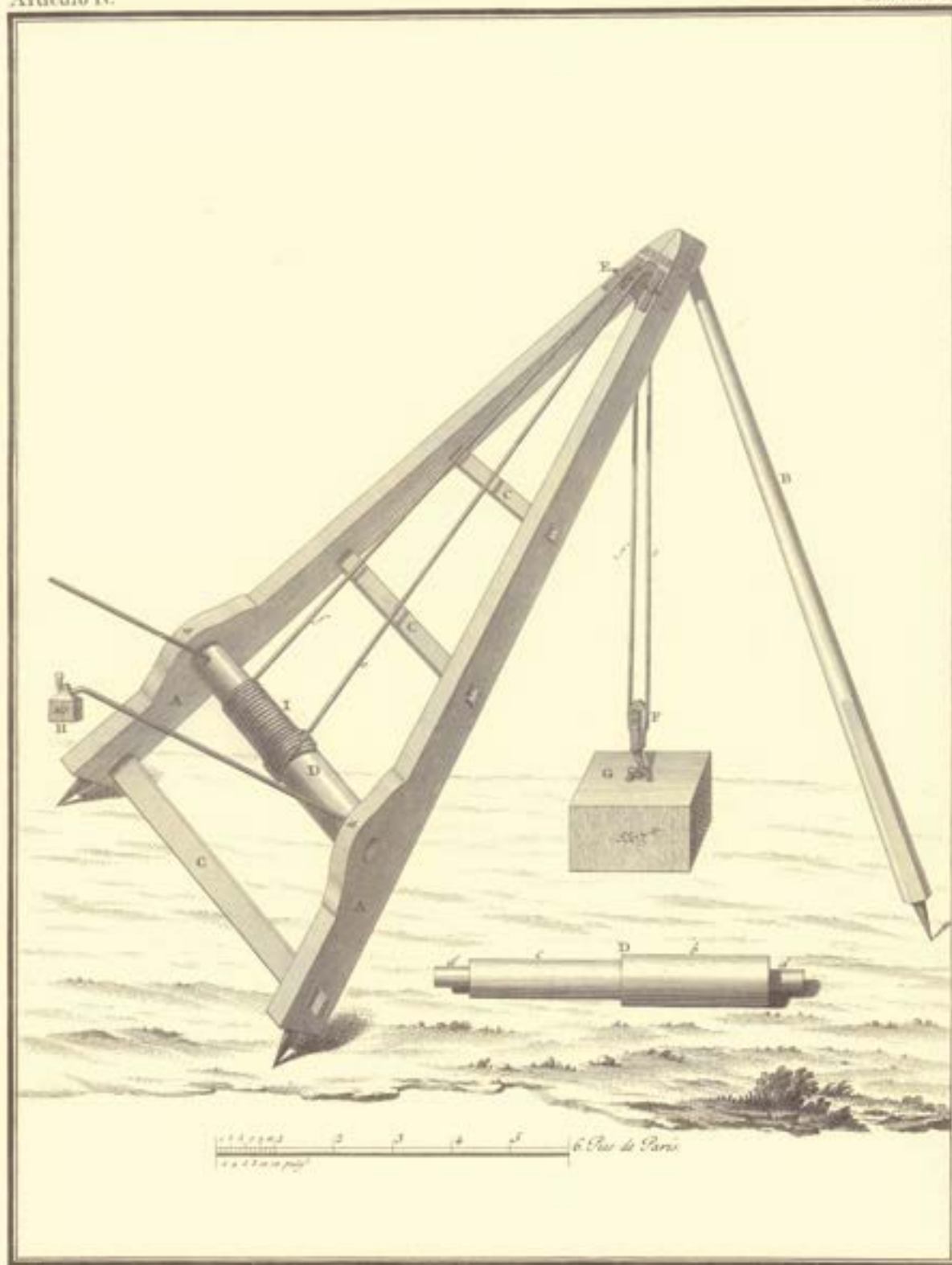
4. Plazo de recepción de los artículos.

Los artículos deberán tener entrada en la Secretaría del Arma (Academia de Artillería):

- Número de junio: entre el 10 de octubre y el 20 de abril.
- Número de diciembre: entre el 21 de abril y el 9 de octubre.



Imagen de santa Bárbara de la Batería Real



«Láminas pertenecientes al Tratado de Artillería que se enseña en el Real Colegio Militar de Segovia escrito por Tomás de Morla del Consejo de Estado, Teniente General de los Reales Ejércitos».

Tomo IV. Imprenta Real. Madrid. 1803