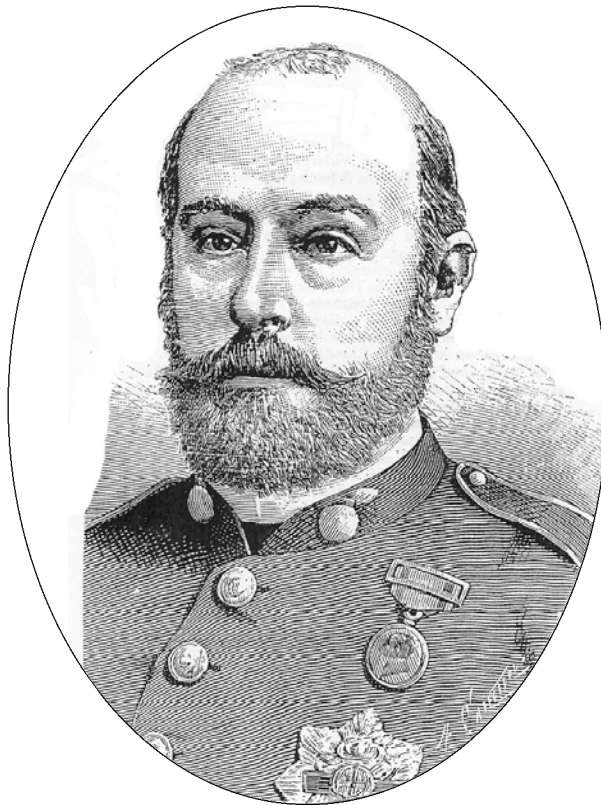


# MEMORIAL DE ARTILLERÍA

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







### D. Luis Vidart y Schuch

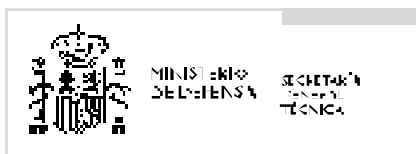
*Militar, escritor e historiador de la filosofía española, nace en Madrid el 27 de agosto de 1833, hijo de D. Bruno Vidart y D<sup>a</sup> Isabel Tomasa Schuch, después de haber estudiado latín y ciencias físico-matemáticas ingresó en el Colegio de Artillería en 1847. En diciembre de 1853 es promovido a Teniente de Artillería. Participó en la represión de las jornadas revolucionarias de 1854 y julio de 1856, siendo premiado su ardor con el grado de Capitán de Ejército y la Cruz de primera clase de San Fernando. En 1861 y ya Capitán de Artillería por antigüedad es destinado a Tetuán hasta el 2 de mayo de 1862 en que España abandona la plaza. Sirvió varios años en la guarnición de Sevilla, donde contrajo matrimonio con D<sup>a</sup> María Josefa de Vargas-Machuca y Gironda de Haro hija de los barones de Tormoye. Estando destinado en Madrid participó contra los sublevados el 22 de junio de 1866, logrando ese día la Cruz de primera clase del Mérito militar.*

*En 1871 habiendo ascendido a Comandante de Artillería por antigüedad, pasa a Francia en comisión de servicio para estudiar la guerra franco-prusiana. En 1872 fue elegido, por el partido democrático, diputado a Cortés por dos distritos, optando por Albocácer, participando en las actividades propias del parlamento. En 1873 pidió el retiro como todos los Oficiales de Artillería, poco después es ascendido a Teniente Coronel de Ejército, en recompensa de sus escritos científicos-militares, y vocal de la comisión creada para proponer la mejor organización militar del país. Es autor de numerosas obras tanto en prosa como en verso. Fue elegido miembro de la Academia de la Historia.*



# Memorial de Artillería

FUNDADO EN EL AÑO 1844



Año 162 N.º 2. Diciembre de 2006

## DIRECTOR:

- Excmo. Sr. General Inspector de Artillería y Director de la Academia del Arma.

## CONSEJO DIRECTIVO:

- Excmo. Sr. General Jefe del MACA.
- Excmo. Sr. General Jefe del MACTAE.
- Excmo. Sr. General Jefe del MAAA.

## CONSEJO DE REDACCIÓN:

- Coronel Secretario del Arma
- Coronel Jefe de Estudios
- Coronel Jefe de la JEINSART.
- Coronel Jefe de la JEOMAART.
- Coronel Jefe de la JEDOCART.
- Coronel Jefe de la JIVAART.

## Redacción:

Academia de Artillería  
San Francisco, 25 • Apartado de Correos n.º 6  
40080 SEGOVIA  
Teléf.: 921-41 37 50 • Fax: 921-43 54 64

## Distribución y suscripciones:

Centro de Publicaciones  
c/. Juan Ignacio Luca de Tena, 30, 28071 Madrid  
Teléf.: 91 205 42 22  
Fax: 91 205 40 25  
Correo electrónico: publicaciones@mde.es

Fotocomposición, diagramación e impresión:  
Imprenta MINISDEF



"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 retirados. Los trabajos publicados representan, únicamente, la opinión de sus autores."

## SUMARIO

### SECRETARÍA DEL ARMA

Punto de situación de la Artillería 2006 ..... 5

### NOTICIAS DEL ARMA

Bodas de oro, 40 años y bodas de plata ..... 15

Visita del General Inspector al RAAA 73..... 42

El Centro de Formación y Perfeccionamiento de Tropa Profesional de Artillería (CEFOR) ..... 89

VI Reunión de Generales de Artillería ..... 103

### HISTORIA

El Comandante de Artillería D. José Royo de Diego ..... 12

Los dinosaurios de la Artillería ..... 65

### TÉCNICA

La defensa contra misiles balísticos (BMD) y el caso de EEUU (3ª parte) ..... 16

Cálculo de la Orientación a una referencia por el método ángulo horario a la polar ..... 27

El sistema cohete de Artillería de alta movilidad (HIMARS) ..... 55

SISUACA: La simulación como respuesta al modelo de acción y el cálculo de efectos de la ACA ..... 95

La defensa antimisil con munición AHEAD ..... 108

### TÉCNICA E INVESTIGACIÓN

Aproximación a la Planificación Inteligente II: "El origen antropológico de la planificación" ..... 43

### TÁCTICA

La preparación por el fuego ..... 78

Nueva tendencia: Empleo de Unidades de Artillería en Operaciones de Estabilización y Apoyo ..... 104

### DECÍA EL MEMORIAL HACE 100 AÑOS

..... 76

### LAUREADOS

Teniente General don Narciso Clavería y Zaldúa ..... 117

**Interior portada:** Batidor de Artillería con caballo del Capitán (Óleo de Cusachs).  
**Interior contraportada:** C u a d r o de Santa Bárbara que se conserva en la Real e insigne colegiata de San Ildefonso (Segovia)





## PUNTO DE DE LA ARTILLERÍA

*Exceletísimos e Ilustrísimos Señores  
Señoras y Señores  
Artilleros*

*Un año mas, y como Inspector del Arma, me cabe el honor de exponer, una breve panorámica de la situación de la Artillería, de sus logros, de sus planes, de sus aspiraciones.*

*Mis primeras palabras han de ser de agradecimiento al General Jefe del Mando de Artillería Antiaérea, al Coronel Jefe del Regimiento 71 y a todo el personal destinado en este Acuartelamiento, por el trabajo y el esfuerzo ilusionado que siempre realizan en la organización de este acto que permite que este punto de situación del Arma que ahora me dispongo a abordar, llegue a un número mayor de artilleros de una forma directa.*

### **1.- ASPECTOS INSTITUCIONALES**

*Durante este año, además de las celebraciones en la Academia del Arma de las Bodas de Oro, los cuarenta años y las Bodas de Plata de las promociones 244, 254 y 269 respectivamente, hay que destacar en el aspecto institucional la entrega del Primer Premio "Francisco Ramírez de Madrid" correspondiente al quinquenio 2001-2006 que recayó, como todos Vd,s saben, en el Excmo. Sr. General de División D. Frutos Heredero Ibáñez. Desde este foro le damos, nuevamente, la felicitación de todos los artilleros.*

*La entrega del Premio, el 16 de marzo, fue presidida por el General de Ejército Jefe de Estado Mayor de la Defensa y se efectuó en el Salón de Actos de la Academia de Artillería en el transcurso de lo que fue calificado como un brillante y emotivo acto. Este importante acontecimiento institucional tuvo su reflejo impreso con la publicación de un suelto extraordinario que acompañaba al nº 162/1 del Memorial de Artillería, publicación para la que, desde esta tribuna y ante este cualificado foro, pido la colaboración de todos los artilleros mediante la remisión de artículos.*

*Los días 1 y 2 de Junio tuvo lugar el Seminario de Coroneles en Segovia y durante los próximos días 13 y 14 de Diciembre, está previsto realizar la Reunión Anual de Oficiales Generales del Arma también en Segovia donde, como va siendo habitual y, entre otras, habrá una exposición por parte de cada Mando y del Director de la Academia de Artillería.*

### **2.- ARTILLERIA DE CAMPAÑA**

*Organización:*

*Tras la publicación de la Instrucción 59/2005 por la cual se crea la Jefatura de Artillería de Campaña del ET, el Mando de Artillería de Campaña ha elaborado una norma que desarrolla las funciones de dicha Jefatura. Tras su aprobación por parte del Estado Mayor del Ejército, se logrará impulsar de una forma*

*más efectiva el proceso de homogenización de procedimientos y normas técnicas en todas las Unidades de Campaña del Arma.*

*La pertenencia de personal y la afiliación de Unidades del MACA al Cuartel General del Cuerpo de Ejército de Despliegue Rápido de la OTAN, unido a la idiosincrasia propia de los Puestos de Mando de Artillería de Campaña, obliga a una constante revisión de nuestros Sistemas de Mando y Control, armonizando las necesidades de la Artillería de Campaña con las generales del campo de batalla moderno. Actualmente, se está en la fase de definición de requerimientos del Sistema de Mando y Control del escalón División y Cuerpo de Ejército para así completar las necesidades sentidas en estos niveles de Mando.*

*Actividades Operativas y Materiales:*

*Las unidades de Artillería de Campaña verán mejoradas sus capacidades y operatividad al habérselas dotado ya de moderno material de transmisiones cripto y de vehículos rueda de última generación. No obstante, aun quedan carencias en las capacidades de las unidades que, sin duda, se irán cubriendo paulatina y progresivamente.*

*Se ha redactado la Necesidad Operativa referente a las “Mejoras en el Mecanismo Automático de carga” del Obús M-109. Se sigue impulsando la modernización de los medios productores de fuego con el desarrollo y producción del Obús 155/52 versión Campaña, con la entrega de los cohetes mejorados tipo “Segovia” (sustitutos de los “Tenuel”) habiéndose recepcionado hace escasas fechas el demostrador tecnológico que representa el vehículo aéreo no tripulado táctico SIVA. La recepción de UAVs operativos supondrá un hito de gran importancia para el Arma porque, junto con la entrega en breve del Radar Contrabatería “ARTHUR”, tendremos un multiplicador de capacidades en el campo de la adquisición de objetivos, capacidades que irán, no solamente en beneficio del Arma en sí misma, sino que se podrán ofrecer al conjunto del sistema integrado de Vigilancia, Reconocimiento y Adquisición de Objetivos del campo de batalla.*

*La realidad de contar con este moderno equipo en nuestro inventario, junto con la imperiosa necesidad de renovación de nuestros sistemas de localización por sonido, que tan excelentes resultados están dando en los países aliados que los emplean en sus misiones operativas, y la mas que necesaria entrada en servicio a la mayor brevedad del vehículo de Observador Avanzado, permitirán dar el salto cualitativo que la Artillería de Campaña está necesitando.*

*Se está finalizando en las unidades piloto, el desarrollo del Sistema PCGACA, que entrará progresivamente en servicio en las unidades tipo Grupo a partir del año próximo.*

*No creo necesario remarcar la gran importancia del feliz desarrollo, funcionamiento y perfecta conjunción con otros sistemas de Mando y Control que debe tener el PCGACA citado anteriormente. Se llega después de muchos años de no tener un sistema unificado y oficial de Tiro y de Mando y Control a una realidad, ya tangible, que deberá estar formando parte de los inventarios de las Unidades de Artillería de Campaña durante muchos años. Quiero expresar mi más cálida y esperanzadora bienvenida a este sistema del que tan profundamente van a depender las capacidades operativas de las Unidades de Campaña cuando esté plenamente integrado.*

### **3.- ARTILLERIA DE COSTA**

*Instrucción y Adiestramiento:*

*El Mando de Artillería de Costa, durante el ciclo que comentamos, ha desarrollado ejercicios conjuntos y combinados programados y conducidos por el ALFLOT como son el Ejercicio “GRUFLEX 01/06”, y*



*el ejercicio de guerra electrónica de la OTAN “EW TRIALS 06” en aguas del Golfo de Cádiz, probándose en este ejercicio técnicas avanzadas de EW en el ámbito de la guerra naval de superficie.*

*Dentro de las misiones que las Unidades de 155/52 tienen encomendadas como Artillería de Campaña en diversos planes operativos, una Batería del GACTA I/4, reforzada con elementos de PLM y Servicios participó del 30 de marzo al 7 de abril junto con el RACA 30 en las Escuelas Prácticas que tuvieron lugar en el CMT Álvarez de Sotomayor.*

*El MACTA, respecto a la Operación “CHARLIE-SIERRA”, ha sido designado como Unidad base para la constitución de la SPFOR XXX que desplegará en Bosnia-Herzegovina a principios de 2007 en el marco de la Operación Althea de la Fuerza de la Unión Europea. La contribución del MACTA se ha concretado en una compañía de fusiles que se encuadrará en la Task Force Sudeste, en diverso personal para la Unidad de Apoyo Multinacional al CG de la Task Force y el NSE así como en la aportación completa de la Unidad CIS nacional.*

*Se cumple con esta misión asignada al MACTA, un viejo deseo del Arma en cuanto a la participación activa de las Unidades de Artillería en Operaciones de Mantenimiento de la Paz.*

*Referente a materiales:*

*No ha sido dotada económicamente la propuesta que en 2005 realizó la empresa INDRA al EME para modernizar las DTs 9KA - 410 de las Unidades de Artillería de Costa, aunque en el mes de junio se recibió, procedente de la citada empresa, la segunda 9KA - 410 transformada a DT móvil. Se ha elevado propuesta vía Mando para la transformación, asimismo a móvil, de una tercera unidad que completaría las tres que figuran en el Módulo de Plantilla Orgánica del GACTA I/4.*

*Tras los trabajos iniciales de la Comisión de Seguimiento del Misil Harpoon durante el primer semestre de este año, el Ejército de Tierra a través del MALE ha ordenado a principios del mes de agosto el abandono de los mismos, clausurando dicha Comisión de Seguimiento. Este hecho, sin lugar a dudas, ha sido un duro golpe para las ilusiones puestas por la familia artillera de ver dotadas a las Unidades de Costa de un moderno y eficaz sistema misilístico que iba a potenciar en gran medida sus capacidades operativas. Confiamos en que tal adquisición solamente se vea demorada en el tiempo.*

*Se está a la espera de la entrega por parte de la Oficina del Programa de cuatro obuses SBT 155/52, lo que supondría un total de 12 obuses en plantilla del GACTA I/4 que permitirá la constitución de la 3ª Batería del GACTA I/4, en espera de próximas recepciones que completarán cada Bía a seis piezas.*

*Conforme a las conclusiones que se alcanzaron en el Documento de Capacidades de la Artillería del ET, el Mando de Artillería de Costa elevó a la superioridad para su estudio los Documentos de Necesidad Operativa del Misil Antibuque de Corto Alcance y del Vehículo Aéreo No Tripulado para el citado Mando.*

#### **4.- ARTILLERÍA ANTIAÉREA**

*En aplicación del RD 416/2006 por el que se establece la organización y despliegue de la Fuerza del ET, y de acuerdo con la Instrucción del EME sobre Adaptaciones Orgánicas para el año 2006, el RAAA 81 ha pasado a depender orgánicamente del Mando de Artillería Antiaérea. No se han realizado otras adaptaciones orgánicas en el seno de la AAA a lo largo de este año.*

*El MAAA como Jefatura de Artillería Antiaérea del ET ha dirigido, con resultados muy satisfactorios en el aspecto del empleo operativo de las unidades de AAA, la Reunión Anual de sus Jefes de Unidades que*

se celebró en Sevilla, habiendo asimismo organizado, en coincidencia con los actos de celebración del 2 de mayo, la conmemoración del 75 aniversario de la creación de la primera unidad de AAA española, creada el 15 de enero de 1931.

En cuanto a la participación de la AAA en el marco de organizaciones internacionales, debe reseñarse la integración, durante todo este año, de una Batería NASAMS del RAAA 73 en la Nato Response Force -7, para contribuir a la defensa antiaérea de dicha Fuerza, permaneciendo en situación de Stand-Bye en el segundo semestre. Del mismo modo, y dentro del Grupo de Planeamiento de Capacidades de la Unión Europea, se ha participado en Holanda con la unidad PATRIOT en un ejercicio de defensa antimisil de tipo CPX y de simulación.

De entre todas las actividades operativas llevadas a cabo por las Unidades del MAAA, destaca el despliegue efectuado en Valencia para proporcionar la defensa antiaérea durante la celebración de los actos del V Encuentro Mundial de las Familias, presididos por SS. el Papa Benedicto XVI.

En el campo de los procedimientos, a comienzos del año 2006 se promulgó, por parte de la Jefatura de AAA del ET, el procedimiento operativo para la "Integración de los FDC,s de las unidades de AAA en el sistema de Mando y Control de la Defensa Aérea" que, junto a la puesta en práctica de la "Norma Operativa Permanente del CAOC 8 sobre integración de la Artillería Antiaérea", ha permitido comprobar a lo largo de numerosos ejercicios la interoperabilidad de estas Unidades y su integración en el Sistema de Defensa Antiaérea de la OTAN.

Desde el CG del MAAA se ha planeado y coordinado la participación de, prácticamente, toda la AAA del Ejército en el Ejercicio de Defensa Aérea del Territorio Nacional "DAPEX 06" y en el Ejercicio de Guerra Electrónica "NUBE GRIS 06" que anualmente dirige el Mando Aéreo de Combate.

A lo largo de todo el año, el citado Mando ha organizado y dirigido asimismo las Escuelas Prácticas de AAA realizadas en los Campos de Maniobras y Tiro de Médano del Loro y de San Gregorio. Ha destacado la realización por primera vez de un ejercicio de tiro con munición AHEAD de los RAAA 72 y RAAA 81, constituyendo un primer paso para alcanzar la capacidad de los Cñ,s de 35/90 para combatir en vuelo los Cohetes, proyectiles de Artillería y Proyectiles de Mortero (conocidos por el acrónimo de RAM).

Es necesario destacar, por encima de otras actividades de preparación llevadas a cabo por nuestras unidades de AAA, el ejercicio desarrollado por el Grupo NASAMS en Suecia. En este ejercicio se ha proyectado una unidad NASAMS en el buque "Camino Español" desde Cartagena hasta Suecia. Una vez allí se ha realizado un ejercicio de tiro con el lanzamiento de tres misiles AMRAAM, que permitieron efectuar la comprobación de las mejoras del software y de la capacidad de tele destrucción del misil desarrolladas por la empresa Raytheon. El ejercicio fue un gran éxito tanto en el aspecto de la proyección en sí, como en el desarrollo del tiro y en la comprobación de las mejoras de los misiles. A la finalización del ejercicio se recibieron felicitaciones tanto por parte de la empresa como por parte de todos los observadores internacionales que alabaron la gran eficacia y alto grado de instrucción demostrado por la Unidad.

En cuanto a materiales, hay que destacar la recepción, por parte del RAAA 71 y el GAAAL VII, de los dos primeros COAAAS-M de serie, incluidos sus radares RAC-3D asociados y la previsión de recepcionar un tercero para el GAAAL VI en fechas muy próximas. También en relación con el Programa COAAAS, a lo largo del año 2006 se han recibido dos nuevos COAAAS-L, que han sido asignados a la BRIPAC y a la BRILEG respectivamente. Quedan pendientes de recepcionar otros dos, que se entregarán entre finales de este año y principios del próximo.

Dentro del proceso de modernización de los cañones OERLIKON 35/90 a la versión GDF-007, y siguiendo el criterio definido este año por el EME de que todos los Grupos de cañones cuenten con capaci-

*dad AHEAD en, al menos, una de sus baterías, este año 2006 se ha modernizado una batería del GAAAL VII con nuevos kits AHEAD adquiridos en este año, quedando programada para el 2007 la adquisición necesaria para dotar de dicha capacidad a una batería del GAAAL VI y otra del RAMIX 94. Siguiendo el criterio anterior, se han hecho los cambios oportunos de forma que, en la actualidad, una Bía del RAAA 72 y una del RAAA 71 tienen la citada capacidad AHEAD.*

*Por último, en lo concerniente a las actividades de este Mando, reseñar los importantes resultados alcanzados durante las IX Jornadas de AAA, que trataron sobre la Transformación de nuestra Artillería Antiaérea, en el marco del proceso de transformación en el que está inmerso el conjunto de nuestras Fuerzas Armadas. Las conclusiones obtenidas por el Grupo de Trabajo, con una amplia participación de representantes de UCOs del ET, en los aspectos de concepto de empleo, Mando y Control, estructura orgánica y materiales fueron elevadas al MADOC para su análisis y explotación.*

## **5.- JEFATURAS DEL ARMA**

*En cuanto al trabajo de las Jefaturas adscritas a la Academia, por parte de la Jefatura de Instrucción, Adiestramiento y Evaluación se continúa con el proceso de confección de Manuales. Se han finalizado los correspondientes al Obús 155/52 y los tres Manuales de Instrucción del Sistema NASAM, habiendo comenzado con el sistema PATRIOT. Lamentablemente, no se ha hecho evaluación OTAN a ninguna Unidad artillera en el año que ahora finaliza.*

*La Jefatura de Doctrina ha finalizado las publicaciones: “Doctrina de Defensa Aérea para las Fuerzas Terrestres” y “Procedimientos Operativos de PCART y FSE”, estando en fase de revisión las “Orientaciones de empleo de la Batería Mistral” y en fase de elaboración las “Orientaciones de Empleo del Grupo de Localización e Información”.*

*Con respecto a la Jefatura de Orgánica y Materiales, en el Campo de la Orgánica, se han llevado a cabo los estudios necesarios para la elaboración de los nuevos Módulos de Plantilla Orgánica del GAAAL del RAMIX 94 y del Grupo MISTRAL del RAAA 71. En el Campo de los Materiales se han redactado los Conceptos Preliminares de Objetivos de EM siguientes: “Simulador Defensa Antiaérea”, “Medios de cálculo ACA”, “COAAAS-P”, “Mejoras del Obús ATP M109”, “Sistema Optrónico para el NASAMS”, “Mejora del Simulador MISTRAL”, “Misil antibuque de corto alcance” y “UAV para el MACTA”, habiéndose elaborado conjuntamente la propuesta de Objetivo de Estado Mayor sobre el “Sistema SHORAD de Alta Movilidad”.*

*Por su parte, la Jefatura de Investigación y Análisis, dentro del Plan de Investigación de la DIVA ha llevado a cabo el Concepto Derivado “Municiones de impulso electromagnético” y el Programa de Investigación “Estructura del ET según sus capacidades”.*

## **6.- ENSEÑANZA**

*Podemos sentirnos orgullosos de la buena calidad de los Tenientes, Alféreces, Sargentos y artilleros que actualmente salen de nuestras aulas de la Academia segoviana. Pero...tenemos y debemos seguir trabajando en la mejora de la enseñanza de formación especialmente en el necesario desarrollo del contenido de la nueva Ley de la Carrera Militar que tan profundamente va a cambiar la formación de nuestros Cuadros de Mando y Tropa.*

*En la enseñanza de la Artillería de Campaña en el curso 2006-2007, se han incrementado las clases teóricas, prácticas y los ejercicios conducentes a profundizar en los sistemas de Mando y Control de la*



*Artillería de Campaña de dotación actual o futura, como son el sistema GAXI y el sistema PCGACA (del que se ha montado en la Academia su entorno informático). Se está habilitando un gabinete de táctica dotado de estos medios que, permitiendo diferentes configuraciones, facilitarán la enseñanza de los procedimientos de táctica y tiro de esta especialidad.*

*En el aspecto práctico, hay que reseñar la potenciación que se quiere llevar a cabo en la formación de los futuros Oficiales como “asesores del Jefe de la Unidad de Maniobra en el empleo de los apoyos de fuego”. En la actualidad, hacen tiro pero ven poco fuego. Trataremos de corregir este defecto.*

*Los programas de enseñanza actuales de Artillería Antiaérea y Costa, no parecen necesitar reajustes. No obstante, se ha tratado de incrementar la actividad en el aspecto táctico de algunos ejercicios que se realizan en colaboración con las Unidades del Arma. Además, se están iniciando las acciones para disponer en un futuro próximo, en el gabinete de táctica mencionado anteriormente, de las capacidades software de un Puesto de Mando de Artillería Antiaérea constituido con CIO / CPL y COAAAS-L o COAAAS-M.*

*Aún desde la convicción de que las Unidades de la Fuerza representan la razón de ser del Ejército, es indiscutible que la calidad de la enseñanza que reciben nuestros futuros Cuadros de Mando tiene una repercusión inmediata en la eficacia de aquella. Por ello me gustaría mencionar dos aspectos importantes directamente relacionados con la enseñanza de formación:*

*El primero de ellos es obvio y se refiere a la importancia que tiene la práctica del tiro con fuego real en la formación de los alumnos de las diferentes escalas. Las limitadas oportunidades de realizarlo obligan a un perfecto ajuste entre conocimientos adquiridos y la realización del tiro. La más mínima incidencia en su ejecución tiene repercusiones importantes en la formación del alumnado; de ahí la necesidad de la priorización en beneficio de la Academia en cuanto a la solicitud del crédito anual de munición (en cantidad y tipos de munición), de Unidades colaboradoras o de asignación de Campos de Tiro. Cuando los recursos son escasos, la enseñanza constituye la principal inversión de futuro.*

*El segundo aspecto al que me quiero referir es la dotación de un mínimo de material de Artillería y de medios de Mando y Control que permitan a la Academia una relativa autonomía en el desarrollo de los programas de estudios especialmente cuando, por circunstancias sobrevenidas, las Unidades de la Fuerza no pueden prestar los apoyos previstos.*

*A todas las Unidades de la Fuerza, colaboradoras con la Academia de Artillería, quiero desde aquí trasladar mi agradecimiento por su permanente apoyo en la formación de los futuros Cuadros de Mando artilleros y su permanente disposición hacia su Academia.*

*Por lo que se refiere a la enseñanza de perfeccionamiento en sí, las principales novedades durante el año 2006 han sido por una parte, la organización y ejecución del primer curso de empleo táctico y operador PATRIOT para Oficiales y Suboficiales impartidos tras el realizado por la empresa que ha permitido capacitar a un importante número de ellos tanto para su Mando y empleo como para ser los profesores que lleven a cabo los nuevos cursos a Oficiales y Suboficiales en años sucesivos. Por otra, la reducción a una semana la enseñanza en la Academia de Artillería de la fase del Arma del Curso de Capacitación para el desempeño de los cometidos del empleo de Comandante, llevándose a cabo el resto de esta fase específica en la Escuela de Guerra.*

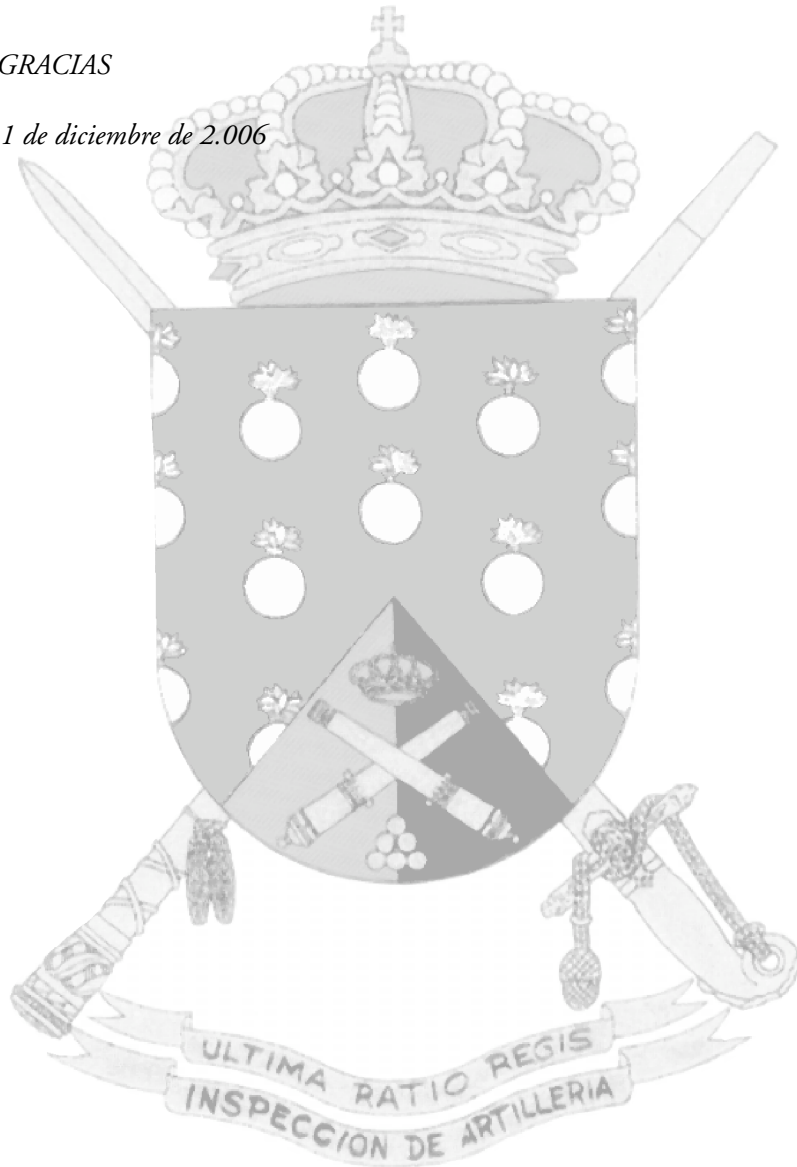
*En cuanto a simulación, es permanente la modernización del SIMACA, y de los simuladores de 35/90 y MISTRAL cumpliendo todos con su misión de instrucción, adiestramiento y evaluación de los alumnos de formación y del personal operativo de las Unidades del Arma. Han pasado por sus instalaciones un total de 30 Unidades operativas con más de 1000 participantes, entre los que cerca de 50 pertenecen a Unidades de Maniobra e Ingenieros, que colaboran activamente en el planeamiento y ejecución de los ejercicios tácticos desarrollados en el SIMACA.*

*Con esto mi General, doy por terminado el repaso de este año 2.006 a la situación del Arma.*

*Agradezco de nuevo a todas las Autoridades y compañeros su presencia aquí en este acto, aprovechando la ocasión para felicitar, por nuestra Patrona, a todos los artilleros e Ingenieros Politécnicos de la especialidad de Armamento presentes y ausentes. Pedimos a nuestra patrona Santa Bárbara que ampare a cuantos compañeros se encuentren en este momento realizando misiones fuera de España, interceda por todos nosotros y nos ilumine en nuestro mejor servicio al Ejército y a España, prestándonos como siempre su auxilio y protección.*

MUCHAS GRACIAS

Fuencarral, 1 de diciembre de 2.006



## EL COMANDANTE DE ARTILLERÍA D. JOSÉ ROYO DE DIEGO

D. JUAN ANTONIO GÓMEZ VIZCAÍNO  
Coronel de Artillería

El Memorial de Artillería viene ilustrando cada uno de sus números con la imagen de un distinguido artillero acompañado de una breve reseña y en el número correspondiente a diciembre de 2002, nos recreamos con la siguiente:

*D. José Royo de Diego  
Ingresa en el Colegio de Artillería en 1879  
Excelente artillero, héroe de la acción de Sidi Ahmed el Hach  
(18 de julio de 1909)  
Le fue concedida el 22 de abril de 1910 la Cruz de 1ª Clase de  
la Orden de San Fernando.*



La ocasión merece que nos detengamos ante el recuerdo de este heroico artillero y ofrecer a nuestros jóvenes artilleros una breve biografía, pues es un ejemplo su constante amor al servicio y afán de superación que estuvo presente en todos sus actos, sobreponiéndose incluso a la enfermedad que durante muchos años le mantuvo en un precario estado de salud, lo que no fue óbice para ocupar los puestos de mayor riesgo y fatiga e incluso llegar a ofrendar su vida en combate.

Hijo de don José María Royo López y de doña Emilia de Diego López, matrimonio hacendado de Guadalajara, había nacido en Madrid el 28 de marzo de 1860 (1). Cuando llegó a Segovia como cadete de la Academia de Artillería, el 23 de junio de 1879, era un joven pálido, de mirada atenta y frente despejada, más bien bajo, que superados los estudios reglamentarios fue promovido al empleo de Alférez alumno el 13 de junio de 1887 y a Teniente de Artillería con antigüedad de 18 de mayo del siguiente año (2).

Su primer destino es el 2º Regimiento de Montaña, prestando servicios en las guarniciones de Bilbao y Vitoria, hasta fin del año 1888 que pasó destinado al 8º Batallón de Artillería de plaza de guarnición en Mahón (Isla de Menorca), permaneciendo destacado en Ibiza hasta diciembre que se le concedió, a solicitud propia, ocupar una vacante de su clase en el distrito de Filipinas, con el sueldo del empleo inmediato superior, según una ley aprobada meses antes. A bordo del Isla de Panay llegó a Manila el 10 de abril de 1890, y pasó a prestar servicios al 1º Batallón del Regimiento de Artillería.

Destacado a Cotabatto desde mayo ocupa la Comandancia de Artillería en los destacamentos de Mindanao hasta abril de 1891, en que marcha con la columna del teniente coronel de Infantería don José Marina Vega, actuando en los combates sostenidos desde Parang-Parang a Pallot.

Llega el ascenso a Capitán de Ultramar el 19 de junio de 1891, coincidiendo con sus primeras fiebres tropicales, y se le ordena ir a reponerse a Cotabatto; pero a los veinte días se presenta a su coro-



nel en Pallot pidiendo un puesto en la columna, pues se encuentra ya restablecido. Su carácter y decisión atraen al coronel, que le nombra su ayudante, y toma parte en el combate del Mercado de Moros de Tiranofuí. Después, al mando de la quinta compañía, se distingue en los encuentros de Linamón y Marchurí. En este año será recompensado con su primera Cruz Roja del Mérito Militar por los distinguidos servicios que prestó y méritos que contrajo en las operaciones que practicó en Malabang, Iligan y Linamón sobre la Laguna de Panay desde el 1 de julio al 30 de agosto.

En marzo de 1894 vuelve a Mindanao y toma parte en todas las operaciones del año, mereciendo una nueva recompensa de la misma clase que la anterior. Ascende a Capitán de Artillería en enero de 1895, cuando ya las fiebres habían hecho profunda mella en su salud, y se le concedieron ocho meses de licencia por enfermo para la Península. Pero renunció a ella y permaneció en Filipinas todo el año.

Desembarca en Barcelona en abril de 1896 por cumplimiento de país, según la terminología oficial. En junio es destinado al 6º Batallón de plaza de guarnición en Cartagena y al año siguiente al 3º Regimiento de Montaña en la de Lugo. Pero las fiebres de Ultramar se recrudecen y desde este momento su vida es un continuo alternar entre las licencias por enfermo y los más variados destinos, donde en los que acaso busca un clima que le alivie. En los años siguientes está en Burgos y Melilla -con estancias en Chafarinas y el Peñón de la Gomera- y más tarde en El Ferrol. Pero cuando la enfermedad agrava se acoge como siempre a Segovia, de donde sin duda era su esposa. Allí está nueve meses en 1900. Su rostro macilento acusará ya siempre la huella del mal de Filipinas.

A partir de mayo de 1903 vuelve a prestar servicios en Vitoria y Cartagena, más bien burocráticos, falleciendo en esta última plaza su esposa doña Ramona González de Garibay el 13 de noviembre de 1905. Ascendido a Comandante en enero de 1906 vuelve a la Comandancia de Artillería de Cartagena al mando del Grupo de costa que encuadraba a las baterías de Trincabotijas alta y baja.

El 31 de agosto de 1907 en una pequeña iglesia situada en el barrio de Los Dolores (Cartagena) contrae nuevo matrimonio con María Fernández y González, viuda del oficial de Artillería Enrique Salgado Tomás (3). Ella tiene treinta y tres años, él ya cuarenta y siete (4). El nuevo matrimonio no le priva de continuar sus traslados. El 15 de mayo de 1909 tomaba el mando del Grupo Mixto de Campaña de la Comandancia de Artillería de Melilla, en el que dos meses más tarde alcanzaría la muerte y la gloria, con el título de héroe oficialmente reconocido.

La agresión a los obreros que trabajaban en el tendido de la vía férrea de Minas del Rif comenzó el 9 de julio y en las fuerzas de reacción que al mando del general Marina salieron de la plaza con objeto de castigar a los agresores, estaban encuadradas las baterías de su Grupo. Se establecen a la defensiva y la posición más fuerte es la de Sidi Ahmet el Hach, contra la que el enemigo dirige su firme y enconado ataque el día 18.

Y así relata esta acción su hoja de servicios: ....” *volviendo el 18 por la mañana a la citada posición a desempeñar el cargo de Comandante de Artillería de la misma. Durante la tarde del citado día dirigió el fuego de 4 cañones de 9 cm. que avanzó fuera del campamento batiendo con su fuego las agrupaciones que más le expugnaban situadas sobre las faldas dominantes del Gurugú, y la caballería mora que al galope de sus caballos apareció por la playa de Nador dirigiéndose a la posición por la falda de Sidi Ali ordenando también el fuego de una sección de la batería montada y otra de la de montaña ambas del Grupo Mixto. A la caída de la tarde aminoró el fuego enemigo y creyéndose que el ataque había cesado se ordenó que la batería de 9 cm. aparcara en la inmediación del campamento; entrada la noche el enemigo reanudó el ataque con singular empeño y tan de improviso que llegó hasta la alambrada y lugar en que la referida batería de 9 cm. estaba aparcada; entre la confusión consiguiente por tan rápido ataque se oyeron voces de que se llevaban los cañones y entonces el jefe a que se contrae la presente hoja de servicios, revól-*

*ver en mano gritó al capitán D. Enrique Guiloche que mandaba la ya citada batería de 9 cm. ¡Guiloche vamos a morir!, contestándole este con iguales bríos ¡Vamos! y se precipitaron sobre las piezas cayendo acto seguido muerto gloriosamente este jefe en cuyo cuerpo se apreciaron cuatro balazos. Rechazado el enemigo por el nutridísimo fuego de la posición se encontraron cadáveres de él en el emplazamiento de la batería y próximos al cadáver del jefe al que esta hoja de servicios pertenece” (5).*

Ambos, Royo y Guiloche, ofrecieron abnegadamente la vida cuando imaginan que las piezas están ya en poder del enemigo; su voluntario sacrificio y su gesto resuelto, que arrastró tras ellos a los demás defensores de la posición, salvándola, fue premiado con la concesión póstuma de la máxima condecoración.

Por R. O. de 11 de agosto le fue concedido el empleo de Teniente Coronel y tras el juicio contradictorio correspondiente por otra R. O. de 22 de abril de 1910 fueron recompensados con la Cruz de 1ª clase de la Real y Militar Orden de San Fernando el comandante don José Royo de Diego y el capitán don Enrique Guiloche Bonet

En noviembre de 1910 la Junta de jefes y oficiales de la Comandancia de Artillería de Cartagena se dirigirá en instancia al Rey, en la que exponen que: ... deseando se rinda el merecido homenaje a la memoria del comandante de dicho cuerpo D. José Royo de Diego, muerto gloriosamente en la campaña de Melilla, que sirva a la vez de testimonio de admiración y ejemplo de patrióticas virtudes..., solicitan que la batería de Trincabotijas alta, que fue mandada por el referido jefe, se denomine en lo sucesivo Batería del comandante Royo, lo que fue autorizado por R. O. de 24 de enero del año siguiente, colocándose la correspondiente lápida, que aunque con el paso del tiempo ha desaparecido se mantiene la denominación en la toponimia de la costa.

### **Notas**

(1) Esta es la fecha que figura en su partida de bautismo si bien en su hoja de servicio figura la del día 20.

(2) Libro de las Promociones de Oficiales de Artillería. Segovia. 1894: Figura con el número 28 de su promoción. Es esta una época confusa, ya que por R.O. de 24 de julio de 1878 se había aprobado el Reglamento orgánico de la Academia Especial del Cuerpo de Artillería en el que se dispone que los estudios serán de un curso preparatorio de un año y dos más de estudios, los aspirantes a oficiales se llamarán alumnos, ascenderán a alféreces al finalizar y estudiando otros dos años más, 4º y 5º de carrera ascenderán a tenientes. Pero por R. O. de 20 de febrero de 1882 se crea la Academia General Militar de Toledo, disponiéndose que la carrera se hacía ingresando en ella, donde se estudiaban dos años y luego otro más llamado preparatorio los que aspirasen a los Cuerpos de Artillería e Ingenieros, que una vez aprobado pasaban los de Artillería a la Escuela de Aplicación de Segovia con el empleo de alféreces y cursando tres años más ascenderían a tenientes. En esta época pues, convivieron las dos procedencias en Segovia.

(3) Libro de matrimonios de 1899 a 1918 de dicha parroquia.

(4) Entre los papeles del comandante Royo hay una partida de su esposa bajo el curioso título: "Copia del libro de nacimientos ocurridos en Ultramar. Bautismo de blancos de esta parroquia de la Concepción, Cienfuegos". Debió ser ella de familia murciana, pues en Pacheco de Murcia disfruta Royo una licencia de Pascuas que figura en su hoja de servicios, en la Navidad de 1908).

(5) ARCHIVO GENERAL MILITAR DE SEGOVIA: Sección 1ª, legajo R-2717.

## BODAS DE ORO, 40 AÑOS Y PLATA DE PROMOCIONES 244, 254 Y 269 DEL



El pasado 29 de septiembre la 244ª Promoción del Arma celebró en Segovia las Bodas de Oro de su salida de la Academia de Artillería.

Los componentes de la 254ª Promoción de Artillería celebraron los 40 años de su salida de la Academia de Artillería, el día 23 de septiembre de 2006.



Los componentes de la 269ª Promoción de Artillería han celebrado las bodas de Plata de su salida de la Academia de Artillería, el día 7 de octubre de 2006

## 2.1 INTRODUCCIÓN

### 2.1.1. Historia de una dificultad

Entre 1945 y 1961, las defensas aéreas contra armas estratégicas se orientaron contra los bombarderos, fundamentalmente porque el misil era un objetivo imposible. Los primeros esfuerzos de EEUU por desarrollar misiles antimisil, tales como el de corto alcance THUMPER (que ya era “hit to kill”) o el WIZARD, fueron escasamente financiados y no progresaron<sup>1</sup>. Como consecuencia de la puesta en órbita del satélite SPUTNIK en 1957, los misiles balísticos, tanto ofensivos como defensivos, se convirtieron en una prioridad.

El misil NIKE ZEUS, capaz de interceptaciones exo-atmosféricas, compensaba la falta de resolución de su teleguía radar por la detonación de la carga nuclear de 400 kT de la que era portador. Los radares en tierra añadían sus propias limitaciones, tales como su falta de resolución, escasa capacidad de seguimiento múltiple o poca resistencia a contramedidas electrónicas. Bajo el mandato de Kennedy, el NIKE ZEUS fue sustituido por el NIKE-X, que incorporaba un radar de barrido electrónico, además de un interceptor de corto alcance con cabeza nuclear llamado SPRINT y de un misil NIKE ZEUS mejorado y rebautizado como SPARTAN.

Mientras tanto, se había hecho evidente la imposibilidad de defender con seguridad todo el TN de los EEUU contra un ataque masivo de ICBM, así que la administración Johnson eligió el concepto de un fino paraguas para defender las principales ciudades, de modo que el sistema NIKE-X fue sustituido por el SENTINEL, en 1967. Esta filosofía alcanzará su máxima expresión en el tratado ABM. El secretario de defensa Robert McNamara dijo, al anunciar el plan en Septiembre de 1967, dos cosas que hoy siguen vigentes en el debate actual del sistema nacional de defensa antimisil (NMD):

- a) Un sistema total de defensa antimisil sólo conseguirá alimentar la carrera de misiles ofensivos
- b) Lo que se necesita es un paraguas suficiente como para contrarrestar los ICBM de China.

