

MEMORIAL DE ARTILLERÍA

Número 181/1 - junio de 2025

La práctica hace al artillero: la simulación como clave
en el adiestramiento y la toma de decisiones.

La inteligencia artificial en la artillería antiaérea.



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

TÉLF.: 921413816/51/71
RPV: 8813816/51/71

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 (edición impresa)

ISSN 0213-6155 (edición impresa)

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; coronel jefe de la JADART, teniente coronel jefe de Estudios, 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:

Jesús Caballero Izquierdo

Soldado Luis Fabra Andrés

Cabo Fátima Rodríguez Gil

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 de Publicaciones de la Administración General del Estado:

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

Catálogo de Publicaciones de Defensa:

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

App Revistas Defensa: disponible en tienda

Google 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

6 Noticias del Arma

8 Noticias de la Academia

10 Análisis y reflexiones 2025

General de brigada de Artillería Ignacio Ojeda González-Posada

17 ¿Sabías que...? ... la primera cofradía de artilleros en España data de 1582 en la ciudad de Burgos

Varios

19 Formación sanitaria de los artilleros del RACA 11

Capitán enfermera Raquel Piñero Lario

Novedades, tendencias e indicios de Artillería

27 La práctica hace al artillero: la simulación como clave en el adiestramiento y la toma de decisiones

Teniente coronel de Artillería Javier González Navarro

38 Evolución y empleo de los sistemas de adquisición en la artillería de campaña

Capitán de Artillería Javier Sierra Maroto

46 TALOS ARCO, el nuevo sistema de mando y control de artillería de costa

Teniente de Transmisiones David Fernández Fernández

Instrucción y empleo

51 Ejercicio antimisil JPOW 25, un imprescindible con mucho camino por delante

Comandante de Artillería Tomás Hernández García; Capitanes de Artillería Javier Molina Bravo, Enrique Nieves Sainz, Francisco Javier Mancebo Plaza, Arturo Sánchez Espejo y Marc Sola Chicote

Técnica e investigación

59 La inteligencia artificial en la artillería antiaérea

Capitán de Artillería Daniel Mora Mohamed

Historia y tradiciones artilleras

65 Primera exposición «Historia de la Artillería»

Subteniente de Artillería Francisco Javier Ortega Quero

70 El cañón de bronce de la antigua Ordenanza de 1718, una obra de arte barroco

Coronel de Artillería Severino E. Riesgo y García

84 José Antonio Arizáballo y Orobio. Un artillero en costa firme

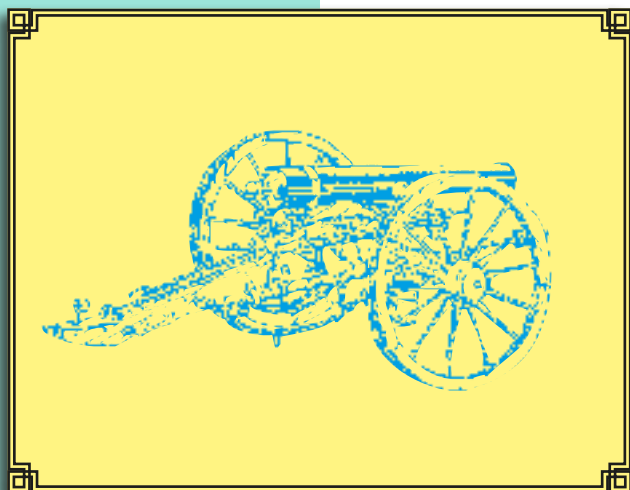
Alférez reservista honorífico de Artillería Jesús Ignacio Fernández Domingo

95 Nuestras Promociones

96 Decía el Memorial hace 100 años

102 Jefes y suboficiales mayores de las unidades de Artillería

104 Abstract



EDITORIAL

Este número, además de su tradicional contenido histórico, aborda temas de actualidad relacionados con la artillería, como la simulación aplicada a diferentes ámbitos, la defensa antimisil, los sistemas de adquisición de objetivos y de mando y control, y la aplicación de la inteligencia artificial.

Además, se consolida una tendencia muy positiva, al contar con autores de diferentes empleos, escalas y situaciones administrativas, representando así a buena parte de los artilleros de nuestro Ejército.

Una vez más, animo a todas las unidades del Arma a promover la participación en nuestro *Memorial*, especialmente de las generaciones más jóvenes.

Muchas gracias.

Rafael de Felipe Barahona.
Coronel director de la Academia de Artillería.
Responsable institucional del Arma.

Personaje Ilustre

Teniente don Ignacio Moyano Araiztegui

Hijo de María Teresa Araiztegui Echániz y de Tomás Moyano Rodríguez del Toro, Ignacio nació en Madrid el 13 de mayo de 1902.

A los dieciséis años ingresó en la Academia de Artillería, terminando los estudios en 1922.

En diciembre de ese mismo año, ya como teniente, pasó destinado al Regimiento de Artillería a Caballo, ubicado en el campamento de Carabanchel.

En enero de 1923, partió hacia Melilla para incorporarse a la 2.^a Batería del Grupo Expedicionario en Dar Drius, participando en los combates de Azib de Mídar.

En febrero del año siguiente, regresó a su unidad de destino en Madrid, siendo destinado al Regimiento de Artillería de Plaza y Posición de Melilla en agosto, con el que tomó parte en el combate de Tizzi Aza, así como en la mayoría de las operaciones que tuvieron lugar aquel año en la zona oriental del Protectorado Español. Por estas acciones se le otorgó la Cruz del Mérito Militar con distintivo rojo.

En marzo de 1925, el teniente Moyano Araiztegui sería destinado a la Comandancia de Artillería de Melilla, pasando a prestar sus servicios a las islas Alhucemas, donde se hizo cargo de las baterías de San Agustín y de San Miguel. Cada una de estas baterías se articulaba con cuatro obuses de 15.5 centímetros y una pieza de 7.5 montada para tiro contra aeroplanos. Su campo de tiro se extendía desde el cabo Quilates hasta las proximidades del Espalmadero, siendo su alcance máximo aproximado de unos doce kilómetros.

El mando de la artillería de las islas lo ostentaba el capitán Planell Riera, quien contaba, aparte de las dos baterías asignadas al teniente Moyano, con otras seis baterías mandadas por cinco tenientes y un alférez.

Las dimensiones del peñón obligaban a la concentración forzosa de la artillería y a que la distancia entre piezas fuera menor a la reglamentaria. Además, los artilleros que estaban a cargo del servicio de las baterías tenían que estar prácticamente al descubierto, a lo que se sumaba el riesgo de caída de cascotes de los edificios próximos debido al impacto de los proyectiles enemigos.

El enemigo conocía perfectamente el peñón, lo que facilitaba la puntería. Y a todo ello ha-



bría que sumar que el número de asentamientos enemigos localizados ascendía al menos al doble del número de baterías que artillaban el peñón. Todas estas condiciones favorables llevaron al enemigo a confiar en el éxito de un ataque sobre el peñón de Alhucemas.

El 20 de agosto de 1925, cuando las baterías que mandaba el teniente Moyano estaban realizando ejercicios de instrucción, el enemigo abrió fuego sobre el peñón desde, al menos, catorce asentamientos distintos, empleando:

- material francés de calibre 7.5 muy moderno que disparaba proyectiles de metralleta y granadas rompedoras;
- morteros de trinchera de 77 milímetros que disparaban desde posiciones totalmente desfiladas con granadas de un elevado poder explosivo;
- fuego de fusilería y ametralladoras, que disparaban desde distancias comprendidas entre los 900 y los 1000 metros.

Eran, en ese instante, las dieciséis horas cuarenta y cinco minutos, y ese fue el momento en el que el capitán Joaquín Planell Riera, jefe de Artillería del peñón, viendo que la cadencia de tiro del enemigo era inusual, adivinó sus intenciones, distribuyó los objetivos entre sus ocho baterías, asignando al teniente Moyano Araiztegui batir las piezas del asentamiento enemigo de Yebel Sel-lum.

Todos los artilleros pusieron de manifiesto unas magníficas cualidades en el desempeño de la orden dada por el capitán Planell, destacando el teniente Moyano Araiztegui por su valor y serenidad, atendiendo en cada instante a disponer la evacuación de los heridos al hospital, reemplazando las bajas más impor-



3021. - CAMPAGNE du RIFF. — Le Peñón d'Alhucemas devant Ajôr.

tantes por otros artilleros; ordenando el municionamiento y tomando decisiones sobre los desperfectos que sufrían las piezas. El teniente Moyano se comportó de una forma heroica; esta situación le obligó a estar realizando salidas continuamente de su puesto de mando que, pese a estar protegido, hacía que se expusiera a los disparos incesantes que realizaban las piezas de artillería rifeña.

Al poco de iniciarse el fuego, hubo un impacto directo contra una de sus piezas que le costó la vida a seis de sus artilleros e imposibilitó volver a utilizar esa pieza. A pesar de este duro golpe, el teniente Moyano mantuvo la disciplina y continuó el fuego con los artilleros que aún le quedaban, siendo, de esta forma, un ejemplo a seguir para todos los allí presentes. En cuanto logró acallar a los cañones de Yebel Sel-lum, el capitán Planell lo felicitó, ordenándole seguidamente que batiera todos los asentamientos que se fueran descubriendo en el curso del ataque a Alhucemas a partir de aquel mismo momento y que hiciera fuego contra las baterías enemigas situadas en el camino de las Prisiones, logrando que estas disminuyeran su intensidad de fuego. Ese día, Moyano se rebeló como un diestro artillero, ya que, en poco más de dos horas, hizo trescientos disparos, comprobando los datos de tiro de cada uno de ellos, de los que casi ninguno se perdió. Por otra parte, demostró que sabía transmitir a los artilleros que tenía a su cargo un optimismo y una confianza en la victoria que lograron que pudieran despreciar el peligro que entrañaban los proyectiles enemigos que caían incesantemente sobre el peñón. Cuando las baterías enemigas de Yebel Sel-lum comenzaron a disparar nuevamente, reiteró el fuego sobre esta posición hasta con-

seguir de nuevo su silencio, aunque para ello sus piezas quedaran reducidas a dos. Pese a todo y con esas dos únicas piezas, sus disparos siguieron siendo eficaces en aquel duelo. Durante las cuatro horas que duró el combate de artillería, las bajas de la batería del teniente Moyano Araiztegui fueron de más de un tercio de su personal.

Una vez que finalizó el fuego enemigo, el capitán Planell, gravemente herido en la cabeza, recibió el parte de sus oficiales y, por telégrafo, trasladó el suyo dándole todas las novedades, así como indicando las municiones gastadas, a su coronel. En aquel parte mencionaba al teniente Moyano en los siguientes términos: «a pesar de las condiciones desfavorables en que se debatió la plaza, el teniente Moyano acreditó un distinguido comportamiento en el desempeño de las funciones que le fueron encomendadas en todo el curso del combate, demostrando serenidad y elevado espíritu, así como acierto, firmeza y competencia técnica, no obstante, la sorpresa provocada por el inesperado ataque del enemigo».

El capitán Planell y el teniente Moyano fueron recompensados con la Cruz Laureada de San Fernando. Los rifeños habían sufrido un durísimo revés en el combate que mantuvieron con estos dos artilleros en Alhucemas.

Tras el éxito obtenido en Alhucemas y demostrada su experta preparación técnica, en su hoja de servicio se puede leer: «Valor: heroico». El teniente Moyano continuó una brillante carrera militar, ascendiendo, ocupando diferentes destinos y cargos, alcanzando el empleo de general de división hasta que el 5 de noviembre de 1955 Dios lo llamara a su presencia.



App Revistas de Defensa

Consulta o **descarga gratis el PDF** de todas las revistas del Ministerio de Defensa.

También se puede consultar el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.

La app **REVISTAS DE DEFENSA** es gratuita.



WEB

Catálogo de Publicaciones de Defensa

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

La página web del **Catálogo de Publicaciones de Defensa** pone a disposición de los usuarios la información acerca del amplio catálogo que compone el fondo editorial del Ministerio de Defensa. Publicaciones en diversos formatos y soportes, y difusión de toda la información y actividad que se genera en el Departamento.

También se puede consultar en la WEB el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.

Noticias del Arma



El día 14 de febrero tuvo lugar el acto solemne de renovación del estandarte del RAAA 73 en el puerto de Cartagena, presidido por el TG. IGE Manuel Busquier Sáez, habiendo sido donado por el Ayuntamiento y la Junta de Cofradías de la Semana Santa de Cartagena, reuniendo tanto a autoridades civiles como militares.

La ceremonia finalizó con un desfile de las fuerzas del RAAA 73, acompañadas por la Banda de Música del TEAR de Levante, fortaleciendo una vez más los lazos entre el Regimiento y la ciudad.



Del 10 al 14 de marzo se llevó a cabo el despliegue y tiro en el CMT de Médano de Loro (Huelva) por parte de personal y material del GAAA II/74, RAAA 71 y UTMAAA, con la finalidad de certificar la preparación y cohesión de la UDAA B10 2025, cuya misión es estar en disponibilidad de reforzar las capacidades de la OTAN en el flanco este, así como la integración en el SDA (Sistema de Defensa Aérea).

Para ello, se efectuó el lanzamiento de misiles HAWK y MISTRAL sobre diferentes tipos de blancos aéreos.



Los días 18 y 19 de marzo, el RAAA 71, unidad de referencia en la lucha contra sistemas aéreos no tripulados (C-UAS), impartió unas jornadas de preparación y actualización a personal de unidades del ET que desplegarán en zona de operaciones a lo largo de este año.

Dichas jornadas se realizaron en el acto. Capitán Guiloche, enfocándose al conocimiento de la amenaza y del material del que se dispone en ZO, impartiendo con expertos y realizando prácticas con el material, completando su formación previa al despliegue.

Noticias del Arma

Del 3 al 7 de marzo, el GACA II/11, perteneciente al RACA 11 del MACA, realizó el ejercicio GUILOCHE I-25, en el CMT El Teleno.

Es de destacar la actualización de procedimientos de empleo del Sistema Integrado de Navegación y Puntería (SIPNAP-2), validado el pasado mes de noviembre de 2024. Los ejercicios de fuego se realizaron entrando en posición y apuntando las piezas mediante este sistema.

El GACA II/11 es la unidad escuela del mismo, que tiene previsto sustituir al que actualmente está desplegado en la operación F-E LVA (Frente Este Letonia).

El día 8 de abril se ha desarrollado una jornada de actualización de munición merodeadora en el Cuartel General del Mando de Artillería de Campaña.

Organizado por el MACA, ha contado con la participación de personal de DIMALE, MOE, BRILEG, JADART, JADOE, JADINF, MACA y de la empresa Arquimea.

La finalidad ha sido exponer los requisitos operativos y concepto de empleo de dicha munición y orientar las acciones para preparar la entrada en servicio y las actividades de preparación con esta munición.

El Regimiento de Artillería de Costa n.º 4 del Mando de Artillería de Campaña desplegó una Unidad de Defensa de Costa (UDACTA) en Palma de Mallorca del día 8 al 12 de mayo, en el marco de las Operaciones de Presencia, Vigilancia y Disuasión (OPVD) dirigidas por el Mando Operativo Marítimo. Entre sus cometidos se encuentra incrementar el conocimiento del entorno marítimo mediante la vigilancia marítima conjunta en la bahía de Palma, así como realizar el control del tráfico marítimo, informando de los buques que realicen cualquier tipo de actividad sospechosa.



Noticias de la Academia



Del 23 al 28 de abril, en el CENAD Chinchilla, se ha realizado el ejercicio Hispania 25. En esta actividad interarmas, organizada por la Academia de Infantería (ACINF), la Academia de Artillería (ACART) y la Academia de Aviación del Ejército de Tierra (ACAVIET), han participado casi un millar de militares con un gran despliegue de personal y medios.

En el ejercicio han intervenido los alumnos de la enseñanza militar para el ingreso en las escalas de oficiales y suboficiales, con el apoyo de diferentes unidades del Ejército de Tierra.

El pasado 7 de mayo, el teniente general GEMADOC José Manuel de la Esperanza visitó la ACART para conocer las dos nuevas salas de fuegos conjuntos del SIMACA, diseñadas para practicar las acciones CAS (apoyo aéreo próximo) y acciones CCA (combate aéreo cercano) cerca de las tropas propias, incluyendo fuegos de artillería y navales.

Cada sala dispone de un puesto de observador, otro de control y una cabina de piloto, con pantalla semiesférica envolvente, proyectores y ordenadores de última generación, y reproducciones fidedignas de material de observación e iluminación de objetivos.

Los pasados 9 de mayo y 6 de junio se celebraron los actos de despedida de los cursos que egresan de EMIES y EMIEO, realizados en el Alcázar de Segovia y en la Academia de Artillería respectivamente.

En ambos actos se entregaron por parte del Ayuntamiento de Segovia los títulos de Segoviano Honorario, así como los premios a los número uno de ambas escalas y los premios al compañerismo entregados por la asociación Conde de Gazola.

También se entregó el premio Huelin al mejor profesor, y el premio Sargento Ciro Martínez al sargento alumno más destacado.

Noticias de la Academia

Un año más, la ciudad de Niebla, primer lugar donde se usó la pólvora en España, recibió el 10 de mayo a una representación de la ACART, tradición que viene realizándose desde 1982. Asistieron el coronel director y algunos profesores, junto con 25 alféreces cadetes de la 313 promoción. Tras una recepción en el ayuntamiento, visitaron los lugares más emblemáticos de la ciudad, como la iglesia de Santa María de la Granada y el castillo de los Guzmanes, finalizando con un almuerzo de hermandad entre los asistentes de la ACART y la corporación municipal.

El 16 de mayo de 2025, coincidiendo con el 261 aniversario de la fundación del Real Colegio de Artillería, la Academia de Artillería renovó su estandarte en un solemne acto presidido por el general de brigada de Artillería Carlos Castrillo Larreta-Azelain. Formó la unidad de alumnos en el Patio de Orden y asistieron representantes de las unidades militares de la plaza de Segovia. El nuevo estandarte sustituye al recibido en 1984, que pasará a integrarse en la colección museográfica del centro.

Los días 17 y 30 de mayo, la Academia de Artillería tuvo el honor de acoger a los miembros de las promociones 273 y 263 (XL y XXX de la Academia General Militar), con motivo del 40.º y 50.º aniversario de su egreso, respectivamente.

Estos actos, cargados de emoción y significado, no solo reafirman los lazos de hermandad entre sus integrantes, sino que constituyen un valioso ejemplo para los actuales alumnos, al encarnar los valores de unidad, camaradería y espíritu artillero que proclama con orgullo el Himno de los Artilleros.



ANÁLISIS Y REFLEXIONES 2025

954 días de la artillería antiaérea española

Por 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 dónde se encamina.

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

«La forma de hacer la guerra cambia vertiginosamente»



Escudo del MAAA

Introducción

Hace dos años este soldado aprovechó esta tribuna para exponer su opinión sobre de dónde venimos, a qué nos enfrentamos y a dónde vamos. Estas nuevas letras pretenden hacer un balance de esta travesía y mostrar gratitud a todos los militares, empresas y centros de enseñanza que han contribuido a la relevancia nacional e internacional de nuestra artillería antiaérea y por lo que está por venir.

Todas las capacidades de las Fuerzas Armadas son igualmente necesarias, si bien nuestro círculo de competencia es, el que es, y por ello hablaremos de cómo nuestras unidades de artillería antiaérea y de transmisio-

nes, con nuestros excelentes especialistas, aprovechan los retos y oportunidades para extender su manto protector sobre España, los españoles y nuestros aliados, y a adiestrar a amigos a realizarlo con prontitud y eficacia.

¡Seguimos siendo útiles y referentes!, tanto en emergencias como la DANA, prestando apoyo a Ucrania, como contribuyendo con nuestros despliegues permanentes a la defensa de los cielos españoles (por ejemplo, Chafarinas y la cumbre europea), turcos, letones y eslovacos; y esporádicos como en Francia en los Juegos Olímpicos, Rumanía y, hasta hace unos meses, en Estonia. Nuestros excelentes militares saben que nos jugamos mucho, y por ello siguen de forma discreta adiestrando a personal ucraniano en PATRIOT, NASAMS y

Análisis y Reflexiones



HAWK, y haciendo posible la donación de material antiaéreo y misiles.

¿Qué hemos logrado entre todos?

Si ya dijimos en el 2023 que nuestros aliados, socios y amigos aprecian más que nunca a nuestros artilleros, por su valía, empatía, sus valores y por las capacidades militares que les acompañaban, ya que tenían la certeza que estas se irían modernizando en función de los nuevos escenarios operativos; y así, ha seguido siendo; enhorabuena, ¡misión cumplida!

El camino recorrido en estos 954 días no ha sido fácil; soy plenamente consciente del esfuerzo y los retos superados. Os pedí hace dos años que confiarais en el mando; que le dierais tiempo y aportarais soluciones, y así lo habéis hecho, mil gracias. El optimismo y vuestra entrega han sido la clave del éxito para estar donde estamos.

La muestra más palpable de la entrega es que en la primera semana de noviembre de 2024, unos días después de la DANA, sorprendisteis a propios y extraños. El Mando de Artillería Antiaérea (MAAA) logró durante cinco días que el 50 % de sus militares de la lista en revista, no de su personal disponible, estuviera en operaciones.

No hubo doble gorra; el 12.5 % estaba desplegado en Turquía, en Letonia, en Eslovaquia y en EUMAM, formando en PATRIOT a militares ucranianos en Valencia; otro 12 % en la fase

Los españoles han puesto a disposición de su artillería antiaérea cerca de 4000 millones de euros en contratos ya firmados, un 50 % más que el coste de los 348 vehículos 8x8, lo cual es una gran responsabilidad.



de concentración, preparando el relevo del mes siguiente del personal en operaciones en el exterior en Valencia y Cartagena; otro 12.5 % volviendo de Gran Canaria en una activación de la unidad de defensa aérea asignada al Mando Operativo Aéreo y, finalmente, el resto hasta completar el 50 % del MAAA en la operación en apoyo a los damnificados por la DANA. El soldado español es único y hecho de una pasta especial.

En el apartado de capacidades, los logros en estos más de 31 meses han sido significativos. Los españoles han puesto a disposición de su artillería antiaérea cerca de 4000 millones de euros en contratos ya firmados, un 50 % más que el coste de los 348 vehículos 8x8, lo cual es una gran responsabilidad.

Esto se ha traducido, entre otras cosas, en la adquisición de cuatro baterías PATRIOT 3, modernización de cuatro baterías NASAMS a la versión 2+, modernización del sistema MISTRAL, adquisición de misiles PATRIOT (GEM-T y PAC-3), AMRAAM C8 y MISTRAL 3, munición de cañón, blancos aéreos, sistemas contradrones Cervus y ARACNE, y mantenimiento evolutivo de nuestros centros de mando y control de la artillería antiaérea (COAAAS +).



La industria española tiene una oportunidad única para posicionarse como referente en defensa antiaérea, aprovechando la reputación ganada en los despliegues antiaéreos españoles en misiones OTAN.

¿Qué estamos haciendo?

Sin duda, estamos siendo testigos y actores de una auténtica evolución y revolución de la artillería antiaérea. Prueba de ello es que los máximos



dirigentes de la OTAN, civiles y militares, reafirman en todos los foros posibles que la defensa aérea y antimisil integrada (IAMD) ya no es algo opcional; es una capacidad crítica, imprescindible y debe ser una prioridad.

La magnitud de los recursos financieros ya invertidos, y la demanda y despliegue 24/7 de nuestras unidades de defensa antiaérea en operaciones nacionales e internacionales son hechos incontestables del reto al que nos enfrentamos.

Será cada vez más frecuente ver, en ambiente OTAN, como nuestras unidades antiaéreas, protegidas por unidades de maniobra, serán las primeras en desplegar en el área de operaciones o incluso que ya estén preposicionadas.

En la sede central de la OTAN están convencidos de que la IAMD aliada deberá ser capaz de simultanear la protección de nuestras fuerzas, nuestros ciudadanos y las infraestructuras críticas, y tienen la certeza de que no seremos capaces de defenderlo todo. Para ello será esencial contar tanto con una defensa aérea activa como pasiva, y ser resilientes a nivel militar y civil.

Todo apunta que disponemos de tres a cinco años para protegernos lo máximo posible, OTAN tiene clara la estrategia para ello.

Actualmente, según la Alianza, tenemos sistemas caros, focalizados en amenazas determinadas y, por tanto, cerrados y que difícilmente pueden escalar y adaptarse a la rápida evolución de la amenaza. Hay que cambiar la mentalidad y pensar en sensores y efectores más baratos que puedan cubrir un amplio espectro de amenaza. Hay que intentar evitar la sobrecualificación de los sistemas, ya que acarrearán sobrecostos y largos plazos de ejecución, además de obligar a contar con operadores con requisitos técnicos muy estrictos de los que muchas veces no disponemos, o no en el número necesario. Hay que llegar a un equilibrio entre los requisitos necesarios de defensa



Su majestad Felipe VI junto al general Ojeda observando un ejercicio

aérea y la protección adecuada, impulsando la eficiencia en la relación coste-operatividad, de forma que se disminuyan los requisitos de los sistemas de defensa aérea sin renunciar a una protección adecuada.

Esto conlleva que la industria debe producir más, más rápido y de forma conjunta; estamos en un momento donde las firmas deben cooperar y no competir. La competición es sana, pero no es momento de ella; debemos urgentemente cubrir nuestras necesidades, las aliadas y continuar con el apoyo a Ucrania. Necesitamos una IAMD aliada 360° para proteger Europa, nuestros valores y nuestra forma de vida. La industria, en coordinación con el Estado, debe aprender a cooperar.

El reto al que nos enfrentamos no es solo económico, también es referente a la capacidad de desarrollo industrial y a las cadenas de suministro. La industria española tiene una oportunidad única para posicionarse como referente en defensa antiaérea, aprovechando la reputación ganada en los despliegues antiaéreos españoles en misiones OTAN 24/7, sin interrupción desde 2015.

Los europeos debemos hacer un ejercicio de realismo, no es viable un IRON DOME (cúpula de acero) de nuestro territorio europeo, la protección total no es alcanzable.



Las capacidades IAMD, activas y pasivas, ayudarán, pero deben ser combinadas con un alto grado de resiliencia y la dotación de armas ofensivas de largo alcance en otras unidades del Ejército de Tierra, que disuadan a todo aquel que quiera interferir en nuestra forma de vida. Todo ello debe ser abordado en un debate riguroso y serio.



Lanzador NASAMS desplegado en Letonia

Ahondando en el tema, hay que ser más realistas con lo que se quiere/puede defender. La amenaza cada vez es mayor, 360°, y, por tanto, los puntos a defender crecerán de forma exponencial; sin embargo, nuestros medios son limitados. Hay que ser más pragmáticos y aceptar riesgos. No se puede defender todo, hay que centrarse en qué objetivos son los más críticos a defender y determinar el nivel de protección.

La democratización o abaratamiento de la defensa antiaérea es ya alcanzable en los sistemas de armas a baja y muy baja cota, y la innovación e inversión lo hará posible en capas superiores progresivamente.

Nuestros aliados están reaprendiendo conceptos como la defensa multicapa, que ha estado entre nosotros más de 30 años, pero nosotros debemos huir de la complacencia siguiendo nuestra máxima de que toda gloria es efímera y por ello estamos con ayuda de todos:

.....

La amenaza cada vez es mayor, 360°, y, por tanto, los puntos a defender crecerán de forma exponencial; sin embargo, nuestros medios son limitados.

◊ Evolucionando en procedimientos y capacidades en la capa alta y media, por ejemplo, en defensa contra misiles balísticos, misiles hipersónicos, misiles crucero, aviación de ala fija y helicópteros.

◊ Revolucionando cómo afrontar ataques de saturación y la rápida adaptación a la democratización

y cambiante amenaza a baja y muy baja cota, como drones, enjambres, bombas planeadoras, municiones mero-deadoras, etc.

Esta revolución incluye ejercicios como el ATLAS-25, de carácter conjunto, que lidera nuestro Ejército, con presencia de observadores extranjeros, un número importante de empresas y universidades, que se citarán este octubre en Huelva para experimentar y validar procedimientos como la creación de zonas de interceptación, donde se combatirán decalados en tiempo los distintos vectores, ante ataques de saturación multicapa, y avanzados procedimientos y capacidades contra drones. Siguiendo las lecciones aprendidas de Oriente Medio y el conflicto ucraniano.

¿Qué viene?

Más cambios vertiginosos de la amenaza aérea, avances en su democratización, profusión de misiles hipersónicos y bombas planeadoras, incremento de objetos voladores de todo tipo, plena integración de



la tercera dimensión en el combate terrestre, etc. Además, es de prever que la Alianza demandará a todos los aliados un esfuerzo en IAMD, concretamente en número de unidades de defensa antiaérea multicapa, y aspirará a que algunas estén permanentemente alistadas bajo mando del SACEUR.

Debemos ser conscientes de que nuestro Ejército de Tierra español ha sorprendido a nuestros aliados y amigos con la valía y preparación de sus militares, entre otras con sus capacidades antiaéreas y antimisil, y sinceramente creo que así seguirá siendo. Para ello contamos con la inestimable ayuda del resto de nuestras FAS, nuestro tejido industrial y de investigación/educativo.

Por todo ello, pronto deberíamos ver como se aprueban nuevas inversiones, como el COAAAS 35, un centro de mando y control de artillería antiaérea del siglo XXI, diseñado para operaciones conjunto-combinadas, y que será capaz de coordinar y dirigir unidades de defensa antiaérea multicapa y defensa antimisil balística. Su arquitectura permitirá que las unidades que se integren a través de él, tengan una *common situational awareness*, trabajará en red o de forma jerárquica y hará uso profuso de inteligencia artificial. Debería incorporar la funcionalidad *reach-back* para operar con otros COAAAS 35; la hiperconectividad simultánea será su seña de identidad y debería contar con una facilidad inusitada para integrar nuevos sensores y efectores (*plug and play*) e identificar y gestionar el tráfico aéreo en la capa baja, en especial de drones. El COAAAS 35 debería poder planear, identificar, combatir, analizar, facilitar el adiestramiento y la simulación.

Otra inversión que habría que acometer en breve es la adquisición de un nuevo sistema de misiles de altas prestaciones que sirva para dotar con capacidades de media altura y antimisil a unidades que carecen de ellas a día de hoy y relevar al incansable HAWK. Esta inversión podría ser aprovechada para que la industria de defensa española diera un gran salto en capacidad misil.

Pero si bien las dos inversiones mencionadas anteriormente no dejan de ser meras evoluciones, nuestras FAS, el tejido industrial español y sus centros de investigación/educación tienen, en mi opinión, una oportunidad irreplicable, poniendo en marcha una pequeña revolución en la capa baja y muy baja; de no hacerlo, nos veremos obligados, como hacemos con los misiles, a adquirirlos a firmas extranjeras.

La primera revolución ya es plenamente conocida por la industria, por los coincidentes del MINISDEF, por los talleres organizados por el Mando de Apoyo Logístico del Ejército y el MINISDEF, artículos escritos, conferencias nacionales e internacionales, etc. No es otra que la denominada plataforma multitiro o multipropósito, concepto que surge en 2019 en el seno del MAAA y que se corrobora en 2020 en el conflicto de Nagorno Karabaj, donde la defensa aérea armenia fue incapaz de neutralizar los drones azeríes y ejercer un control efectivo de su espacio aéreo.

La primera revolución ya es plenamente conocida por la industria, por los coincidentes del MINISDEF, por los talleres organizados por el Mando de Apoyo Logístico del Ejército y el MINISDEF...



La plataforma multitiro es un sistema con tres elementos: una plataforma, una colección de efectores y sensores, y el software. En ella se fusionan capacidades antiaéreas a baja y muy baja altura, y contradrón.

Análisis y Reflexiones



Las plataformas deberían ser inatendidas, multimodal en lo que transporte se refiere, con una colección de efectores y sensores que evolucionarían en función de las amenazas y avances tecnológicos, y un *software* vivo, actualizado permanentemente, que usaría profusamente la inteligencia artificial. El principio de «armas complementarias» de la artillería antiaérea, será mucho más sencillo con la plataforma multirol.



Plataforma multirol

Ucrania y recientemente en Oriente Medio, es la necesidad de un control efectivo del espacio aéreo, en especial en la baja y muy baja cota. Para ello es necesario disponer de un sistema de mando y control de defensa aérea, dotado de inteligencia artificial

que fusione la información de una amplia colección de sensores (radar, radiofrecuencia, acústico, óptico, térmicos, etc.), que esté dotado de un sistema de identificación seguro y fiable que haga las funciones de IFF/SIF para drones baratos, siempre de forma asequible.

Las plataformas se integrarían en el clúster antiaéreo a través de unos centros directores de fuego, trabajarían en red, seguirían principios de economía y movilidad, y evolucionarían de forma rápida. Deben ser abiertas, modulares, escalables, polivalentes y, lo que es de vital importancia, replicables, por si tenemos que escalar nuestros medios de defensa en un corto espacio de tiempo.

La clave es adaptarse a la rápida evolución de la amenaza con nuevos efectores y actualizaciones de software y no con nuevos sistemas de armas que se eternizan y llegan tarde. La plataforma multirol es sin lugar a dudas una oportunidad para el clúster de empresas de defensa españolas y para nuestra autonomía estratégica, pero el tiempo pasa inexorablemente.

Este sistema de identificación *low-cost*, que se conoce en el MAAA con el nombre de DAVID, puede ser la segunda revolución en ciernes en la defensa aérea basada en tierra, ya que permitirá gestionar el espacio aéreo a baja y muy baja cota de forma eficiente, mediante la identificación segura y fiable de cientos de múltiples objetos voladores propios y su tráfico, que pronto tendremos, por ejemplo, sobre nuestras brigadas y ciudades. De implantarse en el COAAAS 35, lo distinguiría de otros modelos ya existentes en el mercado.

Este sistema de identificación low-cost, que se conoce en el MAAA con el nombre de DAVID, puede ser la segunda revolución en ciernes en la defensa aérea basada en tierra...

Debemos aprender a ser todos resilientes y saber que el tiempo juega en nuestra contra, ya no estamos en ejercicios y evaluaciones, vivimos tiempos distintos, nuestra defensa pasa por la disuasión efectiva donde deben tener cabida medios defensivos y ofensivos eficaces y eficientes, y allí entramos nosotros.

La otra lección del conflicto de 2020, que se ha visto contrastada en la guerra de



VIOLATI FIU MINA REGIS
MANDO DE ARTILLERÍA ANTIAÉREA



El general Ojeda en el Salón de Actos de la Academia de Artillería

Seguid siendo optimistas, teniendo presente que yo soy un obstinado optimista.

Parto con la satisfacción de haber pertenecido a un excelente equipo que ha contribuido de manera decisiva a que la defensa aérea basada en tierra y antimisil española esté en su mejor momento, y que ha sentado las bases para que lo mejor esté por venir, estáis en las mejores condiciones para

defender nuestra querida España, nuestros aliados y amigos, nuestra forma de vida, y nuestros valores.

Quiero mostrar gratitud, agradecer y reconocer toda la ayuda y apoyo que he recibido en esta travesía.

Mil gracias.

El general de brigada 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.

¿Sabías que...

*... la primera cofradía de
artilleros en España data de
1582 en la ciudad de Burgos?*



Ilustración 1. Castillo de Burgos e iglesia de Santa María la Blanca. (Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Castle_of_Burgos_and_the_church_of_Santa_Mar%C3%ADa_La_Blanca.jpg)

Aunque el patronazgo de santa Bárbara a los artilleros es anterior al año 1522, no es hasta el 4 de diciembre de ese mismo año en que se constata por primera vez en España, en la ciudad de Burgos, mediante el famoso «recibo de pólvora» en el que se lee que:

... el día de Santa Bárbara para tirar la fiesta de los Artilleros que es aquel día su fiesta, dos barriles de pólvora para tirar ciertos tiros de los grupos y los morteros aquel día que pesarían diez arrobas.

El recibo es firmado por el capitán D. Juan de Terramonda, jefe de la Artillería española ese año, y dirigido a D. Juan de Acuña, alcaide del castillo de Burgos.

Ya en 1424 y debido a la importancia estratégica que poseía la fortaleza del castillo de Burgos, se data la primera referencia sobre la existencia de material de artillería en dicho castillo: instalaciones de depósito y almacén de material, munición de artillería, fábrica de pólvora y fundición de piezas de artillería. También se sabe que, desde antiguo, los burgaleses ya le tenían gran devoción a santa Bárbara, tanto en la ciudad como en pueblos, como protectora contra rayos y tormentas y como abogada de la buena muerte, aunque no hay constancia de estar ligada a los artilleros. Esta devoción caía más especialmente en la parroquia de San Pedro de la Fuente, en la que ya en el año 1486 existía una cofradía de santa Bárbara.

En este contexto histórico, por Decreto de 14 de julio de 1582 (fechado en Lisboa) el capitán general de la Artillería española, D. Francisco de Álava, autoriza a 22 artilleros que

... de ordinario residen en Burgos y en otros lugares de su entorno...

a instaurar

... una Cofradía de la Concepción de Nuestra Señora y de la bienaventurada Santa Bárbara y del Glorioso mártir San Esteban.



Ilustración 2. Parroquia de San Nicolás de Bari. (Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:San_Nicol%C3%A1s_Lateral.JPG)

Esta cofradía fue aprobada el 28 de agosto del mismo año por el arzobispo de Burgos, monseñor D. Cristóbal Vela, previo informe de los provisorios del arzobispado; y fue denominada «Cofradía de Artilleros». Es por ello que no solo nuestra patrona comenzó a celebrarse en Burgos –por lo que puede probarse–, sino que es en esta ciudad donde se crea la primera cofradía de artilleros, siendo a su vez la antecesora de la actual Asociación de Señoras de santa Bárbara.

Esta cofradía dedica en el año 1583 una capilla a santa Bárbara en la parroquia de Nuestra Señora la Blanca, situada contigua al mencionado castillo de Burgos. Desgraciadamente, el 15 de junio de 1813, durante la guerra de la Independencia, se produce la voladura por los franceses del castillo de Burgos y la cercana iglesia de Nuestra Señora la Blanca. Afortunadamente, de la voladura de la parroquia de Santa María la Blanca se salvó la imagen de santa Bárbara, encontrándose en la actualidad en la también cercana parroquia de San Pedro de la Fuente, y cuya foto se incluye en este mismo Memorial de Artillería. Destruída su sede, la Cofradía de Artilleros se traslada a la parroquia de San Nicolás de Bari, sita a unos metros de la flamante catedral de Burgos, donde en 1814 se fusionó con la Hermandad de las Cuarenta Horas, perdiendo así su exclusivo carácter artillero.



Ilustración 3. Los comienzos de la vocación artillera a santa Bárbara en Burgos

Formación sanitaria de los artilleros del RACA 11

Por Raquel Piñero Lario, capitán enfermera

La formación sanitaria es una de las capacidades básicas que todo combatiente debe poseer, dirigida a saber reconocer y actuar ante urgencias vitales que pueden ocurrir en cualquier momento y ante las cuales actuar con rapidez aumenta la supervivencia o minimiza las posibles secuelas de las víctimas.

Debe estar actualizada con los últimos protocolos y tratamientos de urgencia, ser eminentemente práctica y lo más similar a la actividad e instrucción diaria, para así poder conseguir la motivación y aprendizaje real de estos conocimientos.

El desarrollo de actividades propias del Arma de Artillería, aparte de las relacionadas con las de combatiente general, supone la asunción de determinados riesgos derivados del manejo del material específico del Arma, ya que llevan implícitos la utilización de municiones, pólvoras y explosivos o, entre otras, la manipulación de objetos de gran tamaño o de maquinaria pesada en rápidas y sincronizadas maniobras.

Por todo ello, son muchas y de gran gravedad las lesiones a las que un artillero se enfrenta en su quehacer diario; estos daños abarcan un extenso abanico que va desde quemaduras de diferente grado y consideración, atrapamientos con amputación de miembros distales como dedos, manos o pies, a lesiones producidas por efecto de metralla u ondas expansivas de explosivos (*blast injury*), aplastamientos y, por supuesto, lesiones por armas de fuego.

Estas lesiones se pueden producir en las bases o acuartelamientos, en campos de maniobras y tiro o en los diferentes despliegues y misiones nacionales o en el extranjero en los que los artilleros participen. La atención sanitaria y el apoyo sanitario disponible en cada una de las situaciones descritas es radicalmente diferente, repercutiendo directamente en la mortalidad y morbilidad de los militares.

Mejorar en calidad o aumentar en dotación de personal este apoyo sanitario es de gran importancia, ya que, cuando ocurre un accidente con explosivos, el número de víctimas puede ser muy elevado dependiendo de la entidad y actividades de la unidad artillera actuante. A esta dificultad se une el que la capacidad de atención médica es limitada tanto en el ámbito civil como militar, por lo que, ante situaciones de varias bajas, es necesario llevar a cabo y con garantías un triaje

o clasificación de las víctimas por estado de gravedad y probabilidad de supervivencia.

En estos casos, y otros similares, en los que los militares que realizan cualquier actividad sean capaces de llevar a cabo la primera asistencia de carácter sanitario, tanto a ellos mismos como a sus compañeros afectados, marca una gran diferencia en la mejora de los porcentajes de supervivencia y posible reducción de las secuelas a las que se pueden enfrentar.

Para conseguir que el propio combatiente sea el que presta esta primera asistencia médica de calidad, es obligada una constante, actualizada y reglada formación sanitaria. Durante años, la formación sanitaria de los primeros intervinientes y combatientes ha sido una de las principales preocupaciones y responsabilidades de los oficiales del Cuerpo Militar de Sanidad que desarrollan su trabajo en unidades operativas.

En otros tiempos, esta preocupación se acrecentaba como consecuencia, en gran medida, de la falta de medios de simulación; la formación sanitaria consistía en repetir año tras año las mismas directrices o clases, principalmente teóricas, sobre tratamiento de heridas, amputaciones, hemorragias exanguinantes, RCP, atragantamientos... que no se hacían cercanas al alumno que las recibía porque no podía trabajar ni experimentar las técnicas que se les estaba explicando con material real, con el importantísimo agravante de que se debería estar en condiciones de aplicar estas técnicas, tan sencillas en teoría, en el menor tiempo posible y en un ambiente táctico de gran tensión.

Era muy común observar, tanto en ejercicios diarios en territorio nacional como en zona de operaciones, una rápida desmotiva-

ción en el personal instruido en técnicas básicas que podrían salvar su vida o la de sus compañeros en situaciones complejas.

Los artilleros desplegaban en operaciones en el exterior con un BIC dotado de material sanitario como torniquetes, hemostáticos (agentes capaces de parar una hemorragia en minutos), parches para neumotórax o cánulas nasofaríngeas, de cuyo uso no estaban familiarizados ni convenientemente instruidos.

No solo en ejercicios de instrucción y adiestramiento o despliegues internacionales, durante la vida diaria en las bases y acuartelamientos y en los convoyes militares para desplazamientos a los distintos centros de adiestramiento y campos de maniobra y de tiro, todos los militares se enfrentan a la posibilidad de que en cualquier momento se produzca alguna situación que requiera de una urgente atención médica, en el conocimiento de que, la primera asistencia y la aplicación de la tan conocida «hora de oro» y sus «diez minutos de platino», se consideren los condicionantes que puedan marcar la diferencia entre la vida y la muerte o las posibles secuelas que un compañero pueda arrastrar el resto de su vida.

Todo militar debe estar instruido en soporte vital básico (SVB) y primera asistencia en situaciones de emergencia, por lo que una de las principales funciones de los oficiales enfermeros y médicos militares, probablemente la más importante tras su función asistencial, es la de impartir esa formación, instruyendo en los conocimientos teóricos y prácticos necesarios y, tanto o más importante, manteniendo y continuando esa formación en el tiempo, reciclando conocimientos e integrándola en los programas de actividad semanal de sus unidades, haciendo atractiva e ilusionante esa forma-

ción y acercándola lo máximo posible a la actividad diaria real de sus compañeros de profesión.

En las unidades artilleras de la Base Conde de Gazola, esta realidad cambió a partir de julio de 2021 y, especialmente, durante el año 2022, coincidiendo con la participación de los artilleros del RACA n.º 11 en las operaciones eFP XI y eFP XII. En esas fechas se desarrolló la «Instrucción Técnica N.º 07/2021, de 5 de julio, del Inspector General de Sanidad de la Defensa, por la que se dictan los contenidos teóricos y prácticos del módulo de capacitación para el apoyo a la atención sanitaria en operaciones del nivel de capacitación 1 (NC1)» y la «GIAC IA 908 de Capacitación para el apoyo a la atención sanitaria en operaciones del nivel de capacitación 1».

Esta instrucción técnica y su correspondiente guía tienen como objetivo «la elaboración de los contenidos teóricos y prácticos correspondientes al nivel de capacitación 1 (NC1 o Básico) del apoyo a la atención sanitaria, que debe poseer todo militar que participa en operaciones».

De acuerdo con las mismas:

El objetivo del perfil NC1 será la adquisición de competencias que permitan realizar actuaciones y técnicas encaminadas a mejorar la supervivencia, mediante la atención de las lesiones que producen un mayor número de muertes en combate y, en general, las que proporcionan una atención previa a la actuación del personal facultativo o personal no facultativo de apoyo a la atención sanitaria con un nivel de capacitación superior (NC2 o NC3). El ejercicio de estas competencias se adecuará a las restricciones que presente cada situación táctica. Incluirán tanto la asistencia proporcionada a sí mismo como a un compañero, conforme a

FICHA RESUMEN ACTIVIDADES GIAC "CAPACITACIÓN PARA EL APOYO A LA ATENCIÓN SANITARIA EN OPERACIONES DEL NIVEL DE CAPACITACIÓN 1"		
PUESTOS TÁCTICOS ASOCIADOS: Personal previo al despliegue		
HORAS LECTIVAS	TEÓRICAS	16
	PRÁCTICAS	11
	TOTALES	27
LUGAR DONDE REALIZARSE	Unidad de destino del personal a instruir	
EJERCICIOS DE TIRO	No	
MUNICIÓN	No	
REQUISITOS PREVIOS DEL INSTRUÍDO	No	
MÉTODO DE EVALUACIÓN	Evaluación continua. Pruebas teóricas y prácticas.	
CERTIFICACIÓN Y VALIDACIÓN	Validación: Jefe de los Servicios Sanitarios de la Unidad.	
	Certificación inicial: Jefe de unidad; Anotación en SIGINST (posteriormente se remitirá procedimiento de certificación definitivo)	
AYUDAS NECESARIAS:	Conforme Fichas de Instrucción	
MATERIALES NECESARIOS:	- SEGÚN ANEXO B	
INSTALACIONES / SIMULADORES:	- Aula - Aula de simulación (aula destinada a tal efecto)	

Ficha resumen de actividades GIAC

las técnicas instrumentales determinadas en el anexo del Real Decreto 230/2017, de 10 de marzo. Deberá conocer y saber emplear el material sanitario básico para este tipo de atención, que es el contenido en el botiquín individual del combatiente, o el equivalente y normalizado que sea de dotación para las unidades desplegadas en operaciones.

La GIAC IA 908, remarca específicamente que «Su superación es preceptiva a cualquier despliegue en operaciones», lo que aporta un valor añadido a la importancia de esta formación.

Además, esta guía introduce directrices y una nueva organización para la estructura de la formación:

- ◊ La actividad está dividida en dos fases diferenciadas: una fase teórica y otra práctica, a lo que se añade una ficha final de un simulacro.

- ◊ Se marcan las ratios instructor/instruido, entendiendo como instructor el responsable de la GIAC y sus auxiliares. Las ratios aconsejadas instructor/instruido son las siguientes:
 - Para las sesiones teóricas: 1/24.
 - Para las sesiones prácticas: 1/16.
 - Para las prácticas de RCP es preceptiva una ratio máxima de 1/8.
- ◊ Determina el número de horas, tanto teóricas como prácticas.
- ◊ Añade las fichas de evaluación y los contenidos que deberán superarse por cada tema a instruir.
- ◊ En la ficha resumen de actividades, en el apartado «instalaciones», nombra el aula de simulación.

El origen de las aulas de simulación sanitaria no fue la publicación la mencionada IT, puesto que en normativa anterior, tal como los «Criterios operativos simulación sanitaria en el ET del EME de febrero 2020», ya se contemplaba el uso de estas instalaciones, que ya existían en algunas bases y acuartelamientos del Ejército de Tierra, aunque su implantación todavía era muy reducida y su mantenimiento, sobre todo en lo referente a material fungible, no estaba establecido.

En el caso de la Base Conde de Gazola, donde se encuentra el CGMACA y los grupos de artillería GACA II/11 y GAIL II/63, entre otras unidades, surgió antes la necesidad que la capacidad; una necesidad en el sentido de que la IT 07/2021 exigía la certificación del NC1 para el despliegue, y la falta de capacidad, debido a que, aunque se contaba con cierto material de simulación (un muñeco de RCP y cinco BIC), a principios del año 2022



Estancia para formación práctica del AISS



Estancia para formación teórica del AISS

no se disponía del material mínimo exigible a un centro de simulación sanitaria.

El material se adquirió gracias al esfuerzo de las unidades de artillería alojadas en la base y las instalaciones quedaron disponibles por la implicación de la Unidad de Servicios de la Base. En menos de cinco meses, la Base Conde de Gazola contaba con una AISS dotada de todos los medios necesarios para instruir a sus artilleros en TCCC, SVB + DESA, triaje y técnicas de inmovilización y arrastre.

El AISS de la Base Conde de Gazola, cuenta con dos salas polivalentes de ambientación táctica en sus aspectos teórico-prácticos, con capacidad de grabación de imágenes en tiempo real y escenarios black-out con deslumbrómetro para entrenamiento con gafas de visión nocturna.

Entre las capacidades de formación de esta aula se encuentran:

- ◊ Formación inicial en el uso del DESA fuera del ámbito sanitario.
- ◊ Taller de vía aérea básica.
- ◊ Manejo de paciente en situación de periparada cardiorrespiratoria.
- ◊ Manejo de herido por hemorragias exanguinantes en combate.
- ◊ Manejo de vía aérea en herido en combate.
- ◊ Manejo de neumotórax a tensión en combate.
- ◊ Manejo de neumotórax abierto en combate.
- ◊ Prevención de hipotermia en combate.
- ◊ Manejo de férulas de inmovilización.
- ◊ Taller de inmovilización pélvica.
- ◊ Taller de OVACE y maniobra de Heimlich.
- ◊ Taller de manejo y uso de torniquete.
- ◊ Inmovilización de pacientes politraumatizados.
- ◊ Taller de arrastres y acarreos.
- ◊ Formación integral en tratamiento de heridos en combate para todo combatiente.

Todas las sesiones impartidas en el aula se hacen de forma teórico-práctica, se han incorporado a los programas de instrucción semanal de los artilleros de la base y han tenido, desde el inicio, una gran acogida por el personal que recibe la formación.

La formación de NC1, como se plantea desde el Servicio Sanitario, consta de una semana de dedicación exclusiva de un máximo de 25 militares, estando divididos los cinco días de formación de la siguiente manera:

1.º DÍA: presentación del curso, SVB, DESA y OVACE, con sus talleres con maniquís, DESA de entrenamiento, cánulas naso-orofaríngea y chalecos para Heimlich. Ese día se entrega a cada uno de los alumnos un torniquete CAT con el que deberán familiarizarse durante toda la semana y utilizar en los diferentes escenarios que se les presenten.

2.º DÍA: TCCC y BIC, con talleres de torniquetes, hemostáticos (en granulado, heridas penetrantes y tipo Celox Gauze) y vendaje compresivo israelí en brazo y pierna con simulación de sangrado exanguinante.

3.º DÍA: urgencias por calor y frío, heridas, mordeduras, movilizaciones, inmovilizaciones, acarreos y arrastres. Los evaluados, equipados con casco, chaleco antifrags y fusil, se instruyen en la movilización y extracción de heridos de vehículos tácticos.

4.º DÍA: sectorización sanitaria en MAS-CAL, logística sanitaria, solicitud de MEDEVAC con nueve líneas y triaje con el método START. En la última parte del día, los alumnos deben superar un examen teórico tipo test de 60 preguntas con respuesta múltiple. Si superan esta prueba escrita, el día siguiente son evaluados en el simulacro final.

5.º DÍA: simulacro final. Previo a su realización, el servicio sanitario redacta una instrucción particular en la que figura el horario, la unidad evaluada, la cantidad de personal implicado, las zonas de la base en las que se realizará y los apoyos necesarios. Son varios los escenarios en los que se han



Práctica de extracción de víctima de una pieza ATP



. Simulacro final. Detonación de IED a convoy militar



Simulación de quemadura grado II-III

llevado a cabo estos simulacros, intentando que se parezcan lo máximo posible a las situaciones en las que se pueden encontrar los combatientes en las distintas ZO y despliegues:

- ◊ Ataque a un convoy por IED.
- ◊ Marcha a pie por zona boscosa con emboscada y uso munición de fogeo.
- ◊ Combate en población.
- ◊ Ataque a un convoy con munición de fogeo y atacantes presentes.

La recreación de los escenarios, supone un gran esfuerzo e implicación por parte de todo el personal del servicio sanitario (todos participan), ya sea como evaluadores, víctimas o «fuerzas opositoras» (OPFOR) y por parte de las unidades artilleras evaluadas, que aportan sus vehículos ligeros, camiones y piezas de artillería, además de medios de transmisiones, munición de fogeo, botes de humo, simulación explosivos y el personal que se requiera para ambientación.

Un aspecto muy importante de la simulación lo constituyen las víctimas, para ello se utiliza el simulador de pierna y brazo con hemorragias exanguinantes, maquillaje de heridas en globo ocular, heridas torácicas, quemaduras, etc., a lo que se debe añadir la teatralización que realizan los sanitarios que actúan como heridos en combate, con sus llamadas de auxilio, gritos, llantos y todo tipo de actitudes que pretenden presentar situaciones lo más estresantes posible para los evaluados.

Ante simulacros de gran realismo, los evaluados se deben sentir trasladados a escenarios prácticamente reales en los que se les evalúa en los procedimientos previamente aprendidos relacionados con su valoración del grado de alerta y amenaza, actuación ante

heridas que ponen en peligro la vida de sus compañeros y la suya propia, organización del escenario para parapetarse y proteger a las víctimas, delimitando el redil, la zona de asistencia y el tratamiento de fallecidos en combate. Mientras todo esto ocurre y se cambia rápidamente de una amenaza a otra, los evaluadores presionan por radio para que pasen la información necesaria para solicitud de medios de evacuación y montaje de HLZ.

El rigor que se sigue durante la realización de estos simulacros supone llevar al máximo el nivel de exigencia, de manera que pueda darse la circunstancia de llegar a su suspensión como consecuencia de una mala realización de técnicas básicas, por poner en peligro a las víctimas simuladas o por inactividad total de alguno de los evaluados al determinar unilateralmente que la situación es muy peligrosa. No obstante, es justo significar que no son frecuentes estos comportamientos, ya que las enseñanzas recibidas los cuatro días anteriores y el estudio individual de las materias impartidas redundan en actitudes positivas y de determinación ante situaciones inciertas en las que surgen los líderes naturales y se demuestra una gran capacidad de organización, de adaptación y de compañerismo.

Tras el simulacro final se realiza un último briefing, en el que se refuerzan y corrigen los aspectos más destacados del mismo y se recibe el feedback de los alumnos participantes que, en todos los casos, ha sido de agradecimiento por todo el trabajo que realiza el personal sanitario, por la gran utilidad de lo aprendido y de cuanto les han sorprendido las capacidades de instrucción sanitaria de la base.

Son artilleros que en pocas semanas desplegarán en las diferentes misiones internacionales y que, como es lógico, esperan nunca tener que utilizar las técnicas ni los conocimientos aprendidos, pero que se van con la



Simulación de herida abierta con fractura



. Simulación de herida hemitórax, tratamiento de neumotórax abierto



Simulacro final. Emboscada con munición de fogeo durante marcha a pie



Acogimiento personal misión Estonia y Turquía

certeza y tranquilidad de estar entrenados en el uso de los BIC y en maniobras salvadoras.

CONCLUSIÓN

La puesta en marcha del aula de instrucción y simulación sanitaria (AISS) de la Base Conde de Gazola ha sido un trabajo conjunto del jefe de la base, con los jefes de las unidades y el personal del CMS. Sin embargo, su éxito radica en todos los artilleros y militares de las diferentes armas instruidos en ella, a la que acuden semanalmente para seguir entrenando las diferentes técnicas, conocedores de la importancia que tiene la formación sanitaria para todo combatiente, todo militar y toda persona que forma parte activa de nuestra sociedad.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ◇ AISS: aula de instrucción y simulación sanitaria.
- ◇ BIC: botiquín individual del combatiente.
- ◇ CAT: *combat application tourniquet* (torniquete de aplicación de combate).
- ◇ CMS: Cuerpo Militar de Sanidad
- ◇ DESA: desfibrilador externo semiautomático.

- ◇ eFP: *Enhanced Forward Presence* (Presencia Avanzada Reforzada).
- ◇ GIAC: guía de actividad común.
- ◇ HLZ: *helicopter landing zone* (zona de aterrizaje de helicóptero).
- ◇ IED: *improvised explosive device* (artefacto explosivo improvisado).
- ◇ MASCAL: *mass casualty* (bajas masivas).
- ◇ MEDEVAC: *medical evacuation* (evacuación médica).
- ◇ OVACE: obstrucción vía aérea cuerpo extraño.
- ◇ RCP: reanimación cardio-pulmonar.
- ◇ START: *simple triage and rapid treatment* (triage simple y tratamiento rápido).
- ◇ SVB: soporte vital básico.
- ◇ TCCC: *tactical combat casualty care* (atención táctica de bajas en combate).

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ Decreto 230/2017, regula competencias y cometidos de apoyo a la atención sanitaria del personal militar (no sanitario).
- ◇ IT 07/2021 de IGESAN. marca los contenidos teórico-prácticos del módulo.
- ◇ Guía de actividad común (GIAC) 908 «Capacitación para el apoyo a la atención sanitaria en operaciones del Nivel de Capacitación 1», junio 2022.
- ◇ Directrices TCCC para personal sanitario, de 15 de diciembre de 2021. (*Tactical Combat Casualty Care*).
- ◇ IT 08/24 «Apoyo sanitario en el ET».
- ◇ PD4-616 Publicación Sanidad en Operaciones.
- ◇ Doctrina Sanitaria Conjunta del EMAD.

La capitán Raquel Piñero Lario pertenece a la Escala de Oficiales Enfermeros. Es máster en Urgencias y Emergencias por la Universidad de Salamanca. Actualmente cumple sus cometidos en el Grupo II del Regimiento de Artillería de Campaña n.º 11.

La práctica hace al artillero: la simulación como clave en el adiestramiento y la toma de decisiones

La evolución de la simulación en artillería ha permitido optimizar el adiestramiento y la toma de decisiones en el ámbito militar. Desde métodos rudimentarios hasta avanzados sistemas como SIMACA, RT-3 (PATRIOT) y N2SIM (NASAMS), la simulación ha mejorado la eficacia operativa. Las tecnologías emergentes, como la realidad virtual, la inteligencia artificial y la interoperabilidad, han potenciado su impacto, permitiendo escenarios más realistas y adiestramiento integrado. La simulación no solo optimiza recursos y seguridad, sino que también se consolida como herramienta clave en la experimentación y planificación militar.

Por Javier González Navarro, teniente coronel de Artillería

Novedades, tendencias e indicios en Artillería

INTRODUCCIÓN

Desde los albores de los ejércitos profesionales, la necesidad de formar a los soldados con eficacia, minimizando riesgos y costes, ha impulsado la búsqueda de métodos de instrucción cada vez más avanzados. En la artillería, donde la precisión y la toma de decisiones son determinantes, la simulación ha evolucionado de simples ejercicios sobre mapas a sofisticados entornos digitales capaces de recrear el fragor del combate con un realismo sin precedentes.

Lo que antaño se limitaba a modelos tridimensionales y cajones de arena, dio paso a sistemas electromecánicos que mejoraron el planeamiento de los ejercicios y el adiestramiento. Con la irrupción de la era digital, la simulación ha alcanzado un nuevo nivel: inteligencia artificial, gemelos digitales y realidad virtual permiten entrenamientos inmersivos,

donde los artilleros pueden perfeccionar su pericia sin disparar una sola salva real.

Hoy, la simulación no es solo un complemento del adiestramiento, sino una herramienta esencial para mejorar la preparación de las unidades. Desde la instrucción individual hasta la ejecución de maniobras complejas, permite desarrollar habilidades en un entorno controlado, reduciendo el consumo de munición y optimizando el rendimiento en cualquier entorno operativo.

Este artículo explora la evolución de la simulación en la artillería, su impacto en la formación de los artilleros y su papel en la eficacia operativa. A medida que la tecnología avanza, la simulación se consolida como un pilar fundamental en la preparación de las futuras generaciones de artilleros, al mismo tiempo que se consolida como una herramienta de enorme utilidad para la experimentación y el apoyo a la toma de decisiones.



Ilustración 1. Reproducción actual del Kriegsspiel original. Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kriegsspiel_1824.jpg



Ilustración 2. Microtiro Baranoff en 1990. Fuente: Biblioteca de la Academia de Artillería

Novedades, tendencias

HISTORIA DE LA SIMULACIÓN EN ARTILLERÍA

Primeros métodos de simulación

Desde tiempos antiguos, la necesidad de adiestrar a los combatientes sin exponerlos a riesgos llevó al desarrollo de métodos rudimentarios de simulación. En el siglo XIX, los cajones de arena se convirtieron en una herramienta clave para el proceso de planeamiento operativo. Estos modelos tridimensionales representaban el relieve del terreno y permitían a los oficiales ensayar maniobras estratégicas, desplazando figuras y estructuras a escala para visualizar posibles líneas de acción antes de aplicarlos en el campo de batalla.

A finales del siglo XIX, los juegos de guerra perfeccionaron la simulación militar al introducir reglas más precisas y escenarios realistas. Uno de los más influyentes fue el Kriegsspiel, desarrollado en Prusia en 1824 por Georg von Reisswitz. Este sistema estaba diseñado para adiestrar a los oficiales en tácticas y estrategia, utilizando mapas topográficos en lugar de tableros cuadrículados y

bloques de plomo pintados para representar unidades de combate.