La administración Nixon, a su vez, reorientó estos paraguas a defender, en lugar de ciudades, las instalaciones vitales de la defensa nacional, tales como emplazamientos de ICBM MINUTEMAN, bases del mando aéreo estratégico y la autoridad nacional de mando, en Washington. El sistema fue rebautizado SAFEGUARD y se planearon 12 asentamientos de misiles.

Con la firma del tratado ABM, los emplazamientos quedaron finalmente limitados a uno por bando. La URSS eligió defender Moscú con sistemas SA-10, mientras que los EEUU eligieron defender los asentamientos de ICBM en “Grand Forks” en Dakota del Norte. Este asentamiento



quedó listo el 1 de Octubre de 1975 y al día siguiente el Congreso votó su cierre, debido a que la aparición de los MIRV soviéticos suponía la fácil saturación del sistema de defensa. Tras la ratificación por el Senado, el sistema fue desactivado y, excepto el radar, cerrado completamente en 1978.

### **2.1.2. “Compatriotas norteamericanos, esta noche vamos a lanzar una iniciativa que cambiará la historia de la humanidad”**

“Quiero compartir con vosotros una visión esperanzada del futuro. Consiste en iniciar un programa que contrarreste la temible amenaza de los misiles soviéticos con medidas defensivas”. El 23 de Marzo de 1983, el Presidente Reagan anunció, en un mensaje televisado a toda la nación, su visión de cómo contrarrestar los ICBM soviéticos, desarrollando defensas que convirtiesen a las armas nucleares en obsoletas e impotentes. Había nacido la iniciativa de defensa estratégica (SDI), un programa de investigación para conseguir un escudo espacial que protegiese por completo al pueblo norteamericano de un ataque nuclear desde la URSS. Esto significaba alterar seriamente el sistema de disuasión nuclear que venía funcionando desde los años cincuenta y tuvo una parte importante en la disolución de la URSS. Paradójicamente, este último hecho fue mortal para la propia SDI.

En 1985, la organización SDI del Pentágono concretó una propuesta de sistema de varias capas, basado en el espacio, destinado a defender 3.500 objetivos. En 1987 se comprobó que algunos conceptos eran inviables debido a limitaciones tecnológicas y se abandonaron, aunque permanecieron los planes de tener un estado operativo inicial en 1997.

### **2.1.3. La defensa contra misiles de Teatro**

Con la administración Bush se abandonó la idea de una defensa total de la nación contra un ataque masivo soviético, a favor de una protección global contra ataques limitados. Se trataba de un sistema integrado, que proporcionaría protección contra misiles balísticos tácticos o de Teatro (TBM). El concepto de TMD ha tenido posteriormente una enorme repercusión en las aspiraciones defensivas de la OTAN.

El concepto de “misil de Teatro” no es entendido siempre de la misma forma y conviene extenderse aquí, abusando de la paciencia del lector, porque son frecuentes y trascendentales las confusiones al respecto:

- Ya se ha mencionado un antecedente de clasificación de misiles balísticos en la 1ª parte de este artículo (página 49 del memorial de diciembre de 2005), donde las armas de alcance intermedio eran denominadas como “de Teatro”, a diferencia de las estratégicas o de las tácticas.

- En el tratado ABM de limitación de sistemas antimisil balístico, citado también en la 1ª parte de este artículo (página 51), el misil de Teatro es definido como aquél que tiene un alcance máximo de 3.500 Km., y una velocidad de reentrada menor de 5 Km./s.

- El manual del US Army FM 100-12, en su capítulo 1, tras una definición genérica de lo que son misiles de Teatro, en la que no maneja el concepto de alcance (se limita a definirlos como aquellos cuyos objetivos están dentro de un teatro de operaciones dado), en su capítulo 2, incluye entre los misiles balísticos de Teatro únicamente los de corto alcance (SRBM, con alcances máximos de hasta 1.000 Km.) y los de medio alcance (MRBM, con alcance máximo de hasta 3.000 Km.), con lo que, excluye de esta clasificación los de alcance intermedio (IRBM, con alcance máximo de 5.500 Km.), además de los intercontinentales (ICBM, que son los de mayor alcance máximo). Ver figura 1 a.

Además del baile de 500 Km. respecto a las limitaciones del tratado ABM, esta clasificación por el alcance, que parece congruente con lo expuesto en el documento OTAN MC 161, introduce discrepancias con otras que han tenido cierta difusión, en las que los alcances correspondientes a los IRBM, MRBM y SRBM, son muy distintos. Ver figura 1b. Diagrama de alcance y velocidad terminal para distintos tipos de misiles balísticos.

- Adicionalmente, en la pag. 56 de la 2ª parte de este artículo (memorial de junio de 2006), se aporta ya el dato de que el concepto USA de defensa contra misiles de teatro (TMD) cifra el alcance máximo de los mismos en 3.000 Km., tal como reflejaba la antigua división de la organización de la defensa contra misiles (BMDO) en un segmento nacional y otro de Teatro, destinado éste a defender tropas proyectadas contra misiles con este alcance máximo de 3.000 Km.<sup>2</sup>.

- Este último concepto es el adoptado por la OTAN para su programa de defensa activa multicapa contra misiles balísticos de Teatro (ALTBMD), tal como recogen su objetivo de Estado Mayor y, posteriormente, sus requisitos operativos (MOR) (MCM-039-97)<sup>3</sup>.

- A pesar de la claridad de estas afirmaciones, ha podido introducir cierta confusión, que en algunos foros se haya dicho<sup>4</sup> (y seguramente con sus razones) y en algunos documentos se haya asumido (también con sus razones) que los misiles tácticos y los de Teatro son una misma cosa. También se ha afirmado que no existe una definición OTAN acerca de qué es la defensa contra misiles de Teatro, y que el documento OTAN MC 161 no define qué es un misil balístico táctico. En todo caso, debe quedar claro que los objetivos de los programas (es decir, las prestaciones de los interceptadores a desarrollar) y los tratados que los acogerían, se refieren a una amenaza que no rebasa los 3.000 Km. de alcance máximo. Nuevamente se insiste en que, por el menor alcance del BM a interceptar, las exigencias de la defensa (velocidad, maniobrabilidad y tipo de sistema de guía del interceptador) son menores que contra los ICBM.

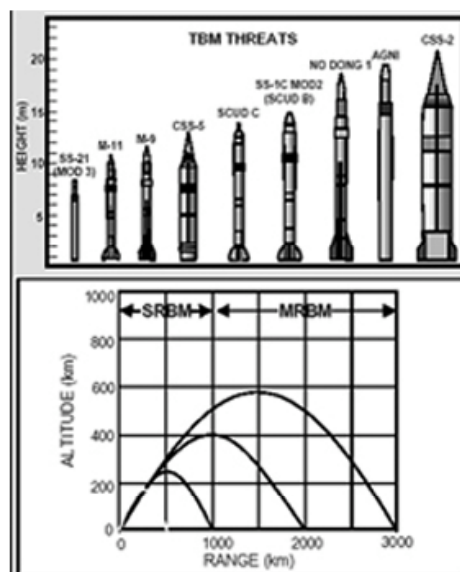


Figura 1-a Misiles balísticos de teatro

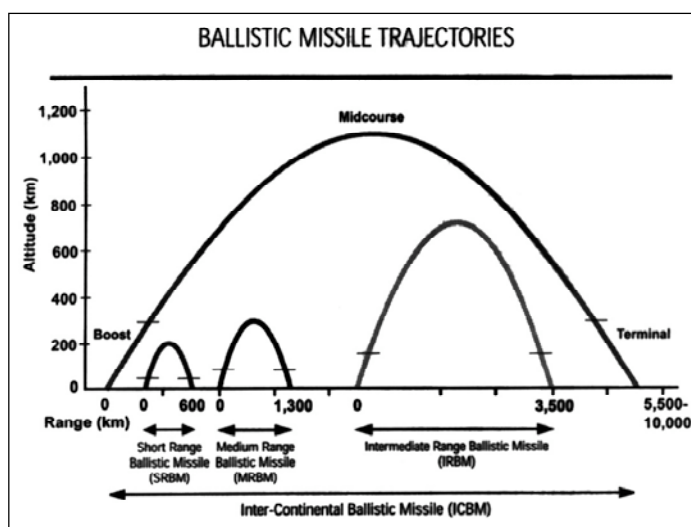


Figura 1-b

#### 2.1.4. De la defensa contra misiles de Teatro a la defensa nacional contra misiles.

El primer conato de vuelta a la idea de una defensa total (contraviniendo el tratado ABM) ocurrió tras la Guerra del Golfo, cuando el congreso emitió el “Acta de Defensa de Misiles”, que especificaba el despliegue de un sistema de interceptores basado en tierra, que protegiese todo el territorio de EEUU. El Pentágono respondió que era posible el despliegue a partir de 2002. El freno a la idea

de defensa global procedió de la posterior administración Clinton. El descubrimiento de que Irak había estado a seis meses de disponer de un arma nuclear alimentó la idea de defensas de Teatro, con gran capacidad de proyección.

Cuando los republicanos ganaron el Congreso y el Senado, en 1995, cobró fuerza la idea de una defensa global, a ser desplegada en 2003. Dificultades técnicas y la moratoria de Corea del Norte al desarrollo de su ICBM TAEPO DONG 2, capaz de alcanzar territorio de EEUU, provocó retrasos en su fecha prevista de despliegue del sistema de defensa nacional contra misiles (NMD).

El 1 de Septiembre de 1993 el Presidente Clinton anunció su decisión en contra de autorizar este despliegue, basándose en tres asuntos: Las dificultades técnicas (en los ensayos, se produjeron dos fallos de tres intentos), el rechazo de Rusia a la modificación del tratado ABM y la resistencia de los aliados a que se desplegasen los radares de alerta temprana en su territorio, sin haber modificado antes el tratado ABM. No obstante el presidente reafirmó que la NMD era necesaria, como parte de un sistema nacional de seguridad completa, que considerase todas las amenazas incluida el terrorismo y afirmó que su decisión no retrasaba el programa, ya que los expertos preveían que la tecnología no estaría lista antes de 2006 o 2007, permitiendo un aplazamiento de la decisión, la cual sería responsabilidad del próximo Presidente.

#### **2.1.5. La evolución del tratado ABM.**

Con el tiempo, las condiciones en que se firmó el tratado ABM cambiaron, debido a las restricciones sobre los ICBM que crearon los tratados START y el peso del costo de mantenimiento de los mismos sobre las economías de los países surgidos tras la disolución de la URSS en 1991. Esto comenzaba a acercar la posibilidad de una defensa eficaz, a causa de la reducción en el número de misiles a combatir. Por otra parte, la postura de EEUU ante la destrucción mutua asegurada había variado mucho. No hay que perder de vista el inicio de la “Iniciativa de Defensa Estratégica” (SDI) o “guerra de las galaxias”. Además, los misiles balísticos de menor alcance empezaban a proliferar, por lo que ambas partes se sintieron amenazadas por los posibles ataques desde otros países. En consecuencia, en 1997 se alcanzó un acuerdo, iniciado ya en 1995, sobre defensa antimisil, consistente en definir la defensa contra misiles balísticos de teatro, que sí iba a ser permitida. Con este acuerdo, se permitían, por el momento, los interceptores defensivos que tuviesen una velocidad máxima de 3 Km./s y se dejaba para posteriores conversaciones aquellos de velocidad superior. Con ello se trataba de legitimar los sistemas antiaéreos de mayor techo SA-12 ruso y THAAD de EEUU.

Posteriormente aparecieron nuevas dificultades con estos interceptores más veloces, y no se alcanzaban acuerdos sobre: El uso de cabezas nucleares en los interceptores, el uso de sensores basados en el espacio y el uso de armas láser, pruebas de interceptación contra objetivos múltiples y límites al número de lanzadores y situación de los mismos.

Lo que era un obstáculo para proyectos de EEUU, como el sensor infrarrojo basado en el espacio (SBIRS), el programa de defensa de teatro de la marina (misil SM-3 Standard) o el ambicioso programa NMD.

La ratificación del tratado se complicó con la del START 2, ya que EEUU no quería firmar aquél mientras Rusia no firmase éste y la postura Rusa era la simétrica. Finalmente, a pesar de los pasos dados por Rusia, EEUU se sintió obligada a abandonar el tratado, al no poderse defender de los misiles de mayor alcance que iban empezando a tener otras naciones. Así quedó abierto el camino de la NMD.

En resumen, los sistemas de defensa contra misiles balísticos estratégicos estaban limitados por el tratado ABM a un despliegue limitado. Un sistema de defensa total, tal como el pretendido finalmen-

te por EEUU, estaba prohibido. Los sistemas de defensa contra misiles balísticos de teatro estaban permitidos desde 1997, con limitaciones en las prestaciones de los interceptores. EEUU abandona el tratado en Junio de 2002.

### 2.1.6. La situación de NMD

El sistema NMD, diseñado bajo la administración Clinton es un sistema limitado, comparado con el concebido en la SDI, capaz únicamente de hacer frente a ataques reducidos (aquellos que consisten en el lanzamiento de hasta una o dos decenas de ICBM)<sup>5</sup>. A pesar de ello, la administración Bush (hijo) ha llegado a la conclusión de que la única alternativa existente en la actualidad, para afrontar a tiempo la amenaza misil, es la construcción de un sistema basado en tierra.

Dos son los problemas políticos a resolver: la extensión geográfica que debería abarcar el sistema y la forma de suavizar las posiciones rusa y china frente al abandono del tratado ABM. Respecto al primero, se va abriendo paso la idea de que la participación de los aliados es una necesidad. La idea es construir, en etapas posteriores, una base de lanzamiento en Europa que protegiese a ésta y a EEUU de misiles lanzados desde Oriente Medio. Aunque el apoyo político parece que va llegando, parece más difícil conseguir el financiero. En cuanto al segundo, dada la postura americana de continuar con o sin su aprobación y su compromiso unilateral de reducir su arsenal de ICBM en dos tercios, así como su intención de ratificar el tratado de prohibición total de pruebas nucleares, va cambiando la inamovible actitud de oposición Rusa. China probablemente buscará una escalada limitada de ICBM, probablemente con consentimiento de EEUU.

### 2.2. ESTRUCTURA DE NMD



Figura 2. BMDS



El objetivo declarado de NMD es defender el territorio de los EEUU, sus fuerzas desplegadas y sus aliados y amigos, contra misiles balísticos de cualquier alcance máximo<sup>6</sup>. Es decir, unifica los objetivos de los dos segmentos que consideraba anteriormente la BMDO, con lo que el programa aspira a interceptar también misiles del tipo ICBM, lo que se nota en los medios que tiene que poner a disposición, muy superiores a los que necesitaría estrictamente una defensa contra misiles exclusivamente de Teatro.

El medio para lograrlo es el sistema de defensa contra misiles balísticos (BMDS), que es un sistema conjunto, integrado y multicapa, que trata de combatir los misiles balísticos en las tres fases de su trayectoria (impulsión, intermedia y final) y que se está desarrollando y está entrando en servicio de modo incremental, a medida que los sistemas van estando disponibles. NMD es un sistema de sistemas, en el que las funciones necesarias son distribuidas en diferentes emplazamientos situados a enormes distancias, unidos por comunicaciones de alta velocidad. Ver figura 2.

**2.2.1. El sistema de mando, control, comunicaciones y gestión de la batalla (BMC3)**, une a los distintos componentes, recibe datos, analiza parámetros como velocidad, trayectoria y punto estimado de impacto, calcula el punto de interceptación óptimo, designa el interceptor, le envía datos de puntería, lo dispara, envía datos actualizados al interceptor en vuelo, y evalúa daños producidos. Es el centro nervioso de BMDS que proporciona: (1) Capacidad de planeamiento, para desplegar de manera óptima los sensores y los sistemas de armas, (2) Conocimiento de la evolución de la batalla y estado de los componentes, a todos los niveles de mando, (3) Funcionamiento en red de los sensores, para detectar, identificar, seguir y discriminar amenazas, (4) Control de fuego global integrado, para emparejar el sensor adecuado con el sistema de armas dado, para múltiples objetivos, tratando de conseguir la mayor probabilidad de derribo, gestionando la disponibilidad remanente de interceptadores, (5) Establecimiento y mantenimiento de una red de comunicaciones, para gestionar y distribuir los datos esenciales.

### **2.2.2. Sistemas para la fase de impulsión.**

Láser aerotransportado (ver figura 3 de la 2ª parte del artículo).

Con la finalidad de destruir el BM durante la fase de impulsión por medio de un haz láser de alta potencia, el programa ha tenido que resolver múltiples problemas, desde consecución de la energía suficiente, integración del sistema en la plataforma aérea, control de las turbulencias creadas por el láser en la atmósfera, apuntado del haz...etc. La plataforma aérea (un avión Boeing 747-400) se encarga de la detección del lanzamiento, adquisición del objetivo, seguimiento del mismo, medición de la propagación del haz por la atmósfera y emisión del láser de potencia, hasta destruir el BM. Esto implica seis detectores IR, encargados de detectar el lanzamiento del BM utilizando la radiación emitida por la pluma de gases y cuatro tipos de láser con diferentes misiones: enganche preliminar y seguimiento del BM, apuntado del láser de alta energía, medición de la perturbación atmosférica y, finalmente, destrucción del BM por medio del calentamiento de su superficie metálica, producido por la emisión de un láser de alta energía (de tipo químico y capaz de una potencia del orden del Megavatio). Parece que el láser de alta potencia ha demostrado ya en el año 2004 su capacidad para destruir BM,s a distancias de cientos de Kilómetros.

Interceptor de energía cinética. El otro sistema específico de la fase de impulsión es más convencional en concepto, aunque su desarrollo esté menos avanzado que el anterior. Se trata de un sistema misil antimisil, cuyo desarrollo aspira a conseguir diversos logros sucesivamente, como son: En principio interceptar el BM cuando su impulsor está aún activo y, posteriormente, ser capaz de interceptarlo también en la fase intermedia. Este sistema irá montado sobre lanzadores terrestres móviles y se espera probarlos entre 2010 y 2011.

### 2.2.3. Sistemas para la fase intermedia.

AEGIS BMD. (Ver 2ª parte de este artículo, página 60 del memorial de junio de 2006). Este componente está basado en elementos pertenecientes o integrados en el sistema de combate AEGIS, a bordo de buques de la US Navy, proporcionando, a grandes rasgos:

- La capacidad de detección y seguimiento de BM, a cargo del radar SPY (que necesita importantes mejoras respecto a la versión base, que es la que embarcan nuestros buques)
- La capacidad de interceptación de BM,s., en principio únicamente de corto y medio alcance, que proporciona el misil STANDARD SM-3. Esta capacidad es considerada actualmente como de emergencia y es posible que versiones posteriores del misil (la actual es la bloque I), puedan interceptar BM,s de mayor alcance.

Parece que, por ahora, el misil sólo se disparará desde cruceros, mientras que los radares modificados se van a instalar en cruceros y destructores.

En la figura 2 puede verse que este sistema es clasificado como de fase intermedia, ya que pretende interceptar el BM en la parte ascendente de esta fase. Esta opción presenta la ventaja, respecto a la opción de interceptar en la descendente, de que el BM puede no haber desplegado todavía las conocidas contramedidas típicas de la fase intermedia. La gran virtud de este sistema, es la oportunidad de acercarse al lanzador amenaza (si el litoral está razonablemente próximo), proporcionando un sensor avanzado y la oportunidad de que entre dentro de su alcance esta parte de la trayectoria del BM. El misil empleado es un derivado del conocido y probado STANDARD SM-2, al que se ha añadido una tercera etapa de motor impulsor, y que dispone de una cabeza de guerra distinta, que eyecta un vehículo (KW) destinado a impactar y destruir por energía cinética al BM. Este KW necesita su propio sistema de guía, dotado de impulsor para maniobrar en el espacio y de un sensor infrarrojo.

GMD (Ground based Midcourse Defense). Su objetivo es la defensa contra todo tipo de BM, incluso los de mayor alcance o ICBM. Utiliza la información que le entrega el sistema C2, procedente de diversos sensores, como los transportados por los satélites, radares (unos basados en tierra, como el Cobra Dane, los radares mejorados de alerta temprana, como el de la isla Shemya en las Aleutianas o el avanzado de banda X, y otros en el mar, como el marítimo de banda X) para dirigir, por medio de un sistema de control de fuego y comunicaciones específico, al misil interceptador, basado en tierra GBI. Ver figura 3. (En la figura 4 de la 2ª parte del artículo se muestra, por error, el lanzador espacial modificado que se empleó como blanco en las pruebas de este sistema).

Este misil, a su vez, consta de un vehículo portador (o lanzador espacial, a base de un cohete de tres etapas de combustible sólido) y la carga útil, que es del tipo “Hit to kill”, diseñado para operar fuera de la atmósfera, por lo que se denomina EKV (exo-atmospheric Kill Vehicle). Ver figura 5 de la 2ª parte. Éste dispone de sus propios sensores para adquisición del objetivo y discriminación del mismo entre los diversos objetos que le pueden circundar (debris,



Figura 3 GBI



Figura 4 radar marítimo de banda X

decoys...etc.) y del necesario sistema que le permite dirigirse al objetivo en el espacio. Como es sabido, destruye el BM por impacto directo y simple liberación de energía cinética. Existen silos en Fort Greely (Alaska), y en la base de la USAF en Vandenberg (California), donde ya se han desplegado, al menos, seis interceptadores.

En la figura 4, se aprecia un radar de banda X basado en una plataforma marítima móvil (en realidad, una plataforma petrolífera, capaz de movimiento).

#### 2.2.4. Sistemas para la fase Terminal.

Son sistemas basados en misiles antiaéreos, cuya estructura y funcionamiento, así como características, son más conocidos, por lo que no nos extenderemos en ellos.

##### THAAD.

Considerado un interceptor de capa alta por sus mayores prestaciones, su finalidad es la de derribar BM de alcance corto o medio en la fase final de su vuelo, en los límites de la atmósfera. Su modo de ataque es también tipo "hit to kill". Los lanzadores están montados sobre camión y puede ser transportado en aviones C-130. Ver figura 5



Figura 5-a lanzador THAAD.



Figura 5-b Radar THAAD.



## ARROW

Es un desarrollo conjunto de EEUU e Israel, considerado también como de capa alta.

## PATRIOT

Desarrollado por Raytheon, entró en servicio en 1982, como sistema de misil antiaéreo de media altura. Posteriormente fue modificado para cumplir la misión ABM (antimisil balístico) y su mejora es constante. La dificultad de su escasa movilidad dió origen al sistema MEADS, aunque en este mismo sistema será paliada por sucesivos proyectos del US Army, de quien sigue dependiendo (lo cual es una excepción entre los sistemas con capacidad ABM). Como interceptor ABM es un sistema de capa baja, de menores prestaciones, por tanto, que los sistemas de capa alta. La fase PAC 3 puede emplear el misil PAC 3, desarrollado por Lockheed, de tecnología "Hit to kill", más ligero, preciso, veloz y maniobrable que el PAC 2. Este misil se adoptará también por el programa MEADS.

## MEADS

Este sistema parece que será el relevo del sistema PATRIOT en el US Army. Fruto de la cooperación industrial entre Estados Unidos y Europa, el sistema MEADS está siendo desarrollado por LOCKHEED y el consorcio europeo EUROMEADS (que integra a ALENIA, DASA/LFK y SIEMENS), con una participación de 55% USA, 28% Alemania, y 17% Italia. (Francia abandonó el proyecto en sus fases iniciales).

Como sistema ABM es de capa baja y contra la amenaza aérea convencional es un sistema para media y baja altura, con cobertura en 360 grados, movilidad táctica adecuada para acompañar a las fuerzas terrestres desplegadas, y aerotransportable en aviones del tipo C-130. Está previsto que entre en servicio hacia el año 2010/2012.

### **2.2.5. Sensores.**

#### 2.2.5.1. Radares

BMDS emplea, como ya se ha visto, una gran variedad de radares, de los que unos ya existían aunque hayan sufrido mejoras, otros forman parte de sistemas de armas y otros son de nuevo desarrollo como componentes individuales. De entre ellos cabe destacar por novedoso, aparte del ya mencionado radar naval de banda X:

#### FDR (Forward Deployable Radar).

Transportable por tren, barco o avión, es un radar de banda X con antena de array, que aporta su mayor capacidad de discriminación y seguimiento más preciso.

#### 2.2.5.2. Segmento espacial.

La vigilancia desde el espacio es vital, ya que puede proporcionar la situación y componentes del vector velocidad del BM en tres dimensiones, una vez terminada la fase de impulsión. Esto permite el análisis de su trayectoria y pre-



Figura 6



dicción del punto de impacto, lo que, si el BM emplea guía de su RV, resulta imprescindible para apuntar los interceptadores y disminuir la elipse del punto estimado de impacto. Esto último mitiga la necesidad de proteger o evacuar un área demasiado extensa. Ver figura 6

STSS (Space Tracking and Surveillance System).-

Consistirá en una constelación de satélites dotados de sensores ópticos e IR y la necesaria infraestructura en tierra, con la finalidad de proporcionar detección, seguimiento y discriminación. Está previsto poner en órbita dos satélites de I+D en 2007 y comenzar su operatividad en 2012.

DSP (Defense Support Program).-

Este programa de la USAF que comenzó en 1966, sigue siendo el elemento fundamental de la capacidad espacial y continúa con sus mejoras. Los actuales 23 satélites DSP que orbitan la tierra en una órbita geosincrónica, proporcionan cobertura global para la alerta temprana, seguimiento e identificación. Con motivo de la guerra del golfo se desarrolló una estación terrestre táctica conjunta para tener acceso a los datos de hasta tres satélites enlazados directamente a la estación. La estación proporciona información acerca de la trayectoria y estimación del punto de impacto y tiempo que tardará en llegar.

SBIRS (Space Based Infrared System).- Este sistema será el sucesor de DSP y proporcionará mayor sensibilidad de los sensores y frecuencia de paso de los satélites. Actualmente está bajo desarrollo de la USAF. Constará de dos tipos de satélites: SBIRS HIGH y SBIRS LOW.

SBIRS HIGH está diseñado como un conjunto de cuatro satélites en órbita geosincrónica y dos satélites en órbita elíptica de mayor altura, para proporcionar cobertura polar hasta que esté disponible SBIRS LOW.

SBIRS LOW será una red de 20 a 24 satélites con órbita de baja altura que portarán sensores que abarcarán desde el IR lejano al espectro visible.

## 2.2.6. Otros programas

### Multiple Kill Vehicle

La idea consiste en atacar los MRV por medio de múltiples y pequeños KV,s desplegados desde un único vehículo portador. Estos KV,s deben ser compatibles con el impulsor del interceptador de fase intermedia ya descrito. El programa está aún en una fase muy inicial de estudios preliminares y selección del contratista.

### Proyecto DUNDEE

En colaboración con la organización australiana de tecnología e investigación de defensa, explora el uso del radar tras horizonte JINDALEE para detectar BM,s de Teatro inmediatamente después de su lanzamiento.

## 2.3. ESTADO DE MND<sup>7</sup>

Siguiendo directivas del presidente Bush del año 2002, a finales del 2004 se inició la entrada en servicio inicial del BMDS, con que los EEUU disponen<sup>1</sup> de capacidad de defensa contra misiles de alcance corto y medio, por el empleo de los sistemas: PATRIOT PAC3 y AEGIS con misil SM3 y de capacidad de combatir IRBM,s e ICBM,s en su fase intermedia, por medio del interceptador basado en tierra. Incluye la mejora de los radares Cobra Dane (Alaska) y Beale (California). Todo ello integrado en un sistema común de BMC3.

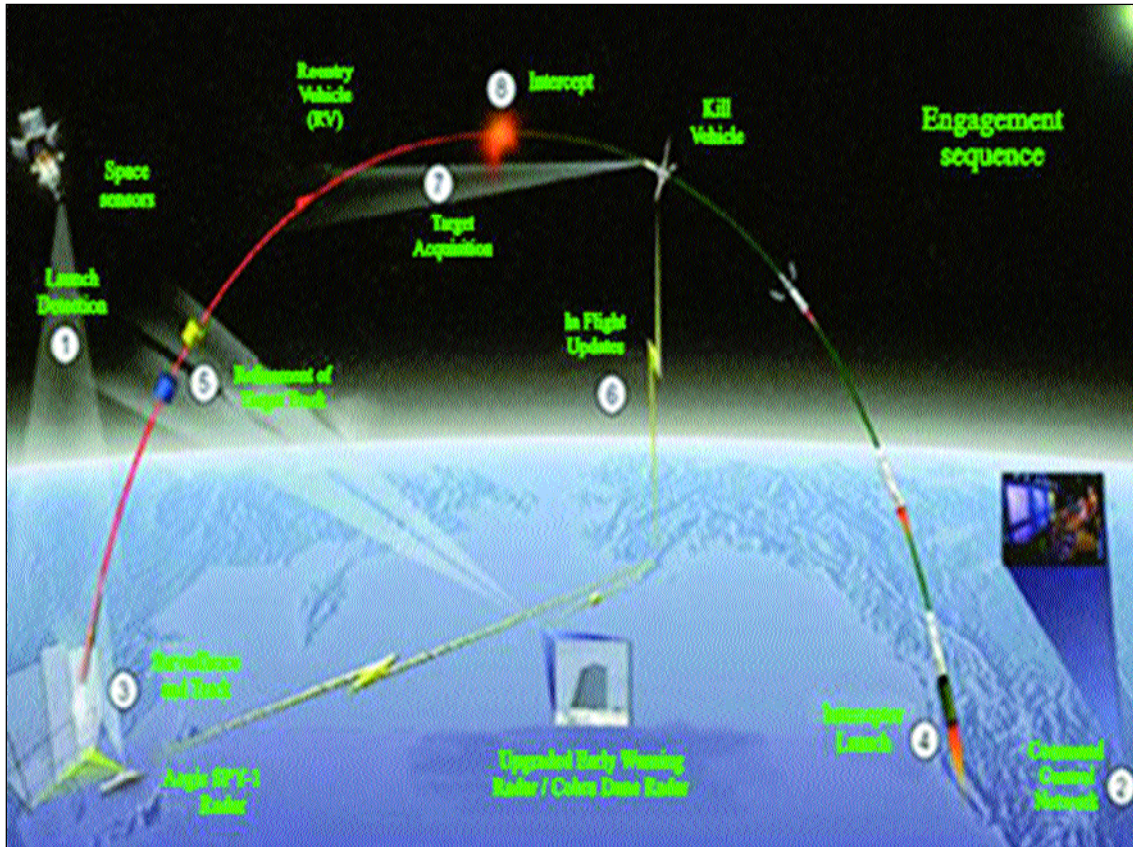


Figura 7. Secuencia de interceptación.

A partir de ahí, se prevé una evolución por bloques. El bloque 2004 que cubre los años 2004 y 2005, el bloque 2006, que cubre 2006 y 2007 y así sucesivamente.

En la figura 7 se expone una secuencia de interceptación en la que se utilizan aquellos sistemas con que BMDS podría contar inicialmente.

#### NOTAS

<sup>1</sup>DANIEL SMITH. A brief history of missiles and ballistic missile defense. dsmith@cdi.org.

<sup>2</sup>MARK HEWISH. Back in the melting pot. Jane's International Defense Review. Marzo 2002.

<sup>3</sup>NATO STAFF TARGET FOR ACTIVE LAYERED THEATRE BALLISTIC MISSILE DEFENCE. NATO Theatre Missile Defence Project Group.

<sup>4</sup>RON HAMAKER. Theatre missile defence. Presentación difundida con ocasión de las VIII jornadas de AAA.

<sup>5</sup>IGNACIO FUENTE COBO. Defensa antimisiles y estrategia de seguridad. Revista Ejército Mayo 2002. Ministerio de Defensa Secretaría general técnica. Madrid. Pp 6 a 13.

<sup>6</sup>HENRY OBERING III. A day in the life of the BMDS. BMDS booklet. Third edition. www.mda.mil/mdalink/pdf/bmdsbook

<sup>7</sup>HENRY OBERING III. A day in the life of the BMDS. BMDS booklet. Third edition. www.mda.mil/mdalink/pdf/bmdsbook

<sup>8</sup>Téngase en cuenta el carácter abierto de la fuente y la fecha de la misma



D. SEVERINO E. RIESGO Y GARCÍA  
Comandante de Artillería  
Geodesta militar

D. ANGEL MANUEL BORAO BASTARDO  
Capitán de Artillería  
Geodesta militar

## 1. GENERALIDADES.

Continuando con los métodos de orientación astronómica en este segundo artículo vamos a tratar la orientación apoyándose en una estrella que en este caso será la estrella polar. Las generalidades de los métodos de orientación astronómica y sus fundamentos también son válidos en este caso, que resumiremos:

-Son muy útiles por la sencillez en su aplicación, su rapidez de observación y cálculo, y sobre todo, por ser unos métodos que no requieren ningún punto de coordenadas conocidas.

-Observando a un astro en un instante determinado se tendrá una lectura  $L_A$ , y si para esa misma visual se calcula el acimut correspondiente  $Az$ , la orientación al astro  $O$ , será igual a:

$$O = Az \pm w.$$

donde  $w$  es la convergencia. La desorientación del aparato será:

$$O_o = O - L_A$$

Y la orientación a la referencia teniendo en cuenta su lectura:

$$O_{ref} = O_o + L_{ref}$$

Este método está referido a la estrella polar pero hay que tener en cuenta que es posible aplicarlo a cualquier otra estrella que se conozca, como la Rucba o Mizar.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DEL ÁNGULO HORARIO DE LA POLAR.

Este procedimiento resuelve el triángulo de posición del astro en un instante determinado conociendo dos lados, la codeclinación (CD) y la colatitud (CL), y el ángulo horario ( $h_L'$ ) de la polar comprendido entre los dos lados mencionados.

La fórmula de la trigonometría esférica que resuelve el triángulo de posición es:

$$\beta = \arctan \frac{\text{sen}AH}{\text{sen}\varphi * \cos AH - \tan D * \cos\varphi}$$

Siendo

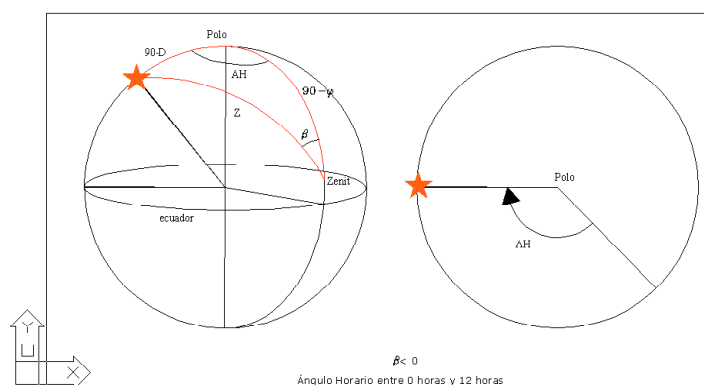
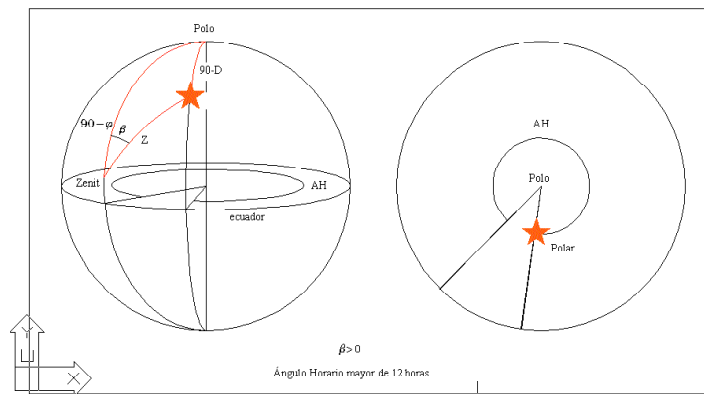
$W$ , la latitud del lugar de observación.

$D$ , la declinación del astro.

$h_L^*$ , el ángulo horario del astro.

$\beta$ , el ángulo cuya relación con el acimut viene dada por

0h < AH < 12h	$\beta > 0$	$3200^{\circ\circ} + \beta$
	$\beta < 0$	$6400^{\circ\circ} + \beta$
12h < AH < 24h	$\beta > 0$	$\beta$
	$\beta < 0$	$3200^{\circ\circ} + \beta$



Triángulo de posición



### 3. TRABAJOS DE CAMPO

Comprende la determinación de:

- La obtención de las lecturas acimutales en la vuelta de horizonte, sobre el astro, sobre la dirección incógnita y sobre la referencia de cierre.
- La latitud  $W$ , la podemos conocer de forma aproximada en el plano de la zona o de un GPS, al igual que la longitud  $l$ .
- La fecha de la observación.
- La hora media de la observación.

La organización de los trabajos de campo queda de la siguiente forma:

1º. Poner el goniómetro (T20) en estación sobre el punto elegido de la dirección que interesa definir, extremando las precauciones y especialmente la nivelación del aparato, ya que el error del ángulo acimutal motivado por el de estación, crece rápidamente con la inclinación de la visual.

2º. Como punto de partida de la vuelta de horizonte, y para verificar su error de cierre, adoptar una referencia lejana bien definida (luminosa y puntual, y si no existe crearla mediante una linterna suficientemente alejada y con un filtro que disminuya el foco o incluso con las luces de guerra de un vehículo).

3º. Realizar la vuelta de horizonte de la siguiente forma:

- Iniciar la vuelta de horizonte sobre la referencia de cierre, anotando su lectura acimutal y vertical.
- Visar a la dirección incógnita anotando la lectura horizontal y vertical.
- Visar a la polar con el centro de la cruz filar. Dado que el movimiento relativo de las estrellas es muy pequeño, con tres punterías espaciadas 30 s es más que suficiente.
- Anotar la lectura horizontal y la hora dada por el GPS cuando se realiza la puntería sobre el astro.
- Visar, de nuevo, a la dirección incógnita y anotar los valores correspondientes a las lecturas horizontales y verticales.
- Cerrar sobre la referencia de cierre y comprobar que el error de cierre es menor o igual que la tolerancia ( $0,5^{\circ}$ ).

4º. Completar el estadillo de campo anotando la fecha, la latitud y la longitud y realizando las operaciones indicadas.

### 4. TRABAJOS DE GABINETE.

Los trabajos de gabinete comprenden las tareas necesarias para la obtención de la declinación de la polar y del correspondiente ángulo horario. Posteriormente el desarrollo de la fórmula nos proporcionará el valor de  $\beta$ , y de él deduciremos el correspondiente acimut para seguidamente transformarlo en orientación.

Del estadillo de campo se deducen entonces los siguientes elementos:

- Fecha.
- Hora media de las 3 lecturas.
- Lectura media acimutal sobre la dirección incógnita.
- Lectura media acimutal a la polar.

- Longitud del lugar de observación,  $l$ .
- Latitud del lugar de observación,  $W$ .

Todos estos datos se vuelcan en un estadillo de campo como el de la figura (al final del artículo) que facilita la ejecución de todos los cálculos.

El procedimiento de forma detallada es como sigue:

### 1. Cálculo de la hora UT

A la hora media de observación se le tiene que restar una hora en invierno y dos en verano y la diferencia horaria respecto del meridiano origen para obtener la hora UT. Si la hora UTC es la que obtengo del GPS no hay que realizar ningún cálculo.

Cuando la diferencia UT-UTC es inferior a 0,9 segundos puedo tomar la UTC del GPS en vez de la hora UT.

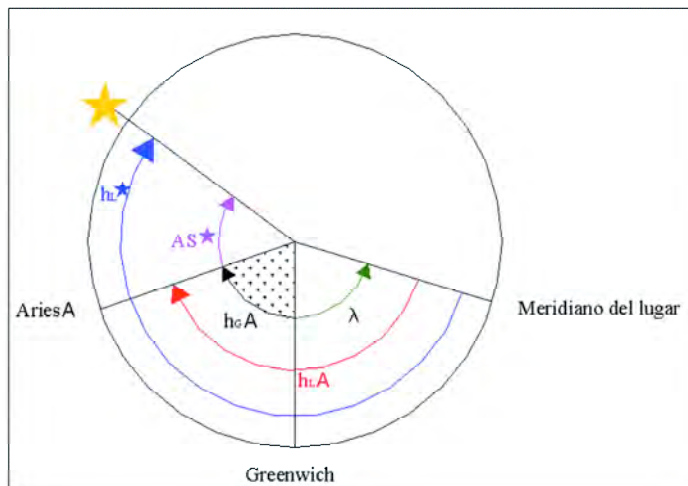
### 2. Cálculo del ángulo horario

El ángulo horario ( $h_L^*$ ) de la polar respecto del meridiano del lugar está relacionado con el ángulo sidéreo ( $AS^*$ ) de la polar y el ángulo horario del punto vernal (Aries,  $h_L A$ ) mediante la fórmula:

$$h_L^* = AS^* + h_L A$$

El  $AS^*$  de la polar se representa en las páginas denominadas Posiciones Aparentes de las Estrellas (páginas 376 a 378 del Almanaque), este dato al igual que la declinación de las páginas 377 a 379, se ha calculado para el día 15 de cada mes a las 0 horas.

En las páginas diarias, de la 10 a la 375, se proporciona el ángulo horario de Aries ( $h_G A$ ) respecto de Greenwich para cada hora. Para cualquier instante este dato puede calcularse mediante una interpolación lineal, la cual puede realizarse con ayuda de las tablas CORRECCIONES de las páginas 431 a 460, sin que sea necesario hacer ninguna corrección por "Dif.". Para calcular el ángulo horario de Aries respecto del lugar ( $h_L A$ ) de longitud  $l$  basta sumar esta longitud al dato referido anteriormente según



$$h_L A = h_G A \pm l \text{ del observador}$$

### 3. Cálculo de la declinación de la polar

Para conocer la declinación  $D$ , utilizamos el ALMANAQUE NAÚTICO. Entre la página 377 a la página 379 (Posiciones aparentes de las estrellas) está reflejado este dato para el día 15 de cada mes a las 0 horas.

#### 4. Cálculo del acimut

Conocidos ya la latitud, declinación y el ángulo horario de la polar se aplica la fórmula de resolución del triángulo esférico correspondiente, obteniendo el ángulo  $\beta$

$$\beta = \arctan \frac{\text{sen } h_L^*}{\text{sen } \varphi \times \cos h_L^* - \tan D \times \cos \varphi}$$

Que está relacionado con el acimut según el siguiente cuadro:

0h < hL* < 12h	$\beta > 0$	$3200^{\circ} + \beta$
	$\beta < 0$	$6400^{\circ} + \beta$
12h < hL* < 24h	$\beta > 0$	$\beta$
	$\beta < 0$	$3200^{\circ} + \beta$

#### 5. Cálculo de la orientación a la referencia

Una vez obtenido el Az y la convergencia, se calcula la orientación de la forma ya conocida:

$$O = Az \pm w.$$

Y de aquí a la desorientación del aparato  $O_o$ , teniendo en cuenta la lectura acimutal media a la estrella:

$$O_o = O - \text{Lestrella}$$

Y a la orientación a la referencia teniendo en cuenta su lectura media acimutal

$$O_{ref} = O_o + L_{ref}$$

Vamos, con un ejemplo, a explicar el procedimiento completo para calcular la desorientación de un aparato. Imaginemos que estamos estacionados en un punto y queremos calcular la desorientación del aparato no teniendo graduación de declinación, giróscopo o referencias conocidas, los datos son estos:

Fecha: 2 de noviembre de 2004  
 Hora media de la observación: 23 horas 45 m 25 s  
 Longitud  $14^{\circ} 6' 3,7''$  W  
 Latitud  $40^{\circ} 55' 38''$  N  
 Lectura media a la polar.  $124^{\circ}$   
 Lectura media a la referencia  $3115^{\circ}$

Hemos realizado las observaciones necesarias según marca el procedimiento descrito y tenemos ya una lectura media a la polar y una lectura a una referencia que podemos ver en el estadillo de campo de la figura (al final del artículo).

Todo este ejemplo lo iremos plasmando en el estadillo de gabinete correspondiente (al final del artículo).

### 1. Cálculo de la hora UT

Lo primero es transformar las 23 H reloj en hora UT, ya que en las tablas se entra con esta hora, donde la H reloj es la hora media de observación a la que hay que restar 1 hora en invierno y 2 en verano para calcular la hora del meridiano central del huso (Hh), como estamos en invierno ( $Hh = Hr - 1h = 22h\ 45\ m\ 25\ s$ ) tenemos que quitar sólo 1 hora a nuestra hora de observación, luego estamos en las **22 h 45 m 25 s UT**

### 2. Cálculo del ángulo horario

Lo siguiente es el cálculo del ángulo horario según la fórmula ya apuntada

$$h_L^* = AS^* + h_L Y$$

Siguiendo con nuestro ejemplo vayamos a la página 316 del ALMANAQUE NÁUTICO (las páginas del almanaque nombradas están al final del artículo), que corresponde al 2 de noviembre de 2004, en la columna ARIES nos refleja el ángulo horario respecto del meridiano de Greenwich (hGY) para cada una de las horas del día. Para las 22 h 45 m 25s UT el ángulo horario verdadero es, por tanto, la suma de los grados de la página 316 mas la interpolación que se obtiene entre las páginas 431 a 460.