El **Kriegsspiel** destacaba por su realismo, ya que incorporaba tablas basadas en datos de las guerras napoleónicas, estableciendo parámetros como movilidad de las tropas y efectos del terreno en la batalla. Además, incluía el uso de dados para introducir incertidumbre en los enfrentamientos, reflejando la aleatoriedad inherente a las operaciones militares. Su principal innovación fue la figura del árbitro, encargado de interpretar las órdenes de los jugadores y aplicar las reglas de manera imparcial. Este sistema replicaba la «niebla de guerra», restringiendo la información accesible a los participantes según su posición en el mapa, lo que obligaba a los participantes a tomar decisiones con información limitada, al igual que en una operación real.

El éxito del Kriegsspiel llevó a su adopción oficial en el ejército prusiano, convirtiéndose en una herramienta estándar de adiestramiento. Su uso intensivo se reflejó en la eficacia de los oficiales prusianos durante las gue-

Los juegos de guerra perfeccionaron la simulación militar al introducir reglas más precisas y escenarios realistas.

rras de unificación alemana, especialmente en la guerra franco-prusiana (1870-1871). La influencia de este método se extendió a otros ejércitos europeos y sentó las bases de los modernos sistemas de simulación militar.

El impacto sigue siendo relevante en la actualidad, con similitudes en herramientas como el **simulador MINERVA** (basado en el *software* SWORD), empleado en el Ejército de Tierra. Así como el Kriegsspiel permitía a los oficiales analizar distintos escenarios antes de una batalla, MINERVA posibilita la planificación de operaciones mediante la evaluación de múltiples líneas de acción, asegurando decisiones fundamentadas en un análisis detallado de factores tácticos y estratégicos.

En paralelo, la aviación militar introdujo la simulación con el **Blue Box** de Edwin A. Link en los años 20, un sistema pionero que replicaba condiciones de vuelo reales. Aunque desarrollado para pilotos, su tecnología influyó en la artillería, demostrando la eficacia de entrenar en entornos controlados. Este principio se trasladó al adiestramiento artillero con simuladores digitales que incorporaban cálculos avanzados y escenarios interactivos, mejorando notablemente la formación en décadas posteriores.

La artillería antiaérea tardó más en adoptar la simulación. Durante la primera mitad del siglo XX, el adiestramiento se basaba en el uso de material real y blancos aéreos simulados.

e indicios en Artillería

El impacto sigue siendo relevante en la actualidad, con similitudes en herramientas como el simulador MINERVA

Avances tecnológicos en el siglo XX

El siglo XX marcó una transformación radical en la simulación militar, impulsada primero por la tecnología electromecánica y, más tarde, por la digitalización. A medida que la artillería se volvía más sofisticada, los métodos de adiestramiento evolucionaron para proporcionar un entorno más realista y eficiente.

Uno de los hitos más relevantes fue el **Microtiro Baranoff**, un sistema mecánico empleado en la Academia de Artillería de Segovia durante décadas. Diseñado para el adiestramiento de artilleros, permitía ensayar cálculos balísticos y acciones de fuego sin necesidad de emplear munición real. Su capacidad para simular trayectorias balísticas con precisión facilitaba la comprensión del fuego indirecto y la evaluación de distintas configuraciones antes de aplicarlas en combate.

Sin embargo, comenzaron a desarrollarse dispositivos mecánicos y ópticos que mejoraban la puntería y el seguimiento de objetivos sin necesidad de fuego real.

Un avance significativo fue el **entrenador de cañón Oerlikon de 20/120**, utilizado en diversas fuerzas armadas para instruir a los artilleros en la adquisición y seguimiento de aeronaves enemigas. Aunque rudimentario, marcó un hito en la instrucción de artilleros antiaéreos, permitiéndoles adquirir destrezas fundamentales antes de enfrentarse a situaciones reales.

Hasta la llegada de los ordenadores, la formación de estos artilleros dependía en gran medida de ejercicios con munición real. No obstante, estos primeros sistemas sentaron las bases para el desarrollo de tecnologías más avanzadas, consolidando la simulación como una herramienta clave en la instrucción militar del siglo XX.



Ilustración 3. Aula Baranoff 1968. Fuente: Biblioteca de la Academia de Artillería

Novedades, tendencias

SIMULACIÓN DE ARTILLERÍA EN ESPAÑA

SIMACA: historia y evolución

La llegada de la era de la información marcó un punto de inflexión en el desarrollo de los sistemas de simulación militar, permitiendo avances exponenciales en sus capacidades y aplicaciones. En este contexto, la artillería se benefició enormemente de la digitalización y el procesamiento de datos en tiempo real, lo que facilitó la creación de entornos de adiestramiento más complejos y precisos.

El máximo exponente de este progreso en el ámbito de la artillería de campaña en España fue el desarrollo del **Simulador de Artillería de Campaña (SIMACA)**. Aunque su entrada en servicio oficial tuvo lugar en el año 2000, su concepción y desarrollo se remontan a años anteriores, cuando se identificó la necesidad de dotar al Ejército de Tierra con un sistema avanzado que permitiera el adiestramiento eficaz de sus artilleros sin depender exclusivamente de ejercicios con munición real.

El SIMACA es una herramienta fundamental en la formación de los artilleros del Ejército de Tierra español, marcando un hito en la modernización de la instrucción militar en España.

A lo largo de más de dos décadas de servicio, el SIMACA ha experimentado diversas actualizaciones para adaptarse a las necesidades cambiantes del Ejército y a los avances tecnológicos. Estas mejoras han incluido la integración de entornos digitales más realistas, la conectividad con otros simuladores y la capacidad de simular escenarios dinámicos y complejos. En 2016, Tecnobit completó una modernización significativa del simulador, que permitió la integración de los fuegos con la maniobra, facilitando la participación de unidades de infantería y caballería en los ejercicios de las unidades de combate. Además, se mejoró la coordinación de los fuegos de mortero y del apoyo aéreo, y se gestionó la información de objetivos proporcionada por radares contrabatería y aeronaves no tripuladas simuladas.

El SIMACA ha experimentado diversas actualizaciones para adaptarse a las necesidades cambiantes del Ejército y a los avances tecnológicos.



Ilustración 4. Puesto observador avanzado SIMACA. Fuente: SIMACA

e indicios en Artillería

Estas mejoras permitieron una formación más efectiva, proporcionando escenarios en los que se pueden ensayar tácticas de defensa contra amenazas aéreas con un alto grado de realismo.

La implementación y evolución del SIMACA han supuesto una mejora significativa para el Ejército de Tierra español, proporcionando un sistema que permite el adiestramiento de los artilleros sin necesidad de emplear munición real, lo que ha reducido considerablemente los costes asociados. Además, facilita el enfrentamiento a una amplia variedad de escenarios y condiciones operativas, incrementando la capacidad de respuesta y adaptabilidad de los artilleros en situaciones reales. Su uso en un entorno controlado también ha mejorado la seguridad, minimizando los riesgos asociados al manejo de munición y equipos reales durante las prácticas. Por otro lado, la posibilidad de repetir ejercicios y analizar el desempeño en tiempo real ha optimizado los tiempos de adiestramiento, permitiendo una curva de aprendizaje más rápida y efectiva.

Simuladores de artillería antiaérea: 35/90 y MISTRAL

En el ámbito de la artillería antiaérea, España ha implementado simuladores específicos para sistemas como el **cañón Oerlikon**

35/90 y el **MISTRAL**, fundamentales en la formación y preparación de las unidades antiaéreas.

El cañón antiaéreo Oerlikon 35/90 es un sistema de defensa aérea de corto alcance, introducido en el Ejército de Tierra español en los años 70 como parte de la estrategia de modernización de la defensa antiaérea, lo que también incluyó el desarrollo de simuladores específicos para este sistema.

Inicialmente, los simuladores eran dispositivos básicos que permitían a los artilleros familiarizarse con el manejo y operación del cañón. Con el avance de la tecnología, especialmente en las décadas de 1980 y 1990, se incorporaron sistemas más sofisticados que replicaban escenarios de combate más realistas. En 2009, la empresa española Adaptive Systems llevó a cabo una modernización significativa del simulador de sala para el cañón 35/90, mejorando sus prestaciones y adaptándolo a las necesidades actuales del Ejército.

Estas mejoras permitieron una formación más efectiva, proporcionando escenarios en



Ilustración 5. Simulador MISTRAL de sala. Fuente: <https://adaptive.es/mejora-de-los-simuladores-mistral-de-la-acart-de-segovia/>

Novedades, tendencias

los que se pueden ensayar tácticas de defensa contra amenazas aéreas con un alto grado de realismo. Además, la posibilidad de realizar ejercicios de tiro virtuales ha contribuido a una reducción significativa en los costos de adiestramiento y ha incrementado la seguridad al eliminar los riesgos asociados al uso de munición real.

El MISTRAL es un sistema de misiles tierra-aire de corto alcance desarrollado por la empresa europea MBDA. España adquirió en 1991 un total de 192 puestos de tiro MISTRAL en su primera versión, con el objetivo de dotar a las unidades del Ejército de Tierra con capacidad de defensa aérea de baja y muy baja cota.

Para garantizar una formación adecuada en el manejo de este sistema, se desarrollaron simuladores específicos que permitieran a las unidades entrenar en la adquisición y seguimiento de objetivos aéreos sin necesidad de disparar misiles reales. En 2019, el Ejército de Tierra adquirió una nueva versión del sistema de simulación portátil para el misil

MISTRAL, diseñado por la empresa Adaptive Systems. Elementos de esta solución actualizada ya están en servicio en las unidades.

Este simulador es capaz de replicar todas las fases y situaciones de la ejecución de un tiro real en un lanzador de misil MISTRAL, además de replicar fielmente todos los elementos y controles del sistema real. Actualmente se encuentra plenamente desarrollado en su versión II y se está procediendo a la evolución a la versión III del sistema.

Simulador del sistema de misiles PATRIOT y NASAMS

El sistema PATRIOT (Phased Array Tracking Radar to Intercept on Target) es una plataforma de defensa aérea y antimisiles de largo alcance, diseñada para interceptar tanto amenazas aéreas como misiles balísticos, misiles de crucero y aeronaves. España ha fortalecido su capacidad defensiva mediante la adquisición y despliegue de baterías PATRIOT, integrándolas en su sistema de defensa aérea y en misiones de la OTAN.

Este simulador es capaz de replicar todas las fases y situaciones de la ejecución de un tiro real en un lanzador de misil MISTRAL



Ilustración 6. Simulador obús Caesar mediante gafas de realidad virtual. Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=evlR_Bwb5vY

e indicios en Artillería

El simulador N2SIM, un sistema avanzado de adiestramiento diseñado para replicar fielmente las condiciones operativas del NASAMS

Para asegurar que las tripulaciones operen este sistema con la máxima eficacia, el Ejército de Tierra adquirió en 2023 el simulador **RT-3** (Reconfigurable Table Top Trainer), diseñado específicamente para el adiestramiento de los operadores del PATRIOT. Este simulador de última generación permite la práctica en un entorno virtual altamente realista, replicando situaciones operativas con múltiples amenazas simultáneas. Además, facilita el adiestramiento en cuanto a la integración del simulador en el sistema de defensa aérea y mejora la preparación de los operadores mediante escenarios de crisis simulados.

La importancia de estos simuladores se ha evidenciado en la formación de personal tanto nacional como internacional. España ha proporcionado entrenamiento en el manejo y mantenimiento de baterías PATRIOT a militares de otros países aliados, demostrando la versatilidad y eficacia de sus programas de simulación en la transferencia de conocimientos y habilidades.

El NASAMS (Norwegian Advanced Surface to Air Missile System) es un sistema de defen-

sa aérea de medio alcance, desarrollado conjuntamente por Noruega y Estados Unidos, que utiliza misiles AIM-120 AMRAAM para neutralizar amenazas aéreas. España adquirió este sistema en 2003, convirtiéndose en el primer usuario internacional del NASAMS, y ha desplegado sus baterías tanto en territorio nacional como en misiones internacionales de la OTAN.

Para reforzar la capacitación de los operadores del NASAMS, en 2023 el Ejército de Tierra adquirió el simulador **N2SIM**, un sistema avanzado de adiestramiento diseñado para replicar fielmente las condiciones operativas del NASAMS. Este simulador permite la instrucción en la adquisición, seguimiento y neutralización de objetivos en tiempo real, con escenarios de combate altamente dinámicos que incluyen ataques aéreos coordinados y el uso de misiles de crucero.

El N2SIM cuenta con múltiples estaciones de adiestramiento, permitiendo la práctica de la toma de decisiones bajo estrés, la coordinación con otras unidades y la integración con los sistemas de defensa aérea aliados.

Además, incorpora herramientas de análisis y *debriefing* que facilitan la evaluación del desempeño de los participantes, optimizando la eficacia del adiestramiento.

Si bien el N2SIM emula los elementos del sistema real, no los reproduce exactamente, sin posibilidad de conexión con el sistema de armas. Dentro del programa de modernización del sistema NASAMS (Nasams Upgrade Program), está previsto que incluya un nuevo simulador, el cual estará integrado en el sistema.

TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN LA SIMULACIÓN MILITAR

Realidad virtual y aumentada

ejemplo, los domos del SIMACA. No obstante, su uso limita o impide la interacción con equipamiento físico real, como los sistemas de puntería del observador avanzado (OAV) o los medios de telecomunicación, obligando a replicar estos sistemas de forma completamente virtual. Actualmente, muchos simuladores ya han integrado esta tecnología, como es el caso de determinados simuladores de carros de combate, en los que el jefe de vehículo, en lugar de utilizar pantallas, dispone de gafas de VR que le proporcionan una visión de 360° de su entorno operativo.

Por otro lado, **la realidad aumentada (AR)** no reemplaza el entorno físico, sino que superpone información digital sobre la realidad, enriqueciendo la percepción del usuario. En aplicaciones militares, la AR puede proyec-

Novedades, tendencias

La incorporación de la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR) en la simulación militar ha revolucionado la forma en que se entrenan las fuerzas armadas. Estas tecnologías permiten la creación de entornos inmersivos que replican con gran fidelidad escenarios de combate, facilitando un adiestramiento más efectivo y seguro.

La **realidad virtual (VR)** consiste en la generación de un entorno completamente digital en el que el usuario puede interactuar mediante dispositivos como gafas VR, guantes hápticos y sistemas de seguimiento de movimiento. En el ámbito militar, esta tecnología posibilita la simulación de escenarios sin necesidad de emplear material real, permitiendo que los usuarios se adiestren en diversas situaciones tácticas, desde la planificación de misiones hasta el combate en tiempo real. Gracias a la VR, el adiestramiento se vuelve más seguro, reduciendo los riesgos físicos y minimizando el consumo de recursos costosos como munición o combustibles.

Uno de los principales beneficios de la VR es el elevado grado de inmersión que proporciona en un espacio reducido y con el uso de relativamente pocos medios. Con unas simples gafas de VR, el usuario puede verse completamente inmerso en el escenario con un nivel de libertad superior al que ofrecen, por

tar datos en visores integrados en cascos, proporcionando información en tiempo real sobre la ubicación de fuerzas enemigas, trayectorias de proyectiles o rutas tácticas. Esta capacidad permite a los operadores mejorar su toma de decisiones en el campo de batalla, al contar con una visualización mejorada del entorno y un acceso inmediato a información crítica.

Esta tecnología facilitaría el adiestramiento *in situ* sobre el propio material, permitiendo que el operador no solo se entrene en el entorno virtual, sino que al mismo tiempo lo haga interactuando con los elementos reales. Actualmente, ya existen implementaciones de AR en simuladores de carros de combate, artillería antiaérea y sistemas de vuelo de UAS. Por ejemplo, un operador de UAV podría entrenarse sobre un terreno real mientras visualiza una imagen virtual del UAV superpuesta en su visor, interactuando en tiempo real con las infraestructuras físicas presentes en el entorno.

La evolución de la VR y AR en los simuladores militares está proporcionando herramientas de instrucción más precisas y realistas, optimizando los recursos disponibles y mejorando la eficacia del adiestramiento en todos los niveles.

La práctica hace al artillero: la simulación como clave en el adiestramiento y la toma de decisiones

Inteligencia artificial y aprendizaje automático

La **inteligencia artificial (IA)** y el **aprendizaje automático (*machine learning*)** están transformando la simulación militar al dotar a los sistemas de una mayor capacidad de adaptación y realismo. Estos avances permiten desarrollar escenarios de adiestramiento dinámicos en los que los simuladores pueden responder de manera autónoma a las acciones de los usuarios, modificando las tácticas y estrategias de los oponentes simulados en función del desempeño del aprendiz.

Uno de los principales beneficios de la IA en la simulación es la capacidad de generar adversarios virtuales inteligentes, que no dependen de guiones preestablecidos, sino

volúmenes de datos y ejecutar múltiples iteraciones de un mismo escenario, los sistemas de simulación con IA pueden analizar diferentes líneas de acción en un entorno virtual antes de su aplicación en el campo real. Esto permite a los mandos militares evaluar la efectividad de distintas estrategias y tomar decisiones fundamentadas con un mayor grado de certeza.

Por ejemplo, en la planificación de operaciones de fuego de artillería, un sistema basado en IA podría predecir los efectos colaterales de un ataque, calcular la eficacia del uso de determinados proyectiles en función del terreno y optimizar el empleo de los distintos medios productores de fuego en tiempo real. Del mismo modo, en los sistemas de defensa aérea, la IA puede simular patrones de ata-

e indicios en Artillería

que aprenden y evolucionan en respuesta a las tácticas empleadas por los participantes. Esto proporciona un entorno de adiestramiento más desafiante y realista, forzando a los operadores a adaptar sus estrategias de manera continua.

Además, la IA permite la automatización de la evaluación del desempeño de los usuarios, proporcionando análisis detallados sobre la toma de decisiones, tiempos de reacción y efectividad en la ejecución de tareas. Esto facilita la identificación de áreas de mejora y la personalización del adiestramiento según las necesidades específicas de cada soldado o unidad.

En los simuladores de artillería, la IA podría integrarse para mejorar la precisión en la simulación de trayectorias de proyectiles, teniendo en cuenta variables meteorológicas y topográficas en tiempo real. Asimismo, en los sistemas de defensa aérea, la IA puede optimizar la identificación de amenazas, diferenciando entre objetivos hostiles, aliados y civiles con mayor rapidez y precisión.

Más allá del adiestramiento, la aplicación de IA en simulación tiene un impacto fundamental en la experimentación y la predicción de la evolución de una situación operativa. Gracias a la capacidad de procesar grandes

que basados en amenazas emergentes, ayudando a anticipar las tácticas del adversario y mejorando la capacidad de respuesta de las unidades.

El aprendizaje automático también desempeña un papel crucial en la evolución de los simuladores, permitiendo que estos se adapten progresivamente a los cambios en el entorno operativo y en la doctrina militar. A medida que los sistemas recopilan datos sobre los ejercicios y escenarios simulados, pueden ajustar su funcionamiento para reflejar mejor la realidad, proporcionando así un adiestramiento más preciso y una herramienta estratégica para la toma de decisiones en operaciones reales.

Integración de sistemas e interoperabilidad

El avance de la simulación militar no solo se centra en el realismo visual y la inteligencia artificial, sino también en la integración de sistemas y la interoperabilidad entre distintas plataformas y unidades. La necesidad de coordinar operaciones conjuntas y mejorar la eficacia en escenarios de combate ha impulsado el desarrollo de sistemas de simulación interconectados, que permiten el adiestramiento simultáneo de múltiples unidades y fuerzas aliadas en un mismo entorno digital.

La interoperabilidad en simulación se basa en la capacidad de conectar distintos tipos de simuladores —desde los de artillería hasta los de mando y control— para replicar con precisión el trabajo coordinado de distintas unidades. Esta integración permite, por ejemplo, que una batería de artillería simulada reciba órdenes desde un puesto de mando virtual y ejecute su misión de fuego mientras unidades mecanizadas o infantería avanzan en el escenario de batalla, todo ello dentro del mismo entorno de simulación.

Uno de los avances más significativos en este ámbito es el uso de arquitecturas de simulación distribuida, que permiten la conexión de simuladores geográficamente separados en un mismo ejercicio virtual. Esto

creación de escenarios de adiestramiento cada vez más complejos y realistas. Esta capacidad de interconectar múltiples sistemas representa un paso esencial para mejorar la preparación y la efectividad de las fuerzas armadas en el cumplimiento de sus misiones.

CONCLUSIONES

La evolución de la simulación en el ámbito de la artillería ha sido un proceso progresivo que ha acompañado el desarrollo de los sistemas de armas y las necesidades operativas de las fuerzas armadas. Desde los primeros métodos rudimentarios como el Kriegsspiel y el Microtiro Baranoff hasta los actuales entornos digitales basados en inteligencia artificial y realidad virtual, la simu-

Novedades, tendencias

posibilita la realización de maniobras conjuntas en las que fuerzas terrestres, aéreas y navales pueden entrenar coordinadamente sin necesidad de movilizar grandes recursos físicos.

Además, la integración de sistemas de simulación con plataformas de mando y control en tiempo real está mejorando la toma de decisiones en el ámbito militar. Los simuladores avanzados permiten que los comandantes evalúen distintos líneas de acción, ensayen estrategias en escenarios simulados y tomen decisiones informadas antes de aplicarlas en el campo de batalla real.

El Ejército de Tierra español ha comenzado a implementar estos avances con la incorporación de sistemas que facilitan la interoperabilidad entre distintos niveles operativos. La conexión de simuladores como SIMACA, VBS o de helicópteros con sistemas de mando y control mejora la cohesión en la planificación y ejecución de misiones.

En el futuro, la evolución de la simulación militar seguirá avanzando hacia la plena integración de entornos virtuales con sistemas operativos reales, permitiendo la

lación ha demostrado ser una herramienta clave para la formación y preparación de los artilleros.

En el caso del Ejército de Tierra español, la implementación de simuladores como el SIMACA, los sistemas de artillería antiaérea 35/90 y MISTRAL, y los más recientes RT-3 (PATRIOT) y N2SIM (NASAMS) ha permitido una capacitación más eficiente, segura y adaptada a los nuevos desafíos operacionales. Estas herramientas han reducido significativamente los costos de adiestramiento, optimizado el uso de munición y mejorado la preparación de las unidades en entornos de combate cada vez más complejos.

Las tecnologías emergentes, como la realidad virtual y aumentada, la inteligencia artificial y la interoperabilidad de sistemas, están configurando el futuro de la simulación militar. La posibilidad de integrar distintos simuladores en ejercicios conjuntos, de optimizar la toma de decisiones con modelos predictivos basados en IA y de crear entornos inmersivos para mejorar la instrucción individual y el adiestramiento colectivo representa un salto cualitativo en la instrucción militar.

A medida que estos avances continúan desarrollándose, la simulación se consolida no

La práctica hace al artillero: la simulación como clave en el adiestramiento y la toma de decisiones

solo como una herramienta de adiestramiento, sino también como un recurso estratégico para la experimentación y validación de doctrinas, tácticas y procedimientos en un entorno controlado.

efectividad en el planeamiento y ejecución de las operaciones militares.

La evolución de la simulación militar no solo contribuirá a la mejora de la formación de los artilleros, sino que también permitirá un mayor grado de seguridad, eficiencia y

El teniente coronel Javier Gonzalez Navarro pertenece a la 286 promoción de la Escuela de Oficiales del Arma de Artillería. Actualmente es analista DIM en la Sección de Simulación de la Dirección de Enseñanza, Instrucción, Adiestramiento y Evaluación.

e indicios en Artillería

Sumario

Evolución y empleo de los sistemas de adquisición en la artillería de campaña

La adquisición de objetivos es clave para el éxito del fuego en combate. Su evolución, desde observadores clásicos hasta sensores radar, acústicos y RPAS, ha permitido a la artillería actuar con precisión y eficacia. La futura incorporación de sistemas como el ARTHUR Mod. D1, el MTR-5, sensores pasivos avanzados y la inteligencia artificial auguran un entorno sensorial más robusto y conectado. El reto será integrarlos en estructuras tácticas flexibles, con personal capacitado e interoperable, manteniendo la eficacia de los fuegos y el papel de la artillería como *ULTIMA RATIO REGIS*.

Por Javier Sierra Maroto, capitán de Artillería

Novedades, tendencias

INTRODUCCIÓN

La adquisición de objetivos ha sido, históricamente, una capacidad crítica para la artillería de campaña.

Desde los primeros observadores avanzados, que empleaban medios ópticos manuales, hasta los actuales sistemas integrados, el avance tecnológico, las nuevas formas de combatir y los nuevos tiempos han transformado esta función radicalmente, dotándola de precisión, alcance y velocidad de respuesta.

En la actualidad, los sistemas de adquisición son imprescindibles para cualquier ejército, y constituyen el núcleo del proceso de *targeting*, facilitando la localización, identificación y seguimiento de objetivos en tiempo real, en apoyo directo al planeamiento y ejecución del fuego indirecto.

La experiencia acumulada en conflictos recientes ha demostrado que la superioridad en los medios de localización y adquisición de objetivos puede marcar la diferencia entre una acción de fuego eficaz y otra ineficaz, o incluso contraproducente. En este contexto, la artillería se configura como elemento fun-

damental dentro del sistema de fuegos, especialmente en su función principal: el fuego indirecto, cuya eficacia depende directamente de la integración precisa de medios de adquisición, localización y observación.

MEDIOS ACTUALES DE ADQUISICIÓN DE OBJETIVOS

Actualmente, el Grupo de Artillería de Información y Localización II/63 (GAIL II/63) es la unidad que dispone de una combinación de medios activos y pasivos, terrestres y aéreos, que le permiten cumplir su misión principal: proporcionar datos precisos y oportunos a las unidades de artillería de campaña.

Entre estos medios destacan:

♦ **Sistemas activos**

o **ARTHUR Mod. B**

El ARTHUR Mod. B es el principal sensor de adquisición del GAIL, destacando por su elevada movilidad, automatización y precisión en la localización de orígenes de fuego indirecto.

Radar contrabatería de alta movilidad, capaz de localizar orígenes de fuegos enemigos y



Ilustración 1. Sistema Arthur Mod B. Foto Archivo GAIL II/63

e indicios en Artillería

proporcionar puntos de impacto, lo que ayuda a la corrección del tiro propio. Tiene un alcance de hasta 40 km, y actualmente se encuentra en proceso de modernización hacia la versión Mod. D1.

Este medio tiene experiencia en operaciones en el extranjero y está siendo utilizado en la guerra de Ucrania.

o **AN/TPQ-36**

Sistema de los años 70, especializado en la detección de morteros, con menor alcance (hasta 24 km), pero alta precisión.

Cuenta con un amplio uso en misiones en el extranjero, entre ellas Kosovo y Bosnia-Herzegovina. Actualmente, aunque es un radar muy veterano, sigue siendo útil, principalmente como medio de instrucción de operadores de este tipo de sistemas.

◇ **Sistema pasivo HALO**

El sistema HALO (Hostile Artillery Locating System) es un sensor completamente pasivo basado en la detección de las ondas acústicas generadas por disparos o explosiones, que permite la localización precisa de fuegos enemigos sin emitir señal alguna, lo que le otorga

una altísima supervivencia en entornos con amenaza electrónica (EW).

Está compuesto por varios puestos sensores (SP), que captan la onda de presión generada por el evento acústico, y un puesto de mando (CP) encargado de procesar la información mediante un sistema digital avanzado que fusiona los datos acústicos con información meteorológica y topográfica para obtener coordenadas precisas de los orígenes de fuego.

Aunque su precisión es menor que la del radar, es un sistema fundamental en la artillería, actuando como sistema de alerta temprana y como complemento ideal de sensores activos como el ARTHUR.

◇ **Medios aéreos, UAS**

El empleo de sistemas aéreos remotamente tripulados, UAS (*unmanned aircraft system*), se ha consolidado como una de las líneas clave de evolución en el ámbito de la adquisición de objetivos en la artillería de campaña. La posibilidad de disponer de un sensor aéreo persistente, con capacidad de vigilancia, localización, designación y evaluación en tiempo real, sitúa a los UAS como complemento indispensable del resto de sistemas sensoriales.



Ilustración 2. Radar Arthur en Ex. Gazola

Novedades, tendencias

El Ejército de Tierra ha comenzado su dotación con UAS tipo I y II. Estos sistemas permiten ejecutar acciones en profundidad, evaluar daños (BDA), actuar como relé de comunicaciones y operar con bajo riesgo en entornos contaminados o de difícil acceso.

A medio plazo, la integración de los UAS en las unidades de localización y adquisición de objetivos (ULAO) permitirá disponer de sensores aéreos directamente asociados al ciclo de *targeting*, coordinados desde el puesto de mando táctico de artillería.

A pesar de sus evidentes ventajas, los UAS presentan limitaciones operativas (condiciones meteorológicas, vulnerabilidad a amenazas electrónicas, baja velocidad) y técnicas (alcance limitado de sensores ópticos, dependencia de enlaces de datos), lo que exige una integración inteligente con el resto de los medios del GAIL.

En conclusión, los UAS están llamados a convertirse en un pilar fundamental de los sistemas de adquisición de objetivos del fu-

turo, proporcionando flexibilidad, cobertura y profundidad sensorial al conjunto del sistema de fuegos del Ejército de Tierra.

Dentro de los UAS, es importante distinguir los sistemas RPAS (*remotely piloted aircraft systems*), que son aquellos operados en tiempo real por un piloto desde una estación en tierra, frente a otros UAS que pueden tener mayor grado de autonomía. Esta clasificación es especialmente relevante desde el punto de vista normativo y operativo, ya que implica distintos requisitos de control, supervisión y uso táctico.

Dentro de los sistemas RPAS actualmente en dotación en el Ejército de Tierra destaca el Orbiter 3B, un sistema táctico de ala fija, clase I, con alcance operativo de hasta 100 km, autonomía superior a seis horas y capacidad para operar tanto en línea directa (LOS) como en condiciones meteorológicas adversas. Está diseñado para misiones ISTAR, aportando vigilancia continua, obtención de imágenes EO/IR, adquisición de objetivos y evaluación de daños (BDA).

El Orbiter 3B, un sistema táctico de ala fija, clase I, con alcance operativo de hasta 100 km, autonomía superior a seis horas y capacidad para operar tanto en línea directa (LOS) como en condiciones meteorológicas adversas.



Ilustración 3. Despliegue sistema HALO. Foto archivo Ex Gazola 23

e indicios en Artillería

El sistema ARTHUR Mod. D1 representa una evolución sustancial respecto al actual modelo, Mod B, en servicio en el Ejército de Tierra.

Su empleo proporciona una plataforma aérea con alta persistencia, que complementa a los sensores terrestres y permite operar en entornos donde el despliegue de ULAO sería complejo o lento.

El sistema está compuesto por varias aeronaves, una estación de control en tierra, medios de lanzamiento mediante catapulta y recuperación por paracaídas, lo que le confiere movilidad táctica y facilidad de despliegue.

EVOLUCIÓN DE LOS MEDIOS DE ADQUISICIÓN

La experiencia adquirida en el empleo de los medios actuales ha puesto de manifiesto tanto sus fortalezas como sus limitaciones, especialmente en conflictos recientes, donde la interconexión de sensores ha marcado la diferencia en el empleo eficaz del fuego. En este contexto, el Ejército de Tierra se encuentra inmerso en un proceso de modernización tecnológica que afectará de manera directa a las capacidades de adquisición de

objetivos. Esta transformación incluye no solo la mejora de los sistemas ya existentes, como el radar ARTHUR, sino también la incorporación de nuevos sensores pasivos, plataformas aéreas no tripuladas y sistemas de integración sensorial, con el objetivo de construir un sistema integrado de sensores persistente y resiliente. A continuación, se exponen los principales medios que constituirán el núcleo de las capacidades de localización y adquisición de objetivos en el futuro inmediato.

♦ Sistemas activos

o ARTHUR Mod. D1

El sistema ARTHUR Mod. D1 representa una evolución sustancial respecto al actual modelo, Mod B, en servicio en el Ejército de Tierra. Concebido para operar en entornos de alta intensidad y en apoyo a operaciones de maniobra de alta movilidad, está diseñado para ofrecer mayor alcance, precisión, supervivencia y adaptabilidad táctica.

Entre sus principales mejoras destacan:



Ilustración 4, Lanzamiento Sistema ORBITER. Foto Bia RPAS

Novedades, tendencias

- Aumento significativo del alcance: con capacidad para detectar proyectiles de mortero de 120 mm a 75 km, cohetes de 122 mm a 70 km y cohetes de gran calibre hasta 90 km, manteniendo una precisión de localización de menos del 0.2 % del alcance.
 - Alta movilidad y baja firma: gracias a su diseño modular, puede integrarse en vehículos de alta movilidad o en contenedores de 12 pies, permitiendo despliegues rápidos (menos de 60 segundos) y cambios de posición continuos, lo que refuerza su supervivencia en entornos saturados de amenazas.
 - Resistencia electrónica avanzada: hereda de la familia GIRAFFE capacidades como agilidad de frecuencia, compresión de pulso, búsqueda a doble nivel, protección contra interferencias y apagado inmediato bajo amenaza de misiles antirradiación.
 - Operación automatizada y mínima dotación: se puede operar por un conductor y un operador, o incluso mediante control remoto vía cable de fibra, enlace de datos o radio táctica. Dispone también de un simulador integrado para instrucción y adiestramiento de personal.
- En conjunto, el ARTHUR Mod. D1 proporcionará a la artillería de campaña española

El MSRA se basa en sensores AMMS (*acoustic multi-mission sensors*) que capturan las ondas de choque tridimensionales (*3D shockwaves*) generadas por proyectiles en vuelo, permitiendo reconstruir con alta precisión las trayectorias balísticas sin necesidad de captar el sonido del disparo.

una capacidad mejorada de localización y vigilancia en profundidad, clave para mantener la iniciativa en el ciclo de *targeting* y contrarrestar eficazmente los fuegos enemigos.

◊ **Radar MTR-5: una capacidad nacional en desarrollo**

El radar MTR-5, actualmente en desarrollo por la empresa española Indra, representa una apuesta nacional por dotar al Ejército de Tierra de un sistema de localización de armas (WLR) con tecnología de vanguardia y plena soberanía industrial. Concebido como parte de la familia de radares multimisión MTR, el MTR-5 está optimizado para la misión de localización de fuegos indirectos, vigilancia táctica y apoyo a fuegos amigos.

Entre sus principales características destacan:

- Antena digital en banda S, que permite el seguimiento simultáneo de múltiples trayectorias y gran precisión.

Su calendario de desarrollo prevé la entrega de los primeros sistemas en 2026, con integración en plataformas móviles y validación operativa en entorno táctico entre 2026 y 2027. Una vez desplegado, el MTR-5 se perfila como un pilar nacional para la localización de fuegos indirectos, dotando a la artillería de campaña de un sensor moderno, robusto y plenamente interoperable.

◊ **Sistema pasivo MSRA (Mobile Sound Ranging Array)**

El sistema MSRA, desarrollado por la empresa Microflown AVISA, representa la nueva generación de sensores acústicos para la detección y localización de fuegos indirectos. Su diseño distribuido, modular y completamente pasivo lo convierte en un complemento ideal para los sensores activos como el radar, especialmente en entornos con fuerte amenaza electrónica.

e indicios en Artillería

- Arquitectura modular, basada en subconjuntos TRMA (*T/R modular assembly*), lo que facilita el mantenimiento, la logística y futuras ampliaciones de prestaciones.
- Alta fiabilidad y resistencia electromagnética.
- Posibilidad de operar en configuración fija o rotatoria, ofreciendo cobertura sectorial o 360°, adaptándose a la misión y entorno operativo.

El MTR-5 podrá integrarse en sistemas C2 mediante protocolos estándar y, en el futuro, se plantea su empleo como sensor clave en el programa SILAM (Sistema Lanzacohetes de Alta Movilidad), configurándose como un radar multifunción con capacidades tanto de detección de amenazas como de contribución al ciclo completo de *targeting*.

El MSRA se basa en sensores AMMS (*acoustic multi-mission sensors*) que capturan las ondas de choque tridimensionales (3D *shockwaves*) generadas por proyectiles en vuelo, permitiendo reconstruir con alta precisión las trayectorias balísticas sin necesidad de captar el sonido del disparo. A diferencia de los sistemas clásicos de localización acústica, como el HALO, el MSRA no depende del ruido de la boca de fuego, lo que mejora su rendimiento en condiciones meteorológicas adversas o frente a cohetes de lanzamiento asistido.

Entre sus ventajas destacan:

- Funcionamiento pasivo 24/7, sin emisión de señal alguna.
- Altísima precisión, con errores inferiores al 1 % del alcance en muchos escenarios.
- Despliegue rápido y reducido peso: un sensor puede ser instalado por un solo

operador en pocos minutos, frente al despliegue más pesado y lento del HALO.

- Bajo consumo, mantenimiento mínimo y alta supervivencia.

Las pruebas recientes realizadas en ejercicios como el GAZOLA 2025 han demostrado su capacidad para localizar artillería y morteros en tiempo real, incluyendo posiciones de disparo y puntos de impacto con gran fiabilidad. Además, su uso combinado con radares contrabatería permite reducir el tiempo de activación de estos, disminuyendo su exposición a detección por parte del enemigo.

El MSRA no solo actúa como sistema de

INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA A LA ADQUISICIÓN DE OBJETIVOS

La incorporación progresiva de capacidades de inteligencia artificial (IA) en los sistemas sensoriales puede suponer una revolución en el modo en que se detectan, identifican y priorizan objetivos en el campo de batalla. En el contexto de la artillería de campaña, la IA ofrece un potencial significativo en diversas áreas clave:

- ◇ Procesamiento automático de datos sensoriales: algoritmos entrenados con grandes volúmenes de imágenes o firmas acústicas pueden identificar, clasificar y geolocalizar objetivos en tiempo real, reduciendo drásticamente la carga

Novedades, tendencias e

alerta y localización; se trata, en definitiva, de un sistema pasivo de nueva generación que reforzará los sistemas de sensores de la artillería de campaña del futuro.

◇ Sistema RPAS TARSIS

El sistema TARSIS, desarrollado por la empresa española AERTEC, se perfila como uno de los futuros medios RPAS tácticos que reforzarán las capacidades ISTAR del Ejército de Tierra. Su diseño específico para misiones militares, su autonomía extendida y su elevada carga útil lo convierten en un medio fundamental para el sistema de sensores de la artillería de campaña.

El modelo TARSIS 75 ofrece hasta doce horas de autonomía, un techo operativo superior a 4000 metros, y puede portar cargas útiles como sensores EO/IR, designadores láser, sistemas de inteligencia electrónica y comunicaciones. Su sistema de despegue mediante catapulta y recuperación por red o paracaídas lo hace compatible con operaciones tácticas sin necesidad de pistas.

Por su parte, el TARSIS 25, de menor tamaño, está optimizado para misiones de menor duración y despliegues más rápidos, sirviendo como sistema de adquisición de objetivos de corto alcance y bajo perfil.

cognitiva sobre los operadores humanos.

- ◇ Fusión multisensor: la IA permite integrar datos procedentes de radares, sensores acústicos, RPAS y otras fuentes para ofrecer una imagen operativa común, más precisa, coherente y con menor latencia.
- ◇ Detección de patrones y anomalías: en entornos saturados de información, los sistemas inteligentes pueden detectar movimientos inusuales, cambios de patrón en los fuegos enemigos o actividad previa a un ataque, lo que mejora la alerta temprana.
- ◇ Asignación y priorización de objetivos: en escenarios dinámicos, la IA puede asistir en la selección de objetivos de alto valor o de oportunidad.
- ◇ Entrenamiento y simulación: los modelos de IA también se pueden emplear para crear entornos virtuales de adiestramiento con comportamientos realistas, optimizando la instrucción del personal sensorial.

Si bien su integración todavía se encuentra en fases iniciales, la IA se presenta como una gran oportunidad para optimizar el ciclo de *targeting*, incrementar la velocidad de

decisión y reducir los tiempos de respuesta frente a amenazas dinámicas. Su aplicación progresiva permitirá dotar a los sensores de mayor autonomía funcional, mejorar la detección en entornos complejos y garantizar una superioridad sensorial sostenida frente a adversarios cada vez más tecnificados.

CONCLUSIÓN

La capacidad de adquisición de objetivos se ha consolidado como un factor decisivo en el éxito del fuego en el campo de batalla moderno. La evolución de los medios, desde los primeros observadores avanzados hasta los actuales sensores radar, acústicos y aéreos, ha permitido a la artillería ofrecer una

BIBLIOGRAFÍA:

- ◇ Estado Mayor del Ejército – MADOC. PD4-301. *Empleo Táctico del GAIL*. Ministerio de Defensa, España, 2021.
- ◇ Estado Mayor del Ejército – MADOC. PD4-304. *Empleo de la Artillería de Campaña*. Ministerio de Defensa, España, 2019.
- ◇ Estado Mayor del Ejército – MADOC. PD4-013. *Empleo Táctico de las Unidades RPAS del Ejército de Tierra*. Ministerio de Defensa, España, 2016.
- ◇ Dirección de Adiestramiento y Doctrina del Ejército de Tierra. *Concepto de empleo de la ULAO*. Versión 07, octubre de 2022.
- ◇ Subdirección de Sistemas Terrestres

indicios en Artillería

respuesta precisa, oportuna y eficaz en apoyo al resto de unidades.

La incorporación futura de nuevos sistemas, como el ARTHUR Mod. D1, el MTR-5, sensores acústicos avanzados y plataformas RPAS como el TARSIS, junto con el potencial de la inteligencia artificial, auguran un escenario sensorial más robusto, persistente e interconectado.

El reto no será únicamente tecnológico, sino también doctrinal y humano: integrar estos medios en estructuras tácticas flexibles, formar operadores capacitados y mantener la interoperabilidad en entornos multidominio.

Solo así podrá mantenerse la eficacia del sistema de fuegos y garantizar que la artillería siga siendo, como siempre, la «ULTIMA RATIO REGIS».

(SDG PLATET). MI-308. *Radar ARTHUR*. Ministerio de Defensa, España, 2022.

- ◇ Subdirección de Sistemas Terrestres (SDG PLATET). MI-309. *Sistema HALO*. Ministerio de Defensa, España, 2022.
- ◇ SAAB AB. *Arthur Mod D – Spain User Presentation*. Alexandroupolis (Grecia), octubre de 2024.
- ◇ SAAB AB. *Summary System Specification and Technical Information – ARTHUR Mod D*. Versión para usuarios, 2024.
- ◇ Indra Sistemas S.A. *Radar MTR-5 – SI-LAM*. Presentación técnica interna, abril de 2024.
- ◇ Microflown AVISA. *Anexo C – Sistemas de Detección Pasiva de Microflown AVISA*. Presentación técnica, 2024.
- ◇ AERTEC. *Sistema RPAS TARSIS 75 y TARSIS 25 – Especificaciones técnicas*. Documentación corporativa y notas informativas de producto, 2023-2024.

El capitán Javier Sierra Maroto pertenece a la 305 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Actualmente es el jefe de la 1.ª Batería de Adquisición de Objetivos del Grupo de Artillería de Información y Localización del Regimiento de Artillería Lanzacohetes de Campaña n.º 63.

TALOS ARCO, el nuevo sistema de mando y control de artillería de costa

Por David Fernández Fernández,
teniente de Transmisiones

El RACTA 4 usaba dos sistemas distintos para el mando y control de sus unidades. TALOS para la configuración de campaña y HÉRCULES para la configuración de costa. El desarrollo del sistema TALOS para asumir también los cometidos de costa supone un salto importante para nuestra artillería de costa que con este avance aumenta su interoperabilidad con otros sistemas nacionales y aliados.

Novedades, tendencias e

ANTECEDENTES

El sistema unificado de mando y control para el apoyo de fuegos TALOS es un sistema de información para el mando y control (*command and control information system*, C2IS) desarrollado para dotar de la capacidad de planeamiento y conducción de los apoyos de fuego de manera integrada con la maniobra y que está dotado con unas características que hacen que pueda ser utilizado de forma indistinta por unidades del Ejército de Tierra y de la Infantería de Marina, constituyendo el sistema nacional de mando y control para el apoyo de fuegos (*fire support command and control*, FSC2).

El proyecto para la evolución del sistema TALOS para el mando y control de los apoyos de fuegos en artillería de costa, denominado TALOS ARCO, se oficializó en febrero de 2023 con la aprobación del pliego de prescripciones técnicas de dicho proyecto, respondiendo a la necesidad identificada dos años antes de desarrollar un nuevo «sistema C2 de artillería de costa (C2IS ACTA)» que permitiese solventar las obsolescencias observadas en el sistema en servicio en ese momento, el sistema HÉRCULES, que no integra todos los elementos de ACTA y que no es interoperable con los sistemas de mando nacionales y aliados.

Hasta ahora, la ACTA disponía de dos SC2 para el control y defensa de costas; por un lado, el sistema HÉRCULES, que atendía los requisitos tácticos de este cometido, enlazando los PC, sensores (cámaras térmicas, cámaras TV y radares de exploración) y direcciones de tiro (SDT) ACTA; y por el otro lado un SC2 desarrollado por la GDELS-Santa Bárbara que atendía a la ejecución técnica del tiro, transformando la ley de movimiento del objetivo (calculado por la dirección de tiro) en datos balísticos en los obuses, enlazando SDT, PC de baterías y secciones y los obuses. Ambos sistemas no se encuentran integrados, lo cual supone un hándicap importante para poder obtener un aprovechamiento óptimo de las capacidades disponibles, obligando a realizar la correlación de datos de forma manual por parte de los operadores del sistema.

Por lo que respecta al sistema denominado HÉRCULES, fue desarrollado en 2004 y, a pesar de haber dado un alto rendimiento, no ha sido sometido a mejoras o evoluciones, provocando su desfase y que no pudiese obtener el máximo provecho de todas las capacidades disponibles de la ACTA. Este sistema cuenta con unas capacidades que solo le permiten de forma limitada el ejercicio del mando de las unidades, proporcionando:

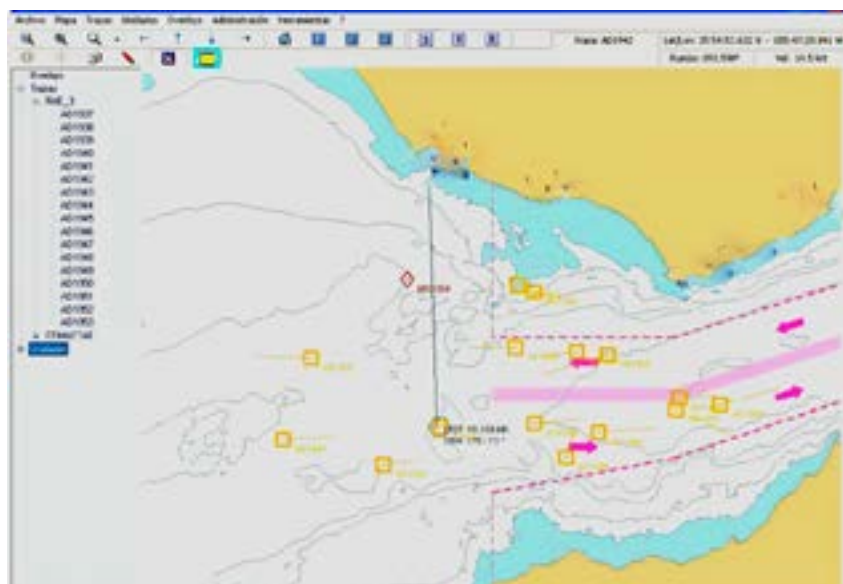


Ilustración 1- TALOS ARCO en el puesto de mando de UDACTA

indicios en Artillería

- ◇ La integración de la información que generan los radares de exploración propios de la unidad.
- ◇ Presentación de unidades en el sistema.
- ◇ Transmisión de órdenes y mensajes.

En cuanto al SC2 de GDELS-Santa Bárbara, estaba compuesto por tres subsistemas por los que se transmitía la información hasta que esta se convertía en los datos de tiro del obús:

- ◇ SB-9KA: se encontraba en la dirección de tiro y recibía de esta los datos de los objetivos detectados.
- ◇ SB-BIA: estaba en el puesto de mando de sección y transmitía a la línea de piezas la información tanto del objetivo como de algunas partes de la orden de tiro, como la carga de proyección que se iba a utilizar.
- ◇ SB-CDU: era el propio de la CDU del obús y recibía toda la información que el puesto de mando de sección le transmitía. Aquí era donde se calculaban los datos de tiro para las coordenadas futuras del objetivo, ya que el SB-CDU recibía los datos del objetivo (coordenadas y ley de movimiento),

la carga de proyección a utilizar y conocía todos los datos del obús, ya que recibía la información de los subsistemas del mismo (principalmente sus coordenadas del MIL-NAV).

EL C2IS TALOS PARA ARTILLERÍA DE COSTA

El objetivo final del nuevo proyecto TALOS ha sido la obtención de una nueva versión con capacidad para realizar el apoyo de fuegos integrado no solo en el entorno de la batalla terrestre, sino también en misiones de control y defensa de costas, incorporando nuevas funcionalidades para el mando y control de artillería de costa, tanto específicas como comunes en el marco de un sistema de apoyos de fuego integrado e integrando los sensores orgánicos tanto de artillería de campaña como de artillería de costa y UAS.

Atendiendo los requisitos específicos del control y defensa de costas, TALOS ha evolucionado para incluir en el C2IS de APOFUS (fuegos de superficie) las funcionalidades de las estructuras de ACTA: centro de operaciones de artillería de costa (COACTA), unidad de defensa de artillería de costa (UDACTA), puesto de mando de artillería de costa (PC BIA), destacamento de enlace (DEN); así como la integración de todos los sistemas asociados (sensores, medios de en-



Ilustración 2. Elementos de observación y adquisición de objetivos

Novedades, tendencias

lace y coordinación, de mando y control y escalones de fuego) entre sí y con los sistemas de mando de los componentes terrestre y naval, incluyendo sensores y activos de información externos (UAS, fuentes de datos del sistema de información automática –AIS–, aplicaciones relacionadas con el entorno colaborativo marítimo –ENCOMAR– gestionadas por el Centro de Operaciones y Vigilancia de Acción Marítima –COVAM– de la Armada e información táctica del sistema de mando y control naval vía *data-link*).

Desde el comienzo del proyecto hasta mayo de 2025, el Regimiento de Artillería de Costa n.º 4 (RACTA 4) ha contribuido, en coordinación con MALE y la empresa adjudicataria GMV, en el desarrollo de TALOS ARCO, manteniendo la operatividad de la unidad, a pesar de que para la plena implantación del desarrollo TALOS ARCO ha sido necesaria la actualización de *hardware* y *software* interno en todos los elementos orgánicos.

El RACTA 4 es el único regimiento de artillería de costa del ET, y cuenta con capacidad dual de campaña y defensa de costa, para lo que disponía de dos sistemas diferentes que no son integrables ni interoperables entre sí, uno para los fuegos de artillería de campaña (C2IS TALOS) y otro específico para sus misiones de defensa de costa (C2

HÉRCULES). Esta dualidad implicaba no solo el empleo de procedimientos distintos, sino también de herramientas diferentes en función de que se adoptase el formato costa o campaña, dificultando la transición entre ambas modalidades.

La situación actual, con un C2IS único para cometidos de campaña y costa, permite a la unidad asumir ambos roles simultáneamente, pudiendo compatibilizar ambos cometidos y, al mismo tiempo, facilitar que otras unidades de APOFUS puedan integrar sus capacidades en el control y defensa de costas. Aunque es un cometido que ya se ha adiestrado en diferentes ejercicios de fuego real de ACTA, donde secciones de obuses del RALCA 63 se han integrado en el GACTA y han batido objetivos navales, lo cierto es que esta integración no era automática y necesitaba de un periodo previo de familiarización de las dotaciones al SC2 ACTA. A partir de ahora, con SC2 único ACTA/ACA, la integración será mucho más ágil y sencilla. Al mismo tiempo, la ACTA se beneficiará de la evolución propia del TALOS, profundizando en el concepto *sensor to shooter* y fuegos en red, facilitando la integración de otros sensores como puedan ser los UAS y la integración de nuevos sistemas como los misiles antibuque o la munición *loitering*.



Ilustración 3. Obús 155/52 de dotación el RACTA 4, con capacidad dual de campaña y defensa de costa

e indicios en Artillería

TALOS funciona mediante protocolo IP. Hace gestión automática del ancho del canal por el que se emite, permitiendo el envío de datos incluso por entornos degradados.

Con respecto a las formas de enlace, TALOS funciona mediante protocolo IP. Hace gestión automática del ancho del canal por el que se emite, permitiendo el envío de datos incluso por entornos degradados. Esto permite que se pueda priorizar el envío de la señal de imagen en tiempo real o los datos de los radares de exploración. Además, los medios de transmisión para proporcionar enlace de TALOS aumentan, siendo posible el envío de datos incluso por medios radio, manteniendo un sistema robusto, permitiendo la simplificación de la cadena de fuego e integrando la información de objetivos de superficie, medidas de coordinación y órdenes de empeño, de forma que la información llegue automáticamente a la SDT (dirección de tiro 9KA), facilitando la asignación y seguimiento de objetivos y la dirección del tiro sobre estos. Esta automatización implica que los datos lleguen de la dirección de tiro 9KA a las piezas.

Además, la implantación del TALOS podría permitir en un futuro «aligerar» los puestos de mando al disminuir los requisitos de las estaciones de comunicaciones, ya que para que funcione no hace falta un servidor que haga de

«nodo central» y por el que pase toda la información, sino que todos los usuarios reciben y envían información al resto de usuarios de la red. Anteriormente, con HÉRCULES, era imprescindible que el radar de exploración (RAE) contase con un enlace de gran capacidad con la estación HÉRCULES, la cual tenía el servidor del sistema de mando y control. Sin un enlace estable, ni tan siquiera el RAE podía trabajar de forma independiente, ya que tenía dependencia total del servidor HÉRCULES. Con TALOS, cada elemento de la maniobra puede ser independiente, ya que cada PC terminal actúa como servidor. Esto proporciona una gran robustez a la transmisión y permite al RAE trabajar en local si la situación lo requiriese. Una ventaja adicional es que las DT 9KA ya no tendrían que posicionarse junto a los puestos de mando de batería, sino que podrían desplegar en el lugar más idóneo para ello y lo mismo el puesto de mando de la batería con su línea de piezas. Esta segunda ventaja otorga al jefe de la batería de armas gran libertad de movimiento.

Para finalizar, destacar que otro avance relevante relacionado con la modernización del



Ilustración 4. Radioenlace



Ilustración 5. TALOS ARCO en el puesto de mando de UDACTA

Novedades, tendencias

C2IS está relacionado con la interoperabilidad. La artillería de costa está llamada a jugar un papel muy destacado en las operaciones multidominio, así como en la implantación del concepto antiacceso y denegación de área (A2/AD, por sus siglas en inglés, *anti-access/area denial*), lo que implica necesariamente ser interoperable con el resto de actores presentes. El sistema se ha desarrollado conforme a unos requisitos que le hacen interoperable con los sistemas C2 identificados en el plan MC3 del ET y con el de la Armada; con sensores orgánicos o agregados, mediante la implementación de los necesarios protocolos de intercambio de información; también es interoperable con las herramientas de vigilancia y seguridad marítima, como son el entorno colaborativo marítimo de la Armada (ENCOMAR) y el sistema de identificación automática (AIS); y con capacidad de funcionamiento con unos requisitos de seguridad que permitirán su certificación para integrarse en las diferentes estructuras C2IS nacionales e internacionales, y le proporcionan adicionalmente, protección contra ciberataques o acciones de EW enemigas. A diferencia del SC2 HÉRCULES, el sistema de mando y control TALOS per-

mite la interoperabilidad con sistemas LINK-16. A esta capacidad se le pueden unir dispositivos que procesen distintos tipos de LINK, pudiendo así ser interoperable con Armada (LINK 11-B, LINK-22) y con el Ejército del Aire (LINK-16).

CONCLUSIONES

Este nuevo sistema, que está llamado a ser el sistema nacional de mando y control para el apoyo de fuegos, supone un salto sustancial en las capacidades de control y defensa de costas del RACTA 4. La posibilidad de procesar diferentes tipos de LINK proporciona un avance tecnológico muy importante para la integración e interoperabilidad del Regimiento en operaciones multidominio con la Armada, con el Ejército del Aire y del Espacio y con unidades de los ejércitos aliados.

El MACA consolida así un sistema de mando y control que desarrolla el concepto de fuegos en red, en el que el puesto de mando de artillería de campaña (PCART) de división se constituye como el elemento integrador de sistema de sistemas.

El teniente David Fernández Fernández es de la especialidad fundamental de Transmisiones y pertenece a la 77 promoción de la Academia General Militar. Actualmente es el jefe de la Sección de Transmisiones del Regimiento de Artillería de Costa n.º 4.

Ejercicio antimisil JPOW 25, un imprescindible con mucho camino por delante

Por Tomás Hernández García, comandante de Artillería; Javier Molina Bravo, Enrique Nieves Sainz, Francisco Javier Mancebo Plaza, Arturo Sánchez Espejo y Marc Sola Chicote, capitanes de Artillería.

El ejercicio JPOW es un catalizador en la estandarización, interoperabilidad e integración en la defensa aérea antimisil integrada. Es único por muchos motivos, especialmente por su diseño y finalidad, ya que responde a las necesidades específicas de los participantes y en función de ellas se ejecuta en un entorno complejo multinacional y multidominio.

¿QUÉ ES EL EJERCICIO JPOW?

El ejercicio JPOW –Joint Project Optic Windmill– nace a finales de los años 90 por la necesidad de disponer de un ejercicio focalizado en todos los aspectos relacionados con la defensa antimisil integrada (IAMD).

Esto se ha traducido a lo largo de sus once ediciones en poder disponer de unas capacidades técnicas, de enlaces de datos (*data link*), de mando y control, y de simulación interactiva que posibilitan desarrollar escenarios sintéticos complejos en todo el espectro de la amenaza. El ejercicio tiene su origen en una colaboración germano-holandesa y es organizado, planeado y conducido por los mandos del Ejército holandés (RNLDAC) y de la Fuerza Aérea alemana (DEU AFFCOM), con el apoyo de US EUCOM y OTAN.

¿POR QUÉ ES UN FORO ÚNICO EN LA DEFENSA AÉREA ANTIMISIL INTEGRADA?

Durante sus más de veinte años de experiencia, el ejercicio JPOW ha evolucionado al compás de las capacidades en la defensa antimisil integrada, sirviendo de base para la experimentación técnica y validación de herramientas de mando y control como el sistema ACCS (Air Command & Control System) y el AIR2CIS (Air Command & Control Information Services), actualmente empleadas en la OTAN.

El porqué es único lo define su finalidad: está hecho a medida de las necesidades y objetivos de cada participante.

Por ello, los países y entidades a todos los niveles con sistemas de armas, simuladores, *software* en



Ilustración 1. Trayectoria del JPOW a través de los años



Ilustración 2. Participantes en el JPOW 25

desarrollo, herramientas de mando y control, inteligencia, empresas, agencia NCIA OTAN, se hacen «adictos» al ejercicio, ya que les facilita las herramientas necesarias para cumplir sus objetivos específicos, todos ellos son *training audience* y para todos ellos se diseña.

Esta edición 2025 ha contado con más de 700 participantes de 15 nacionalidades diferentes.

LA DELEGACIÓN ESPAÑOLA

La delegación española en la edición 2025 ha incluido 32 militares, 29 de ellos del Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73 (RAAA 73) y tres del RAAA 94.

Los objetivos del ejercicio han sido tanto mejorar las técnicas y procedimientos de la interoperabilidad en la defensa antiaérea y antimisil como instruir a los operadores en el nivel táctico y operativo para mejorar y certificar los aspectos técnicos y procedimientos de la defensa antiaérea y misil integrada.

Además, se han adiestrado las capacidades de planeamiento de las operaciones a nivel UDAA, incluyendo medios PATRIOT y NASAMS, validando los conceptos operativos y técnicos en un ambiente conjunto y combinado; todo ello ha posibilitado la validación de la norma operativa de empleo táctico de unidades PATRIOT-NASAMS españolas recientemente desarrollada en el RAAA 73.

ESTRUCTURA GENERAL DEL EJERCICIO: CAPACIDADES

El ejercicio JPOW está organizado en torno a varios grupos de control activos desde el comienzo de la fase de planeamiento. Esta fase se extiende durante casi dos años hasta que da comienzo la fase de ejecución. Entre estos grupos de control destacan el Operational Control Group (OCG), que se convierte en las células de HICON y EXCON durante la ejecución; Scenario, Simulation & Intelligence Control Group (SISCG); el Concept Development and Experimentation Control Group (CD&ECG), y el Assessment & Analysis Control Group y Joint Analysis Team (AACG / JAT).

Esta estructura de ejercicio, unida a la variedad de participantes presentes, hace que el ejercicio JPOW sea un escenario único en el ámbito IAMD en cuanto a capacidades presentes y oportunidades de instrucción y adiestramiento se refiere. España ha participado en esta edición 2025 con una estructura equivalente a dos grupos PA-

TRIOT y dos grupos NASAMS, con el objetivo de poder tener al mismo tiempo unidades integradas en diferentes estructuras de mando y control (C2) a través de los CRC (*control and reporting centre*) desplegables o los SAMOC (*SAM operation centre*).

Los CRC presentes en el ejercicio han sido tres: alemán, danés y holandés; mientras que los SAMOC han sido dos: alemán y húngaro. Al contar con tres CRC, el teatro de operaciones (frontera este de la OTAN, desde Polonia a Finlandia) se dividió en tres *track production areas* (TPA), cada una de las cuales fue asignada a un CRC.