Así el ángulo horario correspondiente a las 22 h UT es  $12^\circ\ 30,5'$ . Para calcular la corrección por los 45 m 25 s tenemos que irnos hasta la página 453 en la columna de Aries que marca  $11^\circ\ 23,1'$

$$h_G Y = 12^\circ\ 30,5' \text{ (a las 22 h)} + 11^\circ\ 23,1' \text{ (corrección)} = 23^\circ\ 53,6'$$

l del observador,  $4^\circ\ 6'\ 3,7''$  W

$$h_L Y = h_G Y \pm l \text{ del observador} = 23^\circ\ 53,6' - 4^\circ\ 6'\ 3,7'' = 19^\circ\ 47,5'$$

El  $AS^*$  de la estrella lo sacamos de la página 376 en la columna Nov, fila 11 que nos da  $320^\circ\ 24,1'$ , e interpolando linealmente tenemos  $320^\circ\ 25,5'$ .

Conocidos todos los datos estamos en disposición de calcular el ángulo horario

$$h_L^* = AS^* + h_L Y = 320^\circ\ 25,5' + 19^\circ\ 47,5' = 340^\circ\ 13,0'$$

### 3. Cálculo de la declinación de la polar.

Pasemos a calcular la declinación de la polar para el 2 de noviembre de 2004, en el ALMANAQUE NÁUTICO nos tenemos que trasladar a la página 377 en la columna Nov fila nº 11 de la polar donde podemos leer  $+89^\circ\ 17,2'$ , como es para el día 2 y estos datos están tabulados para mitad del mes podemos interpolar a ojo lo que nos da una declinación definitiva de

$$D = +89^\circ\ 17,1'$$

### 4. Cálculo del acimut.

Conocidos todos los datos calcularemos ahora el ángulo  $\beta$



$$\beta = \arctan \frac{\operatorname{sen} h_L^*}{\operatorname{sen} \varphi \times \cos h_L^* - \tan D \times \cos \varphi} =$$

$$= \arctan \frac{\operatorname{sen} 340^\circ 13}{\operatorname{sen} 40^\circ 55' 38'' \times \cos 340^\circ 13 - \tan 89^\circ 17.1 \times \cos 40^\circ 55' 38''} = 0.323610503698^\circ$$

Como el ángulo horario de la polar en el lugar y momento de la observación es de  $340^\circ - 22$  horas, está relacionado con el acimut:

$$Az = \beta^\circ = 5,753^\circ = 6^\circ$$

5. Cálculo de la Orientación a la referencia.

$$O = Az \pm V = 6^\circ + 12^\circ = 18^\circ$$

$$O_o = O - L_{\text{POLAR}} = 18^\circ - 124^\circ = 6294^\circ$$

Y la orientación a la referencia teniendo en cuenta su lectura

$$O_{\text{ref}} = O_o + L_{\text{ref}} = 6294^\circ + 3115^\circ = 3009^\circ$$

Resumiendo el procedimiento, partimos de

Fecha  
 Hora media de la observación  
 Longitud, l  
 Latitud, w  
 Lectura media a la estrella.

Calculamos  
 La hora UT  
 La declinación de la polar, con la fecha y la hora UT en el almanaque.  
 El AH de la polar, con la fecha y la hora UT en el almanaque, si es preciso se interpola.  
 $\beta$  aplicando la fórmula.  
 El acimut según el cuadro de correspondencia.  
 La orientación teniendo en cuenta la convergencia  
 La desorientación del aparato ( $O_o = O - L$ ).  
 Por último la Orientación a la referencia,  $O_{\text{ref}}$ .

## Glosario:

**Almanaque Náutico** es una publicación anual del Real Instituto y Observatorio de la Armada ubicado en San Fernando (Cádiz) que tiene como objeto facilitar a los navegantes los elementos astronómicos necesarios para la reducción de sus observaciones. Está estructurado en cuatro partes, pero el que principalmente nos interesa lo constituye el llamado cuerpo del Almanaque formado por las páginas 10 a 375 donde se presenta la información relativa al sol.

**Esfera celeste:** Esfera imaginaria de radio arbitrario y centro la tierra, sobre la que se proyectan los astros para estudiar sus posiciones relativas.

**Triángulo de posición:** Triángulo esférico cuyos vértices son el polo, nuestro cenit y la estrella, los 3 lados son la codeclinación de la estrella, la colatitud y el ángulo cenital hacia la estrella y los ángulos interiores son el ángulo horario y  $\beta$ .

**Cenit:** Corte de la prolongación de la línea de la plomada con la parte visible de la esfera celeste.

**Ángulo horario (AH):** Ángulo que forma el meridiano del lugar con el meridiano de la estrella en el sentido de las agujas del reloj. Varía de 0 a 24 horas.

**Hora del reloj (H reloj):** Es la hora media del meridiano origen de tiempos modificada en el horario de invierno.

**Meridiano del lugar:** Círculo máximo que pasa por los polos celestes y contiene al cenit.

**Polos celestes:** Puntos de corte con la esfera celeste de la prolongación del eje de rotación de la tierra.

**Codeclinación (CD):**  $90^\circ$  menos el ángulo que forma el plano ecuatorial con la recta que une la estrella con el centro de la esfera celeste (declinación). Es prácticamente constante para las estrellas y variable para el sol (desde  $+23^\circ 27'$  a  $-23^\circ 27'$ ) y los planetas.

**Colatitud (CL):**  $90^\circ$  menos la latitud.

**Tiempo atómico internacional (TAI):** es la escala interenacional de referencia proporcionada a partir de relojes atómicos. La unidad fundamental es el segundo del sistema internacional (SI), por lo tanto es una referencia de tiempo constante.

**Tiempo Universal (UT):** Medida del tiempo que se ajusta al movimiento diurno medio del sol (rotación de la tierra), por lo tanto es un tiempo variable.

**Tiempo Universal Coordinado (UTC):** Es el tiempo atómico internacional ajustado a la rotación de la tierra, hora UT, para que la diferencia entre la hora UT y UTC se corrige ésta mediante la introducción de 1 segundo y así la diferencia entre las 2 horas la mantenemos inferior a 0,9 segundos, por lo tanto es un tiempo constante que corregimos con intervalos de segundos enteros.

**Acimut:** Ángulo medido sobre el horizonte desde el norte hasta el vertical del astro.



ESTADILLO DE CAMPO			
Fecha:			
Longitud, $\lambda$			
Latitud, $\psi$			
	LH	LV	HORA
CIERRE			
REF			
ASTRO 1			
ASTRO 2			
ASTRO 3			
CAMBIO (para el sig.)			
ASTRO 4			
ASTRO 5			
ASTRO 6			
REF			
CIERRE			
$LH_{astro} = \text{SUMA} (LH_{astro} + 3600); / 6' =$ $LH_{ref} = \text{SUMA} (LH_1 ref + LH_2 ref) / 2 =$ $LV_{ref} = \text{SUMA} (LV_{ref} / 2) \cdot 1000 =$ HORA MEDIA = SUMA ; T GPS ; / 6' =			
*Dividir entre 3 si visamos a una estrella			

CÁLCULO DE ORIENTACIÓN A UNA REFERENCIA POR EL ÁNGULO HORARIO A UNA ESTRELLA													
Fecha de observación													
Longitud del lugar $\lambda$													
Latitud del lugar $\psi$													
Lectura a la estrella													
Lectura a la referencia													
1. CÁLCULO DE LA HORA UT													
Hora media de la observación Hr	Hora UT = Hr - (1 ó 2 horas) - AH												
Corrección por la hora de verano	-												
Diferencia horaria del huso AH	-												
(ver gráfico)													
2. CÁLCULO DEL ÁNGULO HORARIO													
Ángulo horario de Aries	$h_a = h_s A + \lambda + AS$												
(Almanaque Náutico en la página de la fecha a la hora UT, columna $h_a A$ )	(ref W, + or E)												
Corrección por interpolación (de la Tabla de correcciones)	+												
Longitud del lugar $\lambda$	$\pm$												
Ángulo sideral AS	+												
(pág. POSICIONES APARENTES DE LAS ESTRELLAS)													
3. CÁLCULO DE LA DECLINACIÓN													
Declinación a ( )													
(Almanaque Náutico en las páginas de las posiciones aparentes de las estrellas, columnas del mes)													
4. CÁLCULO DEL ACIMUT													
$\beta = \arctan \frac{\text{sen } h_a \cdot \text{sen } \psi}{\text{sen } \phi \times \text{cosh } h_a - \tan D \times \text{cos } \phi}$	<table border="1"> <tr> <td><math>0h &lt; h_a &lt; 12h</math></td> <td><math>\beta &gt; 0</math></td> <td><math>3200'' + \beta</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>\beta &lt; 0</math></td> <td><math>6400'' + \beta</math></td> </tr> <tr> <td><math>12h &lt; h_a &lt; 24h</math></td> <td><math>\beta &gt; 0</math></td> <td><math>\beta</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>\beta &lt; 0</math></td> <td><math>3200'' + \beta</math></td> </tr> </table>	$0h < h_a < 12h$	$\beta > 0$	$3200'' + \beta$		$\beta < 0$	$6400'' + \beta$	$12h < h_a < 24h$	$\beta > 0$	$\beta$		$\beta < 0$	$3200'' + \beta$
$0h < h_a < 12h$	$\beta > 0$	$3200'' + \beta$											
	$\beta < 0$	$6400'' + \beta$											
$12h < h_a < 24h$	$\beta > 0$	$\beta$											
	$\beta < 0$	$3200'' + \beta$											
$\beta^{cos} = \beta \times 17,78 =$	$\infty$												
Az =													
5. CÁLCULO DE LA ORIENTACIÓN A LA REFERENCIA													
Acimut al astro	+	$\infty$											
o (ver signo)	$\pm$	$\infty$											
Lectura al astro	-	$\infty$											
Lectura a la referencia	+	$\infty$											
Orientación a la ref.	$\infty$												
Signo de $\phi$													
$\lambda^{N/E}$	Nº entero par (0)	-											
	Nº entero impar	+											
$\lambda^{S/O}$	Nº entero par (0)	$\phi$											
	Nº entero impar	-											





CÁLCULO DE ORIENTACIÓN A UNA REFERENCIA POR EL ÁNGULO HORARIO DE LA ESTRELLA				
Fecha de observación	2 / nov / 2004			
Longitud del lugar $\lambda$	4° 6' 3" 7 W			
Latitud del lugar $\varphi$	40° 55' 38" N			
Lectura a la polar	124°			
Lectura a la referencia	3115°			
<b>1. CÁLCULO DE LA HORA UT</b>				
Hora media de la observación	Hr	23 h 45 m 25 s	Hora UT = Hr? (1 ó 2 horas)?? H	
Corrección por la hora de verano		? 1 hora		
Diferencia horaria del huso (ver gráfico)	?H	? horas	22h 45 m 25 s	
<b>2. CÁLCULO DEL ÁNGULO HORARIO</b>				
Ángulo horario de Aries (Almanaque Náutico en la página de la fecha a la hora UT, columna h. A)		12° 30' 5	$h_L' = h_G A \pm \lambda + AS'$ (-al W, + al E)	
Corrección por interpolación (de la Tabla de correcciones)	+	11° 23' 1	340° 13' 0	
Longitud del lugar $\lambda$	±	4° 6' 3" 7		
Ángulo sidéreo AS' (pág. 5 POSICIONES APARENTES DELAS ESTRELLAS)	+	320° 25' 5		
<b>3. CÁLCULO DE LA DECLINACIÓN DE LA POLAR</b>				
Declinación a <u>(Pág 377)</u> (Almanaque Náutico en las páginas de las posiciones aparentes de las estrellas, columna del mes)		+89° 17' 1		
<b>4. CÁLCULO DEL ACIMUT</b>				
$\beta = \arctan \frac{\text{sen } h_L'}{\text{sen } \varphi \times \text{cosh } L' - \tan D \times \text{cos } \varphi}$ $0,323610503698^\circ$				
		0h < $h_L'$ < 12h	$\beta > 0$ 3200° + $\beta$ $\beta < 0$ 6400° + $\beta$	
		12h < $h_L'$ < 24h	$\beta > 0$ $\beta$ $\beta < 0$ 3200° + $\beta$	
$\beta^{\circ\circ} = \beta \times 17,78 = 5.753075621^{\circ\circ}$				
		Az = 6°		
<b>5. CÁLCULO DE LA ORIENTACIÓN A LA REFERENCIA</b>				
Acimut al astro	+ 6 °°	Signo de $\omega$	$\lambda$ Oeste	$\omega$
$\omega$ (ver signo)	± 12 °°		N° entero par (0)	?
Lectura al astro	? 124 °°	Signo de $\omega$	N° entero impar	+
Lectura a la referencia	+ 3115 °°		$\lambda$ Este	$\omega$
		Signo de $\omega$	N° entero par (0)	+
<b>Orientación a la ref.</b>	3009 °°		N° entero impar	?

UT	SOL			LUNA			PHE	Lat	SOL			LUNA											
	SD: 6:1			SD: 14:8					4 <sup>h</sup> : 54:2	Crepúsculo	Salida	Salida		Puesta									
	PMG: 11 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> .6			Edad: 18 <sup>d</sup> 9					12 <sup>h</sup> : 54:1			Náutico	Civil	Hora	R.°	Hora	R.°						
	hG ☉	Dec		α	☾	Dif			Dec	Dif													
h	o	'	o	'	o	'	o	'	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m					
0	184	6.3	-14	47.1	306	30.1	99	+28	2.3	2	60 N	5	50	6	40	7	25	17	50	81	14	27	24
1	199	6.3		47.9	320	59.0	99		2.5	1	58	48	35	17	18	24	74	13	52	32			
2	214	6.4		48.7	335	27.9	99		2.5	1	56	46	30	10	18	50	69	27	35				
3	229	6.4		49.5	349	56.8	99		2.4	3	54	43	25	7	3	19	10	66	13	7	38		
4	244	6.4		50.3	4	25.7	99		2.1	3	54	41	21	6	57	26	65	12	50	39			
5	259	6.4	-14	51.1	18	54.7	100	+28	1.7	4	50	5	39	6	18	6	52	19	41	63	12	36	40
6	274	6.4	-14	51.9	33	23.6	99	+28	1.2	5	45	5	35	6	3	6	40	20	10	60	12	6	43
7	289	6.4		52.6	47	52.6	100	+28	0.5	8	40	30	6	2	30	33	58	11	43	45			
8	304	6.4		53.4	62	21.6	100	+27	59.7	10	35	26	5	56	22	2	57	24	46				
9	319	6.4		54.2	76	50.6	100		58.7	10	30	22	50	15	21	8	55	11	8	47			
10	334	6.4		55.0	91	19.6	100		57.7	10	20	13	39	6	2	4	10	40	49				
11	349	6.4	-14	55.8	105	48.6	100	+27	56.4	13	10 N	5	4	5	29	5	51	21	59	1	10	16	50
12	4	6.4	-14	56.6	120	17.7	101	+27	55.1	13	0	4	54	5	19	5	40	22	20	1	9	54	51
13	19	6.4		57.4	134	46.7	101		53.6	15	10 S	42	5	8	29	22	42	9	32	52			
14	34	6.4		58.1	149	15.8	101		52.0	16	20	28	4	55	18	23	6	9	8	53			
15	49	6.4		58.9	163	44.9	101		50.3	17	30	4	9	39	5	4	33	44	40	54			
16	64	6.4	-14	59.7	178	14.0	101		48.4	19	35	3	57	30	4	56	23	49	43	23	56		
17	79	6.4	-15	0.5	192	43.2	102	+27	46.4	20	40	3	43	4	18	4	48	***	***	***	4	56	
18	94	6.4	-15	1.3	207	12.4	102	+27	44.2	22	45	3	25	4	5	4	37	***	***	***	41	57	
19	109	6.4		2.0	221	41.6	102		41.9	23	50	3	1	3	48	24	0	13	46	11	59		
20	124	6.4		2.8	236	10.8	102		39.5	24	52	2	50	40	18	28	45	56	60				
21	139	6.4		3.6	250	40.0	102		37.0	25	54	36	31	12	0	45	45	38	62				
22	154	6.4		4.4	265	9.3	103		34.3	28	56	20	20	4	4	1	6	43	62				
23	169	6.4		5.2	279	38.6	103		31.5	28	58	2	0	3	8	3	56	1	33	40	5	51	66
24	184	6.4	-15	6.0	294	8.0	104	+27	28.6	29	60 S	1	33	2	54	3	47	2	10	35	5	14	71

UT	ARIES			VENUS			MARTE			JUPITER			SATURNO														
	PMG: 21 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> .1			Mag.: -4.0 PMG: 9 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>			Mag.: +1.7 PMG: 10 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>			Mag.: -1.7 PMG: 9 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>			Mag.: +0.1 PMG: 5 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>														
	hG ♈	Dec		hG ♀	Dec		hG ♂	Dec		hG ♃	Dec		hG ♄	Dec													
h	o	'	o	'	o	'	o	'	o	'	o	'	o	'	o	'											
0	41	36.2	216	33.1	- 0	26.0	199	13.7	- 8	38.4	213	51.3	- 2	7.5	282	15.6	+20	35.4									
1	56	38.7	231	32.8		27.1	214	14.6		39.0	228	53.3		7.7	297	18.1		35.4									
2	71	41.2	246	32.4		28.3	229	15.6		39.6	243	55.3		7.9	312	20.5		35.4									
3	86	43.6	261	32.1		29.4	244	16.5		40.2	258	57.3		8.1	327	22.9		35.4									
4	101	46.1	276	31.7		30.6	259	17.4		40.9	273	59.3		8.2	342	25.4		35.4									
5	116	48.6	291	31.4	- 0	31.7	274	18.3	- 8	41.5	289	1.3	- 2	8.4	357	27.8	+20	35.4									
6	131	51.0	306	31.0	- 0	32.9	289	19.2	- 8	42.1	304	3.3	- 2	8.6	12	30.2	+20	35.4									
7	146	53.5	321	30.7		34.0	304	20.1		42.7	319	5.3		8.8	27	32.7		35.4									
8	161	56.0	336	30.4		35.2	319	21.1		43.4	334	7.3		9.0	42	35.1		35.4									
9	176	58.4	351	30.0		36.3	334	22.0		44.0	349	9.3		9.2	57	37.5		35.4									
10	192	0.9	6	29.7		37.5	349	22.9		44.6	4	11.3		9.4	72	40.0		35.4									
11	207	3.4	21	29.3	- 0	38.6	4	23.8	- 8	45.2	19	13.4	- 2	9.6	87	42.4	+20	35.4									
12	222	5.8	36	29.0	- 0	39.8	19	24.7	- 8	45.8	34	15.4	- 2	9.8	102	44.8	+20	35.4									
13	237	8.3	51	28.6		40.9	34	25.7		46.5	49	17.4		10.0	117	47.3		35.4									
14	252	10.7	66	28.3		42.1	49	26.6		47.1	64	19.4		10.2	132	49.7		35.4									
15	267	13.2	81	28.0		43.2	64	27.5		47.7	79	21.4		10.4	147	52.1		35.4									
16	282	15.7	96	27.6		44.4	79	28.4		48.3	94	23.4		10.5	162	54.6		35.4									
17	297	18.1	111	27.3	- 0	45.5	94	29.3	- 8	49.0	109	25.4	- 2	10.7	177	57.0	+20	35.4									
18	312	20.6	126	26.9	- 0	46.7	109	30.2	- 8	49.6	124	27.4	- 2	10.9	192	59.4	+20	35.4									
19	327	23.1	141	26.6		47.8	124	31.1		50.2	139	29.4		11.1	208	1.9		35.4									
20	342	25.5	156	26.2		49.0	139	32.1		50.8	154	31.4		11.3	223	4.3		35.4									
21	357	28.0	171	25.9		50.1	154	33.0		51.4	169	33.4		11.5	238	6.8		35.3									
22	12	30.5	186	25.5		51.3	169	33.9		52.1	184	35.4		11.7	253	9.2		35.3									
23	27	32.9	201	25.2		52.4	184	34.8		52.7	199	37.4		11.9	268	11.6		35.3									
24	42	35.4	216	24.8	- 0	53.6	199	35.7	- 8	53.3	214	39.4	- 2	12.1	283	14.1	+20	35.3									
Dif	—			- 3			- 11			+ 9			- 6			+ 20			- 2			+ 24			0		

CORRECCIONES

453

44 <sup>m</sup>				Sol Planetas		Aries	Luna	Dif.	Correc.	45 <sup>m</sup>				Sol Planetas		Aries	Luna	Dif.	Correc.
s	o	i	o	i	o	i	o	i	o	i	s	o	i	o	i	o	i	o	i
0	11	0.0	11	1.8	10	29.9	0	0.0	0	0.0	0	11	15.0	11	16.8	10	44.3	0	0.0
1	11	0.3	11	2.1	10	30.2	3	0.2	3	0.2	1	11	15.3	11	17.1	10	44.5	3	0.2
2	11	0.5	11	2.3	10	30.4	6	0.4	6	0.4	2	11	15.5	11	17.3	10	44.7	6	0.5
3	11	0.8	11	2.6	10	30.6	9	0.7	9	0.7	3	11	15.8	11	17.6	10	45.0	9	0.7
4	11	1.0	11	2.8	10	30.9	12	0.9	12	0.9	4	11	16.0	11	17.9	10	45.2	12	0.9
5	11	1.3	11	3.1	10	31.1	15	1.1	15	1.1	5	11	16.3	11	18.1	10	45.4	15	1.1
6	11	1.5	11	3.3	10	31.4	18	1.3	18	1.3	6	11	16.5	11	18.4	10	45.7	18	1.4
7	11	1.8	11	3.6	10	31.6	21	1.6	21	1.6	7	11	16.8	11	18.6	10	45.9	21	1.6
8	11	2.0	11	3.8	10	31.8	24	1.8	24	1.8	8	11	17.0	11	18.9	10	46.2	24	1.8
9	11	2.3	11	4.1	10	32.1	27	2.0	27	2.0	9	11	17.3	11	19.1	10	46.4	27	2.0
10	11	2.5	11	4.3	10	32.3	30	2.2	30	2.2	10	11	17.5	11	19.4	10	46.6	30	2.3
11	11	2.8	11	4.6	10	32.6	33	2.4	33	2.4	11	11	17.8	11	19.6	10	46.9	33	2.5
12	11	3.0	11	4.8	10	32.8	36	2.7	36	2.7	12	11	18.0	11	19.9	10	47.1	36	2.7
13	11	3.3	11	5.1	10	33.0	39	2.9	39	2.9	13	11	18.3	11	20.1	10	47.4	39	3.0
14	11	3.5	11	5.3	10	33.3	42	3.1	42	3.1	14	11	18.5	11	20.4	10	47.6	42	3.2
15	11	3.8	11	5.6	10	33.5	45	3.3	45	3.3	15	11	18.8	11	20.6	10	47.8	45	3.4
16	11	4.0	11	5.8	10	33.8	48	3.6	48	3.6	16	11	19.0	11	20.9	10	48.1	48	3.6
17	11	4.3	11	6.1	10	34.0	51	3.8	51	3.8	17	11	19.3	11	21.1	10	48.3	51	3.9
18	11	4.5	11	6.3	10	34.2	54	4.0	54	4.0	18	11	19.5	11	21.4	10	48.5	54	4.1
19	11	4.8	11	6.6	10	34.5	57	4.2	57	4.2	19	11	19.8	11	21.6	10	48.8	57	4.3
20	11	5.0	11	6.8	10	34.7	60	4.5	60	4.5	20	11	20.0	11	21.9	10	49.0	60	4.6
21	11	5.3	11	7.1	10	34.9	63	4.7	63	4.7	21	11	20.3	11	22.1	10	49.3	63	4.8
22	11	5.5	11	7.3	10	35.2	66	4.9	66	4.9	22	11	20.5	11	22.4	10	49.5	66	5.0
23	11	5.8	11	7.6	10	35.4	69	5.1	69	5.1	23	11	20.8	11	22.6	10	49.7	69	5.2
24	11	6.0	11	7.8	10	35.7	72	5.3	72	5.3	24	11	21.0	11	22.9	10	50.0	72	5.5
25	11	6.3	11	8.1	10	35.9	75	5.6	75	5.6	25	11	21.3	11	23.1	10	50.2	75	5.7
26	11	6.5	11	8.3	10	36.1	78	5.8	78	5.8	26	11	21.5	11	23.4	10	50.5	78	5.9
27	11	6.8	11	8.6	10	36.4	81	6.0	81	6.0	27	11	21.8	11	23.6	10	50.7	81	6.1
28	11	7.0	11	8.8	10	36.6	84	6.2	84	6.2	28	11	22.0	11	23.9	10	50.9	84	6.4
29	11	7.3	11	9.1	10	36.9	87	6.5	87	6.5	29	11	22.3	11	24.1	10	51.2	87	6.6
30	11	7.5	11	9.3	10	37.1	90	6.7	90	6.7	30	11	22.5	11	24.4	10	51.4	90	6.8
31	11	7.8	11	9.6	10	37.3	93	6.9	93	6.9	31	11	22.8	11	24.6	10	51.6	93	7.1
32	11	8.0	11	9.8	10	37.6	96	7.1	96	7.1	32	11	23.0	11	24.9	10	51.9	96	7.3
33	11	8.3	11	10.1	10	37.8	99	7.3	99	7.3	33	11	23.3	11	25.1	10	52.1	99	7.5
34	11	8.5	11	10.3	10	38.0	102	7.6	102	7.6	34	11	23.5	11	25.4	10	52.4	102	7.7
35	11	8.8	11	10.6	10	38.3	105	7.8	105	7.8	35	11	23.8	11	25.6	10	52.6	105	8.0
36	11	9.0	11	10.8	10	38.5	108	8.0	108	8.0	36	11	24.0	11	25.9	10	52.8	108	8.2
37	11	9.3	11	11.1	10	38.8	111	8.2	111	8.2	37	11	24.3	11	26.1	10	53.1	111	8.4
38	11	9.5	11	11.3	10	39.0	114	8.5	114	8.5	38	11	24.5	11	26.4	10	53.3	114	8.6
39	11	9.8	11	11.6	10	39.2	117	8.7	117	8.7	39	11	24.8	11	26.6	10	53.6	117	8.9
40	11	10.0	11	11.8	10	39.5	120	8.9	120	8.9	40	11	25.0	11	26.9	10	53.8	120	9.1
41	11	10.3	11	12.1	10	39.7	123	9.1	123	9.1	41	11	25.3	11	27.1	10	54.0	123	9.3
42	11	10.5	11	12.3	10	40.0	126	9.3	126	9.3	42	11	25.5	11	27.4	10	54.3	126	9.6
43	11	10.8	11	12.6	10	40.2	129	9.6	129	9.6	43	11	25.8	11	27.6	10	54.5	129	9.8
44	11	11.0	11	12.8	10	40.4	132	9.8	132	9.8	44	11	26.0	11	27.9	10	54.7	132	10.0
45	11	11.3	11	13.1	10	40.7	135	10.0	135	10.0	45	11	26.3	11	28.1	10	55.0	135	10.2
46	11	11.5	11	13.3	10	40.9	138	10.2	138	10.2	46	11	26.5	11	28.4	10	55.2	138	10.5
47	11	11.8	11	13.6	10	41.1	141	10.5	141	10.5	47	11	26.8	11	28.6	10	55.5	141	10.7
48	11	12.0	11	13.8	10	41.4	144	10.7	144	10.7	48	11	27.0	11	28.9	10	55.7	144	10.9
49	11	12.3	11	14.1	10	41.6	147	10.9	147	10.9	49	11	27.3	11	29.1	10	55.9	147	11.1
50	11	12.5	11	14.3	10	41.9	150	11.1	150	11.1	50	11	27.5	11	29.4	10	56.2	150	11.4
51	11	12.8	11	14.6	10	42.1	153	11.3	153	11.3	51	11	27.8	11	29.6	10	56.4	153	11.6
52	11	13.0	11	14.8	10	42.3	156	11.6	156	11.6	52	11	28.0	11	29.9	10	56.7	156	11.8
53	11	13.3	11	15.1	10	42.6	159	11.8	159	11.8	53	11	28.3	11	30.1	10	56.9	159	12.1
54	11	13.5	11	15.3	10	42.8	162	12.0	162	12.0	54	11	28.5	11	30.4	10	57.1	162	12.3
55	11	13.8	11	15.6	10	43.1	165	12.2	165	12.2	55	11	28.8	11	30.6	10	57.4	165	12.5
56	11	14.0	11	15.8	10	43.3	168	12.5	168	12.5	56	11	29.0	11	30.9	10	57.6	168	12.7
57	11	14.3	11	16.1	10	43.5	171	12.7	171	12.7	57	11	29.3	11	31.1	10	57.9	171	13.0
58	11	14.5	11	16.3	10	43.8	174	12.9	174	12.9	58	11	29.5	11	31.4	10	58.1	174	13.2
59	11	14.8	11	16.6	10	44.0	177	13.1	177	13.1	59	11	29.8	11	31.6	10	58.3	177	13.4
60	11	15.0	11	16.8	10	44.3	180	13.4	180	13.4	60	11	30.0	11	31.9	10	58.6	180	13.7



Nº	NOMBRE	Mag		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic
1- $\alpha$	And. <i>Alpheratz.</i>	2.1	357	51.4	51.5	51.5	51.4	51.3	51.0	50.7	50.5	50.4	50.4	50.4	50.5
2- $\beta$	Cas. <i>Caph.</i>	2.3	357	39.6	39.8	39.9	39.8	39.6	39.2	38.8	38.5	38.3	38.3	38.4	38.6
3- $\gamma$	Peg. <i>Algenib.</i>	2.8	356	38.7	38.7	38.7	38.7	38.5	38.3	38.0	37.8	37.7	37.6	37.7	37.7
4- $\alpha$	Phe. <i>Ankaa.</i>	2.4	353	23.0	23.1	23.1	23.0	22.9	22.6	22.3	22.0	21.9	21.8	21.9	22.0
5- $\alpha$	Cas. <i>Schedar.</i>	2.2	349	49.4	49.6	49.7	49.6	49.4	49.1	48.7	48.4	48.2	48.1	48.1	48.3
6- $\beta$	Cet. <i>Diphda.</i>	2.0	349	3.3	3.4	3.4	3.4	3.3	3.0	2.8	2.6	2.4	2.3	2.4	2.4
7- $\gamma$	Cas. <i>Navi.</i>	*2.3	345	46.2	46.4	46.5	46.5	46.3	45.9	45.5	45.1	44.9	44.8	44.8	45.0
8- $\beta$	And. <i>Mirach.</i>	2.1	342	30.9	31.0	31.1	31.1	30.9	30.7	30.4	30.1	29.9	29.9	29.8	29.9
9- $\alpha$	Eri. <i>Achernar.</i>	0.5	335	32.0	32.2	32.4	32.4	32.3	32.1	31.7	31.4	31.1	31.0	31.0	31.1
10- $\gamma$	And. <i>Almak.</i>	2.3	328	58.0	58.1	58.3	58.3	58.2	57.9	57.6	57.3	57.1	56.9	56.9	56.9
12- $\alpha$	Ari. <i>Hamal.</i>	2.0	328	9.1	9.3	9.3	9.4	9.3	9.1	8.8	8.6	8.3	8.2	8.1	8.1
11- $\alpha$	UMi. <i>Polaris.</i>	2.0	320	55.6	68.6	79.3	85.3	83.9	75.4	62.9	48.7	36.1	27.4	24.1	27.8
13- $\theta$	Eri. <i>Acamar.</i>	3.3	315	23.7	23.8	24.0	24.1	24.1	23.9	23.7	23.4	23.2	23.0	22.9	22.9
14- $\alpha$	Cet. <i>Menkar.</i>	2.5	314	22.7	22.8	22.9	22.9	22.9	22.7	22.5	22.3	22.1	21.9	21.8	21.8
15- $\beta$	Per. <i>Algol.</i>	*2.8	312	53.6	53.7	53.9	54.0	53.9	53.7	53.5	53.1	52.9	52.7	52.5	52.5
16- $\alpha$	Per. <i>Mirfak.</i>	1.8	308	50.9	51.0	51.2	51.3	51.3	51.1	50.8	50.5	50.1	49.9	49.7	49.6
17- $\eta$	Tau. <i>Alcyone.</i>	2.9	303	4.1	4.2	4.4	4.4	4.4	4.3	4.1	3.8	3.6	3.4	3.2	3.1
18- $\gamma$	Eri. <i>Zaurak.</i>	3.0	300	26.7	26.8	26.9	27.0	27.0	26.9	26.7	26.5	26.2	26.1	25.9	25.9
19- $\alpha$	Tau. <i>Aldebaran.</i>	0.9	290	57.7	57.7	57.9	58.0	58.0	57.9	57.7	57.5	57.2	57.0	56.8	56.7
20- $\beta$	Ori. <i>Rigel.</i>	0.1	281	18.9	19.0	19.1	19.2	19.3	19.2	19.1	18.9	18.6	18.4	18.2	18.1
21- $\alpha$	Aur. <i>Capella.</i>	0.1	280	45.0	45.1	45.3	45.5	45.5	45.5	45.3	45.0	44.6	44.3	44.1	43.9
22- $\gamma$	Ori. <i>Bellatrix.</i>	1.6	278	39.7	39.7	39.8	40.0	40.0	40.0	39.8	39.6	39.4	39.2	39.0	38.8
23- $\beta$	Tau. <i>Elnath.</i>	1.7	278	21.7	21.7	21.9	22.0	22.0	22.0	21.8	21.6	21.3	21.1	20.9	20.7
24- $\delta$	Ori. <i>Mintaka.</i>	2.2	276	56.7	56.7	56.9	57.0	57.0	56.9	56.7	56.6	56.4	56.2	56.0	55.9
25- $\epsilon$	Ori. <i>Alnilam.</i>	1.7	275	53.6	53.7	53.8	53.9	53.9	53.9	53.8	53.6	53.4	53.1	52.9	52.8
26- $\zeta$	Ori. <i>Alnitak.</i>	2.1	274	45.4	45.5	45.6	45.7	45.8	45.7	45.6	45.4	45.2	45.0	44.8	44.6
27- $\kappa$	Ori. <i>Saiph.</i>	2.1	272	60.6	60.7	60.8	60.9	61.0	61.0	60.9	60.7	60.5	60.2	60.0	59.9
28- $\alpha$	Ori. <i>Betelgeuse.</i>	*0.9	271	9.0	9.1	9.2	9.3	9.3	9.3	9.2	9.0	8.8	8.6	8.3	8.2
29- $\beta$	Aur. <i>Menkalinan.</i>	1.9	270	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	2.9	2.7	2.5	2.1	1.8	1.5	1.3
30- $\beta$	CMa. <i>Mirzam.</i>	2.0	264	16.6	16.7	16.8	17.0	17.0	17.1	17.0	16.8	16.6	16.4	16.2	16.0
31- $\alpha$	Car. <i>Canopus.</i>	-0.7	263	58.9	59.1	59.3	59.6	59.8	59.9	59.8	59.6	59.4	59.0	58.8	58.6
32- $\gamma$	Gem. <i>Alhena.</i>	1.9	260	30.7	30.7	30.8	30.9	31.0	31.0	30.9	30.7	30.5	30.3	30.0	29.8
33- $\alpha$	CMa. <i>Sirius.</i>	-1.5	258	39.9	40.0	40.1	40.2	40.3	40.3	40.3	40.1	39.9	39.7	39.5	39.3
34- $\epsilon$	CMa. <i>Adhara.</i>	1.5	255	18.0	18.0	18.2	18.3	18.4	18.5	18.4	18.3	18.1	17.9	17.6	17.4
35- $\delta$	CMa. <i>Wezen.</i>	1.9	252	51.4	51.5	51.6	51.7	51.9	51.9	51.9	51.7	51.5	51.3	51.1	50.9
36- $\eta$	CMa. <i>Aludra.</i>	2.5	248	55.9	56.0	56.1	56.2	56.4	56.4	56.4	56.3	56.1	55.9	55.6	55.4
37- $\alpha$	Gem. <i>Castor.</i>	2.0	246	16.9	16.9	17.0	17.1	17.2	17.3	17.2	17.1	16.8	16.6	16.3	16.0
38- $\alpha$	CMi. <i>Procyon.</i>	0.4	245	7.1	7.1	7.2	7.3	7.4	7.4	7.4	7.3	7.1	6.9	6.6	6.4
39- $\beta$	Gem. <i>Pollux.</i>	1.1	243	36.4	36.3	36.4	36.5	36.6	36.7	36.6	36.5	36.3	36.0	35.8	35.5
40- $\zeta$	Puppis.	2.3	239	3.8	3.8	3.9	4.1	4.3	4.4	4.4	4.3	4.2	3.9	3.6	3.4
41- $\gamma$	Vel. <i>Regor.</i>	1.8	237	34.8	34.8	34.9	35.2	35.4	35.5	35.5	35.5	35.3	35.0	34.7	34.5
42- $\epsilon$	Car. <i>Avior.</i>	1.8	234	20.6	20.6	20.8	21.1	21.4	21.6	21.7	21.7	21.5	21.1	20.8	20.4
43- $\delta$	Velorum.	2.0	228	47.4	47.4	47.5	47.7	48.0	48.2	48.3	48.3	48.1	47.8	47.5	47.2
44- $\zeta$	Hydrae.	3.1	226	5.8	5.7	5.7	5.8	5.9	6.0	5.9	5.9	5.7	5.6	5.3	5.1
45- $\lambda$	Vel. <i>Suhail.</i>	2.2	222	57.6	57.5	57.6	57.7	57.9	58.1	58.1	58.1	58.0	57.8	57.5	57.2
46- $\beta$	Car. <i>Miaplacidus.</i>	1.7	221	40.7	40.7	40.9	41.3	41.7	42.1	42.4	42.5	42.3	41.9	41.4	40.9
47- $\iota$	Car. <i>Aspidiske.</i>	2.5	220	41.7	41.6	41.7	41.9	42.2	42.5	42.6	42.6	42.5	42.2	41.9	41.5
48- $\alpha$	Lyncis.	3.1	219	40.3	40.2	40.2	40.3	40.4	40.5	40.5	40.4	40.3	40.1	39.8	39.5
49- $\alpha$	Hya. <i>Alphard.</i>	2.0	218	3.1	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.3	3.2	3.1	3.0	2.7	2.5
50- $\alpha$	Leo. <i>Regulus.</i>	1.4	207	51.1	51.0	50.9	51.0	51.1	51.2	51.2	51.2	51.1	50.9	50.7	50.4

\* Estrella de magnitud variable. Se presenta el valor promedio.



N°	NOMBRE	Mag		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic
1 - $\alpha$	And. <i>Alpheratz.</i>	2.1	+29	6.8	6.7	6.7	6.6	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.2
2 - $\beta$	Cas. <i>Caph.</i>	2.3	+59	10.5	10.4	10.3	10.2	10.1	10.1	10.2	10.3	10.5	10.7	10.8	10.9
3 - $\gamma$	Peg. <i>Atgenib.</i>	2.8	+15	12.3	12.3	12.2	12.2	12.3	12.3	12.4	12.6	12.6	12.7	12.7	12.7
4 - $\alpha$	Phe. <i>Ankaa.</i>	2.4	-42	17.4	17.3	17.2	17.1	16.9	16.8	16.7	16.7	16.7	16.8	16.9	17.0
5 - $\alpha$	Cas. <i>Schedar.</i>	2.2	+56	33.8	33.7	33.6	33.5	33.4	33.4	33.4	33.6	33.7	33.9	34.0	34.1
6 - $\beta$	Cot. <i>Diphda.</i>	2.0	-17	58.1	58.1	58.0	57.9	57.8	57.7	57.6	57.5	57.5	57.6	57.6	57.7
7 - $\gamma$	Cas. <i>Navi.</i>	*2.3	+60	44.5	44.5	44.4	44.2	44.1	44.1	44.2	44.3	44.5	44.6	44.8	44.9
8 - $\beta$	And. <i>Mirach.</i>	2.1	+35	38.6	38.6	38.5	38.4	38.4	38.4	38.5	38.6	38.7	38.8	38.9	39.0
9 - $\alpha$	Eri. <i>Achernar.</i>	0.5	-57	13.3	13.3	13.2	13.0	12.8	12.6	12.5	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9
10 - $\gamma$	And. <i>Atmak.</i>	2.3	+42	21.1	21.1	21.0	20.9	20.9	20.9	20.9	21.0	21.1	21.2	21.3	21.4
12 - $\alpha$	Ari. <i>Hamal.</i>	2.0	+23	29.0	28.9	28.9	28.8	28.8	28.9	28.9	29.0	29.1	29.2	29.3	29.3
11 - $\alpha$	UMi. <i>Polaris.</i>	2.0	+89	17.2	17.3	17.2	17.0	16.9	16.8	16.7	16.8	16.9	17.0	17.2	17.4
13 - $\theta$	Eri. <i>Acamar.</i>	3.3	-40	17.6	17.6	17.5	17.4	17.2	17.1	16.9	16.8	16.8	16.9	17.1	17.2
14 - $\alpha$	Cot. <i>Menkak.</i>	2.5	+ 4	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.4	6.5	6.6	6.6	6.7	6.6	6.6
15 - $\beta$	Per. <i>Algol.</i>	*2.8	+40	58.4	58.4	58.4	58.3	58.3	58.2	58.3	58.3	58.4	58.5	58.6	58.7
16 - $\alpha$	Per. <i>Mirfak.</i>	1.8	+49	52.7	52.8	52.7	52.6	52.6	52.5	52.5	52.5	52.6	52.7	52.8	52.9
17 - $\eta$	Tau. <i>Aleyone.</i>	2.9	+24	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.2	7.3	7.3	7.3	7.4
18 - $\gamma$	Eri. <i>Zaurak.</i>	3.0	-13	29.9	29.9	29.9	29.9	29.8	29.7	29.6	29.5	29.4	29.5	29.5	29.6
19 - $\alpha$	Tau. <i>Aldebaran.</i>	0.9	+16	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.2	31.2	31.3	31.3	31.3	31.3
20 - $\beta$	Ori. <i>Rigel.</i>	0.1	- 8	11.8	11.9	11.9	11.9	11.8	11.7	11.6	11.5	11.5	11.5	11.6	11.7
21 - $\alpha$	Aur. <i>Capella.</i>	0.1	+46	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
22 - $\gamma$	Ori. <i>Bellatrix.</i>	1.6	+ 6	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.3	21.3	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4
23 - $\beta$	Tau. <i>Elnath.</i>	1.7	+28	36.8	36.8	36.8	36.8	36.7	36.7	36.7	36.7	36.8	36.8	36.8	36.8
24 - $\delta$	Oel. <i>Mintaka.</i>	2.2	- 0	17.8	17.8	17.8	17.8	17.7	17.7	17.6	17.5	17.5	17.5	17.6	17.6
25 - $\epsilon$	Ori. <i>Ainiam.</i>	1.7	- 1	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.9	11.8	11.7	11.7	11.7	11.7	11.8
26 - $\zeta$	Oel. <i>Alntak.</i>	2.1	- 1	56.4	56.5	56.5	56.5	56.4	56.3	56.3	56.2	56.2	56.2	56.2	56.3
27 - $\kappa$	Ori. <i>Saiph.</i>	2.1	- 9	40.1	40.2	40.2	40.2	40.1	40.0	39.9	39.8	39.8	39.8	39.9	40.0
28 - $\alpha$	Ori. <i>Betelgeuse.</i>	*0.9	+ 7	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.6	24.6	24.7	24.7	24.7	24.6	24.6
29 - $\beta$	Aur. <i>Menkaliuan.</i>	1.9	+44	57.0	57.1	57.1	57.1	57.0	57.0	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9	57.0
30 - $\beta$	CMa. <i>Mirzam.</i>	2.0	-17	57.5	57.6	57.6	57.6	57.5	57.4	57.3	57.2	57.1	57.2	57.2	57.4
31 - $\alpha$	Cur. <i>Ganopus.</i>	-0.7	-52	41.9	42.0	42.1	42.1	42.0	41.8	41.7	41.5	41.4	41.4	41.6	41.7
32 - $\gamma$	Gem. <i>Alhena.</i>	1.9	+16	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.9	23.9	23.9	23.9	23.8	23.8
33 - $\alpha$	CMa. <i>Sirius.</i>	-1.5	-16	43.3	43.4	43.4	43.4	43.4	43.3	43.2	43.1	43.0	43.0	43.1	43.2
34 - $\epsilon$	CMa. <i>Adhara.</i>	1.5	-28	58.6	58.7	58.8	58.8	58.8	58.6	58.5	58.4	58.3	58.3	58.4	58.5
35 - $\delta$	CMa. <i>Wesen.</i>	1.9	-26	23.9	24.1	24.1	24.1	24.1	24.0	23.9	23.7	23.7	23.7	23.7	23.9
36 - $\eta$	CMa. <i>Aludra.</i>	2.5	-29	18.6	18.7	18.8	18.8	18.8	18.7	18.6	18.4	18.3	18.3	18.4	18.6
37 - $\alpha$	Gem. <i>Castor.</i>	2.0	+31	52.8	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.8	52.8	52.7	52.7	52.7
38 - $\alpha$	CMi. <i>Procyon.</i>	0.4	+ 5	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	13.0	13.0	13.0	13.0	12.9	12.9
39 - $\beta$	Gem. <i>Pollux.</i>	1.1	+28	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9
40 - $\zeta$	Puppis.	2.3	-40	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8
41 - $\gamma$	Yel. <i>Regor.</i>	1.8	-47	20.8	21.0	21.1	21.1	21.1	21.0	20.9	20.7	20.6	20.6	20.6	20.8
42 - $\epsilon$	Cur. <i>Avior.</i>	1.8	-59	31.2	31.4	31.5	31.6	31.6	31.5	31.4	31.2	31.1	31.0	31.1	31.2
43 - $\delta$	Velorum.	2.0	-54	43.3	43.4	43.6	43.7	43.7	43.6	43.5	43.3	43.2	43.1	43.2	43.3
44 - $\zeta$	Hydrae.	3.1	+ 5	55.9	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.9	55.9	55.9	55.9	55.8	55.7
45 - $\lambda$	Yel. <i>Suhail.</i>	2.2	-43	26.8	26.9	27.1	27.2	27.2	27.1	27.0	26.9	26.7	26.7	26.7	26.8
46 - $\beta$	Cur. <i>Miaplacidus.</i>	1.7	-69	43.8	44.0	44.2	44.3	44.3	44.3	44.2	44.0	43.8	43.8	43.8	43.9
47 - $\iota$	Cur. <i>Aspidiske.</i>	2.5	-59	17.3	17.5	17.7	17.8	17.8	17.8	17.7	17.5	17.4	17.3	17.3	17.4
48 - $\alpha$	Lyncis.	3.1	+34	22.5	22.5	22.6	22.7	22.7	22.7	22.6	22.5	22.4	22.3	22.3	22.3
49 - $\alpha$	Hya. <i>Alphard.</i>	2.0	- 8	40.5	40.6	40.6	40.7	40.7	40.6	40.6	40.5	40.5	40.5	40.5	40.6
50 - $\alpha$	Leu. <i>Regulus</i>	1.4	+11	56.9	56.8	56.8	56.8	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9	56.8	56.7	56.6

\* Estrella de magnitud variable. Se presenta el valor promedio.