Durante la fase 1A de conducción de ejercicio, la integración de las unidades españolas fue:

- ◊ Un grupo NASAMS, formando una UDAA, integrado con el CRC alemán, contribuyendo a la defensa aérea en el corredor de Suwalki (frontera lituano-polaca).
- ◊ Otro grupo NASAMS desplegó en la isla de Gotland (Suecia) y se integró en una UDAA, junto a un grupo PATRIOT rumano, con el CRC alemán.
- ◊ Un grupo PATRIOT se desplegó en Tallín (Estonia) integrándose con el NASAMS lituano, conformándose una UDAA con el SAMOC húngaro.
- ◊ Otro grupo PATRIOT conformó una UDAA con el NASAMS húngaro y se integró en el SAMOC alemán, para proporcionar la defensa aérea al puesto de mando del 1st German Netherlands Corps (1 GNC) desplegado en Polonia.

CAPACIDADES DE SIMULACIÓN

JPOW se caracteriza por disponer de unas altas capacidades de simulación interactiva en entorno DIS (*distributed interactive simula-*

tion) de alto nivel con mensajería en serie J (Stanag 5516).

La delegación española ha empleado los simuladores PACTOS (PATRIOT Advanced Capabilities Tactical Operations Simulator) para las tripulaciones PATRIOT y N2T (NASAMS Network Trainer) para las NASAMS en el desarrollo del ejercicio.

La creación de escenarios sintéticos complejos y multiamenaza creados por diferentes «generadores de escenario» como el Xyloni, empleado por la fuerza aérea holandesa, permite emplear hasta seis canales/líneas de simulación simultáneamente con diferentes estructuras de mando y control y sistemas en cada una de ellas. Además, se dispone de trazas sintéticas «tripuladas» en tiempo real por pilotos sobre consolas de combate y con influencia en el escenario en curso, flexibilizando las maniobras a emplear, lanzamiento de misiles aire/tierra, misiles antirradiación ARM...

En la edición 2025 se ha verificado por primera vez la introducción en la simulación serie J de ECM en el desarrollo de un experimento específico en el que participó la delegación española, pudiéndose comprobar sobre el sistema PATRIOT y empleando el simulador PACTOS.

EXPERIMENTOS LIDERADOS POR ESPAÑA

El ejercicio JPOW contempla una fase específica de cinco días denominada Concept Development & Experimentation (CD&E) constituyendo un entorno singular para la exploración y validación de capacidades, doctrinas y conceptos emergentes en el ámbito de la IAMD. En esta edición, se desarrolló entre los días 10 y 15 de marzo de 2025, ofreciendo a las naciones participantes una plataforma multinacio-



Ilustración 3. Organigrama del JPOW 25

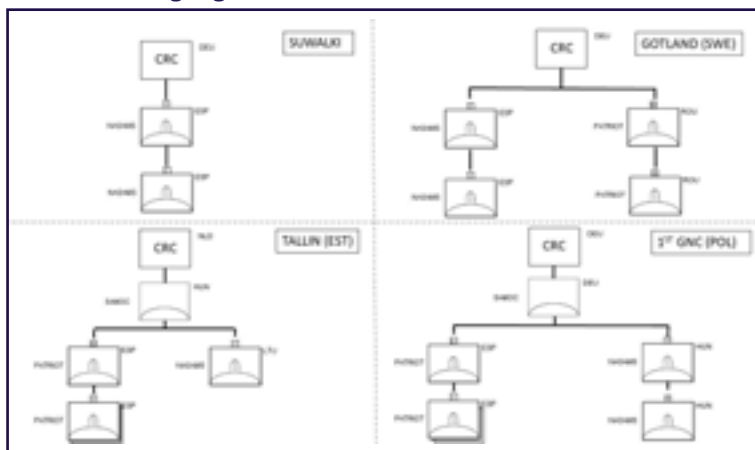


Ilustración 4. Organigrama C2 de las unidades españolas

nal avanzada donde ensayar, en condiciones altamente realistas, sistemas de armas y arquitecturas de C2 en un entorno de simulación distribuida, interoperable y tecnológicamente exigente.

España desempeñó un papel destacado mediante la organización y conducción de dos experimentos liderados por personal del RAAA 73. Ambos fueron diseñados y ejecutados íntegramente por equipos nacionales, siguiendo un proceso riguroso que incluyó la elaboración secuencial de los documentos de objetivos (Test Objectives Document, TOD) y de descripción técnica (Test Description Document, TDD), así como la superación de las revisiones de preparación (Test Readiness Reviews, TRR), donde se analizaron de forma integral los requisitos funcionales, técnicos y operativos de cada experimento.

El primero de ellos se orientó a evaluar las capacidades de una UDAA compuesta por tripulaciones NASAMS y PATRIOT españolas, frente a amenazas de misiles balísticos y de crucero en un entorno de alta

intensidad. Para ello, la UDAA se integró al SAMOC alemán, permitiendo validar la interoperabilidad táctica con estructuras de mando y control aliadas. El segundo experimento amplió el espectro de evaluación al incorporar condiciones de guerra electrónica (EW) y un conjunto más diverso de amenazas aéreas, entre ellas UAS y escenarios de saturación. En este caso, la integración se realizó con el CRC holandés, facilitando la experimentación con otro elemento de la arquitectura IAMD de la OTAN, que cuenta con gran experiencia en este tipo de ejercicios.

Ambos ensayos compartieron como propósito esencial el fortalecimiento de la capacidad de respuesta ante amenazas múltiples y saturantes, el análisis del comportamiento de los sistemas de armas bajo condiciones degradadas y la mejora de la integración de medios españoles en arquitecturas aliadas. A ello se sumó un objetivo transversal: validar las tácticas, técnicas y procedimientos (TTP) nacionales reflejados en la SOP (*standing operating procedure*) Empleo Táctico de Unidades NASAMS y PATRIOT recientemente finalizada en el RAAA 73.

Los beneficios derivados fueron significativos, tanto en términos de adiestramiento y cohesión, como en la generación de lecciones identificadas que enriquecerán el desarrollo doctrinal, la evolución de procedimientos y la definición de futuras capacidades. En definitiva, la participación española en la fase CD&E del JPOW25 refuerza el prestigio del MAAA como unidad de referencia en el entorno IAMD.

FASE DE CONDUCCIÓN DE EJERCICIO. JFAC Y PLANEAMIENTO DE MISIÓN

La delegación española contó con dos capitanes integrados en el Joint Force Air Component (JFAC), actuando tanto en actividades de planeamiento, concretamente en la

SBAMD (*surface-based air and missile defense*) cell, como apoyando a los SAM coordinators en actividades de operaciones. Además, actuaban como oficiales de enlace para llevar toda la información crítica a nivel operacional/táctica a las unidades de NASAMS y PATRIOT españolas, a través de sus equipos de planeamiento –force operations–.

Durante el ejercicio, y como consecuencia de los procesos de planeamiento, se adoptaron diferentes diseños de la defensa, «*defence design*», teniendo en cuenta los objetivos a defender (*assets*), los recursos para defenderlos y la evolución de la amenaza. Respecto a los *assets*, JFAC produce una lista priorizada de objetivos críticos (PCAL), y tras ello la lista conjunta priorizada de objetivos a defender (JPDAL).

El planeamiento de misión desarrollado por la delegación española durante la fase de ejecución se erigió como una función decisiva para garantizar el éxito de las operaciones asignadas y asegurar la integración táctica de los sistemas nacionales en la estructura de mando y control multinacional.

A lo largo de la fase de conducción, del 17 al 26 de marzo de 2025, los sistemas de armas NASAMS y PATRIOT se integraron en distintas UDAA multinacionales de configuración variable y bajo diversos elementos de C2: CRC y SAMOC. Esta flexibilidad respondió tanto a los requerimientos operativos como a los objetivos de adiestramiento de España, permitiendo ejercitar una interoperabilidad real. Particularmente fluida fue la interacción con el SAMOC alemán, cuya capacidad de coordinación operativa y conducción de las operaciones resultó clave para garantizar el éxito de la misión.

Una parte fundamental del ciclo de planeamiento fue el análisis, gestión y desarrollo de los principales productos de este proceso. La emisión del coverage

mission order (CMO) por parte del JFAC activaba el proceso de planeamiento a nivel UDAA. Posteriormente, se consideraban los posibles despliegues empleando la herramienta de planeamiento adecuada, y se elaboraba el *coverage report* (COVREP) indicando la *missile engagement zone* (MEZ) propuesta por la unidad como respuesta dentro del marco doctrinal aliado para operaciones IAMD. Para apoyar técnicamente este proceso, se utilizó la herramienta alemana TOPAS (Tool for Planning of Allocation of Sensors and Shooters).

Esta aplicación permitía simular coberturas radar, zonas de solapamiento y apoyo mutuo, así como identificar brechas defensivas, considerando tanto el terreno como los activos a proteger y las amenazas previstas. Asimismo, TOPAS facilitó el diseño optimizado de las MEZ, permitiendo visualizar y justificar técnicamente la distribución de sectores de fuego, las prioridades de asignación de objetivos y la disposición táctica de sensores y efectores. Su utilización diaria por parte del personal español contribuyó decisivamente a garantizar un planeamiento preciso, fundamentado en criterios técnicos y plenamente interoperable.

Este proceso de planificación no solo aseguró el empleo eficaz de los medios nacionales, sino que contribuyó directamente a la validación operativa de la SOP nacional para el empleo conjunto de NASAMS y PATRIOT. Esta directiva doctrinal pionera, desarrollada por el RAAA 73, establece los fundamentos para el planeamiento conjunto, doctrina de fuego y la gestión integrada de la batalla aérea, dadas las características de estos sistemas de armas. Su aplicación en un entorno multinacional realista permitió confirmar su validez, identificar áreas de mejora y consolidarla como herramienta doctrinal de referencia para futuros ejercicios y despliegues en el marco OTAN.

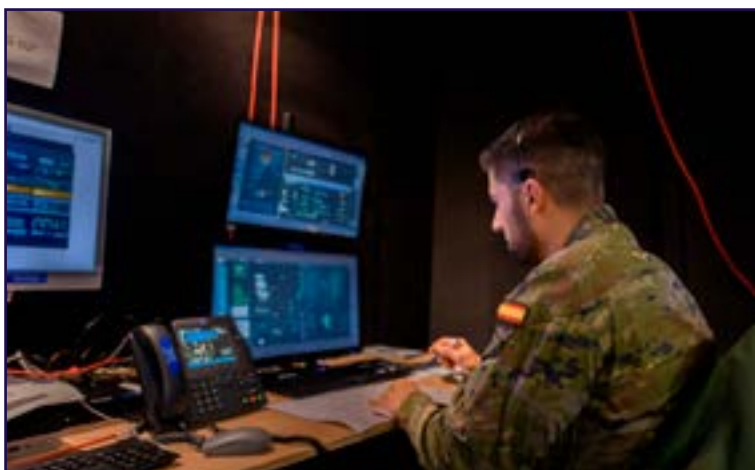


Ilustración 5. Operador TCO NASAMS durante ejercicio



Ilustración 6. Fase CD&E

En definitiva, el planeamiento de misión en JPOW25 no se limitó a un ejercicio de preparación operativa, sino que resultó ser todo un hito de integración táctica, de consolidación doctrinal y de proyección de capacidades nacionales.

EQUIPOS DE ANÁLISIS JAT –JOINT ANALYSIS TEAM-. HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS

La estructura JAT en el ejercicio es nutrida en buena parte por las naciones participantes, con lo que se denominan *subject matter experts* (SME), personal con experiencia en los sistemas a emplear que se destaca con las tripulaciones de los sistemas durante las horas de ejecución.

Día a día, los SME analizan técnica y tácticamente el desarrollo y consecución de los objetivos que cada nación se propone, pudiendo incluso influenciar en el escenario si no permitiese evaluar alguno de los objetivos de los participantes. En esta edición, España ha aportado tres SME PATRIOT y NASAMS.

Para desarrollar sus tareas de análisis, los SME dispusieron de la herramienta Joint Exercise Management Module (JEMM), desarrollada por la OTAN Communications and Information Agency (NCIA), facilitando el seguimiento, la introducción de observaciones y la identificación de lecciones aprendidas.

La funcionalidad principal del JEMM es el módulo OPCAR (Observation, Planning, Collection, Analysis and Reporting), diseñado para la recogida, análisis y evaluación de datos. Este módulo utiliza como base los objetivos definidos previamente en el Training Objectives Management Module (TOMM) y permite estructurar las observaciones en el formato OD3CR (Observation, 3 Discussions, Conclusion and Recommendation). Este enfoque garantiza un análisis profundo, preciso y útil para la mejora futura. Los datos introducidos se exportan diariamente al Master Observation Document, consolidando toda la información relevante de manera centralizada y accesible.

Otro módulo importante de esta herramienta es el TOMM, que centraliza la recogida de objetivos de adiestramiento de todos los participantes en el ejercicio. Esta funcionalidad permite a los equipos de análisis orientar sus observaciones en función de los fines reales del adiestramiento y asegurar que cada objetivo sea evaluado de forma eficaz. JEMM también integra el módulo MEL/MIL (Main Event List / Main Incident List), utilizado tanto para la planificación de eventos como para el control del ejercicio en tiempo real. Esta herramienta permite introducir eventos e incidencias de forma estructurada, asegurando una correcta sincronización entre el equipo de dirección del ejercicio y los observadores.

Por último, el Request for Clarification (RfC) permitió a los miem-

bro del JAT solicitar información adicional sobre eventos específicos al equipo de análisis integrado. Esto puede incluir cuestiones como qué unidad rastreó un objeto determinado, si un fallo detectado se debe a una simulación o a un error real de la unidad, o la necesidad de revisar mediante repetición de imágenes un evento ejecutado. Este sistema contribuye a un análisis más profundo y a una toma de decisiones más fundamentada.

En definitiva, el JEMM es un módulo de gestión integral que aporta orden, trazabilidad y rigor al proceso de evaluación en ejercicios conjuntos y combinados OTAN, consolidándose como una herramienta clave para reforzar la interoperabilidad y la eficacia operativa de las fuerzas participantes.

PROYECCIÓN DE FUTURO

El futuro de este ejercicio es de largo recorrido, ya que dispone de diversos factores multiplicadores presentes: una estructura de simulación compleja y con grandes capacidades, un entorno internacional IAMD único, estructuras de mando y control diversas y, en definitiva, un diseño «a gusto del consumidor».

El universo IAMD cobra cada vez más importancia en operaciones multidominio y en la capacidad de *anti-access/area denial* (A2/AD) forma parte integral del entorno operativo en el que estamos inmersos.

De forma particular, España y su artillería antiaérea apuestan por mantener su alta prioridad desplegando en el futuro a corto plazo los sistemas NASAMS y PATRIOT tras sus procesos de modernización, además del COAAAS 2035 como nexo de integración, en la modalidad HWIL (*hardware-in-the-loop*) con sistemas reales desplegados.



Ilustración 7. Imágenes del ejercicio



Ilustración 8, Emblema español del ejercicio

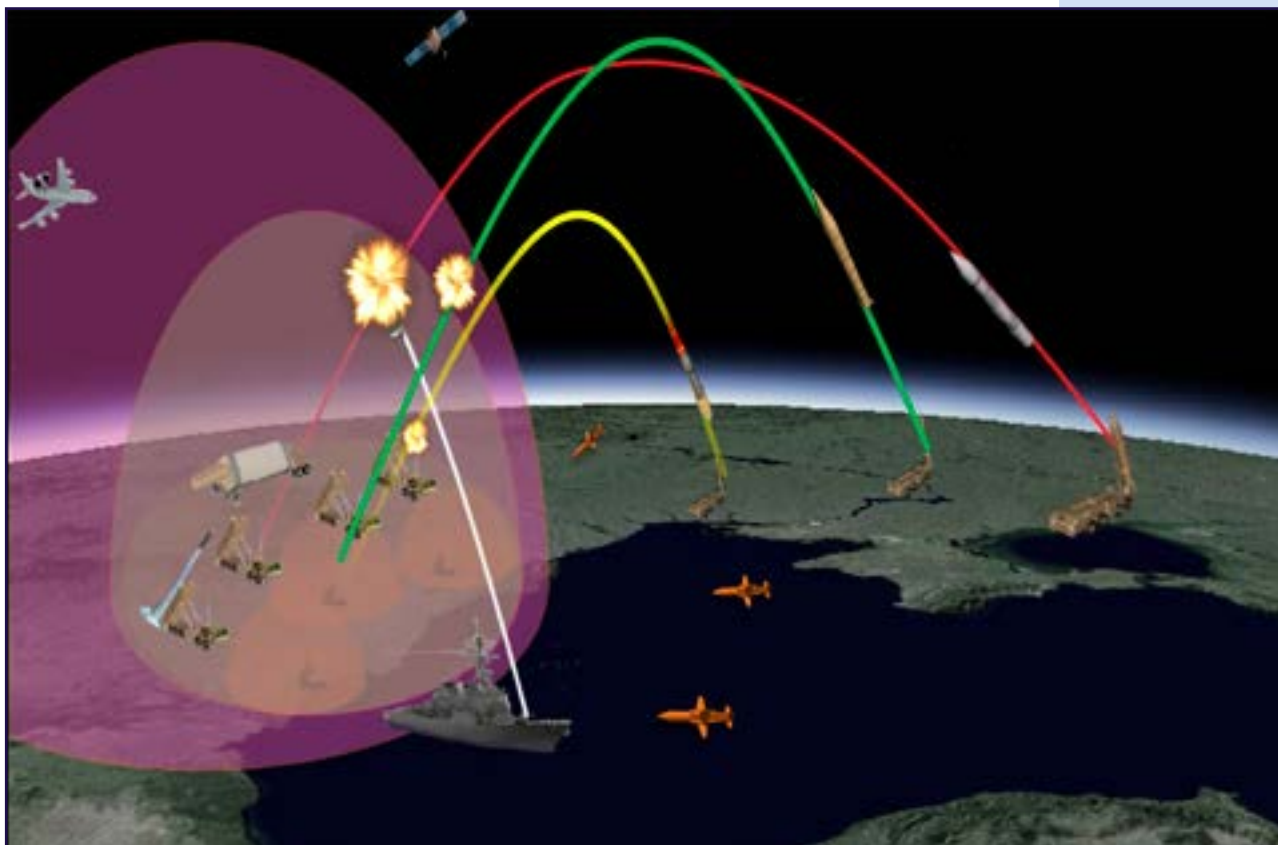


Ilustración 9. Zona de interceptación IAMD

El comandante Tomás Hernández García pertenece a la 283 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Fue jefe de delegación en los ejercicios JPOW 23 y JPOW 25. Actualmente desempeña su labor en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El capitán Javier Molina Bravo pertenece a la 304 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Fue segundo jefe de delegación en el ejercicio JPOW 25. Actualmente desempeña su labor en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El capitán Enrique Nieves Sainz pertenece a la 306 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Fue jefe de equipos de planeamiento en el ejercicio JPOW 25. Actualmente desempeña su labor en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El capitán Francisco Javier Mancebo Plaza pertenece a la 304 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Fue SBAMD Cell en JFAC en el ejercicio JPOW 25. Actualmente desempeña su labor en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El capitán Arturo Sánchez Espejo pertenece a la 306 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Fue LNO en JFAC en el ejercicio JPOW 25. Actualmente desempeña su labor en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

El capitán Marc Sola Chicote pertenece a la 307 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Fue JAT en el ejercicio JPOW 25. Actualmente desempeña su labor en el Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73.

Sumario

La inteligencia artificial en la artillería antiaérea

Por Daniel Mora Mohamed, Capitán de Artillería

Introducción

La inteligencia artificial (IA), definida como la capacidad de las máquinas para realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, se ha consolidado como una tecnología transformadora con un impacto creciente en el ámbito militar, permeando desde la logística hasta las operaciones de combate. En el dominio específico de la artillería antiaérea (AAA), la IA ofrece la promesa de revolucionar la defensa contra las amenazas aéreas modernas, permitiendo a los sistemas adaptarse a escenarios cada vez más dinámicos y complejos. Un caso de éxito innovador que ejemplifica cómo la IA mejora las capacidades de la artillería antiaérea es el sistema CASIA.



La inteligencia artificial está revolucionando la artillería antiaérea, al mejorar la detección y clasificación de amenazas aéreas gracias al aprendizaje automático y a las redes neuronales. El sistema CASIA, fruto de la colaboración entre el Ejército y la Universidad de Granada, clasifica UAV con alta precisión, dando soporte a la toma de decisiones. Aunque tiene numerosas ventajas, la IA también enfrenta desafíos. El futuro apunta a la inteligencia colectiva y a simulaciones avanzadas. La colaboración internacional será fundamental, especialmente en lo referente a regulaciones éticas de la IA.

Desarrollo de sistemas de artillería antiaérea con inteligencia artificial

Los sistemas antiaéreos contemporáneos se basan en tecnologías de detección tales como radares de alta frecuencia, detectores y analizadores de radiofrecuencia y sensores electroópticos. La integración de la IA en estos sistemas tiene el potencial de mejorar significativamente sus capacidades. Mediante algoritmos de aprendizaje automático (conjuntos de instrucciones que permiten a las computadoras identificar patrones y aprender de los datos sin ser programadas explícitamente), estos sistemas pueden extraer atributos de vastos volúmenes de información, los cuales se utilizan para mejorar la detección y la clasificación de objetivos aéreos en tiempo real. Por otro lado, los modelos de aprendizaje profundo, que emplean redes neuronales con múltiples capas para procesar datos de manera similar al cerebro humano, han demostrado una notable eficacia en la identificación de amenazas. En particular, las redes neuronales *convolucionales*, diseñadas específicamente para reconocer imágenes y patrones, permiten diferenciar con gran precisión entre diversos tipos de amenazas, tales como aeronaves tripuladas, vehículos aéreos no tripulados (UAV o drones) y proyectiles balísticos.

Un área de aplicación de la IA susceptible de investigación y desarrollo es la automatización de la secuencia de fuego. En primer lugar, la IA puede analizar la trayectoria de un objetivo detectado, predecir su movimiento futuro y, finalmente, coordinar la respuesta de los sistemas de armas de manera autónoma, reduciendo drásticamente el tiempo de reacción y aumentando la probabilidad de interceptación. Además, los sistemas de IA pueden priorizar objetivos en función de su nivel de amenaza, optimizando así la asignación de recur-

sos y la eficacia general de la defensa antiaérea.

El sistema CASIA: un caso de éxito de colaboración entre la universidad y el Ejército

El sistema de clasificación de UAV dotado de inteligencia artificial para dar soporte a sistemas de defensa antiaérea (CASIA) emerge como un proyecto ejemplar de colaboración entre el Mando de Artillería Antiaérea (MAAA) y el Centro Mixto (CEMIX) formado por el Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC) y la Universidad de Granada (UGR). El objetivo principal del proyecto CASIA es diseñar e implementar un sistema capaz de clasificar UAV o drones utilizando imágenes y vídeos obtenidos mediante los elementos de captación de imágenes de los distintos sistemas de armas, tales como el sistema de cañones 35/90, el sistema contra-UAS CERVUS o el sistema de misiles HAWK. La finalidad última es proporcionar soporte a la toma de decisiones sobre el medio más adecuado de neutralización de la amenaza aérea no tripulada.

La colaboración se articuló a través de un equipo de investigación conjunto, compuesto por personal investigador del Departamento de Ingeniería de Computadores, Automática y Robótica de la UGR y oficiales del MAAA. Esta sinergia permitió combinar el conocimiento técnico y científico de la universidad con la experiencia operativa y las necesidades específicas de las Fuerzas Armadas.

El desarrollo del sistema CASIA se basó en el uso de técnicas de aprendizaje profundo, y se exploraron diversas arquitecturas, tanto de redes neuronales *convolucionales* como de redes neuronales recurrentes y redes *transformer*. Finalmente, se determinó que una arquitectura de red *convolucional* ConvNextV2 ofrecía los mejores resultados en términos de

precisión y eficiencia para la tarea de clasificación de tipos de UAV (con hasta 11 clases diferentes como DJI, Matrice, Alba, Searcher, etc.) a partir de las grabaciones de vídeo proporcionadas por el MAAA, muchas de ellas capturadas por las direcciones de tiro Skydor y por el sistema CERVUS.

Un aspecto fundamental del proyecto fue la recopilación y el refinamiento de un conjunto de datos para el entrenamiento de los modelos de IA. Se utilizaron bases de datos públicas y se creó una base de datos específica con secuencias de vídeo proporcionadas por el MAAA. Dada la cantidad de datos requerida para un entrenamiento eficaz de los modelos de aprendizaje profundo, se emplearon técnicas de aumentación de datos (creación de datos a partir de datos ya existentes, mediante rotación, escalado, cambios de iluminación, etc.) para incrementar la diversidad y robustez del conjunto de entrenamiento.

Los resultados obtenidos por el sistema CASIA fueron prometedores. Se logró una precisión de casi el 80 %, mejorando hasta aproximadamente el 86 % de precisión para el Top-3 de clases. Esta precisión mide cuán a menudo la clase correcta está dentro de las tres predicciones de la red con mayor confianza.

El sistema CASIA fue incluso probado en un entorno operativo real durante el ejercicio ATLAS 24 en el Centro de Adiestramiento San Gregorio (Zaragoza), donde se realizó una demostración a su majestad el rey Felipe VI. Aunque las condiciones climatológicas limitaron los vuelos de UAV durante el ejercicio, se pudo validar el funcionamiento del sistema en tiempo real y se recolectaron secuencias del entorno real para un posterior reentrenamiento del modelo.



Ilustración 1. Vehículo aéreo no tripulado SEARCHER en seguimiento por la dirección de tiro SKYDOR. Fuente: Universidad de Granada

Ventajas operativas de la IA en la artillería antiaérea

La aplicación de la IA en la artillería antiaérea, tal como se ejemplifica con el sistema CASIA y en otros sistemas contra-UAS como el CERVUS o el futuro sistema ARACNE, conlleva una serie de ventajas operativas muy relevantes.

En primer lugar, la velocidad de respuesta de los sistemas basados en IA permite el soporte para una toma de decisiones más ágil y precisa, acortándose así los tiempos entre la detección y la potencial neutralización de la amenaza.

Por otro lado, los sistemas basados en IA tienen la capacidad de aprender y adaptarse a nuevas amenazas, como los enjambres de drones o los misiles hipersónicos, que presentan desafíos complejos para los sistemas de defensa anti-aérea tradicionales.

Al automatizar tareas de procesamiento y análisis, la IA libera a los operadores humanos, reduciendo su carga cognitiva y permitiéndoles concentrarse en la supervisión y la toma de decisiones críticas de mayor nivel.

Además, los algoritmos de IA pueden analizar patrones complejos en los datos de los sensores, mejorando la capacidad de detectar y clasificar objetivos aéreos, incluso aquellos con firmas pequeñas o movimientos evasivos.

La IA, integrada en los sistemas de control de empeños, mejora la adquisición de objetivos, el seguimiento, el cálculo de la trayectoria futura y el empleo de los medios disponibles, incrementando la precisión y la probabilidad de derribo.

Por último, la IA facilita la creación de entornos de simulación realistas, permitiendo un entrenamiento más efectivo del personal y la evaluación del rendimiento de los sistemas en escenarios virtuales.

Desafíos y limitaciones

A pesar de los notables avances y ventajas, la incorporación de la IA en la artillería antiaérea también presenta desafíos y limitaciones importantes.

El futuro de la IA en la artillería antiaérea española se vislumbra prometedor. Se espera una continua evolución y adopción de tecnologías de IA, incluyendo la posible integración de inteligencia colectiva

El primer desafío digno de mención está relacionado con la ciberseguridad. Los sistemas basados en IA son potencialmente vulnerables a ciberataques, lo que podría comprometer su funcionamiento, manipular sus decisiones o incluso desactivarlos.

Otra importante limitación es la dependencia tecnológica. Una excesiva dependencia de la IA podría

disminuir la capacidad de operación manual de los sistemas, lo que representaría un riesgo en caso de fallo o indisponibilidad de la tecnología.

Por otro lado, el desarrollo, la implementación y el mantenimiento de sistemas avanzados basados en IA requieren grandes inversiones en términos económicos y de personal altamente capacitado.

El uso de una sola modalidad de fuentes de datos (en el caso de CASIA, secuencias de imágenes) limita su aplicabilidad a condiciones de iluminación suficientes. Se hace necesario, por tanto, el desarrollo de sistemas que permitan fusionar diferentes fuentes de datos, incluyendo otras fuentes ópticas como la imagen térmica, la firma de radar y de radiofrecuencia, o el audio.

Además, son necesarios grandes cantidades de datos. El entrenamiento efectivo de los modelos de aprendizaje profundo requiere de grandes cantidades de datos de alta calidad, bien preprocesados y etiquetados, lo que puede ser un desafío en el ámbito militar, donde la información, a menudo, es sensible o difícil de obtener. Este aspecto evidencia la necesidad de herramientas automáticas que faciliten estas tareas.

Existe un desafío común relacionado con la explicabilidad de los modelos de IA. Muchos modelos de aprendizaje profundo operan como «cajas negras», lo que dificulta la comprensión de cómo toman sus decisiones. Esto puede generar desconfianza y problemas en entornos críticos como la defensa.

Perspectivas futuras

El futuro de la IA en la artillería antiaérea española se vislumbra prometedor. Se espera una conti-

nua evolución y adopción de tecnologías de IA, incluyendo la posible integración de inteligencia colectiva, que permitiría la coordinación autónoma entre múltiples sistemas de defensa antiaérea. El desarrollo de simulaciones avanzadas basadas en IA facilitará el entrenamiento de operadores en entornos virtuales cada vez más realistas y la evaluación de nuevas tácticas y estrategias. La colaboración nacional e internacional será fundamental para el desarrollo de estándares comunes para los sistemas de defensa antiaérea basados en IA. Ello impulsará la interoperabilidad y fortalecerá las capacidades colectivas frente a amenazas globales. El proyecto CASIA marca una ruta importante hacia la colaboración continua entre el ámbito académico y las Fuerzas Armadas, un modelo que podría extenderse a otros proyectos y áreas de la defensa.

Conclusiones

La inteligencia artificial representa un salto cualitativo para la artillería antiaérea, ofreciendo mejoras significativas en términos de eficiencia, precisión, velocidad de respuesta y adaptabilidad a las amenazas modernas. El sistema CASIA se erige como un caso de éxito de colaboración entre el Ejército y la Universidad de Granada, demostrando el potencial de la IA para fortalecer las capacidades de defensa antiaérea mediante la combinación del conocimiento académico y la experiencia operativa.

Sin embargo, la implementación de la IA en este ámbito requiere abordar de manera proactiva los desafíos relacionados con la seguridad cibernética, la dependencia tecnológica, los costes y la necesidad de datos de alta calidad. A medida que estas tecnologías continúan evolucionando, será de suma importancia mantener un equilibrio entre los beneficios técnicos y las consideraciones éticas y



Ilustración 2. El investigador principal (IP) Francisco Barranco explica el proyecto CASIA a su majestad el rey Felipe VI durante el ejercicio ATLAS 24 en el CENAD San Gregorio (Zaragoza)
Fuente: Universidad de Granada

estratégicas para garantizar un uso responsable y efectivo de la inteligencia artificial en la defensa del espacio aéreo español. La experiencia del proyecto CASIA subraya la importancia de la colaboración continua entre las Fuerzas Armadas, la universidad y la industria para potenciar la innovación y fortalecer las capacidades de defensa en el futuro.

Referencias bibliográficas

- ◇ Bagan & Senatorov (2024). Tasks for Combat Vehicle Artificial Intelligence in Confrontation with FPV-drone. *Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.15407/jai2024.04.160>
- ◇ Bużantowicz & Rodzik (2020). Computational Reconstruction of an Anti-Aircraft Artillery Firing Scenario. *Advances in Military Technology*. <https://doi.org/10.3849/aimt.01361>
- ◇ Gulyás, G. (2024). Potential Role of Artificial Intelligence in the Development of Field Artillery. *Mesterséges intelligencia*. <https://doi.org/10.35406/mi.2024.1.9>

- ◇ Jeler, E. (2024). THE USE AND ADAPTATION OF ANTI-AIRCRAFT ARTILLERY AGAINST DRONES. *Review of the Air Force Academy*. <https://doi.org/10.19062/1842-9238.2024.22.2.3>
- ◇ Kress, R., Newmeyer Jr., W. J., & Rahman, A. I. (2020). *Leveraging Artificial Intelligence (AI) for Air and Missile Defense (AMD): An Outcome-Oriented Decision Aid* (No. AD1126470). NAVAL POST-GRADUATE SCHOOL MONTEREY CA.
- ◇ Rolly, H. A., Putra, A. A., & Nurjaya, F. T. (2022). The Role of Artificial Intelligence in Modern Warfare. *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*, 8(2), 173-184.
- ◇ Universidad de Granada. (2024, June 17). Sistema de clasificación de UAVs dotado de IA para defensa y seguridad. <https://doi.org/10.19062/1842-9238.2024.22.2.3>
- ◇ CASIA: sistema de clasificación de UAV dotado de inteligencia artificial para dar soporte a sistemas de defensa antiaérea.
- ◇ CEMIX: Centro Mixto formado por el MADOC y la UGR.
- ◇ CERVUS: sistema de armas específico para el combate contra UAS.
- ◇ IA: inteligencia artificial. Es la capacidad de las máquinas para realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana.
- ◇ MAAA: Mando de Artillería Anti-aérea.
- ◇ MADOC: Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- ◇ Redes neuronales *convolucionales* (CNN): un tipo de redes neuronales diseñadas para reconocer imágenes y patrones.
- ◇ Redes neuronales recurrentes (RNN): un tipo de redes neuronales que se especializan en el tratamiento de datos secuenciales. Tienen «memoria», lo que les permite recordar información de entradas anteriores y utilizarla para influir en las salidas futuras.
- ◇ Redes *transformer*: modelos de aprendizaje profundo que adoptan el mecanismo de autoatención, ponderando de forma diferencial la importancia de cada parte de los datos de entrada. Se utilizan principalmente en el procesamiento del lenguaje natural y la visión artificial.
- ◇ Skydor: dirección de tiro del sistema antiaéreo de cañones 35/90.
- ◇ UAS (*unmanned aircraft systems*): sistemas aéreos no tripulados.
- ◇ UAV (*unmanned aerial vehicles*): vehículos aéreos no tripulados, también conocidos como drones.
- ◇ UGR: Universidad de Granada.

Glosario de términos y abreviaturas

- ◇ AAA: artillería antiaérea.
- ◇ Aprendizaje automático: también conocido como *machine learning*. Es la capacidad de las computadoras de identificar patrones y aprender de los datos sin ser programadas explícitamente.
- ◇ Aprendizaje profundo: también conocido como *deep learning*. Es un subcampo de la IA que utiliza redes neuronales con múltiples capas para procesar datos de manera similar al cerebro humano.
- ◇ Aumentación de datos: consiste en aplicar transformaciones como rotaciones, recortes o cambios de color para generar nuevas versiones de imágenes originales.

El capitán Daniel Mora Mohamed pertenece a la 307 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Actualmente es el jefe de la 12 Batería del I Grupo del Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 71.

Primera exposición «Historia de la Artillería»

Por Francisco Javier Ortega Quero, subteniente de Artillería

En 2026 se cumplirán 60 años de la primera exposición «Historia de la Artillería». Exposición en la que, además de ser dirigida por el Museo del Ejército con fondos del mismo, se implicó la gran parte de las unidades de Artillería.

ANTECEDENTES

En febrero de 1966 se reunió la Junta Facultativa del Museo del Ejército, donde su presidente puso sobre la mesa un proyecto para realizar una serie de exposiciones, de la que la primera sería la dedicada a la Artillería. De esta manera, el museo saldría de sus muros y se daría a conocer, poniéndolo en la ruta turística de otros museos dedicados a la historia y al arte.

La idea fue acogida con gran interés, aunque el museo no disponía de locales que tuvieran las condiciones deseables para realizar la exposición. Por ello se pensó en realizarla en el Casón del Buen Retiro. Por delante quedaba mucho trabajo y



1. Casón del Buen Retiro. Entrada a la exposición. Memoria Primera Exposición Historia de la Artillería

dios propios del museo, ni económicos ni de personal. Así, el Excmo. Sr. capitán general de la Región ofreció su apoyo, tanto material como económico, poniendo a disposición del museo las maestranzas y parques de Artillería e incluso facilitando personal para el traslado del material a exponer. De todas las regiones se reciben ofrecimientos para contribuir al mayor esplendor de la exposición. Del 15 al 24 de julio, el alférez Alfonso Cabrera dirige personalmente la colocación de la exposición, así como la ambientación y decoración de las salas. Se recibió la inestimable ayuda del general Excmo. Sr. D. Carlos Parallé de Vicente, quien aportó el material necesario para la confección a tamaño natural de las maquetas. Fueron claves en este apoyo los talleres de Villaverde, Torrejón y la Maestranza y Parque de Artillería. También fue de importancia la colaboración de la Escuela de Aplicación y Tiro de Artillería, que facilitó todos los negativos de las piezas reglamentarias para poder confeccionar los cuadros murales que debían exponerse en las salas. El encargado de confeccionar los murales fue el Servicio Geográfico y Cartográfico de Cuatro Vientos, perteneciente al Ejército del Aire.

El Servicio Histórico Militar cedió para la exposición las obras de insignes artilleros como Ufano, Firruñño, Collado, Morla, Lechuga, Salas, etc., abarcando desde el siglo XVI al XX.

La Empresa Nacional Santa Bárbara presentó tres



3. Sala VI. Falconete. Memoria Primera Exposición Historia de la Artillería

cuadros murales con motivos referentes a la fabricación antigua de pólvoras, cañones y armas blancas, también cedió dos óleos de D. Francisco de Goya sobre fabricación de proyectiles y pólvoras (1810-1814).

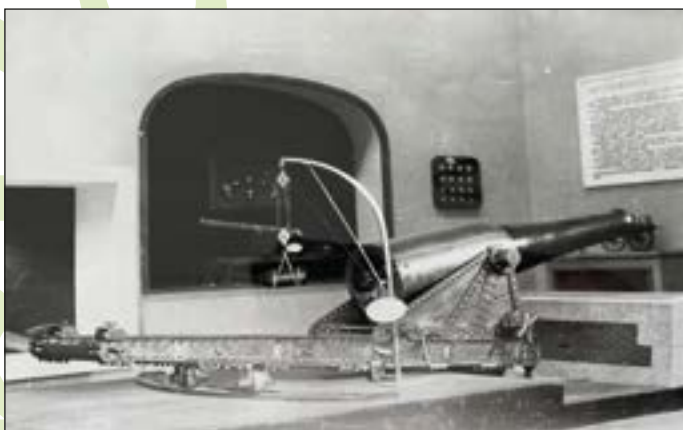
El Ministerio del Ejército cedió un cuadro al óleo de autor desconocido y de título *Revista militar*, y otro de D. Eduardo Banda y Pineda con título *Soldado de Artillería*. El Patronato del Alcázar de Segovia participó con óleos del conde de Gazola; general D. Francisco Orlando, conde de la Romera; y del teniente general D. Ildefonso Díaz de Rivera.

No podía faltar en esta exposición material cedido por la fábrica de Trubia. A tamaño reducido, participó con un cañón Krupp de 105/50, un cañón anti-aéreo de 88/56 y un obús 155/13.

La Real Gran Peña de Madrid participa en la exposición con dos óleos, *Maniobras* de José Cusachs y Cusachs y *Ba-*

No podía faltar en esta exposición material cedido por la fábrica de Trubia.





Arriba

4. Sala VII. Memoria Primera Exposición Historia de la Artillería

Abajo

5. Portada guía exposición

tería en fuego de Marcelino de Unceta y López.

La revista *Blanco y Negro* facilitó las láminas relacionadas con temas artilleros que fueron publicadas en la revista. Obras de Bertuchi, Marcelino Unceta, Mendez Bringasn, etc.

El personal del Cuerpo también se volcó con la exposición, aportando piezas de gran interés. El general D. Carlos Parallé de Vicente cedió un modelo a escala de un cañón de costa Vickers de 381 mm, funcionando sus piezas de forma eléctrica. El coronel D. Francisco Borrero Roldán facilitó una copia del reglamento sobre pruebas de nobleza exigidas para el ingreso como cadete en el Alcázar de Segovia en su fundación. El capitán D. Gonzalo Porras presentó una colección de figuras de plomo (artilleros y piezas) que representaba 200 años de la historia del Cuerpo de Artillería.

PROPAGANDA Y PUBLICIDAD

La sección de prensa del Estado Mayor Central fue la responsable de dirigir la propaganda en prensa, radio y televisión. El teniente coronel José Manuel Martínez Bande, del Servicio Histórico Militar, publicó un artículo con el título «La exposición nacional de la Historia de la Artillería Española» en la *Revista Ejército*, logrando una gran difusión del evento entre todo el personal del Ejército. Respecto a la prensa, se publicaron breves artículos en periódicos como *ABC*, *Pueblo*, *El Adelantado de Segovia*, *Ya* y otros. Se confeccionó una guía por parte de los

La exposición se abre al público el 25 de julio y el día 27 tiene lugar la apertura oficial. El acto fue presidido por el teniente general Excmo. Sr. D. Carlos Rubio López-Guijarro, director del Museo del Ejército. Le acompañaban en el acto el general de división Excmo. Sr. D. Carmelo Medrano Ezquerro; el director general de Bellas Artes, D. Gratiniano Nieto; el arzobispo de Sion, doctor Alonso Muñoz; el director de Enseñanza Militar; el director general de Industria y Material; el director general de Transportes, así como jefes, oficiales e in-

La exposición se abre al público el 25 de julio y el día 27 tiene lugar la apertura oficial. El acto fue presidido por el teniente general Excmo. Sr. D. Carlos Rubio López-Guijarro, director del Museo del Ejército. Le acompañaban en el acto el general de división Excmo. Sr. D. Carmelo Medrano Ezquerro; el director general de Bellas Artes, D. Gratiniano Nieto; el arzobispo de Sion, doctor Alonso Muñoz; el director de Enseñanza Militar; el director general de Industria y Material; el director general de Transportes, así como jefes, oficiales e in-

La exposición se abre al público el 25 de julio y el día 27 tiene lugar la apertura oficial. El acto fue presidido por el teniente general Excmo. Sr. D. Carlos Rubio López-Guijarro, director del Museo del Ejército. Le acompañaban en el acto el general de división Excmo. Sr. D. Carmelo Medrano Ezquerro; el director general de Bellas Artes, D. Gratiniano Nieto; el arzobispo de Sion, doctor Alonso Muñoz; el director de Enseñanza Militar; el director general de Industria y Material; el director general de Transportes, así como jefes, oficiales e in-

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

El subteniente Francisco Javier Ortega Quero pertenece a la 14 promoción de la Escuela de Suboficiales del Arma de Artillería. Actualmente desempeña su labor en el Cuartel General Terrestre de Alta Disponibilidad.

El cañón de bronce de la antigua Ordenanza de 1718, una obra de arte barroco

Por Severino E. Riesgo y García, coronel de Artillería

Este artículo explora la significativa influencia del arte barroco en la concepción y diseño de la artillería española del siglo XVIII, específicamente en la delineación de los cañones de bronce reglamentada por la Ordenanza de 15 de julio de 1718. Tras la llegada de la dinastía borbónica con Felipe V en 1700 y las consecuentes reformas modernizadoras, cuando el estilo artístico predominante en España fue el Barroco. Al igual que la arquitectura y la escultura barrocas se caracterizaron por su exuberancia decorativa, dinamismo y expresividad, la delineación de los cañones de bronce de la Ordenanza de 1718 incorporó los mismos principios estéticos de «hermosura» a través de una rica ornamentación de molduras y otros elementos decorativos, «proporción» en el diseño y la exigencia de «solidez» funcional. Esta convergencia entre el espíritu artístico de la época y la tecnología militar subraya cómo los cánones estéticos del Barroco permearon diversas disciplinas en la España del siglo XVIII.

INTRODUCCIÓN

La llegada de la dinastía borbónica a España con Felipe V (figura 1) en 1700 marcó un punto de inflexión no solo en la política, sino también en el panorama artístico y la modernización del Estado. Educado en la corte gala, Felipe V introdujo en España la influencia de la

monarquía francesa, en la que estaban incluidas nuevas corrientes estéticas. En este contexto de renovación y bajo la creciente influencia del arte Barroco, que era el estilo predominante en España, se emprendieron importantes reformas en diversas áreas, incluyendo el ejército y, de manera significativa, en la artillería española.



Figura 1. , Felipe V, impulsor de las reformas de la artillería (ilustración: interpretación de ChatGPT y el autor del retrato de Felipe V de Jean Ranc)

Este ambiente reformista del siglo XVIII, impregnado del espíritu dinámico y ornamental del Barroco, también influyó en la artillería. Felipe V llevó a cabo reformas cruciales a principios de siglo con el objetivo de modernizar y fortalecer su artillería, como la creación del Regimiento Real de Artillería en 1710 y la reorganización de la artillería territorial. Paralelamente a estos esfuerzos, se intentó establecer escuelas de artillería para la formación de oficiales prácticos y hábiles. Aunque estos primeros intentos sufrieron interrupciones, reflejan la voluntad de profesionalizar y modernizar este cuerpo militar en una época que estaba marcada por la estética barroca.

La llegada de la dinastía borbónica a España con Felipe V en 1700 marcó un punto de inflexión no solo en la política, sino también en el panorama artístico.



En este marco de cambios y bajo la égida del Barroco, la delineación del material de la artillería española también experimentó una transformación. Las sucesivas ordenanzas culminaron a principios del siglo XVIII en la Ordenanza del 15 de julio de 1718, que reglamentó la manera de fundir los cañones de bronce, prestando especial atención a sus medidas, proporciones y, significativamente, a sus adornos. Esta ordenanza buscaba no solo la solidez funcional de las piezas, sino también su hermosura a través de una rica ornamentación y una cuidada proporción en el diseño, principios que resonaban directamente con los cánones estéticos del arte barroco imperante.

Para comprender la concepción y el diseño de estos cañones de bronce de Ordenanza en 1718, es fundamental analizar el estilo artístico predominante durante el reinado de Felipe V, el Barroco, y cómo sus principios de exuberancia decorativa, dinamismo y expresividad se manifestaron en la delineación de la artillería española.

Estilo artístico y su influencia en la concepción de la artillería de Felipe V

El panorama artístico de la España del siglo XVIII es crucial para comprender la estética de los cañones de bronce reglamentados por la Ordenanza de 1718. Durante el reinado de Felipe V, el arte barroco no solo dominó la arquitectura y la escultura, sino que también permeó otras disciplinas, incluyendo

la concepción y el diseño de la artillería.

Felipe V, de origen francés, introdujo en España elementos del estilo galo que, junto con las influencias italianas, dieron lugar a una variante particular del Barroco español, que hunde sus raíces en el manierismo, caracterizada por formas más elaboradas y una rica ornamentación. Esta predilección por la exuberancia decorativa, es evidente en obras arquitectónicas como la fachada del Obradoiro de la Catedral de Santiago y el estilo churrigueresco de la Plaza Mayor de Salamanca, se reflejará también en el diseño de la artillería de la época, incorporando molduras y otros elementos decorativos que buscaban la «hermosura» además de la funcionalidad.

La arquitectura y la escultura barrocas se distinguieron por su grandiosidad, teatralidad y la profusión de ornamentación. Elementos como las columnas salomónicas con su fuste helicoidal y decoración vegetal, el uso de dorados y la incorporación de motivos como las conchas, follajes a base de hojas de acanto y los delfines fueron característicos del periodo. Muchos de estos elementos y la propia idea de una ornamentación rica y detallada encontrarán su eco en la delineación de los cañones de bronce, donde se aplicarán molduras de diversos tipos y se incluirán adornos como escudos de armas y lemas.

El arte barroco, además de su atractivo estético, a menudo servía para transmi-

tir poder y prestigio. En este sentido, la ornamentación de la artillería bajo el reinado de Felipe V podría haber tenido una función similar, simbolizando el poderío militar y la grandeza de la monarquía borbónica.

El Barroco español: un espectáculo de emociones y movimiento

Nos centraremos ahora en las características particulares de la arquitectura y la escultura barrocas españolas, disciplinas artísticas que proporcionaron los modelos estéticos e incluso los elementos decorativos que se trasladaron a la delineación de los cañones de bronce de la Ordenanza de 1718.

El arte barroco, con su énfasis en la emoción y el movimiento, impregnó todas las facetas de la cultura de los siglos XVII y XVIII en España, influyendo no solo en las bellas artes como la arquitectura y la escultura, sino también en la concepción de objetos utilitarios y símbolos de poder, como la artillería.

La arquitectura barroca española se caracterizó por su grandiosidad, teatralidad y exuberancia. Los edificios se convirtieron en escenarios para el drama, con fachadas ondulantes y una profusión de ornamentación (figura 2). Esta misma exuberancia se buscará en la ornamentación de los cañones a través de la riqueza de molduras y otros adornos. Mientras que el Renacimiento se inspiraba en la armonía clásica, el Barroco introdujo la curva, la asimetría y el contraste, ju-

La arquitectura y la escultura barrocas se distinguieron por su grandiosidad, teatralidad y la profusión de ornamentación



Figura 2. Puerta con detalles barrocos de San Frutos de la Catedral de Segovia de 1603 (foto: autor)

gando con la luz y la sombra para crear efectos dramáticos. Entre sus características destacan las columnas salomónicas, cuyo fuste helicoidal aportaba dinamismo. La sensación de dinamismo y movimiento de estas columnas se podría encontrar, aunque en menor medida, en las molduras y adornos de los cañones. Las fachadas retablo, ricamente decoradas con esculturas y relieves, reflejan una tendencia hacia la ornamentación elaborada que narraba historias y transmitía mensajes, que también se observa en los cañones de bronce a través de sus escudos, lemas e inscripciones.

En la época barroca, las columnas presentaban una ornamentación rica y elaborada, incluyendo, como hemos dicho, fustes helicoidales con decoración vegetal, dorados y elementos simbólicos como la flor de lis. Muchos de estos elementos y la propia idea de una ornamentación rica y detallada encontrarán su eco en la delineación de los cañones de bronce, donde se aplicarán molduras de diversos tipos y se incluirán adornos como escudos de armas, lemas y follajes. Se empleaban adornos específicos como la concha en capiteles y otros elementos arquitectónicos, y los delfines aparecían en esculturas y fuentes. Este tipo de ornamento, la concha, también aparecerá como un elemento decorativo específico en los cañones de la Ordenanza de 1718, como adorno del campo del fogón. La inclusión de delfines como motivo decorativo en el arte barroco también se refleja en la ornamentación de los ca-



Figura 3, Molduras de la capilla del Sagrario de la Catedral de Segovia de finales del XVII (foto: autor)

El arte barroco, con su énfasis en la emoción y el movimiento, impregnó todas las facetas de la cultura de los siglos XVII y XVIII en España...



ñones. Las molduras (figura 3), con sus diversos tipos como astrágalo, faja, papo de paloma, bocel y escocia, eran elementos decorativos esenciales en la arquitectura barroca¹ y se trasladaron directamente a la ornamentación de los cañones de bronce.

Un elemento importante en la decoración en el arte barroco es la hoja de acanto que se erige como un motivo ornamental de significativa importancia. Su presencia ubicua en la arquitectura, la escultura y las artes decorativas de este periodo subraya su relevancia dentro del lenguaje visual de la época. El uso de la hoja de acanto en el Barroco se alinea perfectamente con las características definitorias del movimiento: la exuberancia ornamental, el dinamismo en las formas, el drama visual y la riqueza.

(1) • Astrágalo, del griego ἐστράγαλος,-ου "vértebra; taba". Moldura redondeada. Especie de anillo que separa el capitel del fuste de la columna. También suele colocarse sobre la basa. Moldura del borde superior de un escalón.

• Faja, del latín fascia,-ae "venda, faja, sostén del pecho", de esta palabra deriva fascis,-cis "haz". Moldura uniforme, ancha y muy poco saliente que se perfila recta sobre una superficie o que sigue el contorno de una arcada. Sinónimo cincho.

• Papo de paloma. Perfil cuya convexidad en la parte superior se continúa con una concavidad en la inferior. Se le llama también pecho de paloma.

• Bocel. Moldura de perfil semicircular. Toro.

• Cuarto bocel.

• Filete. Es una moldura angosta y plana.

• Escocia es otra moldura cavada y metida hacia adentro; y porque su vuelta se retira y no recibe luz, la llamaron los griegos scotia que quiere decir oscuro: algunos quieren fingir que es la corteza del bocel. Esta moldura es, por los modernos, llamada de media caña.

za de los detalles. Si bien el motivo mantuvo su simbolismo clásico de inmortalidad y renacimiento, su interpretación y aplicación se adaptaron a la sensibilidad barroca, integrándose en esquemas decorativos más complejos y contribuyendo a la sensación general de asombro y magnificencia. Este importante elemento decorativo, que forma parte de la arquitectura y escultura barrocas, también se incorpora en los adornos de los cañones de la Ordenanza de 1718.

Por su parte, la escultura barroca española se caracterizó por su realismo y expresividad, con figuras representadas con gran detalle anatómico y carga emocional. Aunque en un contexto diferente, la atención al detalle y la búsqueda de una impresión visual impactante se reflejarán en la cuidada ornamentación de la artillería. El dramatismo y la expresividad buscaban conmover al espectador, al igual que la rica ornamentación de los cañones podría haber tenido la intención de maravillar y transmitir poder. El Barroco fue un arte al servicio del poder. La rica ornamentación de los cañones no solo buscaba la «hermosura», sino que también servía para reforzar la imagen de poder y autoridad de la monarquía borbónica.

Podemos concluir que el Barroco español fue una época de gran creatividad y esplendor, y sus principios estéticos trascendieron las bellas artes.

La escultura barroca española se caracterizó por su realismo y expresividad, con figuras representadas con gran detalle anatómico y carga emocional.



La arquitectura civil en la enseñanza de los oficiales del siglo XVIII

El artículo «El tratado de architecturum enseñado en la Real y Militar Academia de Matemáticas de Barcelona» de Aurora Rabanal Yus analiza la enseñanza de la Arquitectura Civil en dicha academia durante el siglo XVIII ²

Inicialmente, la Arquitectura Civil no formaba parte de los programas de academias militares como la de Bruselas. Sin embargo, en 1724, Matheo Calabro, el primer director de la Academia de Barcelona, incluyó un «breve tratado» de Arquitectura Civil en el curso del tercer año. Esta enseñanza se impartía junto con la Arquitectura Militar y el Dibujo.

La enseñanza de la Arquitectura Civil se sistematizó a partir de 1739 bajo la dirección de D. Pedro de Lucuze, regulándose su estudio a través de la Real Ordenanza de ese año. Esta ordenanza prescribía el aprendizaje de las proporciones, la simetría de los órdenes arquitectónicos, la descripción de plantas y perfiles, la formación de bóvedas y arcos, la resistencia de materiales y la cimentación.

Hay que tener en cuenta que la Ordenanza de 15 de julio de 1718, que reglamentó el diseño de los cañones

(2) Rabanal Yus, Aurora. (1990). «El tratado de architecturum enseñado en la Real y Militar Academia de Matemáticas de Barcelona». *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte* (U.A.M.), Vol. 11, 9-39.



de bronce bajo la influencia del arte barroco, fue promulgada antes del inicio de las actividades de la Academia de Barcelona, que comenzó a funcionar plenamente el 15 de octubre de 1720. Por lo tanto, la Ordenanza fue una iniciativa independiente de Felipe V en el contexto de las reformas modernizadoras y el predominio del Barroco desde su llegada al trono en 1700.

La enseñanza de la Arquitectura Civil se sistematizó a partir de 1739 bajo la dirección de D. Pedro de Lucuze, regulándose su estudio a través de la Real Ordenanza de ese año.



A pesar de esta diferencia cronológica, la posterior inclusión de la Arquitectura Civil en el currículo de la Academia de Barcelona, iniciada por Matheo Calabro en 1724 y sistematizada a partir de 1739 bajo la dirección de D. Pedro de Lucuze mediante la Real Ordenanza de ese año, resultó significativa para la formación de los oficiales de artillería. Esta ordenanza especificaba el aprendizaje de las proporciones, la simetría de los órdenes arquitectónicos, la descripción de plantas y perfiles, la formación de bóvedas y arcos, la resistencia de materiales y la cimentación.

El estudio de la Arquitectura Civil se dirigía a los alumnos de la «tercera clase» destinados a los cuerpos de Ingenieros Militares o de Artillería, después de completar la formación inicial en matemáticas y fortificación. Los contenidos se impartían mediante «tratados», dedicándose el *Tratado VIII* a la Arquitectura Civil, dividido en dos libros: uno sobre la decoración de los edificios, siguiendo de cerca el *Compendio Matemático* de Tomás Vicente Tosca, y otro sobre la «firmeza y seguridad» de los edificios, basándose en obras de Bélidor y nuevamente en Tosca.

El *Tratado VIII* definía la arquitectura en general, dividiéndola en militar y civil, y siguiendo el modelo vitruviano, distinguía tres fines principales de la «buena arquitectura»: decoración, comodidad y robustez. El libro I se centraba en la decoración y ornato, estudiando los cinco órdenes de arquitectura clásicos y sus partes, siguiendo a Tosca y referenciando a autores clásicos. Aunque la base era clásica, la enseñanza se desarrollaba en una época donde el gusto barroco era dominante, lo que pudo haber influido en la interpretación y aplicación de los principios decorativos. La inclusión de la columna salomónica en el temario, un elemento distintivo del Barroco español, ilustra esta posible conexión estética.

El libro II se enfocaba en la «firmeza y seguridad», abordando los empujes de tierras y muros, según Bélidor, y la delineación de arcos y bóve-

das, según Tosca, calculándose también los grosores de los soportes. Es relevante observar la convergencia en la importancia dada a la «proporción» en la arquitectura civil (proporción y simetría de los órdenes) y en la delineación de la artillería según el *Tratado V* (que veremos más adelante), que también enfatizaba la «proporción» en el diseño de los cañones de bronce. Asimismo, el principio de «robustez» en la arquitectura civil encuentra su eco en el requisito de «solidez» para los cañones de bronce, esencial para resistir la fuerza de la pólvora.

En conclusión, si bien la Ordenanza de 1718 fue anterior a la plena actividad de la Academia de Barcelona, la institución, una vez establecida, desempeñó un papel crucial en la formación de oficiales de artillería e ingenieros en los principios de diseño arquitectónico (decoración, proporción y solidez) que eran compatibles con la estética barroca subyacente en la Ordenanza. La enseñanza impartida en la Academia, basada en tratados que abordaban tanto la ornamentación como la solidez de las construcciones, contribuyó a la consolidación y comprensión de los criterios estéticos y funcionales que guiaron el diseño de la artillería reglamentada en 1718, asegurando una base de conocimiento compartido entre los oficiales encargados de su implementación y uso. La Academia, por lo tanto, no originó directamente la estética de la Ordenanza, pero sí formó a los profesionales que la entenderían y aplicarían

La enseñanza impartida en la Academia,... contribuyó a la consolidación y comprensión de los criterios estéticos y funcionales que guiaron el diseño de la artillería...



en el contexto del siglo XVIII español.

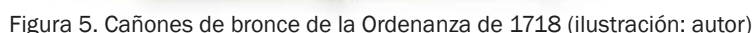
Estudio de la artillería, el *Tratado V*

Analizadas las características generales del Barroco español, detallaremos cómo estos principios estéticos se aplicaron concretamente en la delineación de los cañones de bronce según la Ordenanza de 1718 y que describe profusamente el *Tratado V, de la Artillería* que estudiaban los alumnos de la Academia de Barcelona.

El *Tratado V*, es un manual comprensivo sobre el conocimiento de artillería necesario para los académicos de las Reales Academias de Matemáticas de Barcelona. El tratado se divide en varios libros que cubren diversos aspectos de la artillería:

- ◊ Libro I: De la naturaleza, composición, reconocimiento, conservación y efectos de la pólvora. Este libro se dedica al estudio de la pólvora, abarcando su origen (mencionando a Bertoldo Schwart como su inventor), los componentes como el salitre y el azufre, el proceso de fabricación, los métodos para evaluar su calidad, su almacenamiento y refinación, la mezcla y sus principales efectos, como la dilatación y la velocidad de combustión, así como su acción en cañones y morteros.
- ◊ Libro II: De la Artillería antigua, y moderna; delineación de los Caño-

- Las Cureñas: trata sobre los diferentes tipos de cureñas o armones para la artillería de campaña, plaza



● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

- El uso de lo que se ha de observar en el uso de las Baterías de Cañón: cubre aspectos operativos y precauciones en el uso de baterías de cañón.

Barcelona, indicaba las reglas que se han de observar en las piezas de la artillería de bronce para su delineación. El *Tratado*, escrito en 1735 por el teniente de artillería D. Matheo Calabro, indicaba tres reglas para la delineación de los cañones:

- ◊ La primera es su hermosura, la cual consiste en las molduras, escudo de armas y otros adornos.
- ◊ La segunda es la proporción que consiste en la repartición de los metales alrededor del ánima, la longitud de sus refuerzos, espesor de su culata, la longitud, figura y diámetro de su ánima, la colocación de sus muñones, asas y el fogón y, así mismo, de sus joyas...
- ◊ La tercera es lo fuerte, lo cual se prueba haciendo disparar la pieza en el lugar determinado.

Más adelante, Lucuze en su nuevo *Tratado V* amplía estas reglas y nos dice que el cañón, al mismo modo que en los cuerpos de arquitectura, se han de considerar tres cosas:

- ◊ Hermosura: a la hermosura pertenecen las molduras, escudos de armas y adornos.
- ◊ Proporción: a la proporción corresponde el repartimiento de los metales, figura, longitud y diámetro del ánima, colocación del

fogón, muñones y del-fines.

- ◊ Solidez: la solidez pertenece a la robustez para resistir a la pólvora, inflamada y atacada, logrando los efectos para los que se aplica, a lo cual no solo contribuye la proporción o repartimiento de los metales, sino también la calidad y la cantidad de la especie.

Vemos que las reglas que se estudiaban en pleno siglo XVIII para delinear las piezas de artillería seguían las mismas reglas que los arquitectos marcaban para sus edificios: hermosura, proporción y solidez.