## VISITA DEL EXCMO. SR. INSPECTOR DEL ARMA AL RAAA

Durante el día 19 del pasado mes de septiembre el Excmo. Sr. General Inspector del Arma D. Luis Díaz-Ripoll Isern, visitó el Regimiento de Artillería Antiaérea nº 73 sito en el Acuartelamiento “General López Pinto” en la ciudad de Cartagena.

La jornada se inició con las visitas a Capitanía General y al Arsenal, saludando a las Autoridades militares, también se realizó una visita de cortesía en el Ayuntamiento a la alcaldesa de la ciudad.

Una vez en el Acuartelamiento y tras recibir los honores de ordenanza y saludar a los Mandos de la Unidad; el Ilmo. Sr. Coronel Jefe del Regimiento D. Alberto Sánchez Lacasa presentó el estado de situación de la Unidad, abordando los siguientes temas: Personal, Material, Infraestructura, etc.



En el patio del Acuartelamiento se realizó el despliegue de una Sección del Grupo Aspide y una Batería del Grupo NASAMS. Finalmente se visitó la Unidad de Mantenimiento y Almacenamiento de Misiles en las instalaciones de La Algameca.

La visita finalizó con una comida de hermandad, donde GIDART animó a los Mandos a seguir trabajando para el bien de la Artillería del Ejército y de España. A continuación, firmó en el libro de honor del Regimiento.



## APROXIMACIÓN A LA INTELIGENTE II: El origen antropológico planificació

D. JOSÉ MIGUEL CASTILLO CHAMORRO  
Teniente Coronel  
de Artillería

Dr. DIRK SASCHA OSSOWSKI  
Profesor Titular de la Universidad  
Rey Juan Carlos de Madrid

Dr. LUIS PASTOR PÉREZ  
Catedrático de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid

### INTRODUCCIÓN

En el artículo publicado en el número anterior de esta revista, introdujimos el objetivo de nuestro trabajo de investigación, que no es otro que el de aportar una solución viable a los problemas de planificación de operaciones asistidos por ordenador. Analizamos los fundamentos y la situación actual, y planteamos los objetivos específicos que esperamos alcanzar.

Aunque al final del artículo anunciamos que en el número actual del Memorial acometeríamos la metodología en detalle, no nos hemos resistido a introducir una descripción del fundamento antropológico de la planificación. Por lo que la descripción de la metodología la dejaremos para un artículo posterior.

Esperamos con esto que el lector pueda reflexionar sobre lo que la planificación significa en nuestro quehacer diario; de esta manera será más fácil entender la problemática que rodea el uso de la planificación dentro de la concepción de actividades empresariales, industriales u operaciones militares.

Sin duda, los ordenadores han contribuido a entender el mundo de la ciencia de una manera ciertamente revolucionaria. Las ciencias de la computación han contribuido de igual modo al entendimiento de las neurociencias cognitivas, desarrollando modelos que han permitido ir avanzando nuestros conocimientos de las propiedades de las neuronas y sus capacidades de integración de información y, a partir de dichos modelos teóricos, vaticinar cómo puede funcionar un conjunto de neuronas, es decir, un circuito neuronal.

Cuando se trata de explicar el funcionamiento del cerebro, se suele utilizar el símil del ordenador, un sistema electrónico que tiene entradas de información, un procesador que las elabora y un sistema de salida o respuesta a la información recibida y que ha sido elaborada. De esta forma se utiliza un modelo para explicar que el cerebro humano funciona procesando la información que recibe a través de los órganos de los sentidos, sean éstos la vista, oído, tacto, gusto u olfato, y tras procesar y elaborar los significados de las informaciones procede a emitir una respuesta motora o conducta, o en su caso, la guarda o memoriza para quizás en otro momento emitir la correspondiente respuesta.

Sin embargo, y aún cuando esta manera de ver el funcionamiento del cerebro es útil, dista mucho del verdadero funcionamiento del mismo. Ello es debido fundamentalmente a que el cerebro no funciona como un ordenador, porque éste carece de muchos de los ingredientes que tiene el cerebro

humano y que son absolutamente básicos para su funcionamiento. Entre estos ingredientes están la experiencia personal, las emociones, los sentimientos, los continuos cambios producidos por el aprendizaje y la memoria y en general el intelecto o consciencia.

El ordenador procesa información sin ese ingrediente que se denomina consciencia. Ello equivale a decir que el ordenador procesa la información que recibe sin saber lo que está procesando en ningún momento. Por el contrario, el cerebro humano es consciente de lo que hace. Además el ser humano poseedor del cerebro que procesa la información, no ve ni oye, ni percibe nada a menos que aquella información sensorial que le rodea tenga algún significado para él. Sólo ante aquello que significa algo, la maquinaria atencional del cerebro se pone en marcha.

Una revisión rápida de la neuroanatomía indica que el cerebro tiene unas características especiales de organización y funcionamiento que no parecen ser consistentes con la idea de que el cerebro siga una serie de instrucciones precisas o que ejecute computaciones. Hoy en día podemos asegurar que el cerebro está interconectado de tal manera que no se puede comparar con ninguna máquina diseñada por el hombre.

Seis son las diferencias desde un punto de vista neurocientífico que distinguen a un cerebro de un computador:

-Los millones de conexiones que hacen la estructura conectiva íntima del cerebro no son conexiones exactas, dos cerebros no presentan la misma conectividad a nivel neuronal.

-Cada cerebro es único en tanto que sus conexiones y funcionamiento representan la historia de su desarrollo individual y la experiencia a lo largo de su vida, ya que durante ella hay cambios constantes. Ninguna máquina en la actualidad incorpora la diversidad individual como una característica de su diseño.

-En las señales que el cerebro recibe y procesa se descubren características que son únicas para cada cerebro. El cerebro es capaz de categorizar y clasificar patrones desde una enorme serie de señales variables, la forma en que lo hace es ciertamente especial y sigue sin ser comparable a como pudiera hacerlo un ordenador.

-El cerebro tiene muchas conexiones difusas en grandes áreas que se especializan en la realización de procesos importantes y le permiten así relacionarse con el medio ambiente que le rodea.

-La característica más especial del cerebro humano es la existencia de un proceso denominado reentradas, consistente en el constante y recursivo intercambio de señales en paralelo entre áreas recíprocamente interconectadas del cerebro, un intercambio que coordina constantemente la actividad de estas áreas tanto en el espacio como en el tiempo.

-Las redes de comunicación computacionales, a diferencia del cerebro humano, trabajan con señales previamente codificadas y en su mayor parte con señales precisas que no admiten más de una interpretación.

De todo lo anteriormente expuesto, se puede concluir que los computadores de hoy están bastante lejos de funcionar de manera aislada tal y como un cerebro lo hace. Eso no quiere decir que de manera parcial los ordenadores actuales no puedan emular, aunque con deficiencias, determinadas funciones cerebrales. De hecho pueden ayudar a resolver de manera efectiva determinados problemas ante los cuales el cerebro humano se encuentra limitado.

### **Síntesis de la estructura y funcionamiento del cerebro humano**

Con la inspección visual de un cerebro humano, lo primero que apreciamos es que su superficie exterior es muy uniforme. Su superficie es de color gris rosado, con numerosas crestas y valles. La parte exterior se denomina corteza cerebral y consiste en una delgada capa de tejido neuronal que envuelve la mayoría de las partes más antiguas del cerebro. Casi todo lo que denominamos intelligen-



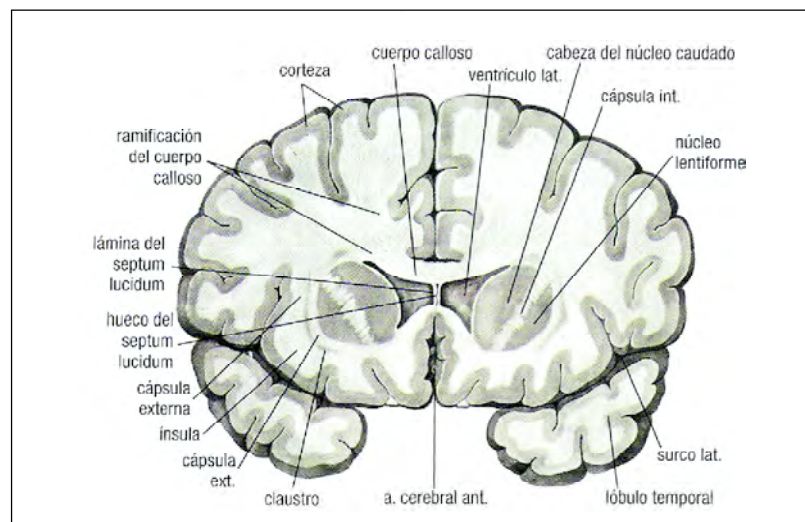
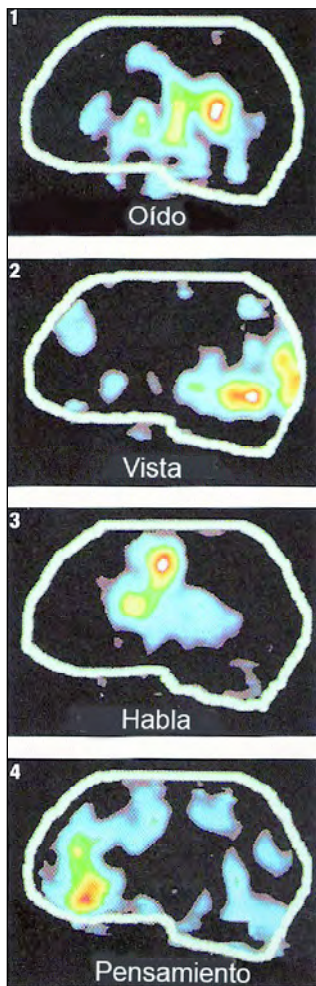
cia ocurre en la corteza cerebral. Actividades como la percepción, el lenguaje, la imaginación, el cálculo matemático, la apreciación del arte, el sentido musical y la planificación son procesos que se desarrollan en la corteza cerebral.

### La corteza cerebral

Las láminas corticales de otros mamíferos son menores en tamaño. A los humanos se nos atribuye una mayor inteligencia porque nuestra corteza cerebral en relación con nuestro tamaño corporal ocupa una zona mayor. Su tamaño es bastante grande, pues rodea y envuelve la mayor parte del cerebro.

La corteza cerebral está cargada de células nerviosas o neuronas. No se conoce con precisión cuantas células contiene. No obstante algunos anatomistas han calculado que la corteza cerebral humana contiene alrededor de treinta mil millones de neuronas.

Esta cantidad de neuronas contiene todos los recuerdos, conocimientos, capacidades y experiencia acumulada a lo largo de la vida del ser humano.



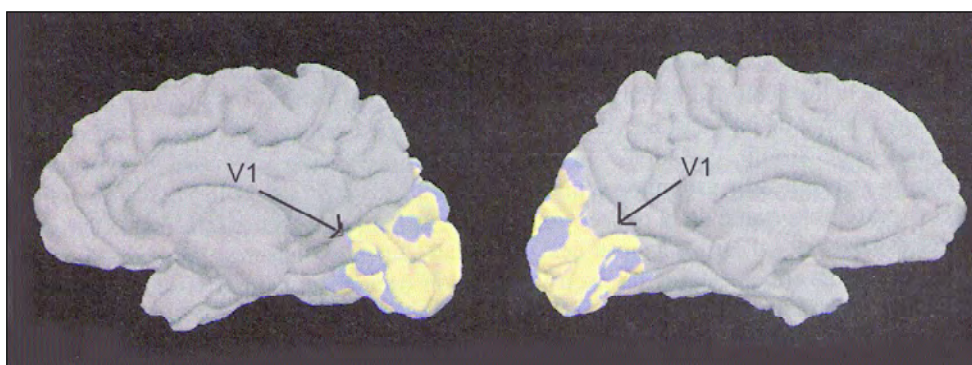
Sección transversal del cerebro

Hoy en día se conoce con precisión que algunas funciones mentales están localizadas en determinadas regiones del cerebro. Por ejemplo, si una apoplejía afecta al lóbulo parietal derecho se puede perder la capacidad de percibir cualquier cosa del lado izquierdo del cuerpo. Una apoplejía en la región frontal izquierda, afecta a la capacidad de emplear reglas gramaticales, aunque el vocabulario y la facultad de entender los significados de las palabras no se vean alterados. Una apoplejía en la zona denominada circunvolución fusiforme puede afectar a la capacidad de reconocimiento de rostros. El estudio de este tipo de trastornos ha facilitado a los neurocientíficos el estudio de las regiones o áreas funcionales de la corteza cerebral. Cada una de estas regiones es semiindependiente y parece estar especializada para ciertos aspectos de la percepción o el pensamiento. Físicamente están dispuestas en zonas irregulares que varían poco entre personas. Desde la perspectiva funcional, están organizadas en una jerarquía con ramificaciones.

Todas las áreas funcionales de la corteza cerebral residen en la misma lámina cortical. Lo que hace que una región sea superior a otra es su forma de conectarse entre sí. En la corteza cerebral, las áreas

inferiores alimentan de información a las superiores mediante un patrón neuronal de conectividad, mientras que las áreas superiores envían realimentación a las áreas inferiores empleando un patrón de realimentación diferente. También existen conexiones laterales entre áreas que están en ramas separadas de la jerarquía.

Las regiones funcionales más bajas, las áreas sensoriales primarias, son el lugar donde llega primero la información sensorial. Procesan la información al nivel más básico. Por ejemplo, la información visual entra en la corteza cerebral a través del área visual primaria denominada V1. Ésta se encuentra conectada con rasgos visuales de nivel inferior, como segmentos de bordes diminutos, componentes de pequeña escala de movimiento, disparidad binocular que permite la visión estereoscópica, e información básica de color y contraste. V1 suministra información a las áreas V2, V4 e IT así como a muchas otras regiones.



Región visual cortical primaria

Cada una de dichas regiones se ocupa de aspectos más especializados o abstractos de la información. Por ejemplo, las células de V4 responden a objetos de complejidad media, con formas de estrella en diferentes colores como rojo o azul. Otra área, la denominada MT, se especializa en los movimientos de los objetos. En los escalones más elevados de la corteza cerebral visual se encuentran áreas que representan recuerdos visuales de todo tipo de objetos, como rostros, animales, herramientas, partes del cuerpo, etc.

Los restantes sentidos presentan jerarquías similares. La corteza cerebral posee un área auditiva primaria llamada A1 y una jerarquía de regiones auditivas por encima, y cuenta con un área somatosensorial primaria llamada S1 y una jerarquía de regiones somatosensoriales por encima. Al final la información sensorial pasa a áreas de asociación, que es el nombre con el que se denomina a las regiones de la corteza cerebral que reciben entradas de más de un sentido. Por ejemplo, nuestra corteza cerebral tiene áreas que reciben entradas tanto de la visión como del tacto. Gracias a las regiones de asociación, somos capaces de darnos cuenta de que la sensación que percibimos a través del tacto de un determinado objeto corresponde a la imagen visual del mismo. Cuando esto no ocurre, se produce en determinadas ocasiones incertidumbre, desconocimiento en la identificación o incluso miedo o rechazo.

La mayoría de las regiones asociativas reciben información de más de un sentido, y su completa funcionalidad hoy en día continúa sin estar del todo claro.

Existe un conjunto más de áreas en los lóbulos frontales del cerebro que crean salidas motoras. El sistema motor de la corteza cerebral también está organizado según una jerarquía. El área inferior M1, se conecta con la médula espinal y maneja los músculos de manera directa. Las áreas superiores alimentan de órdenes superiores motoras a M1. La jerarquía del área motora y las jerarquías de las áreas

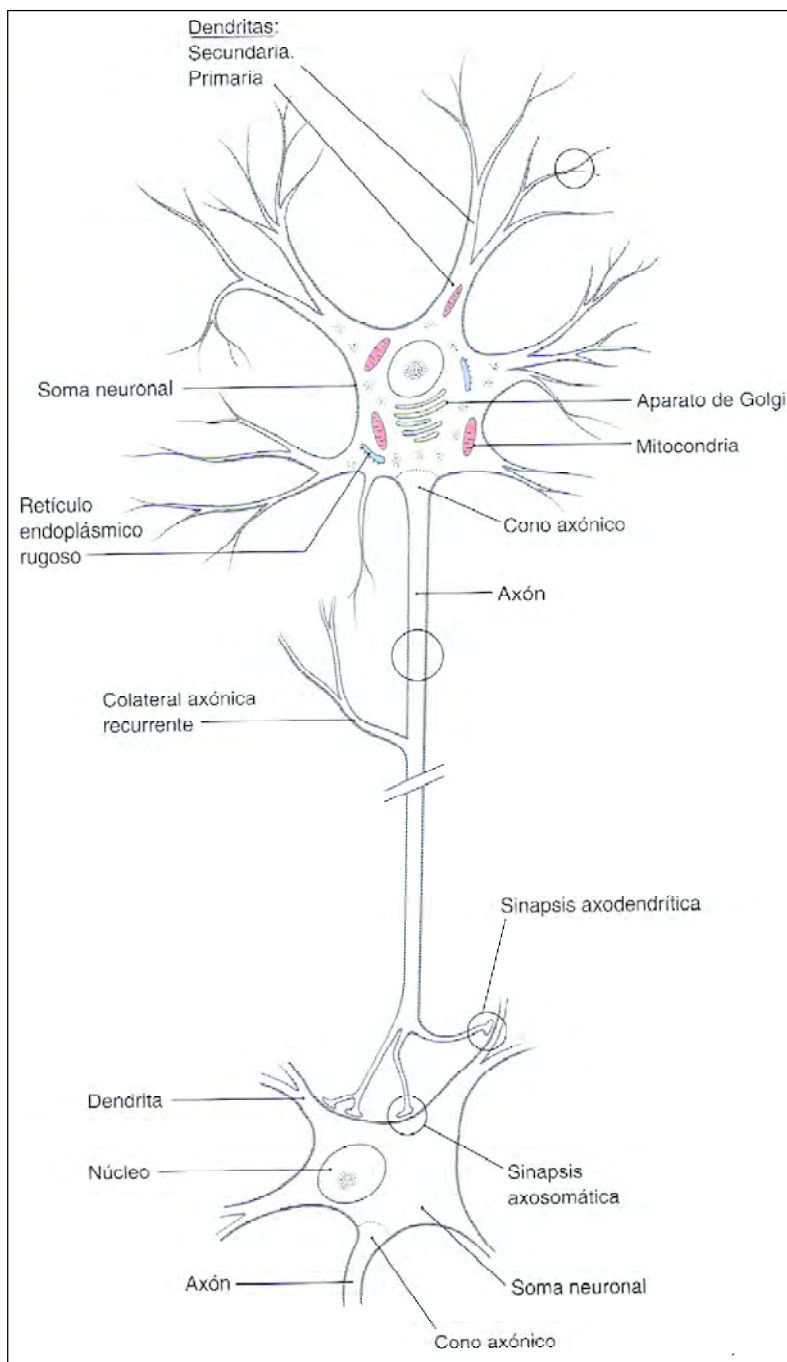
sensoriales son muy parecidas. En la región motora se procesa la información que fluye hacia abajo de la jerarquía hasta M1 para manejar los músculos, y en las regiones sensoriales se procesa la información que fluye hacia arriba de la jerarquía alejándose de los sentidos. En realidad la información fluye en ambas direcciones. Lo que en las regiones sensoriales se advierte como realimentación es la salida de la región motora, y viceversa.

La mayoría de las descripciones de los cerebros de los mamíferos se basan en mapas de flujos que reflejan una visión de las jerarquías un tanto simplificada. La entrada correspondiente a los sentidos fluye a las correspondientes áreas sensoriales primarias y se procesa mientras avanza hacia arriba en la jerarquía, luego pasa por las áreas de asociación, a continuación por los lóbulos frontales de la corteza cerebral, y por último desciende a las áreas motoras. En realidad, la información también fluye en la dirección contraria y con más proyecciones alimentando hacia abajo la jerarquía que hacia arriba.

### Conexión neuronal

Todas las neuronas poseen rasgos en común. Además del cuerpo celular, también tienen estructuras ramificadas llamadas axones y dendritas. Cuando el axón de una neurona toca la dendrita de la otra, se forman pequeñas conexiones llamadas sinapsis. En la sinapsis es donde el impulso nervioso de una célula influye en la conducta de otra célula. Si llega una punta a una sinapsis, es posible que también llegue a la célula receptora. Algunas

sinapsis tienen el efecto contrario y hacen menos probable que la célula receptora genere una punta. La fuerza de una sinapsis puede cambiar según la conducta de las dos células. La forma más simple de este cambio sináptico es el aumento de la fuerza de conexión entre dos neuronas cuando ambas generan una punta casi al mismo tiempo, este proceso se denomina aprendizaje hebbiano.



Conexión neuronal

Además de cambiar la fuerza de una sinapsis, hay pruebas que indican que pueden formarse sinapsis completamente nuevas entre dos neuronas. La formación y la fuerza de las sinapsis es lo que hace que las memorias se almacenen.

Aunque hay muchos tipos de neuronas en la corteza cerebral, la más extendida es la neurona piramidal. Salvo la capa superior de las seis que forman la corteza cerebral, que tiene miles de axones pero muy pocas células, las restantes contienen células piramidales.

Cada neurona piramidal se conecta con muchas otras de sus inmediaciones, y cada una envía un largo axón lateral a regiones más distantes de la corteza cerebral o a estructuras cerebrales inferiores como el tálamo.

Una célula piramidal común posee varios miles de sinapsis. El número de sinapsis varía de una célula a otra, de una capa a otra y de una región a otra. Si aceptamos que una célula piramidal tiene como media mil sinapsis, la corteza cerebral humana se acercaría a los treinta mil billones de sinapsis. Es un número astronómico que sobrepasa nuestra comprensión intuitiva. Parece que en este gran número de sinapsis radica nuestra capacidad para guardar todo lo que aprendemos a lo largo de nuestra vida.

### **El algoritmo único**

A pesar de la diferencia marcada que presentan, en cuanto a funcionalidad se refiere, cada una de las zonas sensoriales de la corteza cerebral, las regiones que se ocupan de las entradas auditivas se asemejan a las que se ocupan del tacto, que a su vez se parecen a las regiones que controlan los músculos, semejantes al área del lenguaje de Broca, que a su vez es parecida a casi todas las restantes regiones de la corteza cerebral. Mountcastle [1998] sugiere que puesto que dichas regiones parecen ser semejantes, tal vez realicen la misma operación básica. Propone que la corteza cerebral usa la misma herramienta computacional para realizar todo lo que hace. A pesar de las diferencias mínimas de las regiones corticales, la corteza cerebral es notablemente uniforme. Las mismas capas, tipos de células y conexiones existen por todas partes. Las diferencias son tan a menudo tan sutiles que los anatomistas expertos no se ponen de acuerdo al respecto. Sostiene Mountcastle que todas las regiones de la corteza cerebral ejecutan las mismas operaciones. Lo que hace que el área de la visión sea visual y el área del movimiento sea motora, es el modo en el que las diversas regiones de la corteza cerebral se conectan entre sí y con otras partes del sistema nervioso central.

Mountcastle sostiene que la razón de que una región de la corteza parezca ligeramente distinta de otra son sus conexiones, y no se debe a que su función básica sea diferente. Concluye que existe una función común, un algoritmo común que ejecutan todas las regiones corticales. Este algoritmo es independiente de toda función o sentido en particular. La corteza cerebral responde de manera universal a cualquier tipo de sistema sensorial o motor.

El cerebro tiene percepción del mundo real a través de los sentidos que detectan partes del mundo absoluto. Los sentidos crean patrones que son enviados a la corteza cerebral y procesados por el mismo algoritmo cortical para crear un modelo particular del mundo. Mediante estos patrones la corteza cerebral construye un modelo del mundo real que posteriormente memoriza.

### **El modelo memoria predicción**

Aunque se intente explicar de forma análoga el funcionamiento del cerebro humano comparado con el de un ordenador, ambos están muy lejos de ser similares. Las neuronas son bastante lentas en comparación con los transistores de un ordenador. Una neurona reúne entradas de sus sinapsis y las



combina para decidir cuando enviar un impulso a otra neurona. Una neurona normal puede hacer esta operación en unas cinco milésimas de segundo, sin embargo un ordenador moderno de silicio puede realizar mil millones de operaciones en un segundo, lo que significa que una operación informática básica es cinco millones de veces más rápida que una operación elemental del cerebro

La capacidad de resolución rápida del cerebro tiene su origen en su computación en paralelo, posee miles de millones de células computando todas al mismo tiempo. Este paralelismo multiplica con creces el poder de procesamiento del cerebro humano. Además el cerebro en la mayoría de los problemas que resuelve no computa las respuestas, sino que las recupera de la memoria. Las neuronas no sólo poseen la rapidez necesaria para hacerlo, sino que la memoria reside en ellas mismas. La corteza cerebral entera es un sistema de memoria.

El otro factor que compone el modelo es el de predicción. Nuestro cerebro está continuamente haciendo predicciones al desenvolverse en el mundo real. Lo hace con todas las actividades humanas a través de los sentidos, la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, y basándose en la experiencia anterior que tiene memorizada. El cerebro realiza predicciones sensoriales de bajo nivel sobre todo lo que espera ver, escuchar y sentir en cada momento determinado, y lo hace en paralelo con cada uno de los sentidos. Todas las regiones de la corteza cerebral tratan de predecir a la vez cuál será la próxima experiencia. Las áreas visuales efectúan predicciones sobre bordes, formas, objetos, ubicaciones y movimientos; las áreas auditivas, sobre tonos, dirección de la fuente y patrones de sonido; y las áreas somatosensoriales, sobre tacto, textura, contorno y temperatura.

La predicción significa que las neuronas que participan en la percepción de un sentido determinado se activan antes de recibir la entrada sensorial; cuando llega ésta, se compara con lo que se esperaba. Cuando todas las predicciones coinciden con las entradas sensoriales, la actividad se realiza sin tener consciencia de la predicción realizada. Sin embargo, las predicciones erróneas al compararse con las entradas sensoriales inducen a confusión e incitan la atención por lo que se retoma la consciencia para resolver el problema detectado. Continuamente realizamos predicciones de bajo nivel en paralelo con todos nuestros sentidos.

Existen millones de ejemplos en nuestra vida cotidiana en el que podemos analizar el modelo memoria predicción, desde la simple apertura de una puerta con una llave, el escuchar atentamente una conversación o bajar unas escaleras. En todas estas actividades la corteza cerebral proporciona patrones a cada una de las regiones sensoriales las cuales se comparan continuamente con las entradas reales de los sentidos. Los patrones son extraídos de la memoria y con ellos se articula la predicción de lo que está próximo a ocurrir.

## **Creatividad y planificación**

El ser humano es el único ser vivo con capacidad creativa y posibilidad de predecir y planificar acciones futuras.

La planificación es una característica específica del ser humano que tiene su razón de ser en dos principios fundamentales:

- La estructura y naturaleza del cerebro humano junto con su modelo de funcionamiento de memoria predicción.
- La interacción del ser humano con el mundo que le rodea y la necesidad que éste siente de conseguir metas y objetivos en su desarrollo vital.

El mundo tal como lo ven nuestros sentidos nunca es el mismo, es un sistema dinámico que evoluciona continuamente. Comprendemos el mundo buscando una estructura invariable en el flujo de

entradas en cambio constante. Sin embargo, esta estructura invariable no basta para emplearla como base para realizar predicciones específicas. Para realizar una predicción específica, el cerebro debe combinar el conocimiento de la estructura invariable con los detalles más recientes.

Las características fundamentales del cerebro humano que son necesarias para predecir el futuro basado en recuerdos del pasado son:

- el almacenamiento de secuencias
- la memoria autoasociativa
- las representaciones invariables.

El almacenamiento de secuencias se realiza en el entramado neuronal de la corteza cerebral, a través de las conexiones y de la activación neuronal tras ser impresionadas por las entradas sensoriales.

La memoria autoasociativa es una cualidad del cerebro humano que permite reconstruir la información total a partir de la activación parcial de un grupo de neuronas, por ese motivo podemos reconocer una imagen completa partiendo sólo de ciertos rasgos, o cantar el estribillo completo de una canción habiendo oído sólo unos compases.

Las representaciones invariables son abstracciones que realiza la corteza cerebral como patrón para la resolución de problemas; por ejemplo, si nos enfrentamos al problema de bajar unas escaleras mecánicas en unos grandes almacenes, seguramente no recordemos con exactitud la última vez que lo hicimos; pero sin embargo, en nuestro cerebro reside una representación invariable que nos permite iniciar el movimiento en el momento adecuado, colocar los pies en el lugar correcto y ayudarnos con el pasamanos en cualquier escalera, incluso en aquella que nunca hemos usado con anterioridad.

Por otra parte, la emoción es el ingrediente que provoca el encendido de la conducta. Difícilmente se aprende algo a menos que lo que haya de ser aprendido nos emocione y nos motive, es decir, algo que tenga un significado importante para nosotros. La neurobiología y la neuropsicología nos indican que no hay planes que se estructuran en el abstracto de la corteza cerebral sin un filtro emocional. Sin la motivación de la emoción los planes se frustran, no se coordinan y finalmente no se realizan.

Lo que parece evidente es que ningún ser vivo trabaja o hace algo, si no es alrededor de la consecución de recompensas y evitación de todo aquello que le es desagradable o frustrante. En el ser humano las recompensas o castigos no han de ser exclusivamente de carácter consumatorio o físico, la mayor parte de ellas son de carácter psicológico en las que se espera un reconocimiento o autoreconocimiento del trabajo o actividad realizada.

Los mecanismos emocionales del cerebro están anclados en la evolución del ser humano. Los sistemas de recompensa están codificados en lo más profundo de cada cerebro. Son los sistemas que logran la supervivencia de los seres vivos y los que dan aliciente a la vida. Querer vivir todos los días en el amplio espectro de significados para cada ser humano, significa activar estos sistemas del cerebro. Cuando esto no ocurre, significa que no existe sintonía entre el mundo real y el cerebro como impulsor de la actividad humana.

Todo lo analizado hasta ahora se refiere al análisis aislado de la corteza cerebral, sin embargo la razón de ser de la misma no es otra que la de dotar al ser humano de la posibilidad de interactuar con el mundo que le rodea. Este mundo posee una estructura y, por lo tanto, es predecible. Hay patrones en el mundo, las cosas que nos rodean tienen forma y las conocemos previamente, los seres humanos que nos rodean se comportan siguiendo unos formas determinadas de conducta. El mundo no es aleatorio, ni tampoco homogéneo. La memoria, la predicción y la conducta no tendrían sentido si el mundo careciera de estructura.

La creatividad no es algo que ocurra en una región particular de la corteza cerebral. La creatividad es más bien una propiedad inherente de cada región cortical. Es un componente necesario para la predicción.

La creatividad se puede definir básicamente como la facultad de elaborar predicciones por analogía, algo que ocurre en todas las partes de la corteza cerebral y que se realiza de forma continua en nuestro cerebro. Abarca desde los actos cotidianos sencillos de percepción que ocurren en las regiones sensoriales de la corteza cerebral, hasta los actos difíciles y complejos de creatividad sublime que ocurren en los niveles superiores de la corteza cerebral.

Efectuamos predicciones combinando el recuerdo de la memoria invariable de lo que deberá suceder, con los detalles pertenecientes a ese instante en el tiempo. La predicción es la aplicación de secuencias de memoria invariable a nuevas situaciones. Por lo tanto, predecimos el futuro por analogía del pasado. Aunque la creatividad es una característica del ser humano patente en los actos más sencillos, en realidad la reconocemos cuando nuestro sistema de memoria-predicción opera a un nivel de abstracción superior. La solución de problemas matemáticos, la redacción de este artículo o la planificación de una operación militar son actividades de creatividad basadas en dos factores fundamentales:

- el modelo memoria-predicción
- la interacción con el mundo que nos rodea dentro del marco de estímulo por recompensa.

Como se ha mencionado al principio de este apartado, la planificación es una actividad exclusiva del ser humano. Quizá después de entender el mecanismo de funcionamiento del cerebro humano sea más fácil comprender que el proceso de planificación funciona en parte, de manera análoga al modelo de memoria-predicción que utiliza la corteza cerebral.

Todo proceso de planificación pertenece a la función creativa del ser humano y se basa en la creación de una imagen virtual del futuro y del análisis de la misma. Esta imagen puede ser física, como puede ocurrir en la planificación de actividades cotidianas como la preparación de un viaje, en el que imaginamos los bienes o recursos que necesitaremos cuando lleguemos a nuestro destino; o puede ser abstracta como por ejemplo cuando intentamos calcular cuales serán los costes de realización de un proyecto, el tiempo mínimo de construcción de un edificio o el tiempo y coste de realizar una misión.

La dificultad en la construcción de esas imágenes virtuales, física o abstracta (según el tipo de problema) dependerá de la experiencia (memoria) y de la habilidad en la adaptación de las representaciones invariables (predicción).

El segundo problema que plantea cualquier proceso de planificación consiste en el análisis de la imagen, el cual dependerá del problema en concreto y de los objetivos que se pretendan conseguir. En las ocasiones en las que el análisis de la imagen se aparte de las soluciones almacenadas en memoria (experiencia), su resolución se basará en procesos creativos específicos.

### **Límites y perspectivas de la planificación**

Los sistemas son cada día más complejos. Es una realidad que los sistemas que componen nuestro mundo real están interconectados y que la variación en alguno de ellos tiene algún efecto en sistemas contiguos (no necesariamente desde un punto de vista espacial). El avance científico y tecnológico permite, de alguna manera, controlar los efectos en la interacción o interrelación de sistemas. El reto cada vez más acuciante, consiste no sólo en controlar los efectos cuando se producen, sino en predecir cuáles serán dependiendo de las variaciones que se realicen en subsistemas concretos. Por este motivo, la planificación está tomando cada día más auge, pues permite predecir un esce-

nario futuro y a su vez permite poner de manifiesto los mecanismos para obtener unos objetivos dentro de ese escenario o simplemente evidenciar el modo de modificarlo. La investigación para la resolución de problemas de planificación es por tanto un campo en expansión, que en un futuro próximo será determinante en la productividad, eficiencia o control de los sistemas que forman nuestro mundo real, bien sean naturales o creados por el hombre.

De lo expuesto hasta el momento, es posible que pueda parecer que al poseer cada miembro del género humano una estructura similar de cerebro, pueda igualmente tener una habilidad homogénea para predecir o realizar procesos de planificación. Nada más lejos de la realidad, ya que el ser humano es un conjunto más o menos integrado de sistemas funcionales en el que se encuentran constantes, variables y parámetros. Los parámetros se definen como variables o constantes no incluidas en un sistema dado, externos al mismo, y que resultan importantes para entender todos o parte de los fenómenos que aparecen en él. El modelo planteado por Pelechano cuenta con tres tipos de parámetros: parámetros estimulares (representan el ambiente como fuente de variación), parámetros de respuestas (tipo y criterios de respuesta) y parámetros de persona (propios de cada individuo). Los parámetros de persona están integrados por el sistema bioquímico y biológico, dimensiones y procesos psicológicos y datos biográficos. De esta manera, el modelo expresado por Pelechano, se basa en la teoría de sistemas, incorporando aspectos personales como ambientales y aceptando que cualquiera de los términos de la ecuación básica (sujeto, ambiente y respuesta) pueden ser agentes causales, lo que nos hace a cada uno independientes y a veces impredecibles en nuestra conducta.

En el apartado anterior, se ha dividido el problema de la planificación en dos subproblemas, el primero el de creación de la imagen virtual y el segundo el del análisis de esa imagen para obtener unos objetivos determinados. Es preciso analizar en detalle ambos subproblemas para cada uno de los entornos clásicos de planificación: planificación estratégica o a largo plazo y planificación táctica o a corto plazo.

### **Imagen virtual en planificación estratégica**

Dentro del campo de la planificación estratégica o a largo plazo, el problema consiste en plantear un escenario futuro (imagen virtual) basándose en la opinión de expertos. La construcción del escenario de manera individual para cada uno de los expertos, no entraña ningún problema adicional ya que para cada uno de los expertos la visión o planteamiento de ese escenario futuro es una actividad creativa. Por ejemplo, la creación de un escenario futuro en el que intervengan un número determinado de eventos, así como la cuantificación en términos probabilísticos de cada uno de ellos, es una actividad creativa en la que se busca la decisión del experto y en la que se espera que éste vuelque su conocimiento adquirido y almacenado con la experiencia.

El problema radica en la creación conjunta del escenario futuro mediante la participación de las opiniones, a veces divergentes del grupo de expertos.

Para la construcción conjunta de escenarios mediante la participación de un grupo de expertos es necesario utilizar técnicas que permitan aunar las diversas opiniones de los integrantes del grupo. En la actualidad se utilizan procedimientos como entrevistas, cuestionarios o el método Delphi.

### **Imagen virtual en planificación táctica**

Dentro del campo de la planificación táctica o a corto plazo, la imagen virtual plasma los objetivos a conseguir, es la representación final del producto, acción o servicio que se pretende obtener con sus características y posibilidades. La creación de esa imagen virtual es una actividad casi cotidiana,



que encaja dentro de los principios de memoria predicción y de estímulo al ser una actividad creativa que puede tener su recompensa psicológica o material.

Veamos algunos ejemplos que ilustren el hecho de la creación de la imagen virtual.

-En actividades como la planificación de la construcción de un edificio, la imagen virtual consistiría en la vivienda final construida, con su distribución, extensión y servicios.

-En el desarrollo de un producto software determinado, la imagen virtual consistiría en las posibilidades que proporcionaría el producto o los problemas que resolvería.

-En el proyecto de redacción de este artículo la imagen virtual consistiría en la estructura final del documento y en un avance de la aceptación o impacto que puede causar entre los lectores.

-En el proyecto de implantación de un curso de especialización, la imagen virtual consistiría en el perfil de alumno que obtendríamos y en la estructura global del curso.

-En una operación militar, la imagen virtual consistiría en la representación de la situación final tras conseguir el o los objetivos planteados.

Con respecto a la creación de la imagen virtual en cualquiera de los dos entornos, táctico o estratégico, el cerebro humano posee todas las cualidades necesarias para su construcción. Es la misma actividad creativa la que propone el problema de planificación a resolver y la que realiza una imagen virtual del mismo. En realidad la imagen virtual coincide con los objetivos iniciales que se plantean y se concreta con la formulación del problema.

La creación de la imagen virtual se basa en la necesidad de definición del problema y se obtiene de las experiencias acumuladas en la memoria. Cuanto mayor sea la experiencia acumulada en la corteza cerebral, más precisa será la imagen que se genere y mayor será la exactitud con la que se definan los objetivos a conseguir. Ese es el motivo por el que es difícil definir el objetivo final de un proyecto, a alguien que carece de experiencia y no puede llegar a construir con cierta precisión la imagen virtual del mismo.

Sin embargo, quien haya acumulado experiencia en la planificación dentro de un determinado campo le será muy asequible el construir una imagen virtual de un problema semejante. Esta aseveración se justifica dentro del modelo memoria-predicción, ya que al igual que de manera cotidiana resolvemos problemas adaptando las representaciones invariables de nuestro cerebro al problema concreto, en el campo de la planificación adaptamos el conocimiento almacenado en nuestra memoria para concebir una imagen virtual como objetivo del nuevo problema de planificación.

### **Análisis de la imagen en planificación estratégica**

El proceso de análisis de la imagen presenta una especial dificultad, debido a que no es una actividad natural que se pueda asimilar a ninguna de las funciones principales que realiza la corteza cerebral.

En la planificación estratégica el análisis del escenario (imagen virtual) dependerá del objetivo de planificación que se haya planteado. Es posible que la idea que predomine sea la de construir el camino que conduzca desde el estado o situación actual, al escenario generado por el grupo de expertos; también es posible que el objetivo sea influir en aquellos eventos del escenario virtual de manera que podamos modificar el escenario futuro.

Cualquiera que sea el objetivo de la planificación estratégica, a medida que aumenta el número de eventos y se complique el escenario, el cerebro pierde la visión objetiva del problema debido a la explosión combinatoria de posibilidades y tiende a suplir esta falta de visión con la intuición, que no es otra cosa que una extrapolación del cúmulo de las experiencias vividas.

Cuando los escenarios son complicados y dejan de ser evidentes, su análisis debe de ser realizado mediante técnicas experimentales. En la actualidad se utilizan técnicas estadísticas, bien referidas al cálculo de probabilidades o bien relacionadas con el cálculo de tendencias.

### **Análisis de la imagen en planificación táctica**

En problemas de planificación táctica simples, la capacidad de visualización y la semejanza con problemas previos resueltos permite aproximar una solución sin la necesidad de utilización de técnicas experimentales o asistidas por ordenador. La planificación de un viaje y la preparación del equipaje correspondiente es un ejemplo de planificación básica con análisis de la imagen, que permite llegar a una solución sin ayuda de elementos de cálculo externos. Si el problema se complica y quisiéramos calcular los costes de construcción de un edificio y los plazos de entrega asociados, o en un entorno militar la planificación de un cuadro de fuegos de preparación; la solución no se basará en la estimación que puedan dar las personas que lo planifican, sino que éstos deberán basarse en técnicas de planificación táctica que les permitan obtener los valores cuantificados de las variables que se requieren.

Nuevamente, la explosión combinatoria de posibilidades de asignación de recursos a las tareas a realizar es la principal dificultad, a la que se enfrenta la capacidad de estimación del cerebro humano.

En la actualidad se utilizan técnicas para la planificación de proyectos basadas en grafos o procedimientos orientados a la minimización de tiempos y costes.

### **Resumen**

En este artículo se ha presentado el fundamento de la problemática de la planificación desde un punto de vista neurocientífico. Se ha dado una breve reseña sobre la fisiología cerebral y el comportamiento neuronal. La perspectiva presentada en este artículo permitirá entender la actividad de planificación como algo intrínseco al ser humano, así como las limitaciones que se presentan cuando el proceso de planificación es complejo.

Se han analizado las posibilidades y limitaciones de la actitud natural de planificación, tanto en el entorno táctico como en el estratégico.

En el próximo artículo se introducirán los diversos pasos o etapas, que componen la metodología que permitirá construir modelos inteligentes para el planeamiento asistido por ordenador.

### **Referencias**

- Blackmore, S.; "The meme machine". Oxford University Press. 1999.
- Edelman, G., Tononi, G.; "A universe of consciousness. How matter becomes imagination". Basic Books. Nueva York. 2000.
- Varela, F. et ali; "The brainweb: Phase synchronization and large-scale integration". Nature Reviews 2. 2001.
- Kandel, E.R.; et ali. "Principles of Neural Science". McGraw Hill. Nueva York. 2000.
- Hebb, D.; "The organization of behaviour". John Wiley and Sons. Nueva York. 1949
- Llinás, R.; "I of the vortex". MIT Press. Cambridge, Massachussets. 2001.
- Rilke, R.M.; "Creatividad y psicosis maniaco depresiva en trastornos mentales". Investigación y ciencia. Prensa científica. Barcelona. 2000.
- Mountcastle, V. B.; "Perceptual neuroscience: The cerebral Cortex". Harvard University Press. Cambridge (Massachusetts). 1998.
- Pelechano, V. "Psicología sistemática de la personalidad". Ariel. Barcelona. 2000.

D. ALFONSO DOMÍNGUEZ BARBERO  
Capitán de Artillería

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante su historia, la ACA ha evolucionado de manera ininterrumpida fruto de los avances tecnológicos y cambios en las tácticas y procedimientos hasta alcanzar las capacidades de que goza hoy en día. Quizás existieran aspectos notorios que influyeran decisivamente en esta progresión: La aparición de la pólvora, la puntería indirecta, la retrocarga, la artillería cohete, las municiones inteligentes, o los sistemas de mando y control.

Es evidente que la ACA está viviendo una etapa crítica en su evolución histórica ya que existe un divorcio parcial entre las capacidades que ofrece y las misiones que se le reservan dentro de los nuevos conflictos armados. Dicho divorcio se acentúa más aún en lo referente a conflictos asimétricos. En éstos, ya no es tanto la potencia de fuego, la capacidad de destrucción, la masa de fuego o la masa artillera, sino la precisión casi quirúrgica, el alcance extendido, la proyección y sostenimiento logístico estratégico, la orgánica de personal orientada al sistema, el mando y control en tiempo real, etc.

Ahora se presta casi imprescindible dotar a nuestras Unidades Ligeras y Medias de nuevos Sistemas de Armas para ACA flexibles, ligeros e interoperables, allí donde sean desplegados, con un carácter eminentemente defensivo o disuasorio, a fin de que cumplan su misión con la obligada seguridad. Dichos sistemas economizarían medios, debido al poco personal necesario para su manejo, limitados recursos para su sostenimiento y alta rentabilidad en su empleo (eficacia como Arma y empleo en una amplia gama de misiones).

La ACA debe ampliar sus capacidades para desempeñar un protagonismo más relevante en el ámbito del ET y de las FAS en su conjunto, participando más activamente como Arma en las Estructuras Aliadas, y Misiones de Imposición de la Paz o Conflictos Armados incipientes. A tal fin se presta necesaria la adquisición de modernos sistemas ACA cohete/misil que permitan sentir su acción a mayor alcance que el actual y con un aceptable poder de destrucción.

De esta manera, la ACA tendría la suficiente capacidad para intervenir simultáneamente con las primeras fuerzas de entrada en un TO/ZO hostil. El concepto de que allí donde despliegue la infantería debe trasladarse la ACA para proporcionarle el apoyo adecuado no debe toparse con ningún obstáculo de orden logístico ni técnico.

En definitiva, lo que trata de exponer este artículo es la necesidad que tiene nuestra ACA, especialmente aquella en apoyo de fuerzas ligeras y medias, de reorientar sus sistemas, orgánica y procedimientos para ofertar nuevas capacidades que le permitan su integración en fuerzas de intervención rápida, así como en misiones en el marco de conflictos asimétricos. De este modo logrará el empuje necesario para situarse en el sitio que siempre le ha correspondido.

## 2. EL SISTEMA “HIMARS”

Un posible sistema que obedece al concepto antes expuesto es el novedoso sistema de armas para ACA HIMARS. Desarrollado por EEUU durante la pasada década, el sistema HIMARS aporta unas capacidades hasta ahora desconocidas para la ACA misil y cohete, entre las que podríamos destacar fundamentalmente:

- Versatilidad de operación y mantenimiento (Simplicidad de carga y descarga, así como escasa dotación de personal para su operación).
- Movilidad Operacional/Estratégica (Plataforma sobre ruedas de menor peso y tamaño que el MLRS, permiten ser transportada en aviones de transporte C-130 Hércules).
- Potencia de Fuego y Precisión (Capacitado para lanzar la amplia gama de municiones del MLRS, aunque con la mitad de misiles/cohetes que éste).



Figura 1. Lanzador HIMARS XM142

HIMARS puede lanzar sus municiones contra objetivos próximos (entre 10 y 45 km para munición cohete MLRS) o lejanos (entre 25 y 300 km para munición TACMS), 10 minutos después de desembarcar de una plataforma aérea.

De acuerdo con la nueva doctrina de proyección de la fuerza del ET de los EEUU, su intención es tener un sistema de apoyo de fuegos proyectable, letal, con capacidad de

supervivencia y con movilidad táctica suficiente para apoyar por el fuego a sus fuerzas ligeras allá donde sean desplegadas.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA HIMARS	
Dotación	3 (conductor, apuntador y Jefe de Lanzador)
Peso	24000 libras
Longitud	7 metros
Anchura	2,4 metros
Altura	3,2 metros
Autonomía	480 kilómetros
Velocidad en carretera	85 km/hora

## 3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Los primeros prototipos de HIMARS fueron destacados al III Grupo del Regimiento nº 27 de ACA del ET de los EEUU a comienzos de 1998 como parte de la Iniciativa de Proyección Rápida de la Fuerza (RFPI).



En verano del mismo año los prototipos HIMARS se sometieron a unas pruebas de campo para evaluar qué tecnologías podrían beneficiar el despliegue inicial de fuerzas ligeras en escenarios de combate. Como resultado de estas pruebas, el director del programa decidió dejar en manos de esa Unidad los prototipos durante 2 años más, a fin de explotar la experiencia derivada de su empleo y perfilar de ese modo un diseño más perfeccionado del sistema.

En noviembre de 1999 el Programa de RFPI pasó a tener la consideración de Programa de Adquisición de Categoría II del ET de los EEUU (ACAT II), entrando en la fase de Ingeniería, Producción y Desarrollo.

Los Planes del ET de los EEUU pre veían la adquisición de 16 Grupos de este sistema, de los que 14 estarían en poder de la Guardia Nacional del ET y los 2 restantes para el Componente Activo del ET.

A principios de Marzo del 2000, los prototipos de HIMARS ejecutaron un ejercicio completo en Fort Bragg, N.C. Durante éste, el III Grupo del RACA nº 27 perteneciente a la Artillería de CE del XVIII CE Aerotransportado, apoyado por elementos de la Brigada de Artillería de Campaña nº 18 del ET de los EEUU, fue sometido a una dura Evaluación Externa (EXEVAL). Durante la EXEVAL, se emplearon tanto prototipos de HIMARS como los ya experimentados MLRS, de este modo se pudieron comparar las capacidades de ambos sistemas. Asimismo, el personal de la propia Unidad como de la ACART de los EEUU en Fort Sill utilizaron sus experiencias para desarrollar las nuevas tácticas, técnicas y procedimientos de aplicación a dicho sistema, de entrada en servicio en el ET de los EEUU para el 2005. La EXEVAL simuló un escenario de guerra en el que 3 lanzadores HIMARS eran infiltrados en territorio enemigo mediante una operación aerotransportada. Este suceso demostró el inmediato impacto que tiene este sistema en el desarrollo del combate. El Grupo de Artillería mixto llevó a cabo unas 500 A/F con PEH de las que más de 100 corrieron a cargo de la Sección HIMARS.

#### **4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

El HIMARS es un sistema misil/cohete de puntería indirecta sobre ruedas capaz de proyectar toda la Familia de Municiones asociada al Sistema Lanzacohetes Múltiple MLRS (MFOM) tanto actual como futura.

El Lanzador (Figura1) está constituido por un Sistema de Control de Tiro, un Vehículo de Transporte y un Módulo Lanzador que realiza todas las operaciones necesarias para completar cada Acción de Fuego.

El Lanzador es aerotransportable mediante el avión de transporte C-130 Hércules u otros de mayor capacidad de carga. La principal ventaja de este avión de transporte es su capacidad para aterrizar sobre pistas no preparadas de hasta 1000 metros de longitud mínima, aunque lo recomendado sean 1700 metros. Asimismo, es un avión actualmente en dotación en el Ejército del Aire español y un extenso número de naciones en el contexto internacional.

El Lanzador utiliza un Sistema de Control Técnico del Tiro y de Navegación / Posicionamiento de a bordo comparable al empleado por el Lanzador MLRS M270A1. El Módulo Lanzador puede albergar un contenedor con un misil o un contenedor con capacidad para 6 cohetes. Los períodos de municionamiento y ejecución del tiro del Módulo Lanzador son comparables a los del Lanzador MLRS M270A1.

El Vehículo de Municionamiento es capaz de transportar 2 Módulos Lanzacohetes o 2 Módulos Lanzamisiles con capacidad para acoplar un Remolque de Municionamiento con otros 2 módulos

adicionales. El Vehículo de Municionamiento tiene un Equipo de Manejo de Material capaz de cargar y descargar tanto el Vehículo como el Remolque de Municionamiento.

#### 4.1. SISTEMA MECÁNICO

##### 4.1.1.VEHÍCULO DE TRANSPORTE

El Vehículo de Transporte XM142 es una variante de las incluidas en la Familia de Vehículos Tácticos Medios del Ejército de Tierra de los EEUU de 4,5 metros de separación entre ejes del chasis. Sus principales componentes son el motor diesel de 330 caballos, transmisión automática de 7 velocidades, Sistema de Inflado de Ruedas Centralizado, Cabina dotada de Controles de Operación del Vehículo, Señales/Sistemas de Iluminación Tácticos y de Carretera, Sistema de Suspensión y Bastidor Flexible.

La cabina (Figura 2) del Vehículo de Transporte está modificada para proporcionar protección contra objetos extraños y gases tóxicos a la dotación durante la ejecución del tiro. Entre sus principales características se incluyen:

- Sustitución de todas las ventanas de cristal por material blindado transparente, suficiente para proteger contra la proyección de objetos extraños durante la ejecución del tiro.

- Persianas sobre el parabrisas y paneles a los lados de las ventanas para proteger del flash provocado por el disparo de misiles o cohetes.

- Una Unidad de Filtrado Químico del Aire para filtrar los gases tóxicos del exterior. Esta Unidad obliga al aire exterior a pasar a través del filtro NBQ M-48 causando una condición de sobrepresión que impide a los gases entrar a través de las rendijas de puertas y orificios diversos.

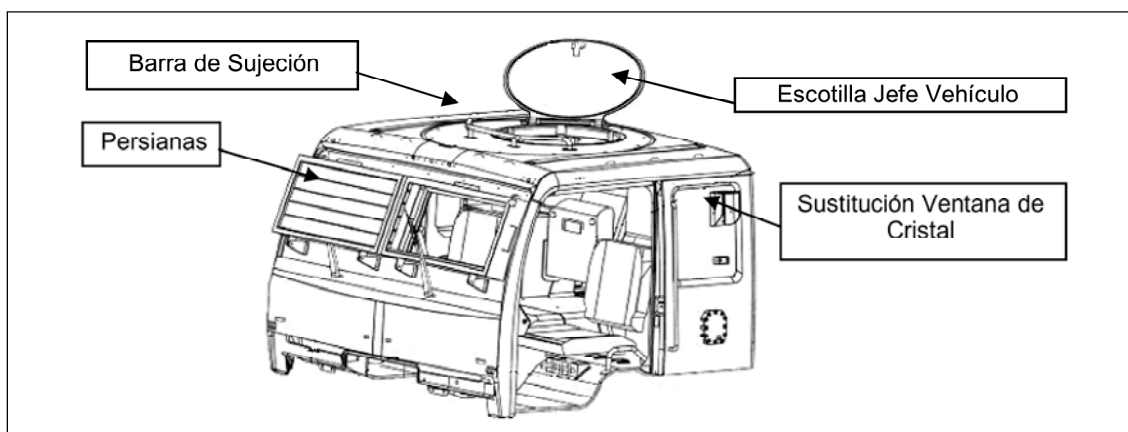


Figura 2 - Cabina de la Dotación

##### 4.1.2.MÓDULO LANZADOR (LM)

El Módulo Lanzador está montado sobre el chasis del vehículo y proporciona la estructura necesaria y el mecanismo de carga, lanzamiento y descarga de la munición. Está constituido por: un Conjunto Plataforma para apuntar el Módulo Lanzador en elevación y sobre el que se monta un Módulo de Munición (misil/cohete), un Conjunto Torre para apuntarlo en orientación y elevación, un Conjunto Cureña que es solidario al Vehículo de Transporte, un Sistema de Control de Potencia Hidráulico, el Sistema de Carga, los Compartimentos Laterales que albergan el Sistema de Control del Tiro y otros componentes electrónicos, y por último los Paneles de Blindaje para proteger dichos compartimentos.

El Sistema de Municionamiento del Lanzador (figura 3) está incorporado al diseño del conjunto plataforma. Es parecido en cuanto a funcionamiento al del lanzador MLRS M270A1, constituido por un sistema de atacado y otro de elevación. A diferencia del lanzador MLRS M270A1, utiliza un motor hidráulico de elevación para operar dicho Sistema de Carga.

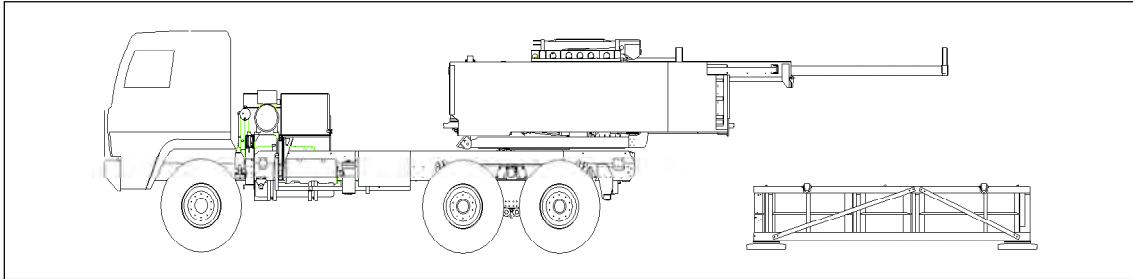


Figura 3 - Sistema de Municionamiento XM142.

#### 4.1.3.SISTEMA DE CONTROL DE TIRO

El Sistema de Control del Tiro es el hardware, software, firmware (software específico de un determinado hardware) y cableado diverso que en su conjunto habilita al Lanzador para funcionar como un sistema autónomo. Acepta la entrada de datos del operador y determina automáticamente los datos precisos para cargar, armar y disparar.

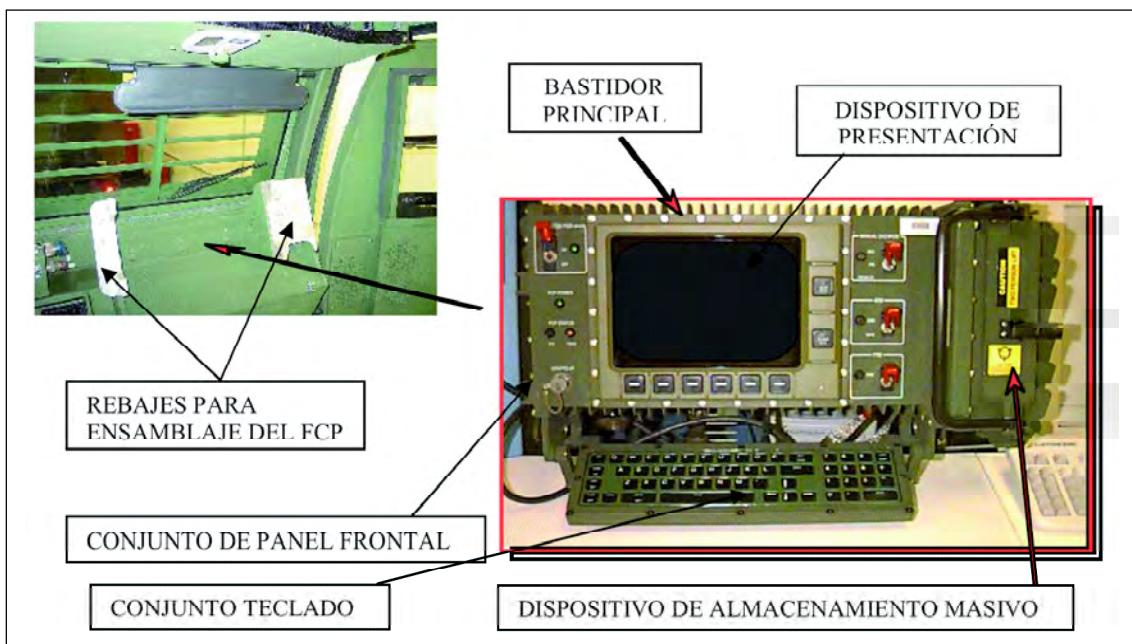


Figura 4 - Panel de Control de Fuego

Sus principales componentes son: El Panel de Control de Tiro (figura 4), la Unidad Interfaz del Lanzador, la Unidad Interfaz de la Munición, La Unidad de Navegación Posicional, la Antena del Sistema de Posicionamiento Global, la Unidad de Conmutación de Energía y el Controlador del Rebufo. Dichos componentes son todos sustituibles modularmente e intercambiables por sus homónimos del Sistema MLRS, a excepción de la Unidad Interfaz del Lanzador y la Unidad de Conmutación de Energía.

La Unidad de Navegación Posicional (figura 5) es un conjunto electro-mecánico controlado por microprocesador que determina la posición, altura, orientación, inclinación del vehículo y ángulo de posición. Está localizado en el lado curvo de uno de los compartimentos laterales.

Los giróscopos láser del interior de la Unidad de Navegación Posicional se alinean con el norte geográfico proporcionando datos para el cálculo de la orientación, inclinación y ángulo de posición. Los giróscopos de anillo que contiene la Unidad de Navegación Posicional se alinean con el norte geográfico y proporcionan los datos de orientación, pendiente y elevación del Módulo Lanzador.

Una vez inicializado, la Unidad de Navegación Posicional determina los cambios de posición y altitud con datos enviados por la transmisión del vehículo y acelerómetros del interior de la Unidad de Navegación Posicional. Si se disponen de datos GPS, la Unidad de Navegación Posicional los empleará junto con los proporcionados por la transmisión y los acelerómetros para calcular estos cambios de posición y altitud.

Los datos suministrados por los satélites se reciben en el receptor GPS dentro de la Unidad de Navegación Posicional a través de una antena fija diseñada para recepción montada en lo alto del compartimiento lateral derecho (figura 5).

Los datos GPS se utilizan junto con los de la transmisión y los acelerómetros para determinar los cambios de emplazamiento del lanzador. Los datos GPS son también transferidos desde la Unidad de Navegación Posicional a las armas para que puedan recibirlos y procesarlos.

La antena GPS es intercambiable con la del MLRS M270A1.

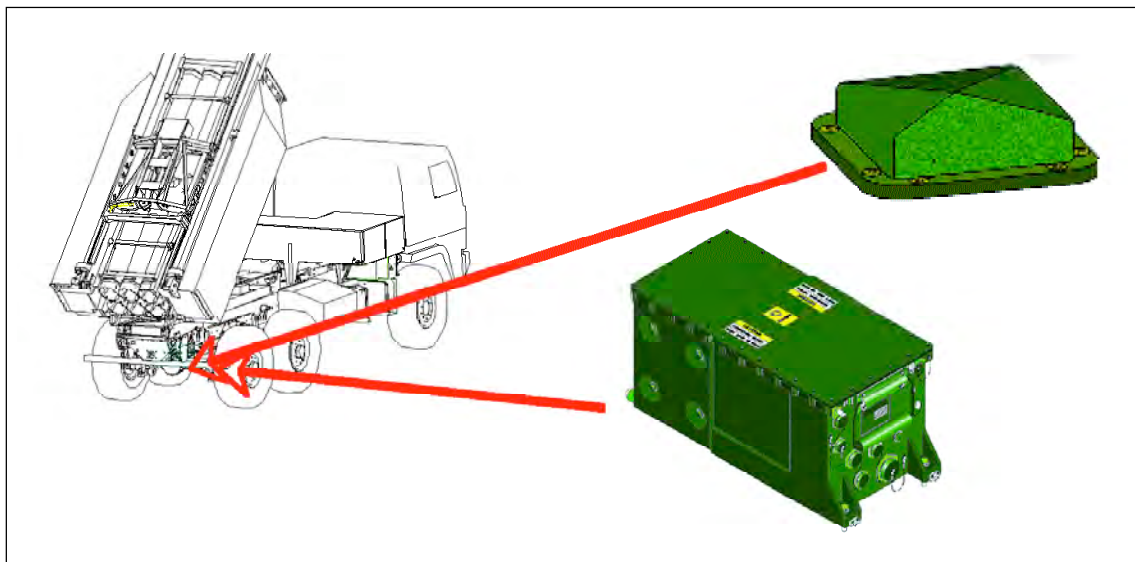


Figura 5 - Unidad de Navegación Posicional y Antena GPS.

#### 4.2. EQUIPO COMPLEMENTARIO

El Equipo Complementario está compuesto por: El Vehículo y el Remolque de Municionamiento, la Herramienta Portátil de Reparación del Sistema y el Conjunto de Intercomunicación Vehicular. No es ésta una lista completa del equipo complementario del HIMARS, sino de aquel equipo de dotación exclusivo de los Grupos y Baterías HIMARS.



#### 4.2.1.VEHÍCULO Y REMOLQUE DE MUNICIONAMIENTO

El Vehículo de Municionamiento M1084 es una variante de la familia de vehículos pesados capaz de llevar 2 Módulos de Munición (misil/cohete). Puede remolcar el Remolque de Municionamiento M1096 (figura 7) el cual puede llevar 2 Módulos de Munición (misil/cohete) adicionales.

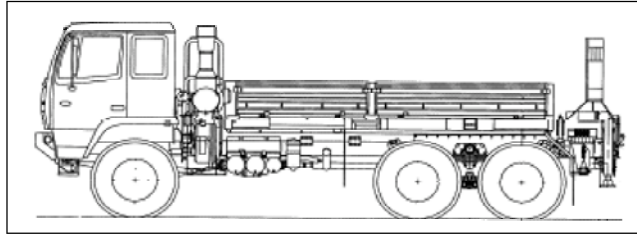


Figura 6 - Vehículo de Municionamiento M1084

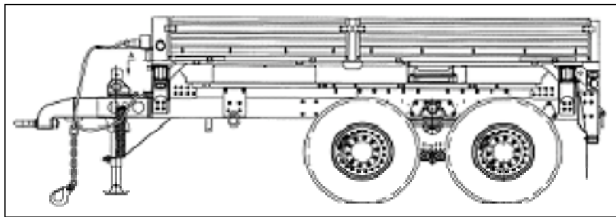


Figura 7 - Remolque de Municionamiento M1096

Con los 2 artilleros de dotación y el equipo de manipulación del material de a bordo, se puede cargar y descargar el Módulo de Munición desde el Vehículo y el Remolque de Municionamiento. El Vehículo de Municionamiento está equipado con comunicaciones radio seguras compatibles con el Lanzador. Adicionalmente, el Vehículo de Municionamiento está equipado con un Sistema de Supervisión de Movimiento para su control.

#### 4.2.2.HERRAMIENTA PORTÁTIL DE REPARACIÓN DEL SISTEMA

El Manual Técnico Interactivo del HIMARS se encuentra en el interior del conjunto de pruebas electrónico, comúnmente denominado Herramienta Portátil de Reparación del Sistema (figura 8). El conjunto de pruebas consiste en un ordenador portátil PCU-5100 del modelo MILETOPE.

La Herramienta Portátil de Reparación del Sistema es un ordenador con microprocesador Pentium a 120Mhz, equipado con todos los elementos que aparecen en la Figura 8. Se haya almacenado en la cabina del Lanzador para facilitar su acceso a la dotación.



Figura 8 -Conjunto de Pruebas Electrónico AN/PSM-95

### 4.2.3. CONJUNTO DE INTERCOMUNICACIÓN

El Lanzador está equipado con un Equipo de Intercomunicación AN/-VIC-III VIS. Este sistema mejorado de intercomunicación sirve de interfaz con las radios digitales. El sonido digital mejora la calidad e inteligibilidad de las conversaciones. Los auriculares incorporan un dispositivo de reducción activa del ruido e incrementan la efectividad de las comunicaciones vehiculares. Dichos auriculares ofrecen además una protección adicional de escucha contra el ruido del interior del vehículo de combate.

### 4.3. CAPACIDAD DE LANZAMIENTO DE MISILES

Esta sección proporciona una breve descripción de los sistemas de Misiles Tácticos del Ejército Estadounidense (TACMS) que esta plataforma tiene capacidad de lanzar sobre objetivos terrestres en profundidad.

#### 4.3.1. SISTEMA MISIL TÁCTICO (TACMS) Y FAMILIA DE MUNICIONES (AFOM) DEL EJÉRCITO DE TIERRA DE LOS EEUU

Los distintos tipos de Misiles Tácticos del E.T. de los EEUU (TACMS), tienen capacidad de ataque todo tiempo, cualquiera que sean las condiciones meteorológicas, tanto de día como de noche. Están diseñados para batir, a alcances operacionales, Objetivos de Alto Valor (HPT,s).

La figura 9 describe la evolución de esta Familia de Municiones (AFOM). Actualmente, esta Familia de Municiones puede batir objetivos más allá de los 300 kilómetros de alcance. Existen sin

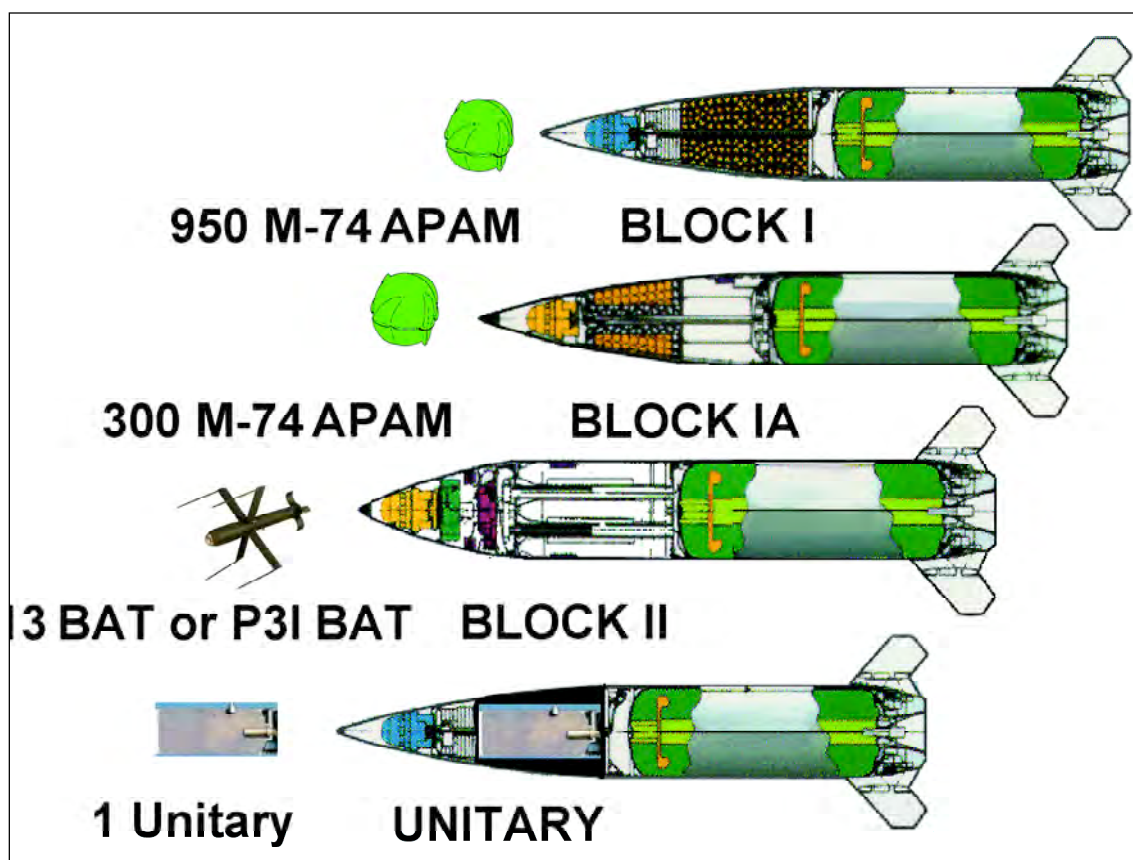


Figura 9 - Variantes de la Familia de Municiones del ET (AFOM)

embargo nuevas submuniciones, todavía en desarrollo, que pretenden aumentar su efectividad contra objetivos protegidos tanto fijos como en movimiento. Del mismo modo, esta Familia de Municiones puede ser lanzada por los GALCA,s MLRS, aunque según la doctrina estadounidense, dicha posibilidad queda reservada a los GALCA,s MLRS de nivel Cuerpo de Ejército con misión de Acción de Conjunto (A/C) y Acción de Conjunto-Refuerzo (A/C-Ref).

Cada variante de esta Familia de Municiones lleva asociada unas características de misión específicas. Así pues, los Bloques I y IA son más efectivos contra objetivos estáticos desprotegidos o ligeramente protegidos. Del mismo modo, no se recomienda el empleo de ambos Bloques, contra objetivos móviles o vehículos acorazados de combate en movimiento, como carros de combate. Ambos bloques batan el mismo tipo de objetivos, diferenciándose esencialmente en el alcance y la carga de guerra que portan. El Bloque IA consigue casi el doble alcance que el Bloque I sin merma de letalidad, debido a su menor carga de guerra y un sistema de navegación GPS más preciso. La última variante de esta AFOM la constituyen los de cabeza de guerra única, los cuales son efectivos contra todo el abanico de objetivos idóneos para los Bloques I y IA más los objetivos constituidos por infraestructuras permanentes como: edificios, plantas de energía, depósitos de combustible, etc.

El misil del Bloque II, con 13 submuniciones inteligentes se emplea principalmente para atacar formaciones de vehículos acorazados de combate. Todos los misiles del Bloque II fabricados a partir del 2004 incorporan submuniciones BAT mejoradas del tipo P31, las cuales pueden ser utilizadas para atacar formaciones de vehículos acorazados de combate estáticas. La figura 10 muestra un resumen de las características de esta AFOM.

VARIANTE AFOM	ALCANCE (km)	CARGA DE GUERRA	OBJETIVOS
Bloque I M39 (JEE)	25-165	950 granadas Anti-Personal Anti-Material (APAM)	Personal, y / o material ligero (estático)
Bloque IA M39A1 (JEN)	70-300	300 granadas Anti-Personal Anti-Material (APAM)	Personal, y / o material ligero (estático)
Bloque II M39E3 (BAT) (JTC)	35-145	13 submuniciones inteligentes contra vehículos acorazados (BAT)	Vehículos Acorazados de Combate en movimiento
Bloque II M39E4 (P31 BAT) (JTH)	35-145	13 submuniciones P31 BAT	Vehículos Acorazados de Combate en movimiento / estáticos
DE CABEZA DE GUERRA ÚNICA	70-300	1 Cabeza de guerra única	Objetivos propios del Bloque I y IA en los que se prevea originar daños colaterales. Emplazamientos de infraestructura permanente (edificios, plantas de energía, etc.)

Figura 10 - Características de la Familia de Municiones del ET (AFOM)

## 5. CONCLUSIONES

Tras este breve repaso sobre las características y posibilidades de este novedoso Sistema de Armas, cabe señalar la importancia que tendría la adquisición por la ACA del ET español de este Sistema u otro de similares características.

Nuestras futuras Unidades Medias e incluso Ligeras, podrían incorporar capacidades hasta ahora impensables en materia de Apoyos de Fuego, posibilitando su acción sobre el enemigo a alcances extendidos, incrementando la seguridad de las tropas propias y preservando la Libertad de Acción del Mando.

Entre sus principales ventajas destacan:

- Alta precisión, casi quirúrgica, cuando emplea munición misil TACMS de guiado GPS.
- Gran alcance con munición misil, próximo al operacional (hasta 300 kilómetros), debido a las altas prestaciones del propelente sólido que emplea.
- Alcance aceptable y gran poder de destrucción con munición cohete (entre 20 y 40 kilómetros).
- Amplia gama de munición misil y cohete, dependiendo de la situación táctica y naturaleza del objetivo.
- Aceptables efectos de destrucción/neutralización de la munición misil, debido al poder destructivo de sus submuniciones y cargas de guerra.
- Bajo coste de producción de la munición misil, pues utiliza un sistema de guía y navegación de escasa complejidad tecnológica.
- Buena proyección operacional y estratégica, potenciada por su posibilidad de aerotransporte por el avión de transporte C-130 Hércules, de dotación en el Ejército del Aire.
- Empleo de la misma munición cohete y misil que el Sistema MLRS

Sin embargo, figuran como inconvenientes:

- Dificultades logísticas de almacenamiento, conservación y transporte.
- Gran vulnerabilidad ante acciones ECM sobre el sistema de guía GPS de su munición misil.
- Movilidad limitada a pistas y carreteras por utilizar tracción sobre ruedas.
- Posee la mitad de alvéolos que el sistema MLRS, lo que se traduce a la mitad de potencia de fuego por lanzador.
- Necesita un sistema de Mando y Control de altas prestaciones, enlazado con medios ISTAR y perfectamente coordinado con la maniobra y el proceso de TARGETING.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ST 6-60-30** Tácticas, Técnicas y Procedimientos de la AFOM TACMS, Academia de Artillería de Campaña de los EEUU de Fort Sill Oklahoma 28 de Febrero del 2001.
- TM9-1055-1646-13P**, HIMARS Manual Técnico Electrónico Interactivo del HIMARS. Academia de Artillería de Campaña de los EEUU de Fort Sill. Oklahoma
- FM 3-09.60**, Tácticas, Técnicas y Procedimientos para las Operaciones con MLRS. Academia de Artillería de Campaña de los EEUU de Fort Sill Oklahoma.
- FM 3-09**, Apoyo de Fuegos en la Batalla Aeroterrestre.
- JP 3-09**, Doctrina para El Apoyo de Fuegos Conjunto.





D. JOSÉ LUIS ASENSIO HERRERO  
Sargento 1.º Artillería de Campaña

Los cañones sobre ferrocarril tomaron carta de naturaleza durante la Primera Guerra Mundial, en la que fueron profusamente desplegados para cumplir los siguientes objetivos: Proporcionar fuego de gran alcance para dispersar las ingentes concentraciones de tropas y hostigar las líneas de transporte impidiendo el apoyo logístico.

Eran particularmente adecuados para las operaciones en el continente europeo, puesto que dan su máximo rendimiento cuando pueden desplegarse sobre líneas interiores de comunicaciones y sobre una red completa de ferrocarril, como las existentes en Francia y Alemania.



Cañón K5 en el Paso de Calais (Francia) Batería TODT

Algunos expertos tienden a desacreditar las ventajas de movilidad y potencia de fuego alegando que las vías férreas son particularmente vulnerables a los ataques aéreos, despreciando la gran capacidad de trabajo y la pericia demostrada por los equipos de mantenimiento para tender vías alrededor de los obstáculos y reparar los daños a velocidades asombrosas, aspectos poco

apreciados, pero que demostraron su valía con ejemplos prácticos indiscutibles en ambos contendientes durante la segunda Guerra Mundial; no olvidemos que la construcción de cualquier material militar se proyecta para sufrir una serie de tormentos que le permitan al combatiente estar siempre en capacidad de utilizarlo, máximas que fueron aplicadas a los cañones sobre ferrocarril, ya que fueron diseñados para viajar sobre vías en mal estado, a cuyo fin las ruedas y ejes se diseñaban para tolerar un grado de desnivelación que haría que descarrilaran los trenes normales.

El Ejército norteamericano desplegó artillería sobre ferrocarril en Francia durante la Primera Guerra Mundial, integrándose posteriormente en el sistema de defensa costera; igual iniciativa tuvieron los cañones británicos, así como los alemanes que a partir de 1940 los instalaron de forma permanente a lo largo de la Costa del canal de la Mancha para reforzar las defensas costeras. Este sistema implicaba la construcción de un corto ramal de vía férrea hasta el emplazamiento requerido y el montaje de una placa giratoria sobre la que se instalaba el cañón. La puntería en dirección se conseguía moviendo la placa giratoria, y el cañón se anclaba a ella mediante un sistema de retroceso para permitir un pequeño movimiento del afuste.

Pero sin lugar a dudas fue Alemania la que más cañones de este tipo tenía en servicio, por lo que se va a centrar este artículo en los diseñados para el Ejército Alemán porque poseían una característica notable en la producción: "todos los cañones fueron fabricados por KRUPP, homogenizando y estandarizando todos los sistemas". *Rheinmettal* sólo diseñó dos cañones, uno de 150 mm y otro de 240 mm, pero ninguno salió de la mesa de dibujo de los ingenieros.

La producción alemana tenía dos partes bien diferenciadas: La fabricación de material como parte de un programa de desarrollo sistemático y el material producido como resultado de un programa de emergencia, cuya necesidad se planteó en 1936.

Cuando *Krupp* se enfrentó con el problema de producir un considerable número de cañones sobre ferrocarril (y cuando los alemanes se decidieron por este tipo de cañones para algo les servirían) adoptó soluciones simples:

Obtener los tubos más adecuados de los que ya estaban en producción para los pedidos navales reuniendo los afustes más básicos para soportar a estos, buscando modelos de la Primera Guerra Mundial.

Prescindiendo del tubo, el diseño de todas estas piezas es el mismo: La cureña era una caja rectangular dividida en tres compartimientos; El primero contenía el motor y la transmisión, el central contenía el cañón y el tercero contenía las baterías, el carburante y el mecanismo de elevación.

Los motores eran Mercedes-Benz y en la entrada en posición se utilizaba el motor para accionar un engranaje reductor que hacía girar el anclaje de las piezas de suspensión de las barras de torsión bajando el casco hasta el terreno, descargando así el peso completamente para dar mayor estabilidad al sistema. Los desplazamientos con el motor eran cortos; para los demás se desmontaba el tubo, el afuste, el sistema de retroceso y se cargaba en ferrocarril convencional para su transporte.

Quizás sería demasiado farragoso y pesado hacer un estudio pormenorizado de todos los cañones hasta llegar en el tiempo al que realmente es el objeto del presente artículo, pero si es conveniente hacer una breve reseña histórica, haciendo hincapié en los aspectos técnicos y puramente artilleros de estos colosos.

El primer resultado del programa de emergencia anteriormente citado fue el K (E) de 150 mm (E por EISENBAHNLAFFETTE = MONTAJE SOBRE FERROCARRIL) que usaba un montaje naval sobre una plataforma. En 1938 se produjo otro de 170 mm sobre una plataforma similar.

En 1938 se construyeron ocho cañones navales de 203 mm para los cruceros de la clase Blücher. Los tubos fueron destinados y acoplados al montaje sobre ferrocarril, pero un importante problema logístico retrasó el programa hasta 1940, fecha en la que fueron entregados al Ejército, porque el calibre de 203 mm no era reglamentario en la Artillería terrestre, pidiéndose a Krupp que transformara los tubos en 210 mm para poder utilizar la munición reglamentaria en la Artillería de la Wehrmacht. El trabajo sobre estos tubos progresó con baja prioridad y en junio de 1944 se habían fabricado y almacenado cuatro, suspendiendo el programa poco después, ya que seis de los ocho cañones fueron capturados por las fuerzas aliadas en Normandía.

Tras este pequeño impasse, entramos de lleno en la serie denominada Theodor Bruno Kanone de 240 mm (era un tubo naval sobre montaje sencillo del tipo "rodante"). El campo de puntería en dirección se obtenía poniendo el cañón en un ramal curvo de vía férrea y empujándolo hasta que el tubo estuviera, más o menos, en la dirección deseada; entonces podía efectuarse un buen ajuste topográfico sobre el propio afuste.

Posteriores diseños del tubo aumentaron su resistencia introduciendo cargas propulsoras mas pesadas. Después vinieron una serie de cañones de 280mm que solo diferían en la longitud del tubo, identificándose por el nombre de Bruno Langer .

Las piezas fabricadas de la serie Bruno Langer fueron las siguientes:

DENOMINACIÓN	CALIBRE	UNIDADES FABRICADAS	AÑO
Bruno	280/45	3 unidades	1937
Kurzer Bruno	280/40	8 unidades	1938
Schwerer Bruno	280/42	2 unidades	1938

Ante las presiones del Ejército para que se diseñara un tubo de alto rendimiento con mayores alcances, Krupp replicó que la conversión no sería práctica y retrasaría las entregas. Se diseñó y fabricó el Bruno Neue 280/58 entregando 3 unidades en 1940-41-42 pero se verificó que tenían una balística irregular, deteniendo toda la producción y acabando con los Brunos el Programa de Emergencia.

Retomando el programa de desarrollo sistemático que ya adelantamos en la primera parte podemos confirmar que se inicia durante la Primera Guerra Mundial; y antes de que hubiese finalizado ésta, ya existía una fábrica que proyectó un cañón que iba a oscurecer al famoso cañón de Paris. El cañón progresó sobre el papel, como K12 de 210 mm, iniciándose el trabajo con la fabricación de una serie de tubos de 105 mm para experimentar un nuevo tipo de rayado. Estos tubos experimentales tenían ocho estrías solamente, de espesor mayor que el usual, y estaban destinadas a recibir proyectiles que tuvieran nervios con ranuras interiores helicoidales sobre su cuerpo, (parece que retrocedemos en el tiempo, concretamente a 1845 con los proyectiles diseñados por Giovali Cavalli), con el objeto de aliviar la banda de forzamiento del enorme esfuerzo de hacer rotar a un proyectil tan pesado. En este sistema, la rotación sería efectuada por el propio cuerpo del proyectil, mientras que la banda obturaría los gases posteriores. Al resultar las pruebas válidas con el tubo de 105 mm se produjo un tubo de ocho estrías de calibre 210 mm a tamaño natural. El equipo completo hizo los primeros disparos en 1938 demostrando una gran preponderancia de boca; en un intento de contrarrestarla se proyectó un afuste para que se levantara alrededor de un metro sobre las vías mediante unos gatos hidráulicos antes del disparo. Esto proporcionaba a la recámara holgura suficiente para permitir que los muñones se adelantaran sobre el tubo impidiendo a la recámara golpear con el suelo. El tubo pesaba 100 toneladas con una longitud de 32 metros y aunque las pruebas fueron un éxito, el sistema no fue bien recibido por la Inspección de Artillería ya que el sistema de elevar y bajar el tubo mediante los gatos hidráulicos ralentizaba la capacidad operativa de la pieza.

Para acceder a las demandas del Ejército, y en un intento de eliminar la preponderancia de boca, los proyectistas empezaron a estudiar con detenimiento los métodos conocidos para equilibrar los tubos de los cañones, hallando que esto era posible si los equilibradores trabajaban a presiones mas altas de las que se habían considerado prácticas hasta la fecha, efectuándose el equilibrado mediante un potente cilindro hidroneumático, entrando en servicio el diseño denominado K12(N) en 1940. El funcionamiento era completamente eléctrico, siendo proporcionada la energía por un generador montado dentro de los vagones; a pesar de las excelencias del cañón , se consideró que como sistema ofensivo era demasiado "trasto" y sólo se fabricó una unidad, pero las lecciones de la balística y fabricación fueron fundamentales en la fabricación de los siguientes K(E).

Llegó a continuación el modelo que al final se convertiría en el cañón sobre ferrocarril reglamentario en el Ejército Alemán y una de las mejores piezas nunca desarrolladas "el K5(E) de 280 mm con doce estrías".