Después de señalar las reglas con las que se ha de delinear un cañón, el *Tratado V* describe los cañones de bronce según la Ordenanza de 15 de julio de 1718, empezando por las molduras que adornan los cañones, que se reducen a seis:

- ◊ Filete, o listón, que algunos llaman friso, y su figura es un rectángulo o cuadrado pequeño.
- ◊ Faja tiene la misma figura que el filete, y solo se distingue en ser mayor.
- ◊ Toro, cordón, bocel, o junquillo, cuya figura es un semicírculo.
- ◊ Echino, óbolo, o cuarto bocel, cuya figura es un cuadrante de círculo.

*En total se colocaban
21 filetes, tres escocias,
dos papos de paloma,
tres cuarto bocel, cuatro
cordones, tres astrágalos
y seis fajas repartidos a
lo largo del cañón, en
el brocal, al principio
de la caña, al principio
del segundo cuerpo, al
principio del primer
cuerpo y hacia el cascabel.*





Figura 6. Brocal y collarino con sus molduras, follaje y lema «El Olofernes» (foto: autor)

o junquillo con dos filetes.

En total se colocaban 21 filetes, tres escocias, dos papos de paloma, tres cuarto bocel, cuatro cordones, tres astrágalos y seis fajas repartidos a lo largo del cañón, en el brocal, al principio de la caña, al principio del segundo cuerpo, al principio del primer cuerpo y hacia el cascabel (figuras 6, 7 y 8).

Es importante notar que en el *Tratado V* estas molduras se aplican al diseño y ornamentación de piezas de artillería, específicamente cañones y morteros, siguiendo las normas y estilos de la época. Las definiciones generales de estas molduras en la arquitectura, que discutimos previamente, proporcionan un contexto más amplio para entender su forma y función, que no era otro que crear hermosura, a la vez que solidez a los cañones de bronce conforme los gustos barrocos de esa época.

Además, según la Ordenanza de 1718, se colocaban en los cañones los siguientes adornos y lemas:

- ◊ Escocia, o caña, cuya figura es un arco de 60° formado por un triángulo equilátero.
- ◊ Simacio, gola, talón, papo de paloma o pico de papagayo es una figura compuesta por dos arcos de 60°, uno hacia dentro y otro hacia fuera, que se forma dividiendo una recta por medio y sobre cada mitad describiendo un triángulo equilátero, opuestos los centros.
- ◊ Astrágalo consiste en la unión de un cordón

- ◊ La distancia entre el último astrágalo y las molduras del brocal o de la joya se llama collarino o cuello, y suele adornarse con un follaje (figura 6). Entre las dos bandas, se ponen las armas del capitán general de Artillería, si lo hubiere.

- ◊ En la caña se ponían los lemas «ultima ratio

regum» y el nombre del cañón.

- ◇ Las armas reales se colocaban en el primer cuerpo.
- ◇ La distancia entre las molduras del primer refuerzo y hasta el astrágalo que sigue se llama campo del fogón, que se pone en medio, adornado de una concha, que sirve como de cazoleta (figura 8).
- ◇ Desde el último filete hasta la mitad del cascabel se cubre y adorna con un follaje (figura 8, en la foto con hojas de acanto).
- ◇ Y en la última faja de la culata, el nombre del fundidor, y lugar y fecha de la fundición.

Además de estos adornos que se colocan los delfines (figura 7). Todos estos elementos decorativos estaban incluidos, como hemos visto, en la decoración de columnas y fuentes barrocas.

CONCLUSIONES

Basándonos en el estudio realizado, podemos extraer las siguientes conclusiones sobre la similitud entre el arte barroco y la delineación de los cañones de bronce según la Ordenanza de 15 de julio de 1718.

El estudio revela una clara influencia del arte barroco en la concepción y diseño de la artillería española durante el siglo XVIII, particularmente en la delineación de los



Figura 7. Molduras, follaje y delfines (foto: autor)

En la arquitectura barroca, se jugaba con la asimetría y el contraste, pero siempre dentro de un orden compositivo.



cañones de bronce reglamentada por la Ordenanza de 1718. Esta influencia se manifiesta principalmente en la aplicación de los mismos principios estéticos y ornamentales que caracterizaron la arquitectura y la escultura barrocas.

Uno de los aspectos más destacados de esta similitud radica en la búsqueda de la «hermosura» a través de la ornamentación. Tal como la arquitectura y la escultura barrocas se distinguieron por su exuberancia decorativa, con fachadas retablo, columnas salomónicas, profusión de esculturas y relieves, los cañones de bronce de la Ordenanza de 1718 incorporaron una variedad de

molduras (filetes, fajas, toros, cuartos bocelos, escocias, simacios o papos de paloma y astrágalos), escudos de armas, lemas, follajes y elementos como conchas. Se detalló la presencia de muchos de estos elementos decorativos, como los 21 filetes, tres escocias, dos papos de paloma, tres cuarto bocel, cuatro cordones, tres astrágalos y seis fajas que adornaban los cañones según la descripción del *Tratado V*. Esta rica ornamentación en los cañones buscaba, al igual que en el arte barroco, maravillar al espectador y reflejar el poder y el prestigio de la monarquía.

La «proporción» fue otro principio fundamental compartido. En la arquitectura barroca, se jugaba con la asimetría y el contraste, pero siempre dentro de un orden compositivo. De manera similar, la delineación de los cañones de bronce exigía una cuidadosa distribución de los metales alrededor del ánima, la definición de las dimensiones de los refuerzos, la culata y el ánima, así como la colocación precisa de los muñones, asas (delfines) y el fogón. Aunque los tratados de artillería no profundizan en la significancia simbólica de los delfines en los cañones, como lo hace en la escultura barroca, su inclusión como adorno denota una convergencia en los motivos decorativos de la época.

Finalmente, la «solidez» era una preocupación esencial tanto en la arquitectura como en la artillería. Los edificios barrocos, a pesar de su dinamismo formal, debían garantizar su estabilidad. Del mismo modo, los cañones de bronce debían ser lo suficientemente robustos para resistir la fuerza

Los cañones de bronce debían ser lo suficientemente robustos para resistir la fuerza de la pólvora y cumplir su función bélica.



de la pólvora y cumplir su función bélica. Si bien la solidez en la arquitectura se lograba mediante el conocimiento de la resistencia de materiales y la correcta cimentación, en la artillería se garantizaba mediante la proporción adecuada de los metales, su calidad y la correcta fundición, probándose finalmente la pieza con disparos.

En conclusión, la delineación de los cañones de bronce bajo la Ordenanza de 1718 no fue meramente un ejercicio técnico, sino que estuvo profundamente influenciada por los cánones estéticos del arte barroco. La búsqueda de la hermosura a través de una rica ornamentación de molduras y otros elementos decorativos, la atención a la proporción en el diseño y la exigencia de solidez funcional reflejan la aplicación de los mismos principios que guiaron la creación de la arquitectura y la escultura barrocas en la España del siglo XVIII. Esta convergencia subraya cómo el espíritu artístico de la época permeó diversas disciplinas, incluyendo la tecnología militar.

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ Vocabulario arquitectónico ilustrado.
- ◇ Rodríguez López, María Isabel. "Iconografía clásica de asunto marino en la Real Armería de Madrid". *Gladius*, Madrid, 2002, vol. 22.
- ◇ Herrero Fernández-Quesada, María Dolores. *La enseñanza militar ilustrada, el Real Colegio de Artillería de*

- ◇ Rabanal Yus, Aurora. (1990). “El tratado de architecturum enseñado en la Real y Militar Academia de Matemáticas de Barcelona”. *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte (U.A.M.)*, Vol. 11.
- ◇ Felipe V (1710). Reglamento y Ordenanza para las más acertada y puntual dirección de mi Artillería de 1710. Artículo XV.
- ◇ Unknown. (s. f.). Iconódulos. <http://iconodulos.blogspot.com/2012/10/v-behaviorurldefaultvml.html>
- ◇ Lopez, M. I. R. (2018). Iconografía de Océano en el Imperio romano. El modelo romano y sus interpretaciones provinciales. Ucm. https://www.academia.edu/37345437/Iconograf%C3%ADa_de_Oc%C3%A9ano_en_el_Imperio_romano_El_modelo_romano_y_sus_interpretaciones_provinciales
- ◇ Disalvo, S. (2014). Se nas pedras faz fe

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

◇ Andreuca. (2021). TEMA-4-Iconografia-Mariana.pdf. Wuolah. <https://wuolah.com/apuntes/iconografia-e-iconologia/apuntes-iconografia-e-iconologia-tema-4-iconografia-mariana-pdf-5101877>

83

El

José Antonio Arizábalo y Orobio. Un artillero en costa firme

Por Jesús Ignacio Fernández Domingo, alférez reservista honorífico de Artillería

El artículo trata de la campaña que Arizábalo sostuvo en Venezuela, después de haberse perdido en 1823, apoyado por las partidas realistas que aún quedaban en el territorio. Arizábalo diseñó la contrarrevolución, utilizando métodos de inteligencia, y pudo resistir, sin apenas medios (ya que los barcos españoles no le brindaron apoyo y Laborde no esperó el tiempo suficiente), durante una campaña heroica que se prolongó durante 22 meses: desde 1827 a 1829. Es una pequeña aproximación al conocimiento de estos heroicos hechos que, generalmente, suelen ignorarse.



Ilustración 1. Batalla de Carabobo. Óleo sobre tela. Mural del Capitolio Nacional de Venezuela

El guipuzcuano José Antonio Arizábalo (Arizábalo.1961)¹, que había llegado a Venezuela con siete años, regresaba, procedente de España, en julio de 1826; con una misión excepcional, de acuerdo con los intereses de la Corona (Páez. 1867)².

Su carrera militar comenzó en Puerto Rico, en 1805 (4.^a Escala del Real Cuerpo de Artillería). Pasó a Santo Domingo en 1809, habilitado como subteniente de Artillería de la Compañía fija, y tendría su bautismo de fuego contra los franceses. En octubre de 1813, promovido a subteniente, fue destinado a Caracas (Brigada del Real Cuerpo de Artillería). En marzo de 1814 combatirá en Puerto Cabello; y, ya de teniente, lo hará en Pampatar, en 1816; pasando después a La Guaira y Cumaná. Entre 1821 y 1822, combatirá durante el segundo sitio de Puerto Cabello; y, a finales de 1822, estará en la campaña de Maracaibo. En 1823, como comandante de Artillería destinado a la defensa del castillo de San Carlos de la Barra de la Laguna, estuvo presente en la capitulación de Morales, del 4 de agosto.



Ilustración 2, Retrato de Francisco Tomás Morales

Su carrera militar comenzó en Puerto Rico, en 1805 (4.^a Escala del Real Cuerpo de Artillería). Pasó a Santo Domingo en 1809, habilitado como subteniente de Artillería de la Compañía fija, y tendría su bautismo de fuego contra los franceses.

En aquellos sus primeros años venezolanos, su desempeño fue de artillero, pero, una vez regresado al país, lo hará como teniente coronel de Infantería.

Desembarcado en La Guaira, visitará Puerto Cabello, Valencia y otros lugares de los Valles de Aragua, tanteando el estado de las partidas realistas del Llano. Arribado Bolívar a Venezuela, en enero de 1827, y enterado de sus conocimientos artilleros, le ofreció el empleo de coronel y el mando de la artillería de la provincia de Caracas (Torrente, 1830).

Pero, so pretexto de desconocer la situación, solicitó un plazo de seis meses para informarse. Concedido él mismo, se dedicó a preparar la contrarrevolución, contactando con los realistas diseminados por el país.

(1) Arizábalo. Memorias del Teniente Coronel Don José de Arizábalo y Orobio, Caracas, *Boletín de la Academia Nacional de la Historia*, T.XLIV, n.º 173, 1961. Si bien Torrente (Reseña de las operaciones del Teniente Coronel Don José Arizábalo y Orobio, Imp. de Moreno, Madrid, 1830) le haga aparecer como vizcaíno.

(2) «No faltó en España quien se propusiera acometer la empresa de hacer un movimiento en Colombia á favor del rey, y fue con tal objeto que desembarcó en la Guaira el teniente coronel Don José Arizábalo». *Autobiografía del General José Antonio Páez*, Nueva York, Imprenta de Hallet y Breen, 1867.



Y contando, finalmente, con la autorización de La Torre, capitán general de Puerto Rico, dará comienzo la actividad del último jefe español de Costa Firme.

Mérito de Arizábalo fue haber cohesionado la mayoría de las partidas; conformando un verdadero ejército, que planteó serios problemas al gobierno republicano; operando en Los Llanos y en las provincias de Caracas y Barlovento, entre otros. El conocimiento del terreno por los naturales, y su empeño en proseguir la lucha armada en defensa de

Ilustración 3. Retrato de Don Miguel Luciano de La Torre Pando. Óleo de Eliab Metcalf. Puerto Rico, 1826

Sabedor de que Centeno y Doroteo estaban con otra columna en la montaña de Tamanaco, allí se dirigió...

los intereses de España, fueron también factores decisivos que continuarían hasta su casi exterminio y ulterior capitulación.

Tras entrevistarse inútilmente con Cisneros³, acudirá a Centeno⁴, que operaba en Los Güires y en los bosques de Orituco. Pasando hacia Los Güires encontró, el 21 de agosto, a orillas Guárico, 400 hombres formados, aclamando al Monarca (Torrente. 1830). Pero aquel entusiasmo no se avenía con la realidad, por lo lamentable de su estado: solo disponían de 80 fusiles y 1000 cartuchos. El resto estaban armados de lanzas, sables, flechas y palos (Páez. 1867). Ese era el ejército con el que debía comenzar su empresa.

Sabedor de que Centeno y Doroteo estaban con otra columna en la montaña de Tamanaco, allí se dirigió el 7 de septiembre, teniendo un primer encuentro con 45 insurgentes que fueron hechos prisioneros en el puente de Punterales.

Reunido con Centeno, Inocencio y Doroteo Herrera, el 11 formaron las partidas de caballería e infantería, reestructurando las fuer-

(3) El día 7 de agosto, en San Francisco de Cara. Cisneros acaudillaba partidas peligrosas, por los rumbos de Santa Lucía, Charallave y Paracotos; pero era conocida su nula participación junto a las tropas realistas, ya que hacía la guerra «por su cuenta».

(4) Se trataba de un pardo, fogueado en el combate, de reconocida lealtad.



Ilustración 4. Teatro de operaciones de las partidas de Arizábalo y Centeno

zas⁵, a las que se revistó el 21; distribuyéndose entre la infantería los 570 cartuchos de fusil con que se contaba. Ese mismo día tomaron sin resistencia al pueblo de Lezama, al replegarse su guarnición a la casa fuerte de Orituco.

«En aquel pueblo se solemnizó el acto de proclamar al gobierno del Rei, i de bendecirse por el cura párroco el pabellon español con exhortaciones i protestas ge-

nerales de sacrificarse las tropas i vecinos en defensa de tan noble causa» (Torrente. 1830).

Desde ese momento, Arizábalo comienza una incesante actividad, que le llevará a combatir al coronel López, comandante de las fuerzas del Alto Llano, derrotadas por Centeno, quien, el 5 de octubre, sería batido en Macairita por la columna de Julián Infante⁶. Ante tal situación, utilizó sus servicios de inteligencia, para conocer el número y movimientos de los republicanos acantonados en Orituco, a la vez que intentaba conseguir algunas municio-

(5) Podía contarse con 900 plazas de infantería, 400 de caballería, con solo 80 caballos. En consecuencia, se formó un batallón de infantería ligero, que se llamó de la Lealtad, y un escuadrón de caballería nombrado Lanceros del Rey don Fernando VII. Quedaron por encuadrar 600 hombres, «que por carecer totalmente de armas, fueron enviados a la parte mas central é intrincada de la montaña de Tamanaco, para que dedicándose á las labores agrícolas pudieran proporcionar subsistencia para sí mismos i para sus compañeros que iban á pelear en defensa de los Reales derechos. De este modo se conseguia evitar todo gravámen i tropelía sobre los pueblos ocupados por estos guerreros». Torrente. *Reseña de las operaciones del Teniente Coronel Don José Arizábalo y Orobio*, Imp. de Moreno, Madrid, 1830.

(6) Este general concurrió a la acción con 840 soldados, 300 de los cuales eran los últimos restos de los batallones del Callao y Junín, que Páez había enviado desde Valencia y Caracas. Asimismo, supo también Arizábalo que de la provincia de Barcelona debían llegar otros 400 hombres de la división de Monagas, y que en Chaguaramas se hallaban recogidos 350 caballos, con los que el coronel Belisario se proponía reforzar a Infante.

hombres¹³ contra el enemigo. Las armas españolas se cubrieron de gloria; pero la lluvia inutilizó los trofeos: solo pudieron aprovecharse 900 cartuchos, 7 cajas de guerra, 3 cornetas y 312 fusiles; que hubo que abandonar, por emplear las pocas acémilas recogidas, para transportar los heridos¹⁴.

Centeno, con solo 117 hombres útiles, permaneció en la posición hasta la tarde del 25; saliendo después hacia los Mariches, a través de las montañas de Guarenas y Guaitare, por las que llegó a Aragüita; donde batió a una compañía de milicias que guarnecía el pueblo. Continuó después por el río de Cuíran a los valles de Orituco, llegando el 12 de enero de 1828 a la montaña de Tamanaco.

El reencuentro con la tropa de Centeno, daría lugar a uno de los episodios más emotivos de la campaña: la condecoración de los hombres que hacían posible semejantes proezas¹⁵.

Ante el aviso, el 27 de enero, de la aparición de la escuadra española sobre la costa de Río Chico, Arizábalo, Centeno,

El reencuentro con la tropa de Centeno, daría lugar a uno de los episodios más emotivos de la campaña: la condecoración de los hombres que hacían posible semejantes proezas...



(13) De los 300 iniciales, Centeno había aumentado su fuerza hasta los 500, con los que ahora se presentaba. Prueba evidente de que, durante su marcha, los realistas de la región continuaban adhiriéndose a la causa

(14) Torrente. Cit.

(15) «Careciendo de medios para premiar dignamente los relevantes servicios de aquella bizarra columna», solo se le ocurrió a Arizábalo la idea de vestir a jefes y oficiales con una faja del pabellón español, con la que el mismo Arizábalo había sido agraciado en 1816, por sus servicios en la isla de la Margarita sobre Pampatar; así como conceder un lazo, con los colores del mismo pabellón, a los sargentos, cabos y soldados «cuyo valor, aunque al parecer insignificante, fue considerado por aquellos leales como la joya mas preciosa» (Torrente. Cit.). Se trataba de los mismos colores que, desde Carlos III, conforman el pabellón español.

Inocencio y Doroteo, se reunieron en junta de guerra, y, no siendo operativa la caballería en aquella costa, se acordó que actuara sobre Camatagua, Orituco y Chaguaramas; divulgando la noticia de la llegada de la escuadra, para excitar el entusiasmo de aquellos pueblos por la causa del rey. Mientras, la infantería marcharía sobre la costa, para tomar la boca del Tuy y la laguna de Tacarigua; saliendo el 30 de enero hasta el frente del pueblo de Orituco, tomando el camino de Sabana Grande y del Javillar, para caer sobre El Guapo.

El 2 de febrero, ya en el Javillar, encontraron una columna, de más de 500 plazas, enviada a Infante por Monagas desde Barcelona, para avanzar sobre Río Chico; trabándose un durísimo combate por parte de la caballería realista, que no se había separado aún del resto de las tropas; ello obligó a los insurgentes a refugiarse en las casas del pueblo. «43 de ellos armados i municionados, se pasaron a los realistas¹⁶».

Destacado el capitán de Caballería Luis Tovar en persecución de los prófugos, el resto de la división emprendió la marcha, a través de la montaña, para acceder con seguridad al río de Aragua, tomar desde allí la sierra de la quebrada de los indios Tumusos, y caer sobre la laguna de Tacarigua¹⁷.

Un vecino de la costa descubrió que las fuerzas insurgentes disponibles —una columna de 270 hombres, a

(16) Ibídem.

(17) Ubicada en el actual Estado Miranda. Durante la presidencia de Carlos Andrés Pérez la Laguna de Tacarigua y 39 100 Ha en sus inmediaciones pasaron a conformar el Parque nacional Laguna de Tacarigua.

Nuevamente, Arizábaló logró confundir al enemigo, que, engañado, avanzó sin precauciones; mientras apostaba al comandante Inocencio en un desfiladero angosto, cubriendo la única salida.

Esta noticia llevó la alarma a la costa de Río Chico y a Caracas, donde se empaquetaron los archivos y los mandatarios se prepararon para una posible emigración general. Mientras, los realistas daban por

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

«Todo se ha perdido, la escuadra española que avisamos estar á la vista, ha desaparecido despues de haber estado cruzando algunos dias sobre estas costas: los buques se han presentado delante de la Guaira, han entrado en comunicaci3n con Paetz, han desembarcado 50 marineros insurjentes que tenian en la clase de prisioneros, dos de los cuales han pasado por aqu3 para Barcelona i nos han asegurado que no volverán ya en nuestro auxilio»¹⁹.

No es difícil imaginar la
decepción: España les había

(20) La falta de información, podía ser algo frecuente, pese a las disposiciones de inteligencia, bien adoptadas por Arzábalo. Además, no era la primera vez que esta falta de comunicación ocasionaba perjuicios notables a las armas españolas.

90

abandonado, después de haber luchado por ella tantos años, y de haber combatido con la única esperanza de una ayuda lejana... que se desvanecía definitivamente; porque los barcos habían puesto rumbo a la península, desentendiéndose de unos hombres a los que no esperaba ya más que la muerte y el olvido.

Arizábal, sobreponiéndose, infundió ánimo en sus soldados, y, asegurada su lealtad y resignación, con tramarchó sobre el Alto Llano, hacia Sabana de Uchire y Guanapa, abandonando la costa de Barlovento, y penetrando en la montaña de Tamanaco el 15 de marzo. Desde ese día hasta principios de mayo, estuvieron acantonados en Samurito y sitio de la Iguana; mientras, Centeno recorría las posiciones de aquella montaña, confinante con la provincia de Guayana, buscando un último refugio, cuando ya no hubiera posibilidad material de resistir al enemigo.

Para subvenir a sus necesidades, plantaron maíz, arroz y otros comestibles, para no gravar a los pueblos limítrofes, que seguían leales al monarca.

El cuartel de las operaciones se constituyó en La Iguana, dándose al pueblo el nombre de San Fernando de Tamanaco, el día 30 de mayo. Del censo hecho en los cantones, resultó una población de 3.437 personas que, en el centro mismo de la República, «formaban una especie de colonia española consagrada á defender la causa del Rei».

Pero la situación de los
realistas era desesperada.

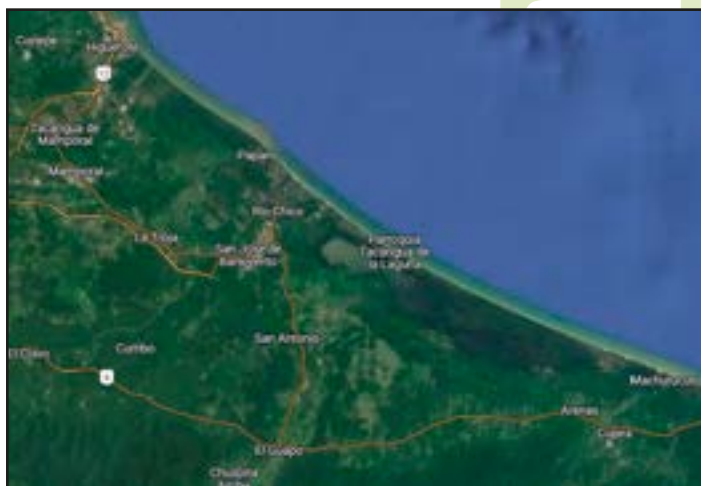


Ilustración 5. Barlovento y Laguna de Tacarigua

De todas partes llegaban noticias poco alentadoras y no hubo jefe de provincia o de partido que no avocase cuantas fuerzas tenía disponibles sobre aquel reducto de la fidelidad.

De todas partes llegaban noticias poco alentadoras y no hubo jefe de provincia o de partido que no avocase cuantas fuerzas tenía disponibles sobre aquel reducido de la fidelidad. «Se habría desalentado cualesquiera otro que no hubiera tenido un temple de alma tan fuerte como Arizábal²¹».

Por su parte, los insurgentes habían colocado al batallón veterano de Antioquia, de 400 plazas, en Río Chico, para entrar por el río de Aragua; otros 400 hombres de milicias, mandadas por Eusebio Mora, debían acantonarse en Guanape y Guaribote; y los brigadieres Infante y Valero, con los coroneles López, Belisario y Zamora, debían tomar posición, con 1300 hombres, en los pueblos del Valle de la Pascua y de Lezama para coordinar un ataque simultáneo, que encerrara a los realistas.

Pero habiendo recibido Arizábalo aviso, el 27 de julio, de la llegada del comandante Ruiz con 300 caballos, del Apure al valle de la Pascua,

(21) Torrente. Cit.



Ilustración 6. Retrato de Páez
por John J. Peoli, 1890

donde debían reunirse todas las fuerzas del Llano, decidió salir a batirlo; aunque se encontraba en franca inferioridad, ya que escasamente sus tropas alcanzaban la cantidad de diez cartuchos por plaza.

A las doce de la mañana comenzaron las escaramuzas. La caballería insurgente trató de romper, sin éxito, la línea realista. «Observando entonces Doroteo que el comandante Ruiz montaba un brioso caballo, se volvió á su gefe Arizábalo, diciendo que iba á ponerlo á su disposicion i á traer al jinete en la punta de su lanza. Arrojándose con ciego furor sobre aquel escuadron en compañía del capitán Továr i del teniente Mosquera, cumplió en todas sus partes su oferta; i aterrados los rebeldes con tan temerario arrojó volvieron caras i huyeron vergonzosamente²²».

A las doce de la mañana comenzaron las escaramuzas. La caballería insurgente trató de romper, sin éxito, la línea realista.

La infantería, tras haber sostenido un fuego vivísimo, se atrincheró en su cuartel aspillerado; pero, dado que se había quedado sin cartuchos, hubo de suspender el fuego. Una pequeña fuerza, de sesenta hombres, que venía a ponerse a las órdenes de López, cayó en poder de los realistas, y se tradujo en la toma de 1000 cartuchos y de 50 fusiles.

Fueron estos mismos rebeldes quienes informaron de la aproximación del general Infante que, a la cabeza de 1000 hombres, se dirigía contra ellos; y viendo la imposibilidad de operar en el Llano, recogió todos los destacamentos, y se dirigió a la montaña. Aun así, Arizábalo representaba un peligro real para el gobierno, determinado en emplear todos los recursos para su destrucción. Y a la vez que dirigía sobre él un contingente de 2600 hombres, envió al cura de Alta Gracia, para ofrecerle el empleo de brigadier, y el reconocimiento de todos los grados de que estuvieran revestidos todos sus jefes y oficiales. Arizábalo, obviamente, declinó la propuesta. Dividió entonces la fuerza en pequeñas columnas, colocando al frente a la oficialidad más cualificada, para hostigar al enemigo en todas direcciones, atrayéndoles a precipicios y emboscadas. Esta fue —advierte Torrente— la implacable guerra principiada en septiembre de 1828, y prolongada hasta junio de 1829. Los insurgentes perdieron gran parte de las fuerzas con las que habían comenzado las operaciones, especialmente el batallón de Antioquia²³. La pérdida realista también fue enorme: Arizábalo, Centeno, Doroteo, un capitán, cuatro tenientes,

(22) Ibídem.

(23) Que quedó enteramente sepultado entre aquellas breñas. *Ibíd.*

un alférez, 103 individuos, entre sargentos, cabos y soldados, 63 mujeres y 53 niños, eran los únicos que, a finales de mayo, sobrevivían a tanta catástrofe; los demás, habían sucumbido, sin más defensa que el sable y la bayoneta, a excepción de 62 prisioneros, retenidos en Orituco, y de algunas familias, que se habían presentado en el campo enemigo «afligidas por el hambre»²⁴.

Arizábalo cayó prisionero, en la acción del 22 de enero de 1829, en la quebrada de las Raíces, donde hubo que lamentar la pérdida de Inocencio Rodríguez; pero «el nunca bien ponderado Doroteo», con su guerrilla de solo 30 hombres, logró dar alcance a los 80 que conducían a su general, consiguiendo su rescate.²⁵

Pero al principiar junio, los últimos restos de fidelidad estaban exánimes, devorados por el hambre y sin más vestido que un pedazo de trapo «para cubrir la decencia». La vista del océano desde la Sierra Azul, si en algunos momentos servía de consuelo, en otros llevaba a la desesperación, recordando el abandono de la escuadra²⁶. Aun el impávido Doroteo y Centeno se quejaban de su precaria situación hasta el extremo de que Arizábalo, escuchando a sus hombres, determinó hacer un último sacrificio: reuniendo a sus jefes y oficiales, les dio a conocer su disposición a capitular, siempre que fueran atendidas unas condiciones

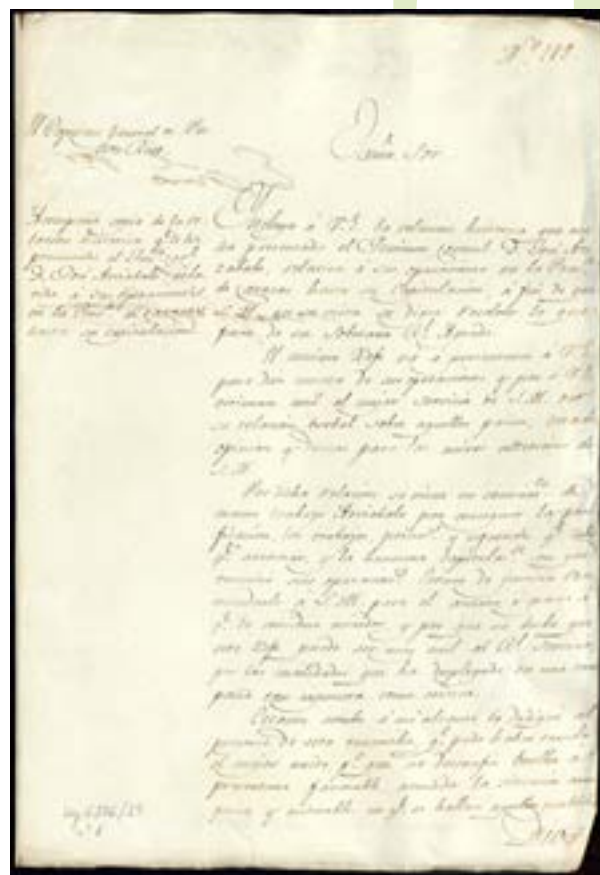


Ilustración 7.

Oficio del capitán general de Puerto Rico, Miguel de la Torre y Pando, enviando una relación sobre la situación política y las operaciones llevadas a cabo por el teniente coronel José Arizábalo en la provincia de Caracas hasta su capitulación. AHN

honrosas, en consonancia con sus padecimientos y su demostrado valor.²⁷

El 12 de junio escribió una carta a Lorenzo Bustillos, jefe del circuito de Río Chico, que fue llevada por dos mujeres de la división realista. La carta se transmitió al teniente de navío José Miguel Machado, que mandaba entonces el circuito, por ausencia temporal de Bustillos.