El montaje consistía en un simple conjunto de vigas en cajón sobre dos vagones de seis ejes. La unión del cuerpo al vagón delantero se proyectó para permitir a éste el movimiento transversal a fin de proporcionar un pequeño ángulo de puntería en dirección; la cureña se situaba sobre una plataforma giratoria transportable con un tramo corto de vía, en rodillos, en cada extremo y moviéndose por una guía circular. Se entregaron 25 unidades al ejército adquiriendo el nombre de SCHLANKE BERTHA (Esbelta Berta).

Pero el avance tecnológico también influyó de forma decisiva en los proyectiles poniendo las bases de lo que hoy son los modernos proyectiles de artillería. Se perfeccionó la fabricación de las bandas de forzamiento de hierro sintetizado o de hierro forjado dúctil, en lugar de cobre o de la aleación de cobre y cinc convencional, ya que las pruebas resultaron satisfactorias para los proyectiles de gran calibre. En un esfuerzo para aumentar el alcance, se diseñó un proyectil con ayuda de un



K5 recuperado por el Ejército USA. Aberdeen

cohetes y se puso en producción; externamente era igual que un proyectil convencional, pero en la sección delantera portaba un motor cohete de propulsante sólido con salida hacia el culote del proyectil. Una espoleta de tiempo acoplada en la ojiva encendía el motor cohete después de 19 segundos de vuelo, en el punto más alto de la trayectoria. Este impulso adicional hacía pasar su alcance de 62.000 a 86.000 m; desgraciadamente, y tal como ocurre hoy en día, el sistema de propulsión ocupaba en el proyectil casi su totalidad, disminuyendo de forma ostensible la carga útil.

Aunque no sea ortodoxo, la dedicatoria de este pequeño artículo no la he hecho al principio por una razón muy sencilla; hasta ahora hemos podido comprobar que a medida que iban surgiendo problemas en la fabricación de estos colosos eran resueltos gracias a la ayuda de la tecnología (aunque no debemos olvidar que el ingenio y la agudeza son a veces más importantes que la propia ciencia). Como dice el Coronel D. Jesús Alonso Iglesias, en su artículo publicado en el número de julio de 2005, "Los Antiguos Colosos de la Artillería" y cito textualmente:

*"No es de extrañar el asombro y admiración que ha provocado durante siglos la habilidad y tesón de aquellos maestros fundidores que, disponiendo de una técnica primitiva y rudimentaria y de una industria poco desarrollada, llegaron a fabricar unas piezas cuyas dimensiones no fueron superadas hasta pasados unos cuantos siglos".*

**A todos aquellos maestros fundidores, herreros y carpinteros quiero dedicarles este artículo, porque fueron y seguirán siendo a través de los siglos los más nobles artilleros.**

## DESARROLLO HISTORICO "GUSTAV"

El tercero de los cañones desarrollados por el equipo de Krupp a partir de 1937 fue el cañón de 80 cm. "Gustav", denominado así para continuar con la tradición de llamar a los cañones pesados

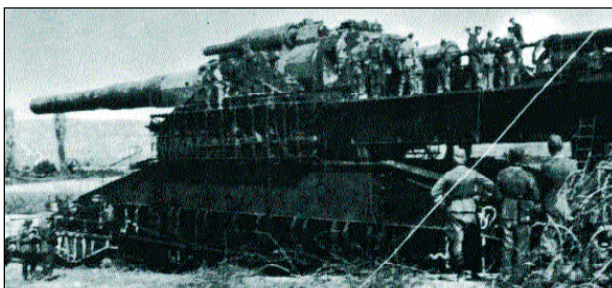


con el nombre de pila de los miembros de la familia Krupp y concretamente en referencia al más anciano de todos ellos "Gustav Krupp"

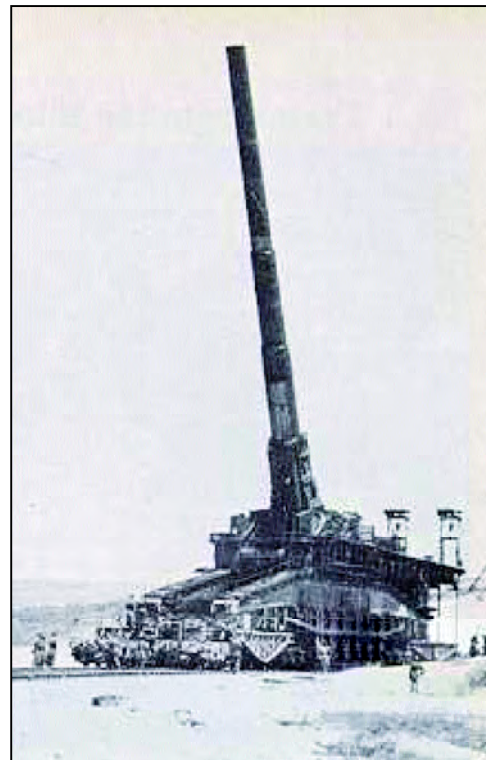
Como sus antecesores el Gustav fue inicialmente concebida como arma de gran alcance y elevado poder destructivo, esto en base a un requerimiento del *Heereswaffenamt* por un arma capaz de derribar las fortificaciones de la Línea Maginot. En respuesta a este requerimiento se realizaron cálculos balísticos para armas de calibre 70, 80 y 100 cm., las cuales fueron enviadas al Ejército.

Esto permaneció en las mesas de los proyectistas, hasta la visita realizada por Adolf Hitler en Marzo de 1936 a la Krupp, habiendo preguntado por la posible construcción del arma, a lo cual se le contestó que sería difícil, pero no imposible su desarrollo. A pesar de que Hitler no dió ninguna instrucción, Gustav Krupp von Böhlen que conocía el carácter del Führer, ordenó iniciar los trabajos de desarrollo, siendo enviados a principios de 1937 los planos correspondientes al *Heereswaffenamt*, siendo aprobados e iniciando los trabajos de construcción en el verano del mismo año.

La producción de este monstruo no fue nada fácil, en especial lo concerniente al tubo, al ánima y sistema de carga, dudando los técnicos de Krupp que pudiera estar listo para la primavera de 1940, de acuerdo a las primeras estimaciones. La Línea Maginot fue sorteada por otros medios, como se vió por el ataque a través de Luxemburgo, sin embargo una vez terminada la campaña de Francia, Hitler solicitó que el arma fuera terminada. El tubo del cañón fue terminado con éxito a finales de 1940 efectuándose pruebas de fuego a principios de 1941. A principios de 1942, el equipo completo fue ensamblado, efectuando las pruebas finales con la asistencia del Führer.



Gustav en posición mostrando el tubo en depresión y en máxima elevación



El arma terminada fue denominada *Gustav Gerät* en honor a Gustav Krupp y presentada a Hitler como una contribución de la fábrica al esfuerzo de guerra. Después de algún tiempo, se construyó un segundo cañón, denominado *Dora* (nombre de la esposa de Gustav Krupp) y se inició la construcción de los componentes de un tercer cañón. Después de las pruebas de fuego, el *Gustav* fue enviado a participar en la toma de Sebastopol.



### DATOS TECNICOS

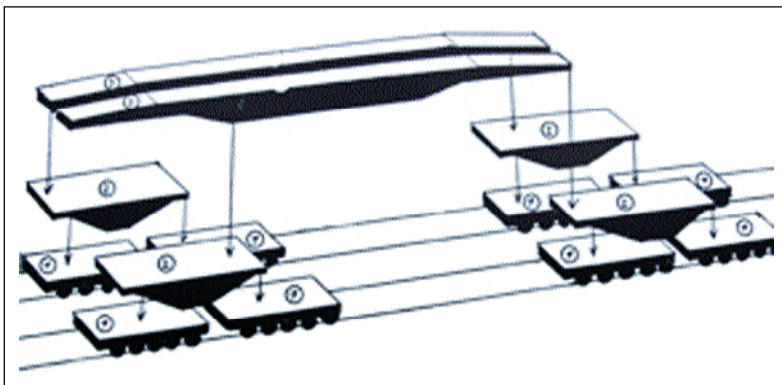
Lo primero que aprende un Alumno en la Academia de Artillería, es que una boca de fuego consta de un tubo, de un montaje, de un órgano elástico, compuesto por un freno y un recuperador, y de una serie de elementos auxiliares, independientemente del calibre que tenga la pieza; por esto, nos vamos a centrar en el montaje en sí del 80cm K (E), que es lo realmente novedoso del sistema y que junto con el diseño del tubo fue lo que más problemas planteó a los ingenieros de Krupp.

El montaje rompía con todos los diseños anteriores e incluía una cureña de vigas montada sobre ocho vagones gemelos con cinco ejes cada uno, es decir, ochenta ruedas sobre dos vías paralelas. En su parte superior se montaban el afuste, los muñones, el tubo y la cuna. Para viajar, las partes superiores se desmontaban mediante grúas y se cargaban sobre camiones de transporte. La cureña se dividía longitudinalmente para formar dos semi-cureñas, cada una dentro del ancho de cada una de las dos vías.



Cartel propaganda alemana de artillería sobre ferrocarril.  
Pieza K-5

La construcción de un cañón de esta naturaleza, como es obvio, debía ser llevada a cabo en secciones con el fin de facilitar su transporte; cuando el arma estaba completamente ensamblada tenía una longitud de 42 m con un ancho de 7 m y una altura de 11,6 m. Para su transporte el arma era desarmada en secciones, cada una de las cuales era transportada en su respectivo tractor. A la llegada a la zona de ensam-

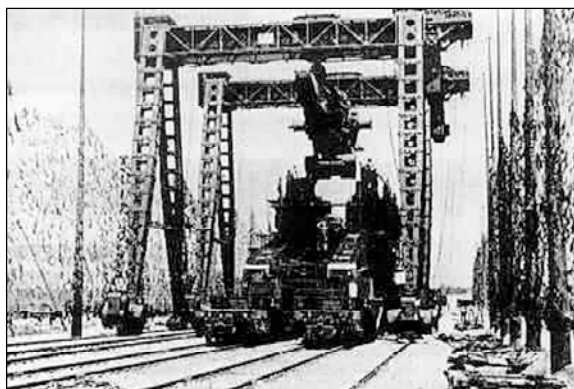


blaje con el fin de facilitar su transporte; cuando el arma estaba completamente ensamblada tenía una longitud de 42 m con un ancho de 7 m y una altura de 11,6 m. Para su transporte el arma era desarmada en secciones, cada una de las cuales era transportada en su respectivo tractor. A la llegada a la zona de ensam-



blaje, se construía una vía de cuatro carriles en la cual se instalaba el cañón y otra de dos carriles donde iba la grúa que cargaba las diversas secciones del cañón.

El transporte del 80 cm K (E) exigía cinco trenes con una longitud de 1.653 m. El cañón se articulaba en 25 piezas para ensamblarlas posteriormente, lo que exigía además la construcción de vagones con plataformas especiales. El resto de los vagones que no portaban ningún elemento del montaje de la pieza transportaban talleres, municiones y las grúas diseñadas especialmente para el montaje del cañón. El montaje completo requería de 4 a 6 semanas.



Gruas para ensamblaje del cañón



Cierre de cuña y un artillero



Tubo de 32,48 metros



Montaje de la cuna con el órgano elástico

### Características Técnicas

Calibre	80cm
Longitud del cañón	32,48 m
Elevación	+10° a +65°
Peso en acción	1.350 toneladas

### PRESTACIONES

TIPO DE PROYECTIL	PESO	VELOCIDAD	ALCANCE	CARGA EXP
LIGERO	4000 Kg	820M/Sg	47 Km	400 Kg
PERFORANTE	7100 Kg	710M/Sg	38 Km	200 Kg

Los proyectiles tenían un poder de penetración de 1 metro en coraza de acero, 7 metros en cemento armado o 30 metros en terreno compacto.

## CARGAS PROYECCION

Se usaban dos tipos de carga, una para el proyectil rompedor y otra para el proyectil perforante. La carga constaba de tres secciones, denominadas Hauptkart y Vorkarten. De acuerdo a los archivos, la carga normal estaba compuesta de una Hauptkart y dos Vorkarten; en algunos informes se habla de una carga reducida para disparos de corto alcance, se presume que sería una combinación de una Hauptkart y una Vorkarten.

### Características Cargas

Hauptkart 1.050 kg Gudol R.P.

Vorkart I (Sprgr) 535 kg Gudol R.P.

Vorkart I (Gr Be) 465 kg Gudol R.P.

Vorkart II (Sprgr) 655 Kg Gudol R.P.

Vorkart II (Gr Be) 585 kg Gudol R.P.

Peso total de la carga con proyectil alto explosivo 2.240 kg.

Peso total de la carga con proyectil perforante 2.100 kg.

La vaina del proyectil no llevaba ninguna marca y tenía una longitud de 1380 mm y una base de 960 mm.



En cuanto a la cadencia de la pieza, en el Sitio de Sebastopol, en doce días de combate, disparó 48 proyectiles, lo que nos da una media de 4 proyectiles diarios; aunque ésta pueda parecer insuficiente, el desgaste del tubo, así como las constantes y continuas labores de mantenimiento impedían hacer un fuego más rápido, pero si se tienen en cuenta los resultados de destrucción alcanzados, los objetivos están cumplidos.

También es necesario señalar que cada vez que finalizaba una campaña, el tubo tenía que ser rea-lineado; esto suponía como mínimo de tres a seis meses de inoperatividad de la pieza.

## PLANTILLA

Mando	General de División
Jefe de Artillería	Coronel
Dotación artillera	500 artilleros
Resto plantilla	920 soldados de apoyo
<b>Total</b>	<b>1420 hombres</b>

Según Joachim Englemann en su libro "German Railroad Guns in Action", la dotación era:

-Un Cuartel General.

-Un Puesto de Mando de Artillería.

-Un Pelotón de Información .

-Un Pelotón de Vigilancia con visores infrarrojos (tecnología muy alta para la época).

-Observadores Avanzados para corregir el tiro.

-Una Unidad para la puesta en posición, montaje y desmontaje del cañón.

*Un total de 500 hombres que eran los verdaderos artilleros del cañón.*

El resto citado a continuación era de otras armas y apoyaban a los anteriores:

- Ingenieros Militares.
- Artilería Antiaérea y cohetes tierra-tierra (nebelwerfer).
- Dos compañías de Infantería.
- Una Unidad de Policía Militar.
- Una Unidad canina.
- Cobertura aérea de la Luftwaffe.
- 20 ingenieros civiles de Krupp

## PREPARACION TOPOGRÁFICA

La preparación topográfica era muy sencilla, se tendían las vías de ferrocarril en la ODV (Orientación Dirección Vigilancia) del objetivo con algunos trazados curvos para poder hacer ajustar en dirección y una vez situada la pieza en la dirección de vigilancia el equipo topográfico (presumiblemente los del pelotón de información) hacían un ajuste más fino con los aparatos topográficos.

## ACTUACION MILITAR

### Sitio de Sebastopol

#### La fortaleza inexpugnable

Desde 1941, la fortaleza fue reforzada con material moderno y un sistema de búnkers coronados por macizas casamatas que albergaban piezas automáticas y artillería naval de 305 mm. Todo un complejo de casamatas, búnkeres y túneles rodeaban la base naval en la Bahía de Severnaya. Para los alemanes el Mar Negro no podría estar seguro mientras las unidades navales pudieran operar desde esa base. Dispuestos estratégicamente se encuentran los principales búnkeres con 280 piezas de artillería pesada, siendo bautizados por los alemanes como Máximo Go rki I, Mblotov, Stalin, Volga, Siberia, GPU, Lenin, etc. Siete divisiones de infantería, una división de caballería y tres brigadas de marina completaban la dotación del personal de defensa.



La pieza con taludes de protección lateral

#### Thor y Gustav

Los alemanes habían agrupado 2 regimientos de lanzacohetes, 21 baterías en total, con 576 tubos en un espacio reducidísimo. Entre ellos, piezas pesadas con una capacidad de destrucción correspondiente a los calibres de 280 y 320 mm; 324 piezas disparaban en unos pocos segundos sobre objetivos perfectamente delimitados. A parte del mortero Thor de 600 mm, montado sobre orugas, la pieza más grande que se llegó a ver en esta batalla y en toda la guerra fue el Gustav del Regimiento 672 de Artillería Pesada sobre Ferrocarriles (el escudo de este regimiento es una montaña que esta siendo machacada por un martillo).





Mortero Thor

### Mortero Thor

El Gustav disparó sus primeras salvas el 5 de Junio de 1942 desde Bakhchisary, 16 Km. al norte de Sebastopol, realizando en toda la campaña un total de 48 disparos sobre diferentes blancos. El más espectacular de ellos fue el que realizó contra la instalación de munición de la bahía de Severnaya, en el cual perforó 30 m. de suelo para detonar encima de la fortificación.

El siete de junio su objetivo fue una fortificación que debería de haber sido tomada al asalto por la Infantería, siete proyectiles bastaron para ejecutar el trabajo de los infantes siendo la fortificación completamente destruida. Tras cuatro días de labores de mantenimiento, el Gustav comienza de nuevo a lanzar sus proyectiles, destruyendo el fuerte Liberia con solo cinco proyectiles, lanzando sus últimos cinco proyectiles contra el fuerte Maxime Gorki el 17 de junio de 1942, cayendo Sebastopol el primero de julio. Al final del sitio de Sebastopol, fue enviado a Essen para un realineamiento del cañón y pruebas de tiro. Los famosos 88, cuya valía quedó patente en la Guerra Civil Española, participaron de forma notable en la Batalla de Sebastopol.

Después del éxito obtenido en Sebastopol, se inició el desarrollo de un cañón de 52 cm conocido como Lange Gustav, que usaría la misma plataforma. El mismo debía disparar un proyectil de 1.420 kg a 110 km, un 52/38 cm a 150 km y un 52/38 cm asistido por cohetes a 190 km.

La siguiente aparición tuvo lugar en Polonia, concretamente en Pruskov, a unos 30 Km. de Varsovia desde donde disparó una treintena de veces en septiembre de 1944 para sofocar el levantamiento de la ciudad; después de esta aparición no se tuvo noticia y se cree que cayó en manos rusas después de un contraataque. La segunda pieza construida nunca abandonó los polígonos de ensayos y sigue siendo un misterio donde fue a parar después de la guerra. Todo lo que cayó en manos de los aliados fue un tubo de repuesto en el polígono de Meppen de Krupp

En abril de 1945, partes del cañón fueron descubiertas desperdigadas a lo largo de varios kilómetros de una larga vía férrea. Los primeros fueron descubiertos 20 Km. al norte de Auerbach, en el campo de entrenamiento de Grafenwohr, en el pueblo de Vorrá y los últimos, en un túnel a 40 Km. al sur de Leiden. La práctica totalidad de los vagones de transporte estaban prácticamente destruidos.

A principios de 1945, la segunda pieza fue descubierta en sector ruso en los alrededores de Chemnitz. Las partes que cayeron en sector occidental fueron abandonadas por los americanos en el mismo sitio tras las oportunas inspecciones, desapareciendo posteriormente; se cree que dada la penuria que existía en Alemania de metales no se puede descartar la sospecha de que fueron refundidos por los alemanes y en cuanto a la pieza caída en sector ruso, no se tiene información acerca de ella, aunque lo más probable es que fuera destruida.

### NÉMESIS

Como los grandes dinosaurios que poblaron la tierra, estos colosos de la Artillería aparecieron como consecuencia de una situación táctica muy concreta que era la destrucción de fortificaciones. La aparición de las armas nucleares y el nacimiento de la Artillería Autopropulsada, combinando velocidad con potencia de fuego, relegaron a estos cañones al olvido; el único recuerdo que nos queda del Gustav son algunos proyectiles inertes en museos.

Como escribe el Coronel D. Epifanio Borreguero Garcia en su libro "Historia Abreviada de la Artillería Española":

*"Que triste es caminar por el desierto que no deja huella"*

*"Es necesario saber, conocer lo que fuimos para no sentirnos solos en la Historia, sentirnos vivamente honrados de pertenecer a un Arma que hizo del riesgo lo heroico y del estudio y la experiencia misiones a cumplir"*

La huella que dejaron estos colosos marcó el principio y el fin de una época en la que la tecnología no tenía límites, y fue curiosamente la tecnología la que acabó con estos dinosaurios de la Artillería. Como he remarcado en el artículo, y a pesar de los grandes cambios tecnológicos que estamos viviendo y sufriendo, sólo espero que no olvidemos jamás que por encima de todo, como dice el Coronel Borreguero: *"tenemos nuestra Historia con toda su carga de Símbolos y Tradiciones, y estos valores jamás pueden olvidarse ni caer en el ostracismo"*.



Vaina, proyectil y artillero

Siguiendo con la filosofía de la práctica totalidad de los libros de Historia Militar anglosajones, en los que se citan y aconsejan las visitas de museos y sitios históricos, voy a remarcar dos de ellos:

MUSEO DE LA BATERIA TODT EN FRANCIA (PASO DE CALAIS) DONDE TIENEN UN K5 DE 28 CM

MUSEO DE ABERDEEN EN ESTADOS UNIDOS DONDE TIENEN OTRO K5 PERO EN UN ESTADO MUCHO MEJOR QUE EL ANTERIOR

## DOCUMENTACION

Joachim Englemann en su libro "German Railroad Guns in action", [1976, Squadron/Signal publications ISBN 0-89747-048-6]

GERHARD TAUBE DEUTSCHE EISENBAHN GESCHUTZEMOTOR BUCH VERLAG ISBN 3-613-1-01352-5 (IMPRESIONANTE COLECCIÓN DE FOTOGRAFÍAS)

LOS CAÑONES 1939-1945

IAN V HOGG

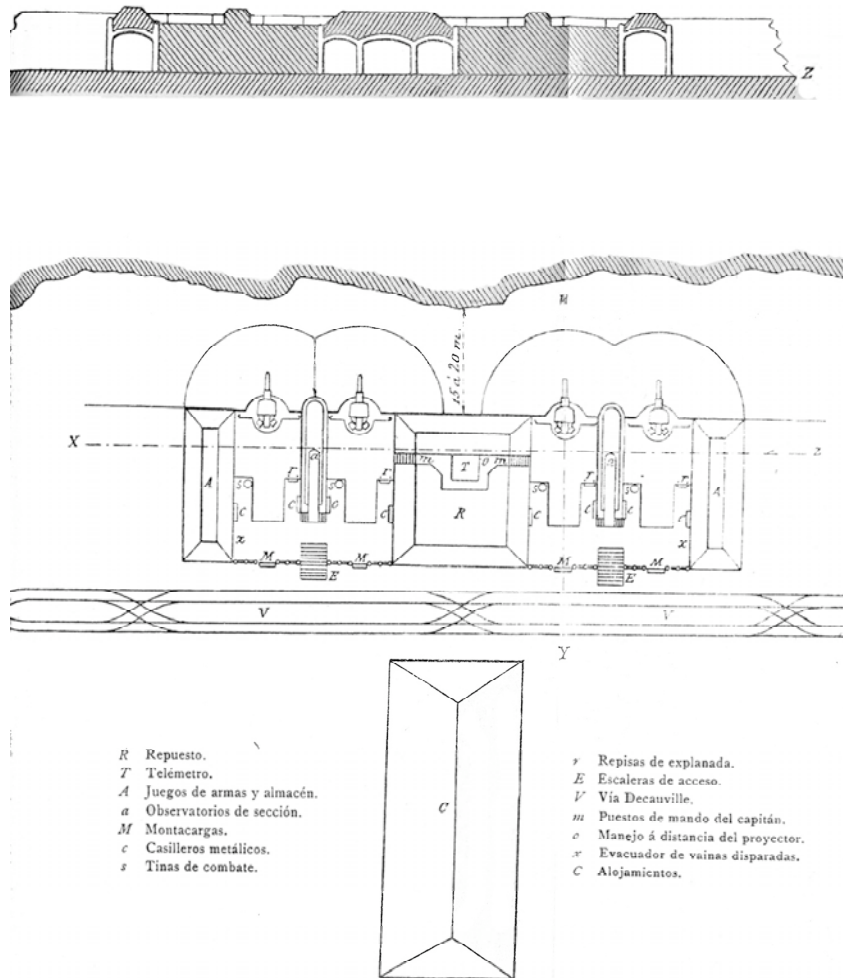
SAN MARTIN



# DECÍA EL MEMORIAL...

- La composición del latón industrial empleado para la fabricación de vainas metálicas para cartucho de C. Ac.t.r. 15 cm., es el estudio que en este tomo nos hace D. Leandro Cubillo.

- La redacción del memorial publica un resumen en el que trata de los trabajos programados y realizados por la primera sección de la Escuela Central de Tiro en 1905, tanto en la Artillería de Campaña como en la de Sitio y Plaza,



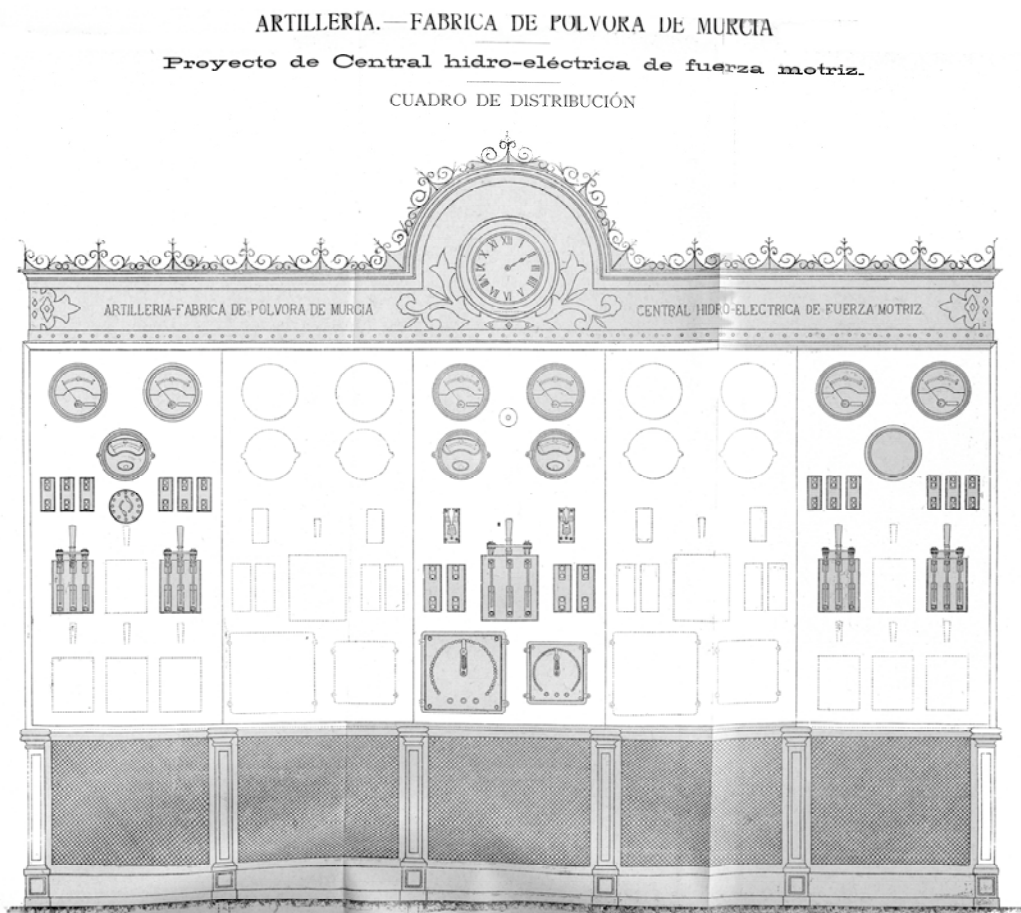
-El Teniente del 3<sup>er</sup> Regimiento de Artillería de montaña D. Antonio Corsanego nos expone en su artículo Artillería de Montaña - Puntería Indirecta - Error cometido con el empleo de la mira, los errores en puntería y la forma de subsanarlos teóricamente para el primer disparo.

-Descripción de una regla de tiempos por el Capitán D. José Canalejo, para las cajas de Municiones de Artillería de Montaña. Describe el buen resultado obtenido con su empleo por si puede ser de utilidad en otras secciones del cuerpo para obtener una mayor rapidez y eficacia del fuego, facilitando el trabajo del artíficero.

# ...HACE 100 AÑOS

- "Automovilismo", es el título del artículo firmado por el Capitán de Artillería D. Joaquín Usunáriz Bernat en el que enumera las ventajas que reportaría la adopción de este medio para la artillería española, tanto como vehículo de guerra, como para el transporte de tropas y heridos, transmisión de órdenes, servicios de exploración etc...

- D. Joaquín Izquierdo en: "Telémetro Automóvil y Predicción del Tiro" nos muestra la falta de idoneidad de los telémetros de hallar muchas distancias sucesivas en tiros de costa, las predicciones tampoco son buenas debido sobre todo a la imprecisión de dichos aparatos ya que al moverlos a mano el movimiento es discontinuo.



- La redacción del Memorial nos facilita un estudio sobre "Datos relativos al material y composición de la Artillería de Campaña, a caballo y de montaña, de las ametralladoras y baterías pesadas de campaña de varios ejércitos".

- D. Restituto Tenés y Muñoz, Comandante de Artillería de la Comandancia de Artillería de Tenerife, expone en una Memoria el suministro de prendas menores al Soldado en Canarias.

D. ALFREDO SANZ Y CALABRIA  
Teniente Coronel de Artillería

La preparación por el fuego es, y ha sido siempre, uno de los elementos esenciales de una de las modalidades más críticas del combate: el ataque premeditado.

Las nuevas OR3-302, “Orientaciones. Empleo de la Artillería de Campaña” recogen en la clasificación de las acciones de fuego, atendiendo a su finalidad, dos tipos de preparación: la operacional y la táctica.

La preparación operacional se define como: las “acciones de fuego intensas realizadas inmediatamente antes de una operación ofensiva, que tienen por objeto desorganizar las defensas del enemigo, anular su sistema de apoyos de fuego, degradar sus sistemas de mando y control y dificultar sus movimientos”. Así mismo, las Orientaciones definen la preparación táctica como: “el conjunto de acciones de fuego intensas, coordinadas y previstas, realizadas inmediatamente antes de un ataque, que tiene por objeto facilitar el avance de las Unidades desde la Línea o Posición de Partida hasta la distancia de asalto, dificultando las acciones de fuego próximo del enemigo y quebrantando su capacidad defensiva”<sup>1</sup>; con ello no hacen más que repetir lo que ya indicaba la D02-009 “Doctrina. Apoyos de Fuego” en su capítulo 1<sup>2</sup>.

La aparición de esta división entre la preparación operacional y la táctica supone una innovación respecto a toda la Doctrina anterior, así como respecto al antiguo R-3-5-1, “Reglamento. Artillería de Campaña.”

Este cambio responde a la necesidad de incorporar en nuestro corpus doctrinal lo que, de hecho, viene sucediendo en los principales conflictos de los últimos tiempos; como pudo verse tanto en la Segunda Guerra del Golfo como en Kosovo o, más recientemente, en Irak.

Sin embargo, ni en la Doctrina, ni en las Orientaciones se desarrolla la preparación operacional; y lo que en las últimas se dice respecto a la forma en la que debe realizarse la preparación táctica no se corresponde, en mi opinión, con el objeto que la misma pretende.

En consecuencia trataré de exponer a lo largo de este ensayo algunas reflexiones sobre algunos de los aspectos que sería necesario tener en cuenta en la preparación operacional, y trataré de explicar cómo debiera ser una preparación táctica para ajustarse a la definición vigente.

Comencemos con la preparación operacional.

## LA PREPARACIÓN OPERACIONAL

La definición de preparación operacional adoptada es muy concreta, en mi opinión, demasiado concreta, toda vez que si algo caracteriza al nivel operacional es la necesidad de interpretar los principios de la guerra a la luz de las circunstancias del momento.



En la discusión bizantina sobre si la guerra es un arte o una técnica parece que la respuesta debiera estribar en que las cosas no son blancas o negras, sino grises, o incluso de colores, llenas de matices; pero como norma general podríamos aceptar que cuanto más bajo sea el escalón, menos espacio hay para el arte –ya que la técnica lo llena todo-; mientras que en un nivel tan elevado como el operacional, bisagra entre el nivel político-militar y el táctico, el arte ocupa buena parte del espacio de batalla.

Nuestra Doctrina viene aceptando desde hace muchos años que los Principios Fundamentales del Arte de la Guerra son Voluntad de Vencer, Libertad de Acción y Capacidad de Ejecución. Podrían valer cualesquiera otros, pero tratemos de adaptarnos a ellos y veamos la manera en la que deberían tenerse en cuenta a la hora de realizar una preparación operacional.

Dando por hecho que disponemos de “voluntad de vencer”, ya que de lo contrario no estaríamos hablando de una ofensiva, lo primero que necesitaríamos a la hora de plantear un ataque premeditado en el nivel operacional es “capacidad de ejecución”.

La capacidad de ejecución depende de que podamos emplear los medios de que disponemos, de manera que la primera fase de una preparación operacional debe tratar de destruir (y el empleo de la palabra destruir es intencionado) aquellos medios de defensa que pueden oponerse a los medios propios de Apoyo por el Fuego. Así, si va a emplearse aviación en la preparación operacional, será necesario realizar un buen programa de Supresión de las Defensas Aéreas Enemigas (SEAD); si la Armada va a emplear sus medios, será necesario destruir las defensas anti-buque del enemigo, tanto aquellas que estén a flote, como las que se asienten en la costa; finalmente, y en lo que concierne a las Fuerzas Terrestres, para poder emplear la Artillería con libertad, el esfuerzo de Contrabatería ha de ser notable.

Sin embargo, es necesario que el Joint Targeting Coordination Board (JTCB), el organismo que a las órdenes del Comandante Operacional es responsable del proceso Targeting en el nivel Operacional<sup>3</sup>, sea exquisito en la asignación de los objetivos al medio más adecuado, evitando la tendencia natural de los mandos componentes a hacer la guerra por su cuenta; es decir, la Contrabatería no debería ser un esfuerzo exclusivo del Componente Terrestre, de la misma manera que el esfuerzo SEAD no debe recaer en su totalidad en el Componente Aéreo, pongamos por caso.

Una vez lograda la necesaria capacidad de ejecución, el siguiente paso es lograr “libertad de acción” para el Comandante Operacional, y es en esta fase en la que se atacarán, principalmente los sistemas de mando y control del enemigo y la Logística, a la vez que se mantiene el esfuerzo sobre los medios que pueden impedir el empleo de nuestros medios productores de fuego.

El último paso, justo antes del comienzo de la campaña terrestre (o naval) sería el ataque sistemático a las Unidades de Maniobra con la finalidad de anular la capacidad de ejecución del enemigo.

A lo largo de todas las fases debe mantenerse el esfuerzo contra su voluntad de vencer, lo que implica la necesidad de que tanto en la JCTB como en su “alter ego”, la Info Operations Coordination Board (IOCB), la célula responsable de la coordinación de las Operaciones de Información, se integren los objetivos “soft” con los del resto de la preparación.

No entraré en más detalles, toda vez que las herramientas específicas son las propias del sistema de Targeting del Mando Operacional, que se encuentran bien desarrolladas en las Publicaciones Aliadas correspondientes<sup>4</sup>, así como en las SOPs de los Cuarteles Generales que tienen previsto integrarse en este nivel.

De modo que centrémonos ahora la preparación táctica.

## LA PREPARACIÓN TÁCTICA

Como decíamos al principio la preparación táctica es *“el conjunto de acciones de fuego intensas, coordinadas y previstas, realizadas inmediatamente antes de un ataque, que tiene por objeto facilitar el avance de las Unidades desde la Línea o Posición de Partida hasta la distancia de asalto, dificultando las acciones de fuego próximo del enemigo y quebrantando su capacidad defensiva”*.

Esta definición se corresponde bastante claramente con lo que la Doctrina Táctica de Artillería de Campaña de la OTAN, al hablar de los tipos de fuegos en apoyo del ataque, denomina “Supresión”; de la que dice que *“la supresión por medio de fuegos directos o indirectos, ataque electrónico o mediante humos del personal enemigo, sus armas o equipos impide que pueda hacer fuego efectivo sobre las tropas propias. Los fuegos de supresión ayudan a aislar el objetivo del ataque principal y a fijar las fuerzas enemigas durante los ataques de apoyo. La supresión permite a las Unidades de Maniobra aproximarse al enemigo y destruirlo mediante su fuego directo orgánico”*<sup>5</sup>.

Tanto en el caso de la definición española, como en la que recoge la Doctrina OTAN, subyace un supuesto esencial, sin el que la preparación táctica carece de sentido: las Unidades de Maniobra disponen de suficiente potencia de fuego para hacer frente al enemigo con el que se enfrentarán directamente, y el objeto principal de la preparación táctica es facilitar su aproximación hasta la distancia en la que puedan emplear sus armas en toda su eficacia.

Evidentemente tal supuesto debería darse siempre que fuera a realizarse un ataque premeditado, es decir, sobre un enemigo en posición, porque si las Unidades de Maniobra no dispusieran de la potencia de fuego orgánica necesaria para reducir al enemigo estarían condenadas a la derrota, ya que difícilmente podrían ser apoyadas por los Apoyos de Fuego durante el contacto, dada la proximidad entre ambos contendientes y la necesidad de evitar las bajas por fuego propio.

### Las Fases de la Preparación Táctica

Tradicionalmente, los fuegos de la preparación se distribuían en tres fases. En la primera se batían los medios productores de fuego y sus medios de adquisición, mando y control; en la tercera, los medios que se oponían directamente al avance de las Unidades propias, especialmente las armas de puntería directa; y en la segunda, el resto de los objetivos que se hubieran detectado.

Sin embargo, quizá porque pareciera obvio, en ninguna parte se justificaba la necesidad de cada fase, el porqué de su existencia o los criterios que habría que emplear para determinar su duración.

En mi opinión hay buenas razones para mantener estas tres fases, ya que la existencia de cada una se fundamenta en que tiene un objetivo propio que condiciona su duración y su sincronización con el resto de la maniobra.

#### La tercera fase

Comencemos por la tercera fase, que sería la principal en este tipo de fuegos ya que, al batir los medios que se oponen directamente al avance de las Unidades propias hasta que alcanzan la distancia de asalto, es la que da carácter al conjunto.

Su duración está condicionada no tanto por el número de objetivos, sino por la necesidad de impedir que el enemigo pueda emplear sus armas de puntería directa sobre las Unidades propias que, en esos momentos, deben alcanzar el obstáculo, abrirlo y desplegar al otro lado en formación de asalto.

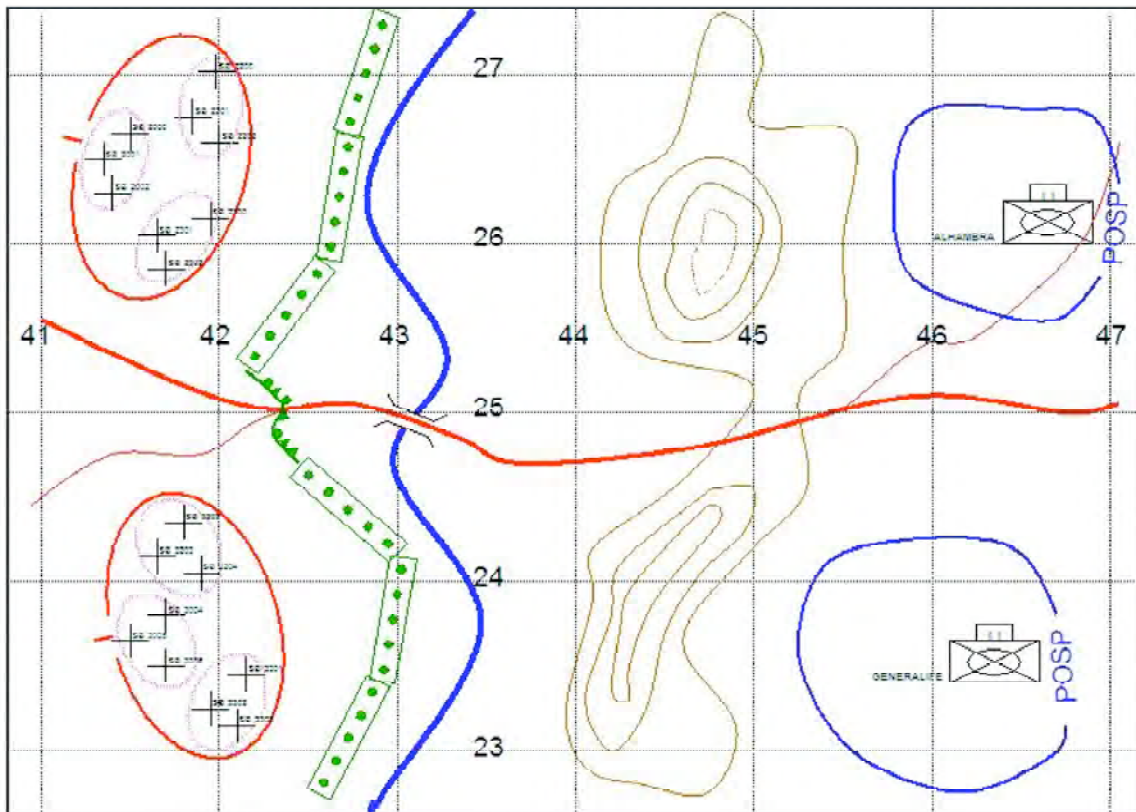


Figura 1. Situación Táctica

En consecuencia, y asumiendo que el enemigo haya realizado unos trabajos de fortificación elemental, lo que dificultaría el que los fuegos artilleros alcanzaran efectos de “neutralización” -no hablemos ya de destrucción-, sería necesario mantener el fuego desde que las Unidades propias (incluidos los Zapadores) entrasen en el alcance eficaz de las armas del enemigo hasta que alcanzaran la mencionada distancia de asalto.

Una puntualización: el alcance eficaz enemigo al que me refiero puede no ser el alcance máximo de sus armas de tiro tenso, ya que un cuidadoso análisis del terreno mediante el proceso INTE (en el aspecto OCOKA <sup>6</sup>) debería permitir establecer los campos de tiro enemigos, que pueden verse reducidos respecto a los teóricos en caso de terreno ondulado o vegetación espesa.

Al amparo de los fuegos de esta fase debe realizarse la apertura de brechas, lo que condiciona su duración total.

En consecuencia, puede decirse que la tercera fase debe durar desde el momento en el que las Unidades de Zapadores entran en el campo de tiro tenso de las armas enemigas, hasta aquel en el que las Unidades de Maniobra se encuentren en condiciones de realizar el asalto.

Tradicionalmente se ha considerado que la duración de la tercera fase era idéntica para todas las Unidades “cubiertas” por la preparación, es decir por toda la División, toda vez que el Reglamento anterior recomendaba que el “Escalón Básico de Planeamiento” para la preparación permaneciera en este escalón; sin embargo, dadas las condiciones del terreno, es muy posible que la duración de la tercera fase no sea idéntica para todos los Grupos Tácticos que participan en el ataque. De modo que, dependiendo de la maniobra adoptada por el Jefe de Grupo Táctico, las condiciones del terreno y del obstáculo, y el nivel de adiestramiento, la duración de esta tercera fase fuera diferente para cada uno.

Por esta razón parece evidente que la duración de esta tercera fase sólo puede ser establecida por los Jefes de Grupo Táctico, lo que viene a significar que sus FSE,s deberían elevar una recomendación al FSE de Brigada sobre el particular.

### **La primera fase**

Veamos ahora lo que sucede con la primera fase. Su objetivo es lograr una clara superioridad de fuegos –local, eso sí-, que facilite la propia libertad de acción, impidiendo la contrabatería enemiga.

¿Cuánto debe durar esta fase? El tiempo necesario para que las Baterías enemigas queden neutralizadas o, al menos, se vean obligadas a cambiar de asentamiento. Por esta razón, y si la Inteligencia de objetivos propia es adecuada, el “modelo de acción” general no debería ser de aplicación durante la preparación; en todo caso, podría definirse un modelo de acción específico que tuviera en cuenta el tiempo que el enemigo tarda en recuperarse de una acción de contrabatería propia, o en cambiar de asentamiento.

Este “modelo de acción” específico de la preparación es el que, junto con el tiempo necesario para realizar las Fases 1 y 3, condiciona la duración total de la misma, ya que cuando las Unidades de Artillería enemigas vuelvan a estar en vigilancia, el enemigo conocerá nuestras posiciones y puede entrar en eficacia sobre ellas, lo que supondría, o bien asumir bajas, o tener que interrumpir la preparación en algunas de las fases posteriores.

Con la finalidad de disponer del máximo volumen de fuegos posible durante la Fase 3 que, repito, es la que imprime carácter a este tipo de acción de fuego, la Fase 1 debería finalizar antes de que las Unidades propias se encontraran expuestas al fuego de las armas de puntería directa del enemigo, lo que supone la necesidad de realizar un detallado estudio del terreno para determinar en qué momento a partir de la hora H (recordemos que a la hora H se cruza la Línea de Partida o el borde anterior de la Posición de Partida) debe comenzar la Fase 3.

### **La segunda fase**

Mientras que el objeto de la tercera fase es proteger el avance de las tropas propias hasta la distancia de asalto, y el de la primera fase es obtener la necesaria libertad de acción mediante el ataque sistemático a las posiciones artilleras detectadas, el objeto de la segunda fase consiste, principalmente, en destruir la libertad de acción del enemigo, atacando su Sistema de Mando y Control, su Sistema Logístico y sus reservas.

Su duración vendrá condicionada por la duración total de la preparación, ya que, como he mencionado anteriormente, no debe prolongarse mucho más allá del tiempo en el que razonablemente las Baterías enemigas no estén en condiciones de cumplir su misión como consecuencia de los fuegos de la Fase 1. Así mismo, la duración de la Fase 3 es prioritaria, por lo que, en algunos casos esta Fase 2 puede llegar a no existir, salvo que existan razones muy poderosas que indiquen su necesidad.

### **El planeamiento de la preparación táctica**

Las Orientaciones denominan “escalón básico de planeamiento” al escalón de mando en el que se centraliza el planeamiento de la preparación. Tradicionalmente se ha considerado que debería ser la División y, más raramente, la Brigada. Creo que debería revisarse este criterio por varias razones.

En primer lugar, porque la amplitud de los frentes actuales hará muy difícil que el ataque de dos o tres Brigadas sea simultáneo.

En segundo lugar, y lo que es más importante, porque el grado de detalle que exige la sincronización de las distintas fases con la maniobra, especialmente de la Fase 3, parece aconsejar que el escalón básico de planeamiento sea la Brigada, siempre y cuando reciba de División el modelo de acción para la preparación al que antes me he referido y los objetivos que debe batir durante la Fase 1.

En tercer lugar, porque aunque, hasta la fecha, la preparación táctica ha sido un conjunto de acciones que se batían por horario, la mejora de los Sistemas de Mando y Control y de Inteligencia, permite una mejor sincronización de los Sistemas de Combate, lo que implica la necesidad de introducir una cierta “flexibilidad” en el Plan de Fuegos de la Preparación.

No digo que los objetivos de la Fase 1 y buena parte de los de la Fase 2 -sobre los que seguramente no habrá observación-, no hayan de ser batidos por horario, pero es evidente que no es la mejor manera de llevar a cabo la Fase 3. Y no lo es porque si el fuego destinado a suprimir una determinada organización defensiva no es eficaz, habrá que ajustarlo y/o mantenerlo. Por otra parte, si estamos batiendo un objetivo que no se opone directamente al avance de nuestras fuerzas muy probablemente no estaremos en condiciones de responder con la velocidad necesaria a una petición de una Unidad en apuros, en caso de tener que volver a batir un objetivo anterior.

En mi opinión, por tanto, los objetivos de la Fase 1 y quizá algunos de la Fase 2 pueden batiarse “por horario”, pero los de la Fase 3 habrá que tratarlos como objetivos planeados (pero no programados), sobre los que se realizará fuego a petición de los Observadores Avanzados que acompañan a la Unidad de Maniobra.

### **Un ejemplo**

Quizá todo lo anterior parezca un poco confuso, por lo que, tal vez, un ejemplo puede ayudar a aclarar estos conceptos. (Todos los datos que se exponen son ficticios).

Supongamos (Ver Figura 1) que una Brigada Mecanizada va a realizar un ataque con dos Grupos Tácticos en primera línea contra sendas posiciones de Compañía en Organización Ligera. Para apoyar el ataque se cuenta con el Grupo orgánico de la Brigada, un Grupo en Refuerzo y otro en Acción de Conjunto-Refuerzo, cuyos fuegos de preparación serán planeados por la Brigada.

Para el cálculo de la duración de la preparación se solicita de División un análisis del tiempo en el que la Artillería enemiga puede entrar en eficacia después de haber recibido una descarga propia; a lo que División responde que:

- treinta minutos, si no es alcanzada y sólo cambia de asentamiento; o
- cuarenta y cinco minutos si es alcanzada y debe reorganizarse.

La División, además, indica que sobre la Zona de Acción de la Brigada pueden realizar fuego tres baterías enemigas sobre las que la Artillería divisionaria no se va a emplear por estar ocupada sobre otros objetivos.

De las Tablas de Efectos de la munición se obtiene que son necesarios 120 disparos para neutralizar una Batería. Sobre esta base, y empleando los tres Grupos disponibles, uno sobre cada Batería enemiga, se deduce que la Fase 1 debe durar 5 minutos, manteniendo la cadencia teórica de un disparo por minuto.

Veamos ahora qué sucede con la Fase 3.



El FSE del GTMZ “Alhambra”, compuesto de tres compañías de Pizarros (alcance eficaz de sus armas 2800 m) y una de Leopardos (alcance eficaz de sus armas 3000 m), que avanza por el Norte, remite al FSE de la Brigada los siguientes datos.

- Objetivos tipo pelotón a atacar en la Fase 3: seis.
- Tiempo desde la Línea de Partida hasta entrar en el alcance eficaz de las armas enemigas: 8 minutos.
- Tiempo para alcanzar el obstáculo desde la línea de alcance eficaz enemigo: 4 minutos.
- Tiempo necesario para abrir una brecha en el obstáculo: 8 minutos.
- Tiempo necesario para cruzar el obstáculo y desplegar para el asalto, una vez abierta la brecha: 5 minutos.

En estas condiciones podemos afirmar que la Fase 3 debe iniciarse a H+8 y, como debe tener una duración de 17 minutos (suma de los tiempos de avance hasta el obstáculo, apertura de la brecha y despliegue a vanguardia de la misma), se extenderá hasta H+25.

¿Es necesario hacer fuego durante los 25 minutos sobre los seis pelotones? Seguramente no, ya que podría ser suficiente una secuencia inicial similar a la siguiente:

- Una salva inicial de rompedor, para hacer que el enemigo “agache la cabeza”.
- Una salva de proyectil incendiario, con la que iniciar unos fuegos de cegamiento u ocultación, dependiendo de la dirección e intensidad del viento.
- Una salva (o las necesarias) de proyectil de humos para establecer el cegamiento o la ocultación.

Esta secuencia puede durar entre tres y cinco minutos, de manera que dependiendo de las condiciones atmosféricas y de cómo se desarrolle la acción, tal vez sea necesario repetirla, o tal vez sólo emplear rompedor, dos o tres veces más a lo largo de los doce minutos restantes.

En cualquier caso, creo que deben ser los Observadores Avanzados los que valoren la situación, y que estas reiteraciones se consideren “fuegos a petición” dentro de la preparación, si bien los obuses han de mantenerse cargados y apuntados sobre los mismos, con la finalidad de acortar los tiempos de respuesta en un momento en el que la velocidad de reacción es esencial.

El mismo razonamiento podría hacerse para el GTMZ “Generalife”, con una composición similar al “Alhambra”, pero que no lleva el esfuerzo principal. En este caso, caben dos opciones, ya que sólo disponemos de tres Grupos: o bien se desfasa el ataque de una de las Compañías, o bien la Fase 3 para la misma se apoya con los Morteros del Batallón siguiendo una secuencia parecida a la anterior.

Con estos datos el COAF puede proponer al General de la Brigada que la duración de la preparación sea de 35 minutos, de los que 5 minutos corresponden a la Fase 1, y 17 a la Fase 3; lo que dejaría un periodo de 13 minutos para la Fase 2. Si se descubrieran objetivos suficientes para la misma, podría mantenerse esta duración; en caso contrario, convendría reducirla, y con ella al conjunto de la preparación.

Supongamos que sólo se detectan objetivos para cinco minutos de fuego en Fase 2. En este caso, la preparación duraría 27 minutos, iniciándose a H-2.

La lista de objetivos puede verse en la Figura 2 y el Cuadro de Fuegos para uno de los Grupos en la Figura 3. Los de los otros dos Grupos serían similares, aunque podría cambiar algo el horario, puesto que la hora H de la Brigada puede que no coincida exactamente con el momento en el que cruzan la línea de partida.

(SECRETO) LISTA DE OBJETIVOS			
Referencias: (1) Mapa Serie L, hojas... (2) OO. Núm. 1		PCGACA ATP XI La Herrerueta (51232315) 022230 MAY 06 Lista Núm. 1 Hoja 1 de 1 hojas	
LINEA NUM	OBJETIVO NUM	DESCRIPCION	SITUACION
1	SB2200	Pn Mz OLIG (a)	41992701
2	SB2201	Pn Mz OLIG (a)	41812672
3	SB2202	Pn Mz OLIG (a)	42002656
4	SB2300	Pn Mz OLIG (a)	41972611
5	SB2301	Pn Mz OLIG (a)	41682603
6	SB2302	Pn Mz OLIG (a)	41712584
7	SB3202	Pn Mz OLIG (a)	41812445
8	SB3203	Pn Mz OLIG (a)	41672429
9	SB3204	Pn Mz OLIG (a)	41912403
10	SB3301	Pn Mz OLIG (a)	42112348
11	SB3302	Pn Mz OLIG (a)	41972318
12	SB3303	Pn Mz OLIG (a)	42072309
13	SY0012	Bía 122 (b)	36212705
14	SY0013	Bía 122 (b)	35922513
15	SY0014	Bía 122 (b)	36412321
16	SB2001	PC Cía (c)	40032630
17	SB2002	Sc CCM (c)	38252712
18	SB3004	Obsio (c)	40972331
19	SB3005	ZSU 23-4 (c)	41122421
20	SB0003	PC GT (c)	40572512
OBSERVACIONES			
(a) prep. Fase 3 (b) prep. Fase 1 (c) prep. Fase 2			
Acuse Recibo Legalización El S-3		El COAF	
López		Fernández	
Distribución: Lista A			
(SECRETO)			

Figura 2. Lista de Objetivos de la preparación

(SECRETO) CUADRO DE FUEGOS (PREPARACIÓN)							
Referencias: (1) Mapa Serie L, hojas... (2) OO. Núm. 1				PCGACA ATP XI La Herrerueta (51232315) 022230 MAY 06 Lista Núm. 1 Hoja 1 de 2 hojas			
Línea N°	Unidad	Objetivo	N° Disp	Cadencia	Duración	TOT	Desde/Hasta
1	A-XI (155/32, ATP)	SY0012	5				H-2/H+2
		SB0003	2				H+3/H+4
		SB2002	2				H+5/H+6
		SB2001	1			H+7	
		SB2200	(a)				H+8/H+25
2	B-XI (155/32, ATP)	SY0012	5				H-2/H+2
		SB0003	2				H+3/H+4
		SB2002	2				H+5/H+6
		SB2001	1			H+7	
		SB2201	(a)				H+8/H+25
3	B-XI (155/32, ATP)	SY0012	5				H-2/H+2
		SB0003	2				H+3/H+4
		SB2002	2				H+5/H+6
		SB2001	1			H+7	
		SB2201	(a)				H+8/H+25
OBSERVACIONES (a) 1 Salva PR/VT, 1 Salva PEI, 2 Salvas PEH. A continuación a petición hasta H+25							
Acuse Recibo Legalización El S-3  López Distribución: Lista A				El COAF  Fernández			
(SECRETO)							

Figura 3. Cuadro de fuegos de la preparación

## CONCLUSIONES

La aparición de dos tipos de preparación en la nueva Doctrina de Apoyos de Fuego implica la necesidad de realizar una reflexión sobre la mejor manera de abordar ambas.

En mi opinión, y antes de desarrollar los procedimientos reglamentarios, sería necesario meditar cuidadosamente sobre el objeto de la preparación, su duración, sus fases y el escalón básico de planeamiento.

En ambos casos, no veo grandes problemas en mantener las tres fases, siempre y cuando las Orientaciones recojan el objeto de cada una, de manera que se imponga el espíritu que las alienta sobre el procedimiento que habría que emplear para llevarlas a cabo, lo que permitiría la necesaria flexibilidad a la hora de ejecutarlas.

En los dos tipos de preparación, la primera fase debe destinarse a ganar libertad de acción para los Apoyos de Fuego; la segunda para el Jefe de la Unidad de Maniobra; y la tercera, o bien para “ablandar” las defensas enemigas, en el caso de la operacional, o bien para que el enemigo “agache la cabeza” en el caso de la táctica.

La duración total de la preparación operacional vendrá condicionada por múltiples factores, entre ellos la necesidad de minar la voluntad de vencer del contrario y la posibilidad –o no– de asumir bajas propias durante las fases siguientes de la maniobra. Sin embargo la duración de la preparación táctica está condicionada por la eficacia de su primera fase y por la necesidad de contar con todos los fuegos disponibles mientras dure la tercera.

El escalón básico de planeamiento para la preparación operacional se encontrará en el Comandante Operacional, mientras que en la preparación táctica parece necesario que el escalón básico de planeamiento sea como mucho Brigada, quien deberá atender muy cuidadosamente a las necesidades de fuego de cada uno de los Grupos Tácticos, que no serán normalmente las mismas.

Sólo de esta manera, buscando una mayor sincronización de los esfuerzos, podrán conseguirse los efectos necesarios para llevar a buen puerto una acción tan compleja como un ataque premeditado.

## NOTAS

<sup>1</sup>“Orientaciones. Empleo de la Artillería de Campaña (OR3-302)”, (MADOC: julio de 2004). Pág. 1-5.

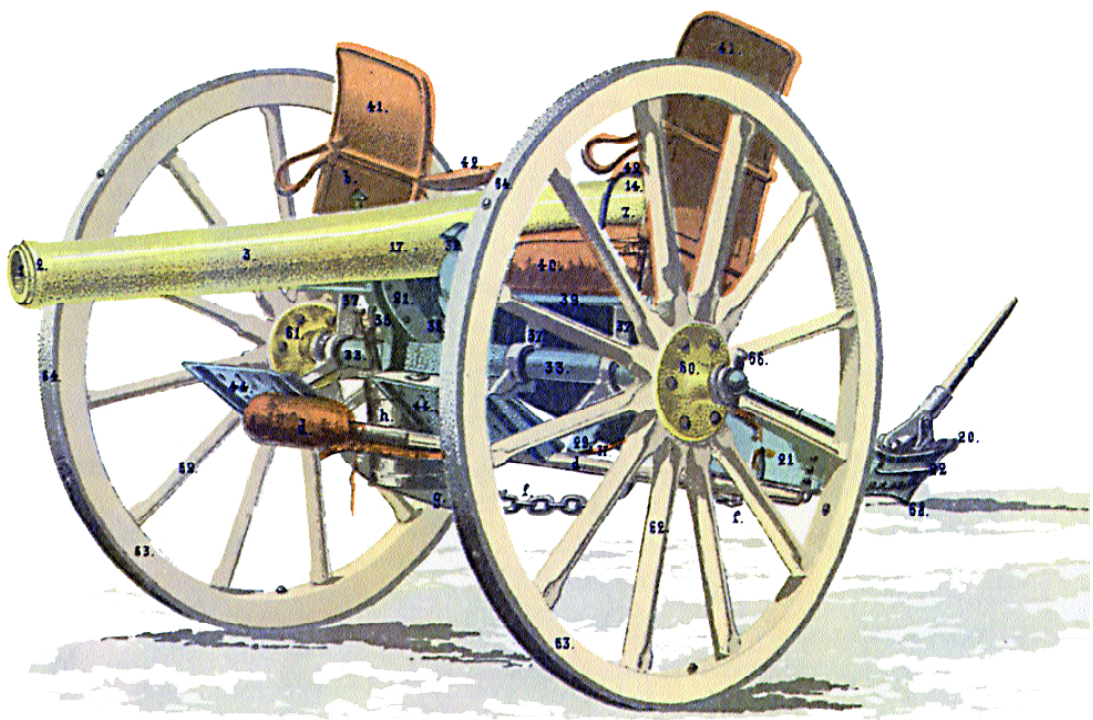
<sup>2</sup>“Doctrina. Apoyos de fuego (DO2-009)”, (MADOC: julio de 2002). Pág. 1-5.

<sup>3</sup>AJP-3.9. “Joint Targeting”. Chapter 4 “Targeting at the Operational Level”.

<sup>4</sup>AJP-3.9. “Joint Targeting” (NSA: 2nd Study Draft) y AJP-3.9.2. “Land Targeting” (NSA: May 2005).

<sup>5</sup> STANAG 2484. NATO Field Artillery Tactical Doctrine (AartyP-5) Ed. 1. Chg.1. (NSA: September 2001). Pág. 5-14. Traducción del autor.

<sup>6</sup>Observación, Campos de Tiro, Obstáculos, Terreno Clave (Key Terrain) y Avenidas de Aproximación.





## EL CENTRO DE FORMACIÓN PERFECCIONAMIENTO DE TROPA PROFESIONAL DE

D. JUAN MARTÍNEZ-ORTIZ Y REY  
Teniente Coronel de Artillería

El 4 de Septiembre de 2.005 inicia su andadura el Centro de Formación de Tropa de la Academia de Artillería (CFOR-ACART) en Segovia. Este día recibe a los Aspirantes a Militares Profesionales de Tropa (AMPT,s) del 6º ciclo de la convocatoria de ese año hasta un total de 187 presentados.



El 26 de septiembre se incorporarían otros 179 AMPT,s pertenecientes al 7º ciclo de 2005, el 12 de diciembre de ese año y 9 de enero del 2006, harían su presentación los AMPT,s del 10º y 11º ciclo de la convocatoria 2005.

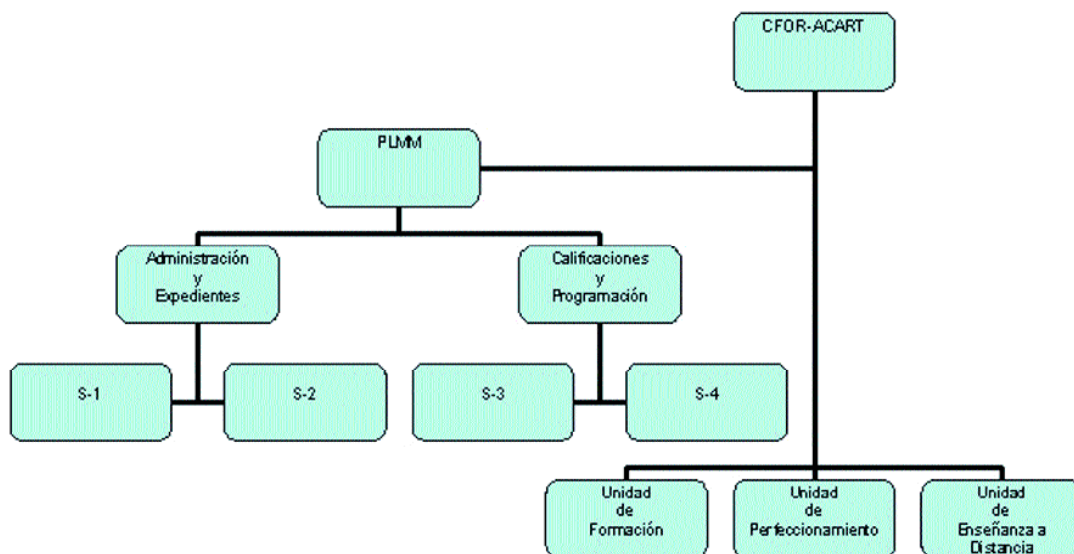
El CFOR está ubicado en las instalaciones que la Academia tiene en el Polígono de Baterías, estrenado en las fechas de incorporación del 6º ciclo, los locales de alojamiento y ocio, así como algunas dependencias habilitadas como aulas.

Previo a esta fecha, se constituyó una Plana Mayor reducida, que, con el personal designado por el General Director, se encargó de la importante misión de iniciar todo el proceso de previsión y preparación de la Academia de Artillería, como Centro de Enseñanza, para la recepción de las misiones y cometidos de esta Subdirección de Formación y Perfeccionamiento de Tropa Profesional.

### 1.- Organización.

El CFOR depende orgánicamente de la Academia de Artillería como Centro de Enseñanza: Y está organizado según refleja el organigrama siguiente:





De esta manera puede atender a todas las tareas relacionadas con una Plana Mayor con sus cuatro secciones tradicionales y a una Jefatura de Estudios, con las labores relacionadas con los dos Negociados reflejados anteriormente.

Las Unidades de encuadramiento de alumnos se activan en una sola Batería, pero la Unidad de Formación puede activar, según el Módulo de Plantilla Orgánica, hasta dos Baterías de Instrucción.

## 2.- Plantilla.

### 2.1.- Plantilla Orgánica

En la actualidad la P.O. la forman:

Jefatura:

- 1 Coronel: Director de la Subdirección de Formación y Perfeccionamiento de Tropa.
- 1 Administrativo

Plana Mayor de Mando:

- 1 Teniente Coronel Profesor, Jefe de la Plana Mayor
- 1 Capitán Jefe del Negociado de Programación
- 1 Subteniente Jefe del Negociado de Administración.

Unidad de Formación:

- 1 Comandante Profesor, Jefe de la Unidad
- 2 Capitanes Profesores, Jefes de Batería.
- 4 Tenientes Profesores, Jefes de Sección.
- 2 Subtenientes/Brigadas Profesores Auxiliar, Jefes de Sección.
- 2 Brigadas/Sargento 1º, Auxiliares de Batería
- 22 Sargento/Sargento 1º Auxiliar de Profesor, Jefes de Pelotón.

Unidad de Perfeccionamiento:

- 1 Comandante Profesor, Jefe de la Unidad
- 2 Tenientes Profesor.
- 2 Brigadas Auxiliar de Profesor
- 1 Funcionario Civil, Administrativo

Unidad de Enseñanza a Distancia:

- 1 Comandante Profesor, Jefe de Unidad.
- 1 Capitán Profesor.
- 1 Teniente Profesor.
- 1 Brigada Auxiliar de Profesor.

## 2.2.- *Plantilla de Destinos.*

La Unidad de Perfeccionamiento está siendo ahora activada, pero en la actualidad no hay nadie destinado todavía. Se está a la espera de la publicación de las oportunas vacantes.

La Unidad de Enseñanza a Distancia no está activada, ni se prevé lo sea en breve plazo.

La Unidad de Formación solo tiene activada una de las dos Baterías y se hace cargo del desarrollo de hasta cuatro ciclos simultáneamente, hasta un total de 350 alumnos, capacidad máxima de que dispone el CFOR por el momento.

La P.D. activada para el CFOR-ACART es la siguiente:

- 1 Teniente Coronel - Profesor, que asume la dirección del Centro de Formación y, por tanto, la Subdirección de Formación y Perfeccionamiento de Tropa Profesional.
- 2 Capitanes - Profesor, uno se hace cargo del mando de la Plana Mayor y el otro del mando de la única Batería de Instrucción activada.
- 3 Tenientes/alférez - Profesor
- 2 Subteniente/Brigada - Auxiliar de Profesor.
- 9 Sargento 1º/Sargento - Auxiliar de Profesor

Como esta cantidad de Jefes, Oficiales y Suboficiales resulta insuficiente, se viene supliendo esta carencia con la petición de apoyos de personal, en Comisión de Servicio Indemnizable. De esta manera, oficiales y suboficiales de otras Unidades se incorporan con los diferentes ciclos y cubren las carencias y hacen posible una distribución de alumnos acorde con las intenciones del Mando en cuanto a Plan de Calidad de Vida y Enseñanza de la Tropa y Ratio Profesor/alumnos, en las dos especialidades fundamentales de la Artillería, que son Campaña por un lado y Antiaérea y Costa por otro.

## 3.- **Ubicación.**

El CFOR se encuentra ubicado en el Polígono de Baterías, que es una de las instalaciones de que dispone la Academia de Artillería como acuartelamiento en Segovia.



Ocupa dos locales de estas instalaciones, para alojamiento de tropa; pudiendo acoger hasta 350 alumnos en régimen de internado sin ningún problema, ya que dispone de cocinas y comedores suficientes para atender necesidades en este sentido.



No obstante, y teniendo en cuenta las previsiones futuras, existe un ADNE que contempla la construcción de otros edificios para alojamiento y aulas que permitirá aumentar considerablemente estas capacidades.

En la actualidad la carencia más significativa está relacionada con las aulas, pues se dispone de pocas y es necesario hacer una programación muy exhaustiva para proporcionar aulas a todos, compaginándolo con las otras actividades al aire libre (instrucción, orden cerrado, gimnasia) y siempre considerando las condiciones climatológicas

#### 4.- Programa de Estudios.

Los alumnos desarrollan, durante su estancia en Segovia, dos fases diferenciadas de aprendizaje.

La primera fase se denomina Fase de Formación General Militar (FFGM) y en ella se imparten los conocimientos teóricos y prácticos básicos del soldado.

La segunda de ellas es la denominada Fase de Formación Específica (FFE), en la que los ya Militares Profesionales, en función del destino elegido en su Centro de Reclutamiento o Selección, desarrollan un Plan de Estudios que les capacita para su plena integración en las Unidades del Arma, consecuente con la Especialidad Operativa elegida.



Colofón de la FFGM es la Jura de Bandera, trámite necesario para firmar el contrato de su primer compromiso con el Ejército.



A lo largo de los tres meses que duran ambas fases, los MPT,s realizan ejercicios de tiro con armas portátiles (fusa) y marchas diurnas y nocturnas. Aprenden desde colocarse el corraje, hasta desmontar el arma individual con cierta soltura, identifican los materiales ACA o AAC, aprenden a montar tiendas Aneto y modulares y son capaces de interpretar correctamente un plano y hacer uso de cartografía y brújula para realizar un recorrido sencillo. Serán capaces de nivelar un goniómetro o de

emplear una radio en sus aspectos mas básicos. Y conocen suficientemente los equipos de protección individual NBQ reglamentarios.



## 5.- Consideraciones generales.

Desde que estos ciudadanos se incorporan al CFOR-ACART, se les viste, se les dan las normas de policía, protocolo y comportamiento militar, identifican a oficiales y suboficiales correctamente y saben presentarse a sus mandos.

Se les afilia a la Seguridad Social (ISFAS) y se les tramita la documentación para que accedan a las diferentes compañías de Asistencia Sanitaria que ofertan sus servicios a ISFAS.

A los no nacionales se les ayuda en los trámites administrativos que les permiten ser contratados por el Ministerio de Defensa y se agilizan los documentos que generan las Delegaciones y/o Sub-Delegaciones del Gobierno en las diferentes provincias.

Desde el punto de vista psicológico, se les efectúan una serie de test, que determinan su aptitud o no para el servicio, La Academia dispone de un Gabinete de Psicología con un especialista, que evalúa a todos los individuos y eleva, para cotejar estos datos, los nombres de aquellos que aparecen como significativos, para que el Servicio de Psiquiatría del Hospital General de la Defensa, con su Cuadro Médico ratifique las apreciaciones observadas por la ACART.

En su periodo de formación (FFGM y FFE), los alumnos reciben teóricas sobre sanidad e higiene, medio ambiente, historia de España y Constitución española, educación cívica y autoprotección.

Durante su estancia en el CFOR-ACART se les previene de la tenencia y consumo de drogas y alcohol en el ámbito de las Fuerzas Armadas y se les conmina a llevar una vida sana y ordenada.

El Régimen Disciplinario de las Fuerzas Armadas es objeto de estudio y reflexión en sus puntos más elementales y, desde luego, se les aplica en el estricto ámbito escolar, sin descartar que cualquier falta grave o acumulación de faltas, puede ser objeto de expediente y expulsión.

Las limitaciones en capacidad de alojamiento ya comentadas anteriormente no han impedido que, hasta el momento, se haya conseguido que 875 nuevos artilleros hayan desarrollado sus fases de formación.

Estos artilleros han ocupado vacantes en UCO,s de la mitad norte peninsular y se han recibido informes y llamadas de diversas unidades que nos hacen llegar su ánimo y apoyo.



De esa tropa instruida podemos dar los siguientes datos:

- 614 hombres,
- 205 mujeres,
- 143 extranjeros.



De estos últimos con procedencia mayoritaria de Ecuador y Colombia.

El porcentaje global de bajas nunca ha superado significativamente la media total de todos los CIMOV y CFOR, y la casuística fundamentalmente se apoyaba en una falta de motivación o en un destino no deseado.

El camino iniciado, que siempre se presenta gratificante, supone un importante reto para todos los Cuadros de Mando que formamos en el CFOR. La intención, haciéndonos eco de las palabras de nuestro General, es entregar a las Unidades de Destino unos artilleros suficientemente formados, efectivamente tendrán carencias significativas, pero el tiempo es corto y el programa ambicioso.

La botadura no ha estado exenta de pequeños problemas, pero todos se han ido solventado con la buena voluntad y mejor hacer de los profesionales de esta Academia, que bajo la experta batuta del General Díaz-Ripoll, han sabido encauzar a esta juventud un tanto dispersa y poco motivada.

El armamento y material de enseñanza no será de última generación, pero se le sabe sacar un adecuado aprovechamiento con la aspiración de que los nuevos artilleros lleguen a sus unidades con el suficiente bagaje cultural y de lenguaje que les permita la más pronta integración.

Entre ellos sabemos que hay un elevado porcentaje de futuros oficiales y suboficiales, que han encontrado en las Fuerzas Armadas, en el Ejército de Tierra y, concretamente, en la Artillería española, unas posibilidades de futuro que hasta ahora les era esquivo.



## SISUACA: LA SIMULACIÓN COMO RESPUESTA AL MODELO DE ACCIÓN Y AL CÁLCULO DE EFECTOS EN ARTILLERÍA DE

D. JOSÉ LUIS ARAQUE MERINO  
Comandante de Artillería

D. JORGE DÍAZ MURIANA  
Capitán de Artillería

### 1. INTRODUCCIÓN

El continuo desarrollo de la tecnología que se ha producido en los últimos años ha supuesto, en el ámbito de nuestras Fuerzas Armadas, el empleo de medios y sistemas de simulación aplicados a la preparación del personal y las unidades.

Existen un gran número de simuladores en servicio en nuestro Ejército. Algunos de ellos están ligados a sistemas de armas (entrenadores, simuladores de conducción, simuladores de combate, etc). Otros pertenecen a la simulación constructiva (adiestramiento de puestos de mando). El Ejército de Tierra ha utilizado tradicionalmente la simulación, pero en este momento es necesario adecuar las posibilidades tecnológicas a las necesidades de las unidades, de tal forma que se proporcionen las capacidades necesarias para acometer los requisitos cada vez más exigentes del moderno campo de batalla.

En el futuro será necesario contar con medios que permitan ayudar en la toma de decisiones, la elaboración de estudios doctrinales, la enseñanza, la instrucción del personal y el adiestramiento de las unidades.

Dentro del ámbito de la Artillería de Campaña, existen muchos sistemas de información<sup>1</sup> que satisfacen alguna de las necesidades más habituales que puede tener un GACA o un PC de Artillería, como pueden ser la instrucción, el adiestramiento, cálculo de datos de tiro, control de munición, etc. Sin embargo no existe ningún sistema de información que permita asesorar al mando en la toma de decisiones.

Muchos de los sistemas de información actuales realmente lo único que realizan, son funciones de gestión que, por supuesto, serían muy laboriosas para el personal.

### 2. ANÁLISIS DE LA NECESIDAD

- a) Modelo de Acción optimizado.

Las unidades de Artillería de Campaña, ya sean empleadas en misiones de apoyo o de protección, deben estar en condiciones de responder por el fuego ante cualquier necesidad de la unidad de combate a la que apoya.

Las unidades de fuego de artillería de campaña por su naturaleza serán un objetivo prioritario para el enemigo, por lo que tratarán de localizarlas mediante sus medios de adquisición y batirlas por el

fuego.

Para que nuestra Artillería pueda evitar ser batida, establece un parámetro llamado modelo de acción<sup>2</sup>. Este parámetro depende de las posibilidades propias y del enemigo, estando en función entre otros factores de nuestro tiempo de salida de posición, de las posibilidades de localización del enemigo, de la duración de trayecto, y de la dispersión del material que nos está haciendo fuego. Actualmente este modelo de acción es estimado por métodos en su mayoría subjetivos y que además, se mantienen constantes a lo largo de todas las fases de una operación.

El cálculo subjetivo del modelo de acción lleva en la mayoría de los casos a una infrautilización de los medios, de tal manera que se dejan de realizar acciones de fuego. Se podría obtener un mejor aprovechamiento de los medios utilizando un modelo de acción optimizado calculado en base a todos los parámetros que intervienen en el problema y que permita realizar más acciones de fuego, manteniendo la misma seguridad.

No existe un método de cálculo analítico que nos proporcione la respuesta adecuada ante el problema de la supervivencia de una unidad de Artillería de Campaña, evitando las acciones de fuego de contrabatería enemiga y asegurando el apoyo a las unidades. Son muchas las variables y los factores que influyen y limitan la elección de un modelo de acción, haciéndolo inservible si optamos por priorizar la seguridad de la unidad, adoptando un modelo demasiado “cauto”, o bien nos decantamos por un modelo “arriesgado” para conseguir la máxima potencia de fuego, alargando los tiempos de ejecución del fuego y reduciendo los cambios de asentamientos.

Toda esa responsabilidad recae en el Jefe de la Artillería de Campaña de la Brigada o la División, sin más apoyo que su experiencia de mando, sus conocimientos tácticos y técnicos, y la información que pueda tener de las posibilidades del enemigo. No cuenta con una herramienta objetiva que pueda apoyar y evaluar esa decisión, de la que depende en gran medida la eficacia del empleo de los apoyos de fuego y la vida de sus hombres.

Para obtener unos datos fiables que sirvan de base para apoyar la decisión del mando ante un problema que depende de un número de parámetros tan elevado, una posible solución es la optimización de procesos a través de la simulación informática.

b) Efectos de la Artillería sobre objetivos.

Otro punto a considerar es la eficacia de la Artillería sobre objetivos. En la actualidad, se utilizan tablas de efectos en las que, en función del tipo de proyectil y del tipo de objetivo, se obtienen un número de proyectiles para causar unos determinados efectos. Este tipo de tablas no tienen en cuenta la dispersión de los materiales, es decir, según estas tablas es igual batir un objetivo a 6 Km. con



Fig. 1. Polígono de experiencias. Cálculo de efectos sobre objetivos

una dispersión de 200m x 100m que a 18 Km. con una dispersión de 400m x 200m. Además, se considera que esos objetivos tienen un comportamiento estático y centrado en el rectángulo de dispersión. Tampoco se tiene en cuenta ni se analiza la ruta óptima para abandonar el rectángulo de dispersión. Como hemos podido calcular tanto el movimiento de los objetivos, como la ruta

elegida dentro de los rectángulos de dispersión hace que los efectos sobre los objetivos varíen enormemente.

Ante esta situación, la simulación informática puede aportar soluciones que respalden la decisión humana. Podemos recrear una acción de fuego real sobre un objetivo en movimiento, con vehículos y personal, y luego evaluar las bajas y daños producidos, reproduciendo las condiciones de la acción de fuego tantas veces como queramos y extraer conclusiones de un número muy elevados de experimentos que estabilicen el resultado y podamos asegurar que los datos obtenidos son fiables.

### 3. OBJETIVOS DE NUESTRA SIMULACIÓN

- Obtener cual es el modelo de acción optimizado para cada momento de una operación, expresado en tiempo y distancia.
- Cálculo de efectos sobre objetivos estáticos y en movimiento.
- Obtener la mejor ruta (menor probabilidad de ser batido) para abandonar un asentamiento en función del material de contrabatería de que dispone el enemigo.
- Obtener el mejor medio para batir un objetivo.

Todos estos objetivos de simulación tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

Material propio:

- Tiempo de entrada en posición.
- Tiempo de salida de posición.
- Cadencia (nº disparos/min.)
- Estado del material y personal (según el fuego recibido y el modelo de vulnerabilidad<sup>3</sup>)
- Velocidad de movimiento

Material enemigo:

- Tiempo de respuesta
  - a. Localización
  - b. Asignación del objetivo
  - c. Preparación del tiro.
  - d. Duración de trayecto.
- Rectángulo de dispersión.
- Radio eficaz de la munición.
- Probabilidad de localización con Radar C/B.

### 4. DISEÑO DEL PROYECTO

Se puede construir un modelo informático de simulación en el que se enfrenten dos bandos, uno el propio y otro el enemigo, que operen con los parámetros técnicos y de empleo táctico del material. Mediante la construcción de este simulador, y realizando un número de experimentos elevado podemos descartar el factor aleatorio llegando a determinar el modelo de acción idóneo para cada operación, y calcular efectos sobre objetivos que no están centrados en el centro del rectángulo de dispersión o incluso que se estén moviendo. Asimismo se pueden calcular las rutas idóneas para abandonar un asentamiento.

El Simulador de Supervivencia de Artillería (SISUACA) es un analizador<sup>4</sup> basado en el sistema de cálculo de Monte Carlo<sup>5</sup> y que puede convertirse en una herramienta fundamental como apoyo a la decisión del Coordinador de los Apoyos de Fuego (COAF) de una unidad de combate.

La premisa inicial que se planteó a la hora de pensar cómo debería estar diseñado SISUACA era,

por supuesto además de la fiabilidad de los datos, la velocidad de cálculo y que fuese una aplicación poco exigente en lo que se refiere a los medios hardware donde iba a funcionar.

SISUACA está diseñado como una aplicación monopuesto y monousuario. No es necesario diseñar redes ni componentes físicos comunicados entre sí por protocolos ni canales. Por tanto en el diagrama de despliegue se muestran las particiones físicas correspondientes a los subsistemas en lo que se ha diseñado la aplicación.

Aunque se han separado los diferentes subsistemas, la comunicación entre ellas no precisa de ningún protocolo especial ni canal o red específico ya que son parte de la misma aplicación y generadas en el mismo lenguaje de programación.

A continuación se muestra el gráfico de los diferentes subsistemas genéricos que componen la aplicación.

El subsistema Interfaz es el encargado de permitir la comunicación y el intercambio de datos entre el usuario y la aplicación. Se divide en dos subsistemas atendiendo al perfil del usuario: administrador o usuario. El interfaz de usuario permite la configuración de las balísticas de los materiales y los modelos de vulnerabilidad. Se ha elaborado un modelo de vulnerabilidad basado en el radio de acción

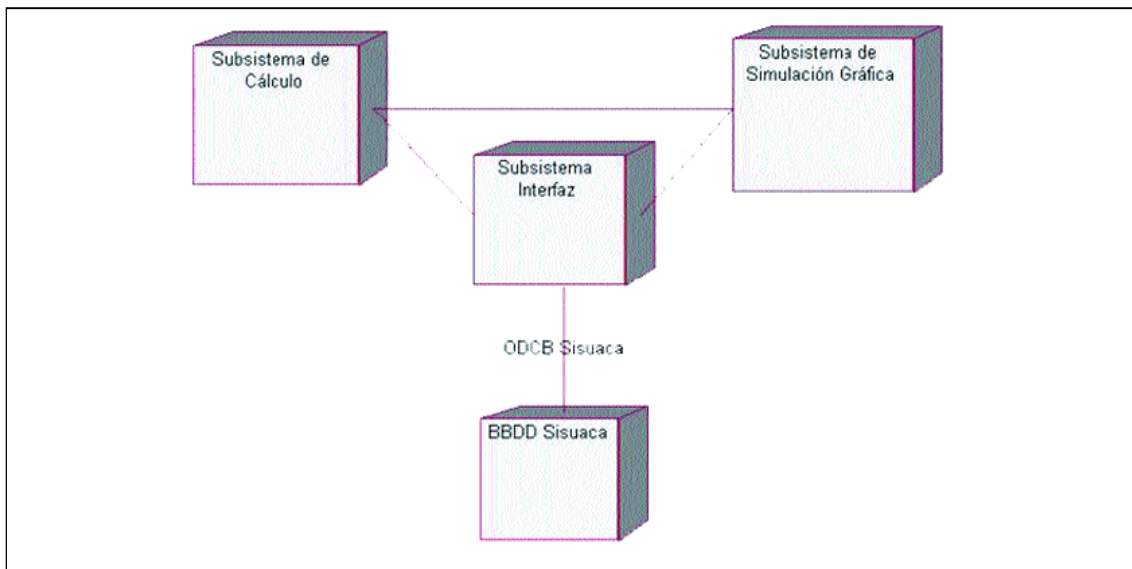


Fig 2. Gráfico de Subsistemas SISUACA

eficaz de un proyectil, que va restando estado de operatividad del material hasta que termina con su destrucción cuando ese estado llega a valer cero.

El subsistema de BBDD va a almacenar todos los datos técnicos, tácticos y balísticos necesarios para generar los modelos de vulnerabilidad y de acción, posibilitando la ejecución de la simulación gráfica y la generación de los cálculos derivados del modelo de acción teórico y optimizado. Además va a almacenar la información de los usuarios autorizados a la ejecución de la aplicación, con sus privilegios y contraseñas.

El subsistema de cálculo genera todos los cálculos y probabilidades derivadas de la aplicación del modelo de acción para obtener los datos finales que proporciona la aplicación.

El subsistema de simulación gráfica muestra los gráficos generados al activar la escena de simula-



ción gráfica del modelo de acción, mostrando las Unidades de combate enemigas, las unidades ACA propias y enemigas, rutas, trayectorias de los proyectiles, impactos de los mismos, piezas, etc.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN SISUACA.

Como hemos visto, la arquitectura de la aplicación se puede dividir en dos grandes conjuntos. Por un lado está la base de datos y por otro el módulo que aprovecha esos datos y los utiliza para los cálculos matemáticos y la representación gráfica de la simulación.

La base de datos está desarrollada en Microsoft Access y almacena la información de los materiales de campaña, los proyectiles disponibles y sus efectos, la información específica de la unidad eje-

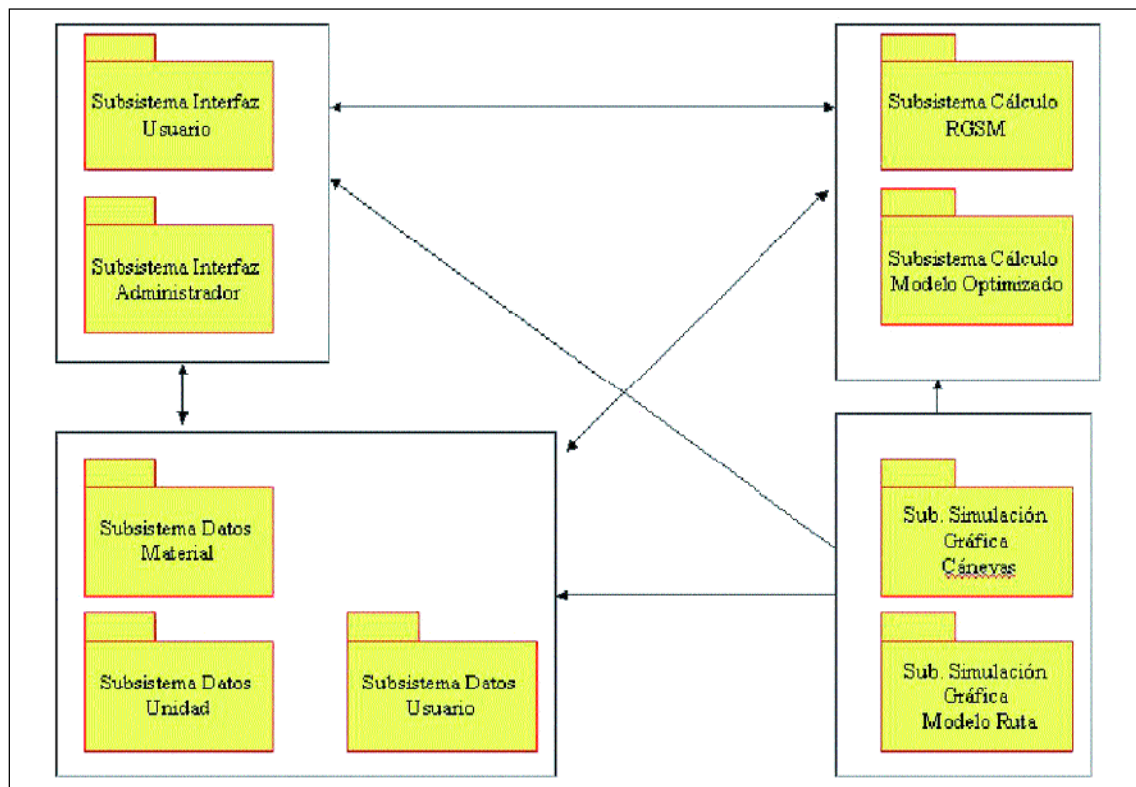


Fig. 3 Desglose de subsistemas

cutante de la simulación, los usuarios autorizados con sus contraseñas y los coeficientes del polinomio generador de las diferentes balísticas.