Bustillos transmitió los despachos a Páez, y el 9 de julio le hizo presentes las facultades que tenía de Páez, para reconocerlo como ge-

(24) «Todos, pues, perecieron en los combates, ó á impulsos de las enfermedades producidas por los duros padecimientos de aquella fiera campaña». *Ibíd.*

(25) *Ibíd.*

(26) *Ibíd.*

(27) Si no conseguía este objetivo, les anunciaba que «se preparasen todos á morir haciendo el último esfuerzo, porque no de otro modo quedaría cubierto el honor de las armas del Rei, i por el contrario se convertirían en indeles mengua é ignominia cuantos rasgos de heroísmo i decision habian practicado en su ilustre carrera». *Ibíd.*

Páez quería terminar con el «problema» realista; y aunque su idea no era compartida por los más vehementes republicanos, aquella «brillante capitulación», que llenó de gloria a los rendidos y honró, más que ninguna otra, al pabellón, pudo ser firmada y ratificada.

Arizábalo, sería ascendido al empleo de coronel de Infantería, el 2 de agosto de 1833, según consta en el Archivo General Militar

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

BIBLIOGRAFÍA

Arizábalo, José. *Memo-
rias del Teniente Coronel Don
José de Arizábalo y Orobio*,
Caracas, *Boletín de la Aca-
demia Nacional de la Historia*,
T.XLIV, n° 173, 1961.

Páez, José Antonio. *Autobiografía del General José Antonio Páez*, Nueva York, Imprenta de Hallet y Breen, 1867.

Torrente, Mariano. *Reseña de las operaciones del Teniente Coronel Don José Arizáballo y Orobio*, Imp. de Moreno, Madrid, 1830.

(30) AHN/1.1.1.255.2.1. ES.28079. ESTADO, 6319, Exp.218, 1834. Nomenclatura de Comendador de la Orden de Isabel la Católica a José Arizábal y Orobio. Coronel Graduado de Infantería.

(28) Ibídem.

Sumario



Promociones del Cuerpo de Artillería

Año 1916

Ricardo Guerra Tizaur
Joaquín Durán Escalona
Julio Martínez Blanco
Tomás Díaz Mauri
Fernando Puertas
Carlos Valenti de Florba
Julio Molina Gobi
Fernando González del Castillo López
Alfonso Zúñiga de Riba
Francisco Rafael Cabanero
Carlos Comar del Castillo
Juan Sívion Dargiel
José Fiol Pérez
Rafael del Aquila de Riba
Luis de la Riva González
Vicario Alvarez Gellón
José Rodríguez Pérez
Alfonso Criado Molina
José Pontius Fernández
Fernando Calvo Roselló
Antonio Gila Eiu
Antonio Pérez Torralde
Gerardo Amantia Palacios
Francisco Ceaurros Alab
Enrique García la Rorle
Francisco Alouar García del Armal
Gerardo Xeraci Ceppo
Antonio Gordón García
Benard Palau Ferrer
Ricardo Fernández — Curvas Saloni
Alfonso Salazar Pira
Francisco Ferrero Frumius
José de la Zúñiga López
Rafael Ambrós — Castellanos Casalluz
Antonio Oliva Benimera
Luis Alvaro Cruzano

Juan Gallardo Gallagos
Tomás Terrior Acarranga
Amador Espinosa Corvide
Luis Gallardo Rolly
Ramón Pina Alonso
José Arriaga Cerda
Amador Quintero Ramos — Jiquierbo
Luis Aguilar Posada
Antonio Abad Acarza
Francisco Canales González
José Martínez Díaz — Urrutia
Antonio Zaforteza Villalonga
Amador Torralde Baldo
Antonio Quilés Sanz
Antonio García Urra
David García López
José de Torres Delgado
Gustavo López Navarro
Carlos Aguirre Urrago
Felix Suarez Cruz
Amador Arredondo Sotomayor
Antonio Pérez Sánchez — Osorio
Vicario Comar del Armal
José Manuel Gallor
Augusto González — Zúñiga García
Luis Polo de Riba Riba Riba
Fernando Espinosa Puente
Luis Gómez Pineda
Antonio Pulgón Alaro
José Gómez Pineda
Santiago Durán Marquina
Carlos Velasco Gil
Amador Oñiz Muñoz
Fernando Figueroa Figueras
Carlos Acarranga Montañes
Ramón Morales Fernández
Alfred de Torres Delgado
Luis Alvaro Riba

Augusto Terrior Alonso
Rafael Pérez Riqua
Angel Simón Gila
José Rodríguez Ausubia
Carlos García Marquina
Felix Sotomayor Escalona
Amador García de la Riba
Diosdado Neta Neta
Vicario Riba Alonso
Antonio Martínez López
Antonio García Comar
Pedro Comar Rodríguez
Gonzalo Alvarado Riba
Luis Sotomayor García
Alfonso Ariza — Sotomayor de Colinas
Amador Riba López
Ramón Zúñiga Corral
Alfred Fernández de la Riba
José Guerrero de la Riba
Amador Pérez de Sotomayor
José García Arredondo
Fernando García Burgos
José Zúñiga Navarro
José Martínez Galde
Felix Sotomayor Gil
Enrique Oñiz — Sotomayor
Juan Sotomayor Comar
Felix Navarro Alvaro
Amador Durán Aguilar
José Valcázar Crespo
Juan Guerrero de Escalona Zaldiva
Luis Oñiz García
Enrique Calvo Zúñiga
Vicario Comar Fernández — Balón
José Manuel Galde

Decía
el

MEMORIAL

hace

años

100

JUNIO DE 1925

En junio de 1925, España continúa en guerra en el norte de África y se prepara el desembarco de Alhucemas. El Memorial de Artillería se publica puntual con sus 872 páginas dedicadas, como viene siendo habitual en esta publicación, a informar sobre los avances en el campo industrial y en el militar.

Los artículos militares ya no se centran en el análisis de los informes llegados de las campañas de la I Guerra Mundial. Ahora, tras varios años de guerra en África, se analizan los combates de las tropas españolas en este territorio y se trata de extraer enseñanzas que puedan ser aplicadas para mejorar la eficacia en el empleo de la artillería. Los temas más tratados son: la coordinación de la infantería y la artillería, las acciones de contrabatería y el empleo de un nuevo invento, la radio.

Táctica y materiales de artillería.

El comandante José Bartolomé Fernández escribe un artículo titulado «Coordinación entre la Infantería y la Artillería. Artillería de Acompañamiento Inmediato». En este artículo rescata el antiguo concepto de artillería de acompañamiento inmediato, el cual se diferencia del concepto de artillería de apoyo directo en el hecho de que estas unidades de acompañamiento inmediato solo actuarían en beneficio de la unidad de Infantería y no atenderían requerimientos del jefe de Artillería.

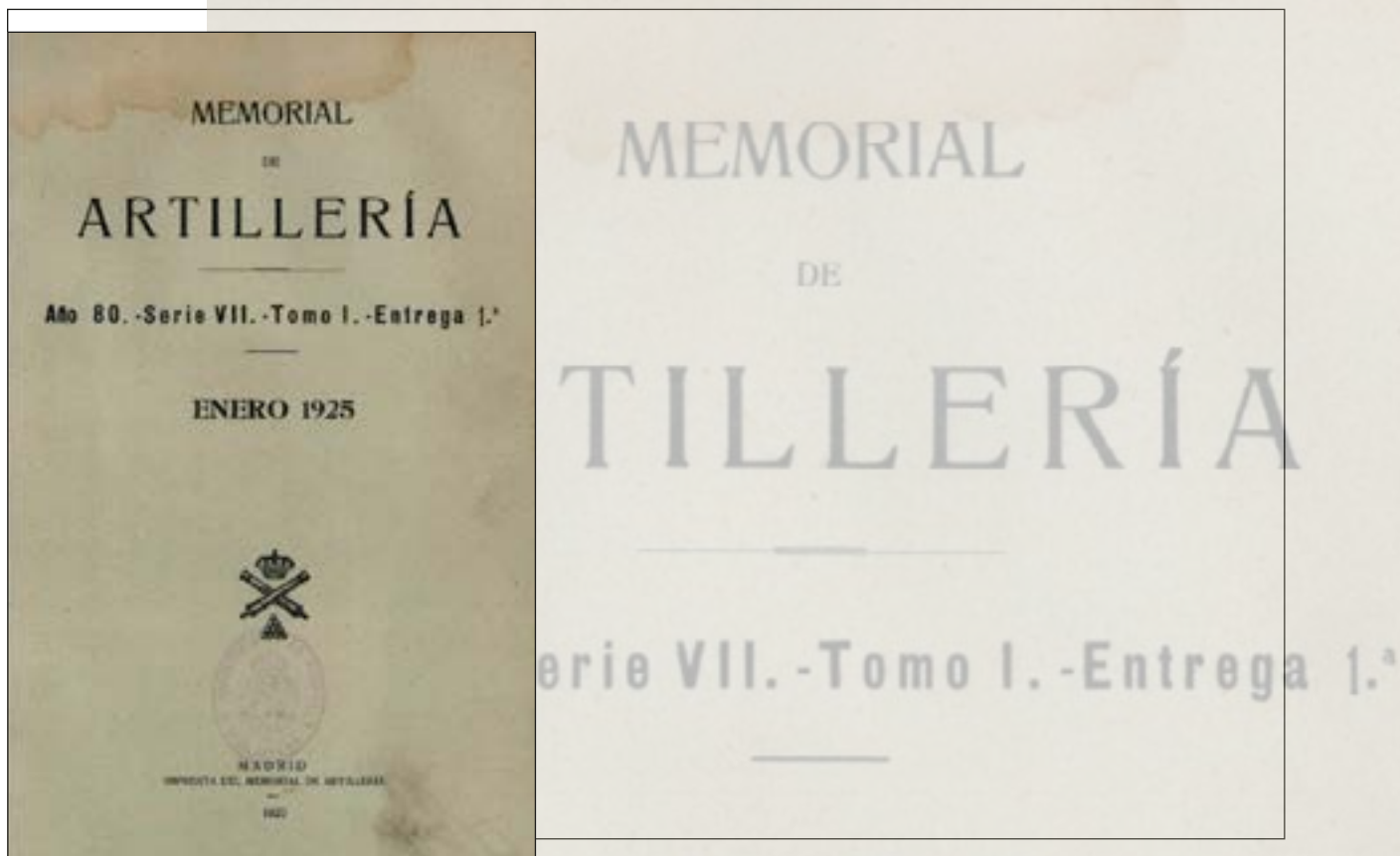


Ilustración 1. Portada del Memorial de Artillería de junio de 1925

El comandante Bartolomé describe así cuáles son los principales cometidos de estas unidades

..., la Artillería que había cooperado la preparación debía dividirse en dos fracciones diferentes, una de las cuales debía acompañar a la Infantería en el ataque y a tal efecto y con el fin de prestar a esta, un apoyo material y moral en todos los instantes debía procurar:

- a) Seguir a la Infantería por escalones y saltos sucesivos, no dudando en colocarse en batería a escasa distancia de la Infantería enemiga;
- b) No preocuparse para nada de la Artillería adversa, que había de ser contrabatida por la otra fracción artillera;
- c) Contrarrestar en el más breve espacio posible, toda resistencia puesta a la progresión de la Infantería propia;
- d) Finalmente, escoger con preferencia posiciones de flanco con respecto a las propias fuerzas, con el fin de poder continuar el fuego hasta los últimos momentos sin peligro alguno para ellas, dando de tal forma al ataque el impulso necesario y poder en todo momento, contrarrestar la acción de los contraataques del adversario.

La idea de la necesidad de la «Artillería de Acompañamiento Inmediato» que tan claramente se destaca de las experiencias del pasado conflicto mundial, nada tiene como se ve de original ya que figura en los Reglamentos en vigor, en el momento de desencadenarse aquel.



MADRID
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE ARTILLERÍA

1925

El artículo también contempla una propuesta sobre los materiales más adecuados para estas misiones y la orgánica de las unidades que deberían desempeñarlos. Podríamos concluir en que estas unidades de artillería de acompañamiento inmediato son las precursoras.

Otro artículo sobre este concepto, titulado «Las armas de acompañamiento de Infantería», escrito por P. P., refuerza esta idea centrándose en las características de las armas a emplear: calibre, cadencia, campo de tiro, etc. Diferencia las armas de acompañamiento inmediato a la infantería de las de otras unidades artilleras con estas palabras:

Las llamadas armas o máquinas de acompañamiento, para que resulten bien diferenciadas de otros elementos que desempeñan también funciones de la misma clase que ellas beneficio de la Infantería, tales como las piezas de artillería, los aviones de combate y los carros de combate, deben tener aptitud para entrar inmediatamente en acción, permitir a la Infantería su utilización exclusiva y ceñir su empleo a la destrucción, o al menos neutralización, de blancos de pequeñas dimensiones, de situación bien definida y cuyas distancias relativamente reducidas permitan conseguir efectos con una cantidad restringida de municiones.

Ambos artículos tratan de cubrir una necesidad que ha aparecido en los combates recientes y que obligaba a dedicar unidades de Artillería al servicio de la inmediata y que muy probablemente sean las precursoras de las actuales secciones de morteros y de defensa contracarro que hoy día existen en la orgánica de los batallones de Infantería.

El fuego de contrabatería también preocupa y por ello el capitán de Artillería Jorge Vigón en su artículo «Tiro de contrabatería» analiza diversos aspectos de estos fuegos. El autor cree en la eficacia de los fuegos basándose en informes alemanes y franceses de la I Guerra Mundial que citan lo siguiente:

... en el ataque de Verdún dieron los alemanes la prueba plena de los formidables resultados que pueden obtenerse de una contrabatería realizada metódicamente. Según algunos autores, del 21 de febrero al 31 de mayo, es decir, en poco más de dos meses de 960 piezas francesas, cerca de 600 quedaron fuera de servicio por efecto del fuego alemán. Un documento de Ludendorff del año 1917, habla también en favor de la clase de tiro de que venimos ocupándonos; en él reconoce los daños recibidos de la contrabatería aliada, lamentando que solamente durante el mes de septiembre, hubiesen sido puestas fuera de combate 800 piezas alemanas.

A pesar de los elogios al fuego de contrabatería, el capitán Vigón expone que el principal inconveniente es que nunca se consigue acallar completamente a la artillería enemiga, así como el elevado consumo de municiones que requieren los tiros de destrucción.



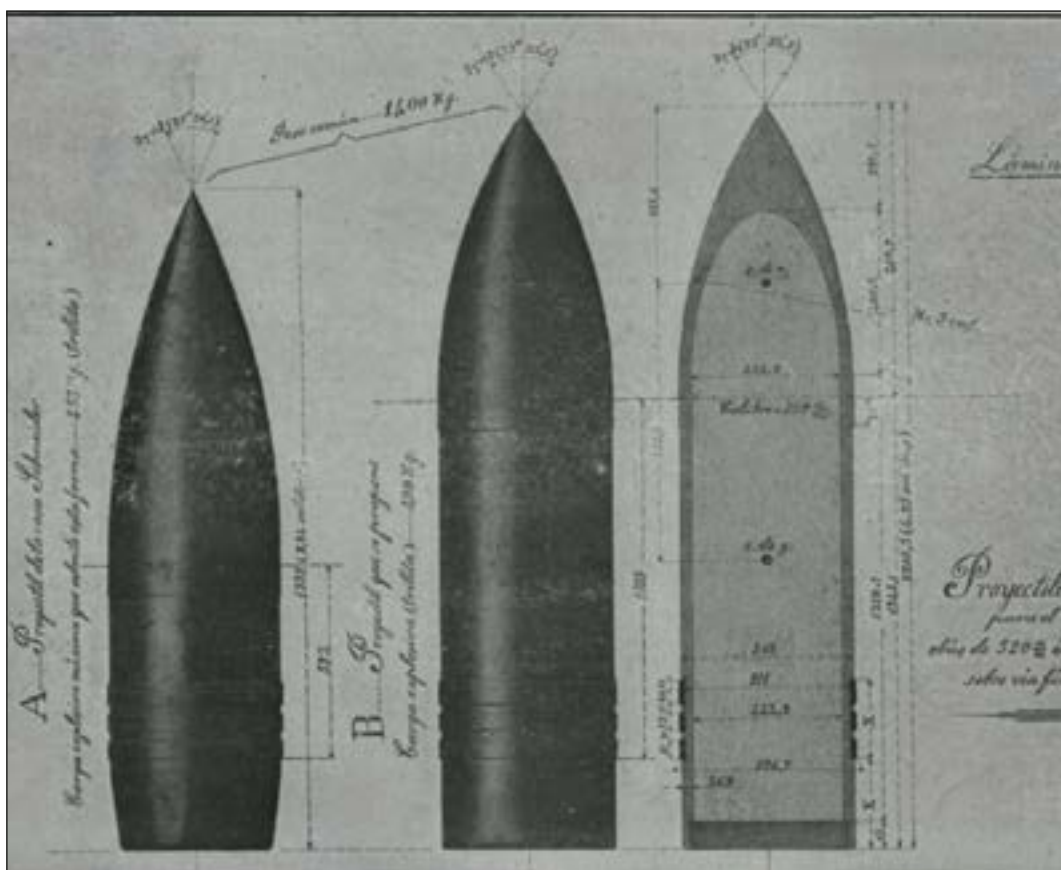


Ilustración 2. Lámina del proyectil de 520 mm

Por ello, propone este tipo de tiro para combatir las baterías de grueso calibre y las de difícil sustitución, y emplear fuego de neutralización para el resto de acciones de contrabatería.

El autor propone un sistema de información de contrabatería que, a nivel división o superior, centralice estos fuegos para que alcancen el nivel de eficacia deseable.

Un artículo curioso es el titulado «Un proyectil monstruoso y otro que lo es más» del coronel Darío Díez Marcilla. Este artículo presenta las características de un nuevo obús de 520 mm de la casa francesa Schneider construido en respuesta al mortero alemán de 420 mm. Los principales datos del material francés son: peso del proyectil 1.4 Tm, Vo 500 m/s, alcance máximo 17 km y peso del material en batería 265 Tm. Este es un artículo interesante que deleitará a los amantes de la artillería pesada y de grueso calibre.

La radio y la guerra electrónica.

Si bien la radio fue un invento del siglo XIX, veintiocho años después de la primera emisión de radio hecha por Guillermo Marconi, el Memorial de Artillería de junio de 1925 dedica un gran número de artículos a la aplicación militar de la radio. Los artículos publicados en este campo son:



- «Aplicaciones artilleras de la Radiotelegrafía», del capitán Alejandro Llamas. Este artículo destaca la mayor resistencia de la radiotelegrafía frente a la telefonía sin hilos.
- «Inteligencia entre las baterías y el avión al servicio de Artillería», también del capitán Alejandro Llamas, en el que expone la necesidad de dotar de medios de comunicación radio entre los aviones y la artillería para poder corregir el tiro desde aeroplanos.
- «La telefonía sin hilos aplicada a los servicios de Artillería y enlace», del teniente coronel José López Pinto. Este artículo pone énfasis en las amplitudes de despliegues artilleros (baterías, observatorios, puestos de mando, etc.) y los beneficios que aporta la radio para mantener las comunicaciones sin esperar al tendido de líneas telefónicas.
- «Ondas misteriosas», artículo que se hace eco de una noticia publicada en la revista de Artillería e Ingenieros italiana.

Según dicha revista, unos treinta aeroplanos de la línea Estrasburgo-Praga, en el transcurso de algunos meses, se vieron obligados repentinamente a aterrizar en las vecindades de Fürth (Alemania) por fallos en los motores; una caravana de automóviles que partió de Berlín también se detuvo de improviso en las inmediaciones de dicha ciudad. La prensa inglesa publicó que en las inmediaciones de Nauen y Fürth hay una gran extensión de terreno cubierta de aisladores y de alambre de hierro tendido y se emplean ondas eléctricas de naturaleza especial que se mantiene secreta, y que, mediante reflectores, se concentran y envían en una dirección determinada.

Hay muchos otros artículos muy interesantes que, por problemas de espacio, no podemos describir en las pocas líneas de este artículo. Por ello, les invitamos a leer el Memorial de Artillería de junio de 1925 que podrán descargar gratuitamente en el siguiente enlace:

https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/i18n/publicaciones/numeros_por_mes.do?idPublicacion=17&anyo=1925

Sumario

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:

Jefes y Suboficiales Mayores de las Unidades de Artillería



MACA

General de brigada Antonio Mongío Bergua
SBMY Antonio Fabregat Martínez
Jefe EM MACA Tcol Luis Andrés Herrero Domínguez



MAAA

General de brigada Ignacio Ojeda González-Posada
SBMY Joaquín Saez Pérez
Jefe EM MAAA Tcol. M.^a Dácil Casenave Lasvignes



ACART

Coronel Rafael de Felipe Barahona
SBMY Luis María de Goya García



RACA 11

Coronel Antonio Moya López
SBMY José Luis Herrero Esteban



RALCA 63

Coronel Santiago Calderón Calatayud
SBMY Marcial Serrano Maya



RACTA 4

Coronel Luis Rafael Gutiérrez de León
SBMY Ramón Couso Larios



RACA 20

Coronel María Gracia Cañadas García-Baquero
SBMY Juan José Plaza Olmos



RAMIX 30

Coronel Santiago Serantes Vergara
SBMY Jesús María Rosado García



RAMIX 32

Coronel Francisco Carmona Galnares
SBMY Gabriel Padilla García



RACA 93

Coronel Francisco Javier García González
SBMY Rafael Azcona Caracuel



RAAA 71

Coronel Rómulo Rafael García Huertas
SBMY Luis Santiago Pico Valle



RAAA 73

Coronel José Ángel Úbeda Garcerán

**RAAA 74**

Coronel Javier Vázquez Hermoso
SBMY Julio Juan Aguado Vidal

**RAAA 94**

Coronel Alfredo Hurtado Gutiérrez

**PCMASACOM**

Coronel Ramón González Garrido
SBMY José Antonio Aparicio Romero

**PCMAYMA**

Coronel D. Juan Carlos Millón Pintos
SBMY D. Santiago Cabeza Rodríguez

**GACA X**

Tcol. D. Manuel Augusto Muñoz Núñez
SBMY D. Gabriel Santos-Olmo Palacios

**GACA XI**

Tcol. Francisco Javier Ponce de León Rodríguez
SBMY Fermín Amado Rodríguez

**GACA XII**

Tcol. Salvador Anillo López
SBMY Luis Herranz Rojo

**GACA VI**

Tcol. Juan Martínez Pontijas
SBMY Javier Quevedo García

**GACA VII**

Tcol. Alfonso García Fernández-Arruty
SBMY Jesús Fernández Areán

**GACA II**

Tcol. José Ignacio Jiménez Varo
SBMY Juan Andrés Bastida Ortega

**Batería Real**

Capitán Cristóbal Villarreal Trigo

Miscellaneous

Medical Training for the Artillery Personnel of RACA 11

The establishment of the Medical Instruction and Simulation Classroom (AISS) at Conde de Gazola Base has been the result of joint efforts by the base commander, the unit commanders, and the personnel of the Military Health Corps (CMS). However, its true success lies in the commitment of all artillery personnel and military members from various branches who have been trained there. These individuals attend the facility on a weekly basis to continue practicing different medical techniques, fully aware of the critical importance of medical training for every combatant, every service member, and every person who plays an active role in our society.

News, trends and evidence in artillery

Practice Makes the Artillery Soldier: Simulation as a Key Factor in Training and Decision-Making

The evolution of simulation in artillery has enabled the optimization of both training and decision-making in the military domain. From rudimentary methods to advanced systems such as SIMACA, RT-3 (PATRIOT), and N2SIM (NASAMS), simulation has significantly enhanced operational effectiveness. Emerging technologies—such as virtual reality, artificial intelligence, and interoperability—have amplified its impact by enabling more realistic scenarios and integrated training. Simulation not only optimizes resources and improves safety but also stands out as a key tool for military experimentation and operational planning.

Evolution and Employment of Target Acquisition Systems in Field Artillery

Target acquisition is critical to the success of fire support in combat. Its evolution—from traditional observers to radar, acoustic sensors, and RPAS—has enabled artillery to operate with accuracy and effectiveness. The future integration of systems such as the ARTHUR Mod. D1, the MTR-5, advanced passive sensors, and artificial intelligence points to a more robust and connected sensor environment. The main challenge will be integrating these capabilities into flexible tactical structures, staffed by well-trained and interoperable personnel, in order to maintain the effectiveness of fires and the role of artillery as *Ultima Ratio Regis*.

TALOS ARCO, the New Coastal Artillery Command and Control System

RACTA 4 (Coastal Artillery Regiment 4) used two different systems for the command and control of its units: TALOS for the field configuration and HÉRCULES for the coastal settings. The development of the TALOS system to also handle coastal tasks represents a significant breakthrough for our coastal artillery, as this advancement enhances interoperability with other national and allied systems.

Training and use

JPOW 25 TBM Air Defence Exercise: An Essential with a Long Road Ahead

The JPOW (Joint Project Optic Windmill) exercise serves as a catalyst for standardization, interoperability, and integration within layered TBM Air Defence. It is unique for many reasons, particularly due to its design and purpose, as it addresses the specific needs of the participants and is conducted in a complex, multinational, and multidomain environment tailored to their operational requirements.

Technique and Research

Artificial Intelligence in Air Defence Artillery

Artificial intelligence is revolutionizing air defence artillery by enhancing the detection and classification of aerial threats through machine learning and neural networks. The CASIA system (Autonomous Classification of Systems and Aircraft Identification), developed through collaboration between the Spanish Army and the University of Granada, classifies UAVs with high precision, supporting decision-making processes. Despite its many advantages, AI also faces significant challenges. The future points toward collective intelligence and advanced simulation. International cooperation will be essential, particularly concerning the ethical regulation of AI.

History and Traditions

First "History of Artillery" Exhibition

In 2026, it will be 60 years since the first "History of Artillery" exhibition was held. This event, organized by the Army Museum and featuring items from its own collections, also saw the active involvement of the majority of artillery units.

The Bronze Cannon of the 1718 Ordinance: A Baroque Masterpiece

This article explores the significant influence of Baroque art on the conception and design of 18th-century Spanish artillery, specifically in the design of bronze cannons regulated by the Ordinance of July 15th, 1718. Following the arrival of the Bourbon dynasty with Philip V in 1700 and the subsequent modernizing reforms, when the prevailing artistic style in Spain was Baroque. Just as Baroque architecture and sculpture were characterized by exuberant decoration, dynamism, and expressiveness, the design of the 1718 bronze cannons incorporated the same aesthetic principles of "beauty" through rich ornamentation of moldings and other decorative elements, "proportion" in design, and the requirement for "solidity" in functionality. This convergence of the artistic spirit of the era and military technology highlights how the aesthetic canons of the Baroque influenced various disciplines in the 18th-century Spain.

José Antonio Arizábalo y Orobio: An Artilleryman in the Mainland of Venezuela

This article discusses the campaign led by Arizábalo in Venezuela after it was lost in 1823, with support from the remaining royalist groups still in the territory. Arizábalo designed the counter-revolution, using intelligence methods, and was able to resist with almost no resources (as the Spanish ships did not provide him with support and Laborde did not wait long enough), during a heroic campaign that lasted 22 months, from 1827 to 1829. It is a brief attempt to shed light on these heroic events, which are generally overlooked.

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.

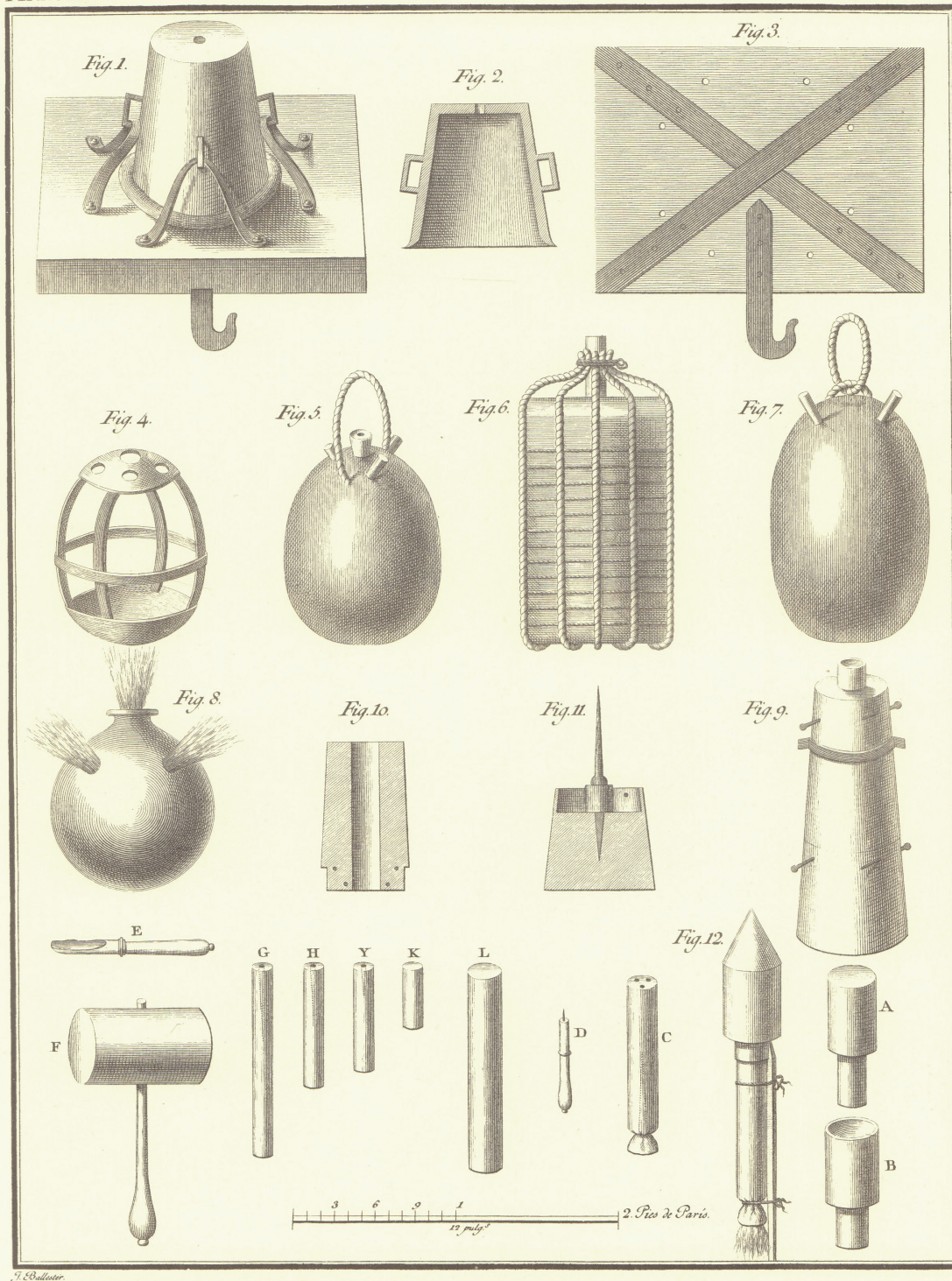
4. Plazo de recepción de los artículos.

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, que fue de la primera cofradía de artilleros de Burgos, fundada en 1582, que hoy se conserva en la parroquia de San Pedro de la Fuente de Burgos. Fue restaurada en 2022 con motivo del V centenario del patrocinio de santa Bárbara sobre los artilleros



«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