El módulo principal de SISUACA está desarrollado en C++, ya que es un lenguaje de programación que proporciona una agilidad extraordinaria en la representación de la simulación y una rapidez de cálculo fundamental para conseguir una respuesta fiable y eficaz para el usuario.

Una vez validado el acceso a la aplicación mediante el login y contraseña del usuario, se accede a la misma con unos privilegios determinados asociados al usuario, evitando así la destrucción o contaminación de los datos balísticos y que no dependen de la unidad ejecutante (coeficientes balísticos, cadencias, alcances, etc.). El usuario podrá elegir la unidad que quiera evaluar y que esté almacenada en la base de datos o bien configurar una unidad nueva. A continuación elegirá el modelo de unidad enemiga al que se enfrenta con su material ACA correspondiente. También podrá variar los parámetros del modelo de acción con los tiempos ajustados a la instrucción y características específicas del participante.

Una vez elegidas las unidades participantes y el modelo de vulnerabilidad seleccionado, se pasa a la pantalla del cánvas donde podrá situar las unidades ACA enemigas y la unidad ejecutante.

Se visualizarán las distancias a las unidades enemigas, los errores probables transversales, longitudinales y duración de trayecto. Todos estos datos no son editables por el usuario. También se podrá ver el tiempo de respuesta del enemigo. En el panel de la unidad propia, también se verán los datos balísticos de los errores probables, el tamaño de la pieza, sobre que pieza se coloca el foco, la variación del tiempo de salida y el tiempo de salida marcado. En esta pantalla se puede variar la escala de visualización, mover la pantalla, centrarla en la unidad ejecutante, en

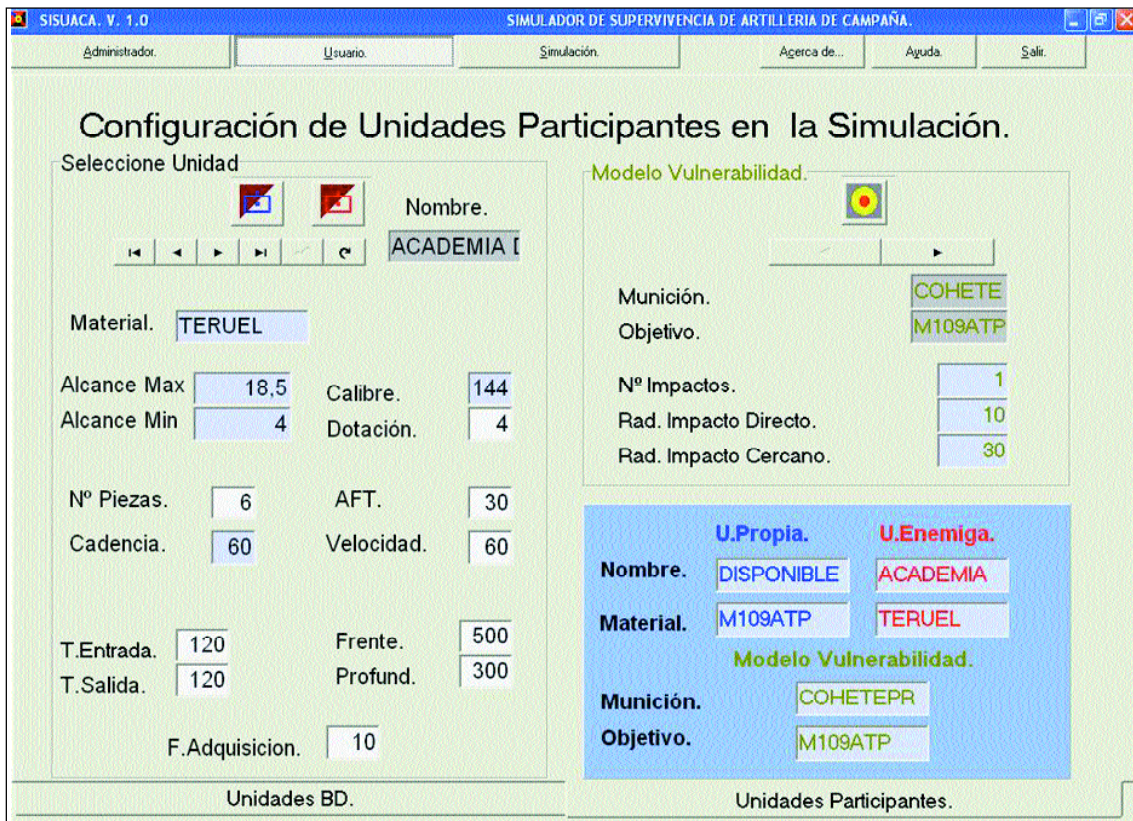


Fig 4. Pantalla de Configuración de Unidades participantes

la unidad objetivo, ver el desarrollo de la simulación con la aparición de mensajes emergentes, etc.

Finalmente se visualizarán los efectos de las eficacias sobre la unidad, representando por el porcentaje de piezas sin daños, el porcentaje de neutralización y de destrucción conseguidos, así como los resultados finales de aplicar el modelo de acción optimizado: tiempo del modelo, distancia de seguridad, nº de acciones de fuego tipo.

Si pasamos a la pantalla de simulación de efectos, veremos la representación del fuego de los proyectiles sobre una pieza o lanzador propio, atendiendo a la ruta elegida para abandonar el asentamiento. Cada pieza se moverá atendiendo a los parámetros introducidos en la configuración y los disparos enemigos seguirán la balística propia del material que está batiendo a la pieza o lanzador. Todo ello representado en el rectángulo de dispersión propio del material. Se evaluará cada disparo recibido en el rectángulo de dispersión, calculando daños para cada disparo y para cada pieza.

Por último, una vez finalizados los cálculos necesarios para descartar el factor aleatorio y asegurar



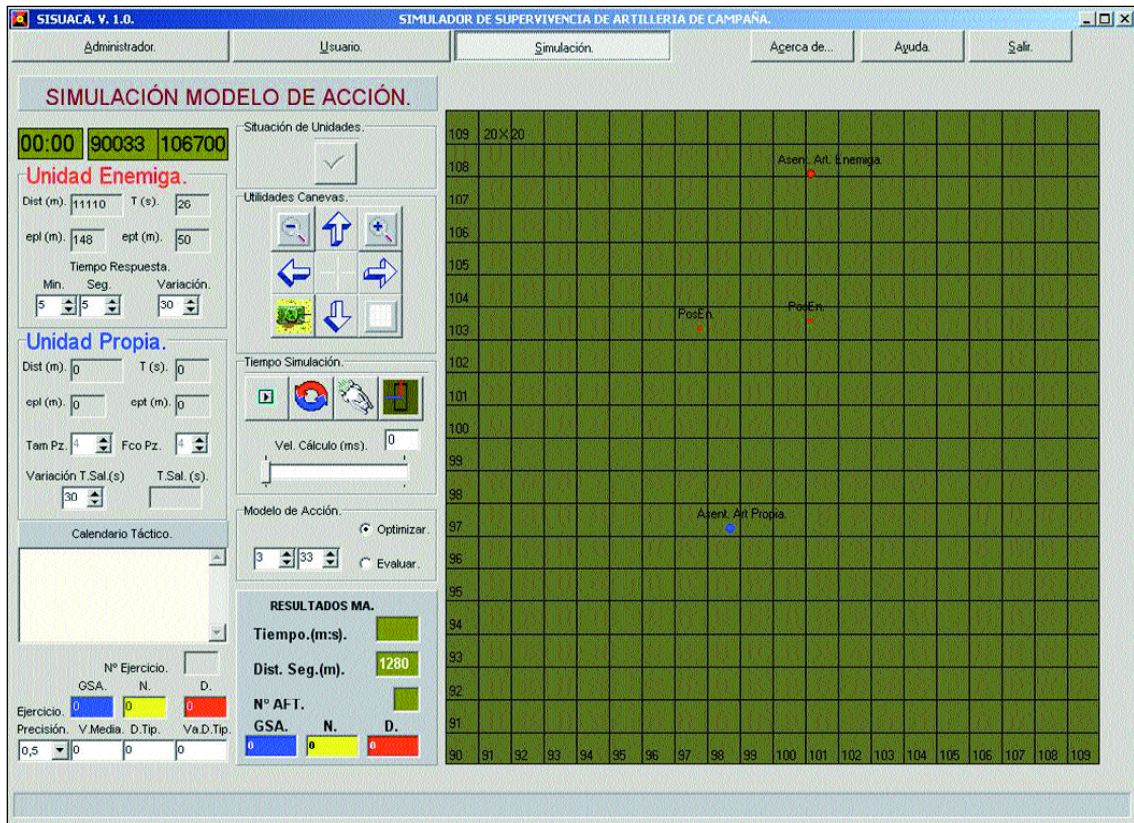


Fig 5. Pantalla de Canevas. Situación Gráfica de Unidades

unos datos fiables, se mostrarán las rutas más peligrosas donde el porcentaje de bajas será mayor, y las más seguras o con mayor probabilidad de supervivencia del material.

## 6 .CONCLUSIONES.

La simulación en el campo militar, aunque nunca se convertirá en el sustituto de la instrucción con el material en condiciones de vida y combate reales, sí que puede y debe convertirse en una herramienta eficaz y disponible en todo momento para el mando. Esa es la finalidad que justifica el estudio y desarrollo de SISUACA.

A pesar de ser un proyecto con carácter académico llevado a cabo como consecuencia del trabajo final para el XXX Curso de Diplomado en Informática Militar, el problema que pretende solucionar, el enfoque y la solución planteada, hace que pueda convertirse en una eficaz herramienta de asesoramiento.

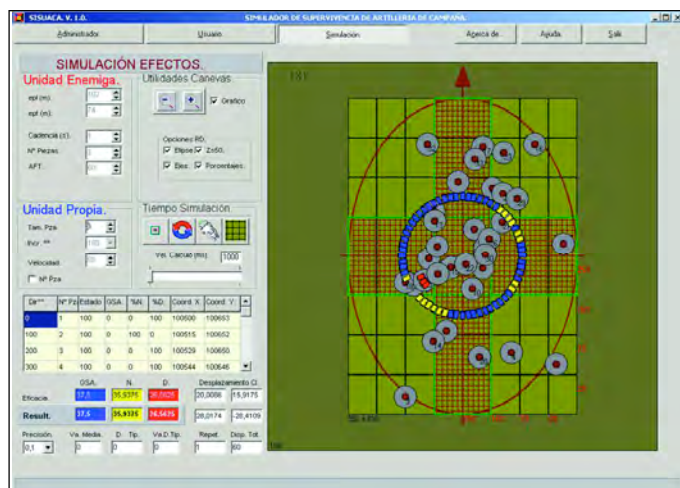


Fig 6 Pantalla de Simulación de Efectos

Es cierto que la aplicación podría usar cartografía digital para hacer una representación gráfica más adecuada (SIG- MIL, productos ESRI, etc), o que la base de datos podría estar más completa y contar con un mayor número de materiales, pero sin embargo lo realmente importante de SISUACA es la solución que utiliza para evaluar



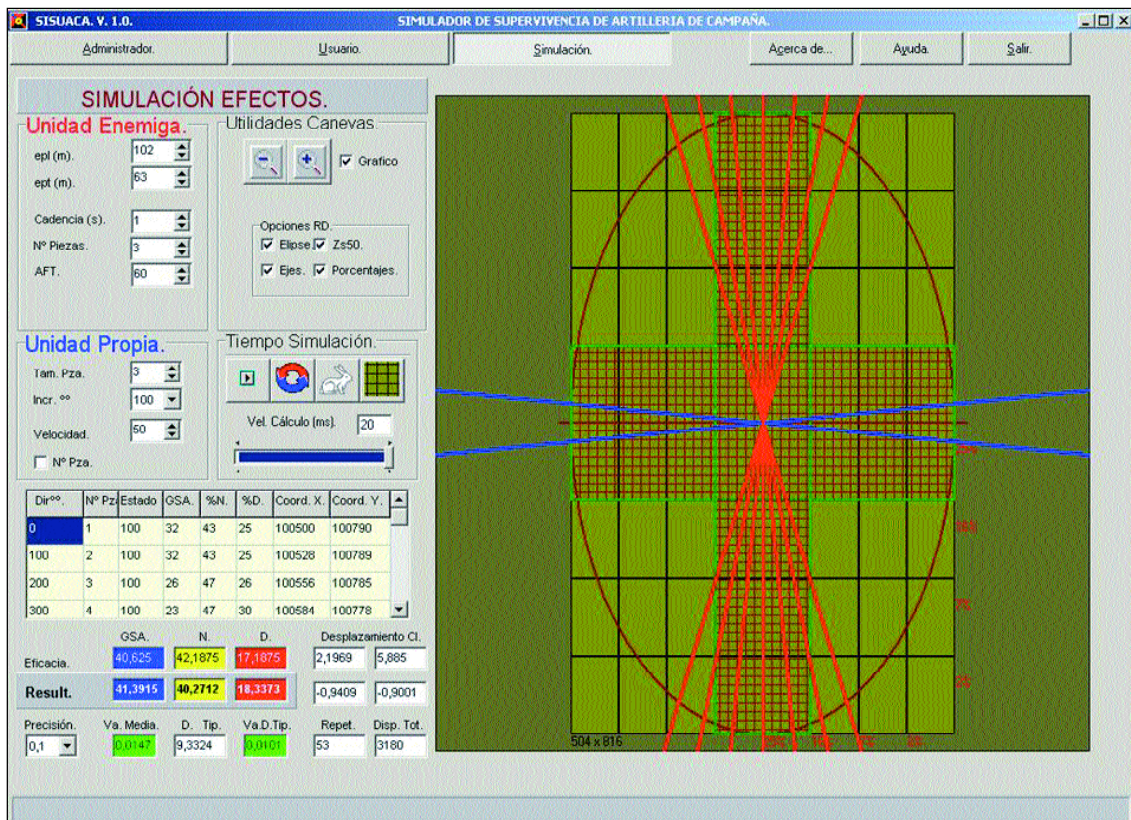


Fig 7. Representación de las rutas mas seguras y peligrosas

un modelo de acción y calcular efectos sobre objetivos. Sólo pretende satisfacer una necesidad de cálculo de unos procesos que hasta ahora no se habían calculado.

Por último, expresar nuestro agradecimiento al Centro de Adiestramiento y Simulación de la Academia de Artillería, por las facilidades y el apoyo prestado, y a la Escuela de Informática del Ejército por habernos proporcionado los conocimientos necesarios para poder desarrollar un proyecto de estas características.

## NOTAS

<sup>1</sup>Sistema de información: es el conjunto de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada, recopila, elabora y distribuye la información necesaria para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización.

<sup>2</sup>Modelo de Acción.: Parámetro que se define como el tiempo máximo que se puede permanecer en una posición después de haber realizado una acción de fuego, alejándose una determinada distancia de seguridad medida desde el punto en el que se ha realizado la acción de fuego.

<sup>3</sup>Modelo de Vulnerabilidad: Asocia las capacidades de destrucción de una munición a las características de protección de un objetivo

<sup>4</sup>Analizador: Simulador que enfrenta a dos bandos.

<sup>5</sup>Método Monte Carlo: Método no determinista usado para aproximar expresiones matemáticas muy complejas o difíciles de calcular con exactitud. Proporciona soluciones aproximadas a una gran variedad de problemas matemáticos posibilitando la realización de experimentos con muestreos estadísticos en una computadora. El método fue empleado en la construcción de la primera bomba ató-

mica en la 2ª Guerra Mundial.



## VI REUNIÓN DE GENERALES DE

Durante los días 13 y 14 de diciembre, tuvo lugar en la Academia de Artillería, bajo la presidencia del Teniente General D. José Javier Arregui Asta, la VI Reunión de Generales del Arma a la que asistieron la práctica totalidad de los generales de Artillería en activo y de generales en reserva que están ocupando destino.



## NUEVA TENDENCIA: EMPLEO DE UNIDADES DE ARTILLERÍA EN OPERACIONES DE ESTABILIZACIÓN Y

D. JOSÉ MARTÍN LÓPEZ  
Coronel de Artillería

### INTRODUCCIÓN.

Durante los últimos años, se viene observando la evolución de una tendencia, que se podría considerar ya consolidada, y que se viene manifestando en las lecciones aprendidas en los últimos conflictos y en especial en los de Irak y Afganistán.

En las fases de Estabilización y Apoyo (SASO)<sup>1</sup> de ambos conflictos, debido a su imprevisible duración y a la gran variedad de misiones y cometidos a los que hay que hacer frente durante las mismas, los ejércitos de los países aliados están empleando unidades de Artillería, tanto de campaña como antiaéreas, en el espectro completo de misiones correspondientes a este tipo de operaciones, incluidas operaciones de combate, sin menoscabo de sus misiones tradicionales en el marco de las funciones Apoyos de Fuego o Defensa Aérea.

Este artículo tiene por finalidad presentar unas ideas generales sobre esta tendencia consolidada, que se aprecia en los países de nuestro entorno geopolítico, y que tiene consecuencias importantes para las unidades de Artillería en todos los sectores de la preparación, en especial en su instrucción y adiestramiento (fundamentalmente en combate en entorno urbano) y en su dotación de medios.

En los Estados Unidos, en particular, la culminación del desarrollo de esta tendencia está dando lugar, en lo que se refiere a los oficiales de Artillería, a una reconsideración de conceptos tradicionales referentes a su formación especializada y a la asignación, incluso, de destinos de mando de unidades de combate.

### ANTECEDENTES

Los documentos sobre lecciones aprendidas que nos llegan de los conflictos en Irak y Afganistán confirman que las unidades de ACA y AAA, además de ser empleadas en sus misiones tradicionales cuando la situación lo exige (apoyo de fuegos en el control de la ciudad de Fallujah y en las múltiples acciones contra la guerrilla talibán) reciben también misiones de control y conformación de zonas asignadas al mismo nivel que las unidades de combate, así como cometidos específicos de





patrullar a pie o en vehículo, fundamentalmente en ambiente urbano, vigilancia de instalaciones, establecimiento y servicio de puestos de control, conducción y vigilancia de prisioneros, adiestramiento de los ejércitos de los países anfitriones, apoyo a la población civil, etc.

Sin embargo, estas situaciones que se nos presentan como nuevas tendencias de empleo de las unidades de Artillería no son nuevas para nuestras publicaciones militares en uso. Como ejemplo, la Doctrina de Apoyos de Fuego, aunque sin un gran desarrollo de los contenidos, expone que en muchas ocasiones, cuando debido a consideraciones políticas o diplomáticas se impida el despliegue o empleo de unidades de Artillería, aunque estén desplegadas, éstas pueden contribuir efectuando misiones no propias. Se hace constar también la especial preparación de las unidades de Artillería para llevar a cabo actividades de: mando y control, observación, transporte, autoprotección, operaciones humanitarias, enlaces y asuntos civiles, puestos de control y control de zonas e itinerarios. También en la reglamentación correspondiente al empleo de la Artillería de Costa y Antiaérea, se pueden encontrar capítulos, apartados o párrafos que nos hablan de la flexibilidad que debe presidir el adiestramiento y el empleo de las unidades del Arma.

A pesar de lo expuesto, hasta la fecha no es fácil encontrar situaciones de empleo de fuerzas pertenecientes a grandes unidades de combate del Ejército de Tierra español en operaciones en el exterior, en las que éstas hayan contado con sus unidades de Artillería orgánicas en su conjunto, como tales unidades.

## SITUACIÓN ACTUAL EN OPERACIONES EN CURSO

Del seguimiento de esta tendencia y del estudio de las enseñanzas que se están obteniendo de los dos conflictos mencionados se deducen diversas situaciones que, como ejemplo, se sintetizan a continuación.



El Jefe de Artillería de la 1ª División Acorazada del ejército norteamericano, en la Operación “Iraqi Freedom II”, en un entorno de contrainsurgencia, recibió además de su propio cometido el de “jefe de una brigada de manobra”, constituida por sus unidades de ACA, recibiendo para ello su propia zona de acción en Bagdad. Los jefes de los grupos de Apoyo Directo recibieron, junto con sus unidades, sus propios barrios donde llevaron a cabo las mismas

misiones que los batallones de infantería, estableciendo zonas y ambientes seguros. En este marco, se prevé que las nuevas “Fires Brigades” que se están constituyendo en el citado ejército deberán ser capaces, además de desarrollar sus propias misiones de apoyos de fuego, de ejecutar un espectro completo de operaciones de combate como una unidad de combate más.

En la Operación “Iraqi Freedom III”, según el general jefe de la 1ª División de Infantería, el Jefe de Artillería de la misma empleó según sus propias palabras “tres sombreros”. El de coordinador de fuegos y efectos, el de jefe de la Célula de Coordinación de Efectos, y el de dirigir a sus GACA,s como agrupamientos tácticos motorizados, empleando el CG. de la ACA de la División, como Cuartel General de una unidad de combate tipo brigada.

Esta situación no es nueva en el Ejército Británico. En este sentido es necesario resaltar lo expresado, en una publicación especializada, por el Director de la Artillería de dicho ejército sobre las diferentes misiones con cometidos propios de unidades de infantería en operaciones SASO, que las unidades de artillería británicas han desempeñado y están llevando a cabo en distintos escenarios del mundo, como Chipre, Irlanda del Norte e Irak.

En una gran cantidad de artículos de las revistas de la Artillería de Campaña y de la Artillería Antiaérea norteamericanas “Field Artillery Journal” y “Air Defense Artillery Today”, se pone de manifiesto de forma continua, el hecho de que unidades de artillería, en acciones de contrainsurgencia en el marco de la “Guerra global contra el terrorismo”, están sirviendo como unidades de “infantería motorizada”, además de sus misiones específicas de apoyos de fuego y defensa aérea, con los mismos cometidos que las unidades motorizadas y mecanizadas.

En las operaciones mencionadas, se está demostrando la eficacia del empleo de equipos de consejeros militares para el asesoramiento y adiestramiento de las fuerzas de la nación anfitriona, con el fin de facilitar la transición de las fases de combate convencional a las de contrainsurgencia, creados a partir de los órganos que forman parte de las brigadas de ACA (“Fires Brigades”), menos comprometidas en estas últimas fases que los grupos de artillería de campaña de las brigadas de combate.



Finalmente, es necesario destacar los esfuerzos que están llevando a cabo las escuelas de Artillería de Campaña y de Artillería Antiaérea del Ejército de los Estados Unidos, como consecuencia del empleo de unidades de ACA y AAA en la guerra contra el terrorismo en entorno urbano, para ampliar las instalaciones y los programas de los diferentes cursos de adiestramiento. Todo ello con el fin de conseguir una preparación óptima de los mandos y soldados para el combate en este tipo de ambiente, dando la mayor importancia en su adiestramiento como combatientes y como líderes.

## CONSIDERACIONES PARA EL FUTURO

Esta tendencia, ya en vías de materialización, está dando lugar a una nueva mentalidad en el seno del ejército norteamericano, en aspectos tales como la orientación de la formación y adiestramiento y la asignación de destinos como jefes de unidades de combate, de los oficiales de Artillería. En el marco de esta nueva tendencia, el ejército norteamericano pretende diversificar la formación de los oficiales para conseguir lo que ellos denominan “pentatletas”, es decir, oficiales aptos para desarrollar las misiones y cometidos de su arma o especialidad y los derivados de las operaciones de estabilización y apoyo, como el mando de unidades de Artillería, constituidas en agrupamientos tácticos para cumplir los mismos cometidos que las unidades de combate.

Por otro lado, parece ser intención del Secretario del Ejército y del Jefe de Estado Mayor del Ejército, aprovechar al máximo la experiencia de liderazgo de los coroneles y tenientes coroneles de Artillería que han servido con éxito en combate en Irak, como jefes de agrupamientos tácticos de enti-

dad brigada e inferiores, en operaciones de contrainsurgencia, haciéndoles elegibles para el mando de brigadas. Esto supondría emplear una más amplia definición de los conceptos “jefe” y “líder”, para el mando de agrupamientos tácticos y brigadas, sin tener en cuenta el Arma pero con un determinado nivel de formación y experiencia.

## CONCLUSIONES

Las enseñanzas que se están obteniendo de los actuales conflictos de Irak y Afganistán, donde un entorno de insurgencia está obligando a llevar a cabo unas fases de estabilización y apoyo, posteriores a las de combate convencional, durante períodos de tiempo muy largos e indefinidos, están conduciendo a unas tendencias en el empleo de las armas de apoyo al combate, como es el caso de la Artillería, que obligan a la adopción de una nueva mentalidad sobre el empleo de las mismas.

La amplitud de dichos períodos y la dimensión cada vez más reducida de las fuerzas a emplear está obligando a los ejércitos a considerar, para las fases de estabilización y apoyo, donde las unidades de apoyo al combate son de menor necesidad, el adiestramiento, dotación y empleo de las mismas como unidades de combate con iguales misiones y cometidos que éstas.

Los resultados que se están obteniendo son tan positivos, que en los niveles superiores se está considerando un tipo de formación para los cuadros de mando lo suficientemente amplia, que permitiéndoles en todo momento cumplir los cometidos propios de su arma, les habilite para el mando de unidades de combate cuando son empleadas en entorno de insurgencia.

¿No debería nuestra Arma ser empleada, en las situaciones descritas, de la misma forma que ya lo están haciendo otras unidades de Artillería de nuestro entorno inmediato? Las intervenciones del MACA y próximamente del MACTA. en Bosnia, abren una puerta, que es necesario seguir empujando, a los deseos del Arma de participar en un mayor nivel y por unidades orgánicas en este tipo de operaciones.

En nuestro Ejército se aprecian cada vez más los esfuerzos, normalmente procedentes de algunos jefes de unidad de Artillería, por impulsar la instrucción y adiestramiento del personal de su unidad en misiones de combate, principalmente en ambiente urbano, tratando de crear una mentalidad en sus subordinados que les permita estar preparados cuando el Mando considere necesario su empleo, de la misma forma que se está llevando a cabo en las armas de Artillería de países aliados.

## REFERENCIAS.

Doctrina de Apoyos de Fuego. DO2-009.

Field Artillery Journal. Artículos editados en diferentes números de 2004, 2005 y 2006.

Ejército. Julio-agosto 2005. “La Artillería de la Legión en misiones específicas” (Cte. Pro Romero).

Military Technology. 2-2006  
BG. Sykes. Director Royal Artillery.



<sup>1</sup>SASO (Stability And Support Operations)



D. FRANCISCO JAVIER COTORRUELO CARRIÓN  
Capitán de Artillería

D. DAVID IGNACIO GRAUS CRESPO  
Teniente de Artillería

## 1. INTRODUCCIÓN.

El GAAAL II/72 ha realizado a principios de Junio de 2006, el primer ejercicio de tiro con munición AHEAD llevado a cabo en España, durante sus EPARTAA 06.

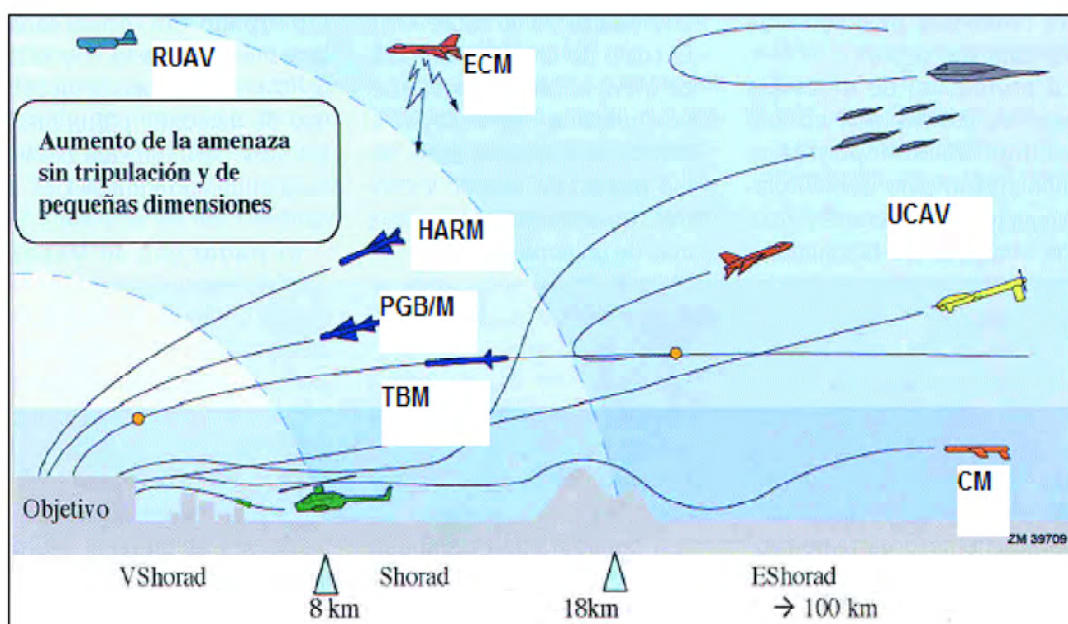
La actual amenaza aérea se caracteriza por la posibilidad de realizar acciones de reconocimiento, ataques repentinos y simultáneos de aeronaves, misiles o UAV,s sobre múltiples objetivos empleando tácticas, técnicas y armamentos muy variados.

Las acciones específicas de la amenaza aérea pueden ser:

- acciones RISTA con vehículos aéreos no tripulados, aviones de ala fija o rotatoria y los satélites
- acciones de supresión de defensas aéreas enemigas (SEAD)
- ataques a zonas o puntos vitales.

A estas acciones hay que unir los ataques con munición RAM (cohetes, proyectiles de artillería, proyectiles de morteros) realizados desde plataformas terrestres.

Durante la fase de ataque por parte de la fuerza aérea, los aviones enemigos permanecerán fuera de las zonas de combate VSHORAD y SHORAD (8 y 18 km) y serán remplazados por amenazas rápidas y pequeñas, de gran precisión y con una capacidad de destrucción comparable a las armas de corto alcance a bordo de los aviones.



Por lo tanto, las amenazas actualmente esperadas son pequeños objetivos con trayectorias descendentes, como TBM,s (misiles balísticos) CM,s (misiles crucero), UAV,s (vehículos aéreos no tripulados), PGM,s (municiones guiadas con precisión), RAM,s, así como aviones tradicionales de combate o helicópteros que no hayan sido combatidos por otros sistemas por venir a baja cota.

Para combatir esta amenaza, el sistema de armas Skyguard/Skydor 35/90 GDF-007 dotado con munición AHEAD podría ser capaz de combatir armas, siempre y cuando la dirección de tiro Skyguard/Skydor fuera capaz de realizar la detección, adquisición, identificación y seguimiento de la amenaza.

El probar el sistema GDF-007 con la nueva munición AHEAD ha sido la finalidad de las Escuelas Prácticas realizadas por el GAAAL II/72 en el mes de junio de 2006.

## **2. SISTEMA DE ARMAS 35/90 SKYGUARD.**

El sistema de armas está compuesto por una Dirección de Tiro Skyguard y dos piezas de 35/90 GDF-007 unidas a la DT mediante cable ordinario (distancia 300-500 m).

Las principales características de la Dirección de Tiro son:

- Radar de adquisición MTI. 60 r.p.m.
- Alcance detección: 500 m a 16 km.
- Radar de seguimiento monopulso.
- Límites seguimiento: orientación: 6400<sup>oo</sup>  
situación: -180<sup>oo</sup> a 1510<sup>oo</sup>
- Seguimiento del blanco por cámara TV monocromo, mediante contraste (en orientación y situación)
- Alarma misil frente a lanzamiento directo contra la dirección de tiro.

A su vez, los Piezas GDF-007 tienen las siguientes características:

- Cadencia: 1100 d/m
- Alcance máximo eficaz: 4000 m con DT Skygard  
4000m con Gun King (calculador de pieza)
- Sector puntería:  
en elevación -90<sup>oo</sup> a 1635<sup>oo</sup>  
en situación 6400<sup>o</sup>
- Recarga automática
- Dotación munición: 280 proyectiles

Posiblemente, la mayor dificultad del sistema radique en ser capaz de detectar el lanzamiento de los misiles o proyectiles, sobre todo si se realiza fuera de alcance de la DT. El reducido tiempo para la adquisición, estabilización (con el consiguiente permiso de fuego) del seguimiento y fuego es un factor crítico si se quiere batir con eficacia las nuevas amenazas.

## **3. MUNICIÓN.**

### **3.1. Evolución y diseño.**

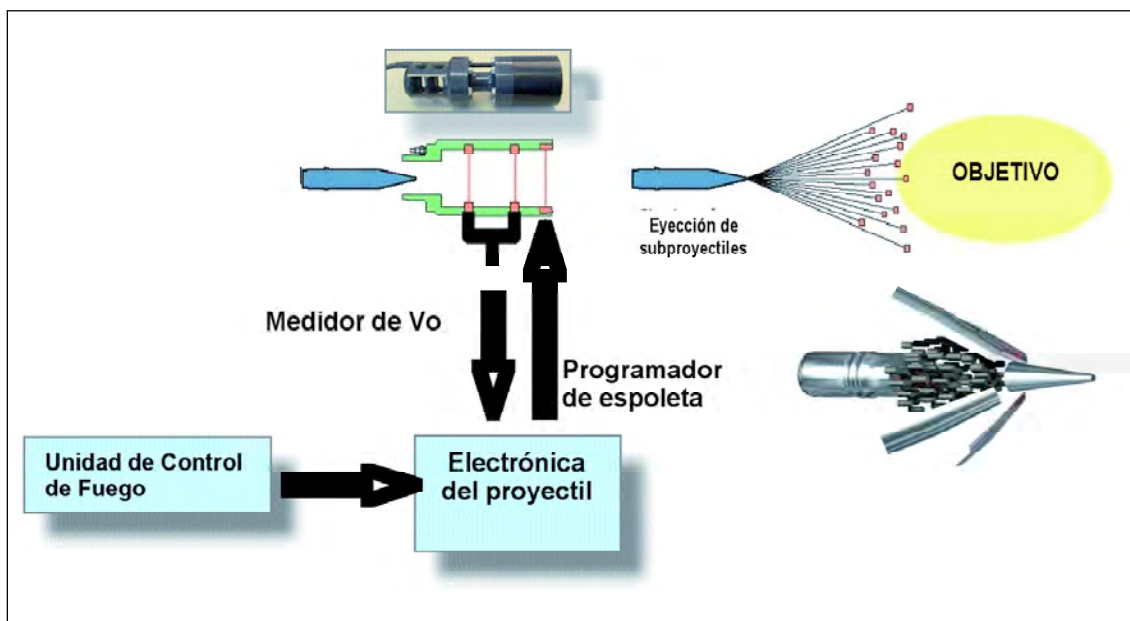
La munición AHEAD es la solución ideada por la empresa Oerlikon Contraves a las nuevas amenazas mencionadas anteriormente. El mayor problema que plantea esta amenaza es su reducida dimensión comparado con los vehículos aéreos tripulados.

La solución adoptada fue el uso de munición con espoleta a tiempos. Ésta no necesita tanta cadencia de fuego, lo que permite incrementar el calibre y por tanto la carga de la munición; aparte de no requerir un control de fuego tan preciso. Por el contrario, su mayor inconveniente es la complejidad del sistema, teniendo que proyectar toda la carga hacia delante y exactamente unos metros antes del objetivo.

Tras decidirse por la munición con espoleta a tiempos se inició la fase de experimentación, para dar con el diseño de la munición, a finales de los años 80. En ella se tomaron dos decisiones iniciales:

1. *Selección del calibre de la munición: 35 mm.* Su cadencia de fuego junto a su capacidad de carga hicieron de este calibre el de mejor rendimiento (mayor cadencia de fuego de subproyectiles). La munición de menor calibre no poseía la suficiente capacidad de carga y la de mayor calibre no tenía la suficiente cadencia de fuego.

2. *Liberación de la carga por medio de un temporizador del tiempo de vuelo acoplado en la munición y programado en la boca del cañón.* Con ello se consiguió un mecanismo que no dependía del objetivo y evitaba complejidad electrónica en la munición, con lo que se ganaba fiabilidad y proporcionaba mayor capacidad de carga.



Quedaba la decisión fundamental: la naturaleza del subproyectil. Para ello se partió de la base de la necesidad de causar en el objetivo un C1-Kill (objetivo incapaz de cumplir la misión 1 seg después del impacto). Tras muchos estudios y múltiples experimentos se optó por subproyectiles de tungsteno de forma cilíndrica. Con ello se aprovechaba bien el espacio de la carga, se liberaban de una forma muy controlada y conservaban el momento.

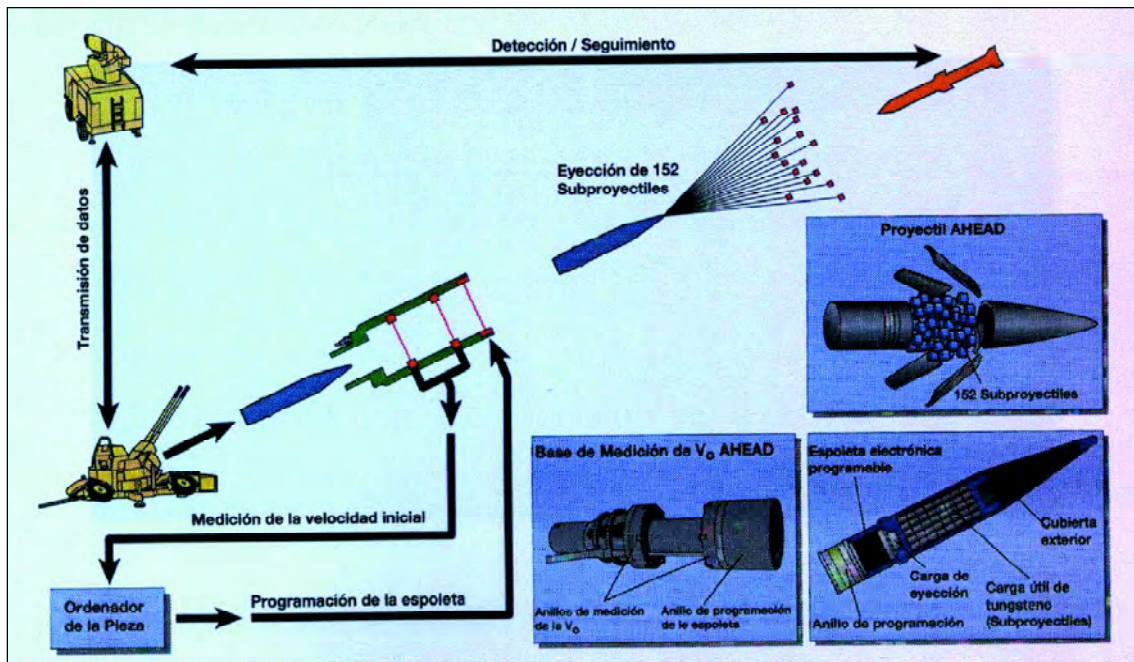
Por último, restaba el diseño del mecanismo de liberación de la carga. Para ello se optó por una eyección en forma de cono estrecho, con los subproyectiles distribuidos de modo uniforme. Tras los experimentos se demostró que era el mecanismo de mayor efectividad, desechando la distribución en anillo o un cono más amplio.

Con ello concluía el proceso de elaboración de la munición AHEAD, que fue lanzada al mercado en 1992.

### 3.2. Descripción.

El uso principal de esta munición es contra objetivos aéreos de reducida dimensión, como son los ARM,s, TBM,s, misiles de crucero, bombas inteligentes y objetivos aéreos en general. Para ello libera la carga de subproyectiles justo delante (AHEAD) del objetivo por medio de una espoleta a tiempos programada electrónicamente desde la boca del cañón, que compensa las variaciones de velocidad del proyectil.

La munición consta de una vaina de acero cargada de nitrocelulosa y un proyectil que contiene 152 subproyectiles cilíndricos de tungsteno de 3,3 gr cada uno, con una espoleta electrónica programable.



Las siglas **A.H.E.A.D.** equivalen a **Advanced Hit Efficiency And Destruction (AHEAD)**. La denominación AHEAD (en inglés: delante) resalta la característica del proyectil de hacer explosión unos metros delante del objetivo para que sus subproyectiles abarquen una mayor área aumentando su probabilidad de impacto.

### 3.3. Datos técnicos del Proyectil.

- Velocidad inicial 1050 m/s
- Penetración hasta 40 mm de aleación de aluminio
- Tiempo/distancia de autodestrucción 8,2 seg / 5000 m
- Ciclo de vida I 10 años

### 3.4. Características técnicas.

- Espoleta con temporizador programable por inducción en la boca del cañón
- Corrección en el armado de la espoleta según la variación de la velocidad inicial
- Inmunidad ante medidas ECM
- Eyección de la carga formando un cono estrecho delante del proyectil y hacia el objetivo.
- Alta probabilidad de impactos múltiples en el objetivo
- Seguridad en boca fijada (la espoleta no se arma antes de 75 mseg, algo más de 60 m)



### 3.5. Partes componentes.

El disparo completo AHEAD se compone de:

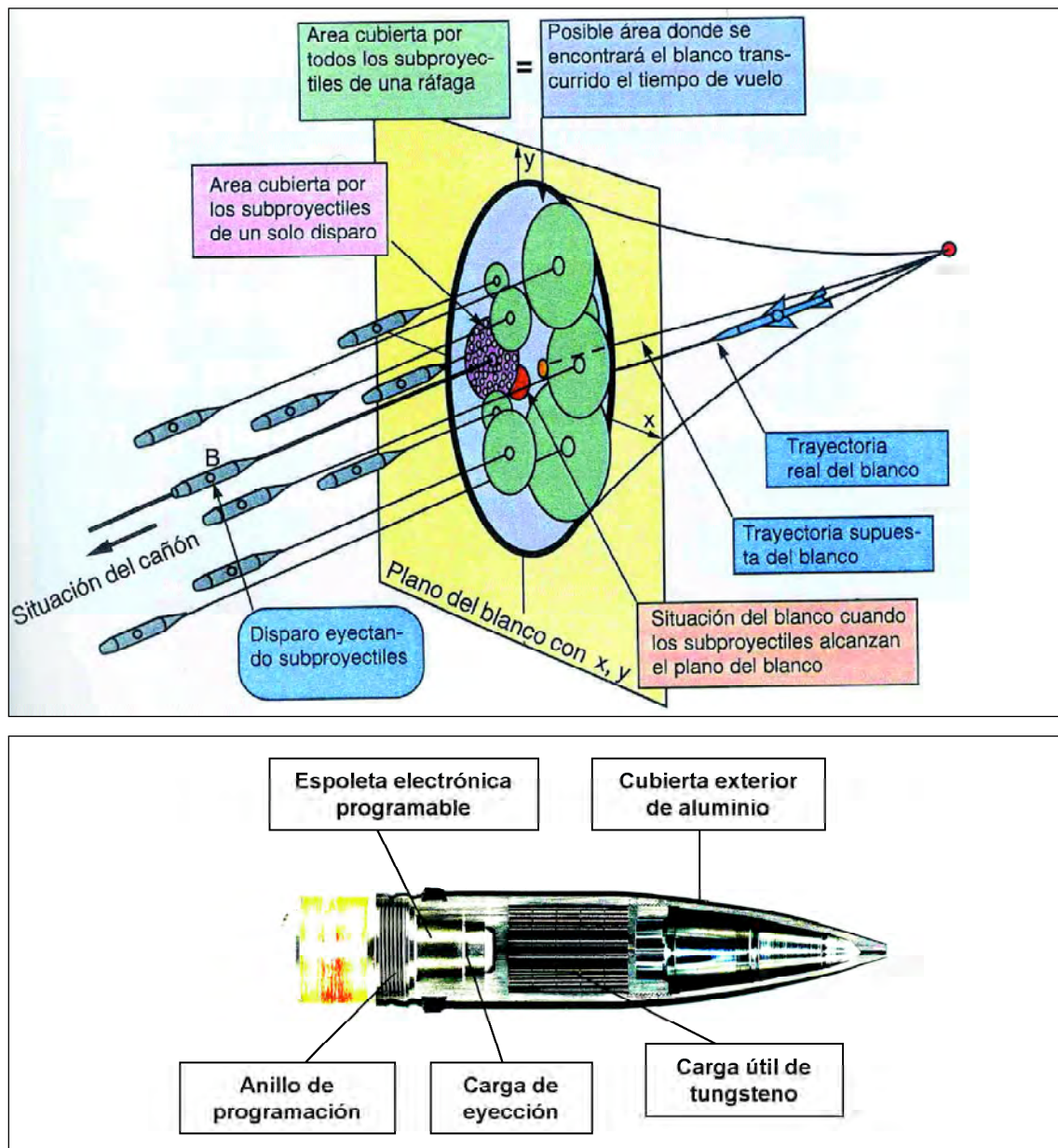
1. Vaina de acero, que contiene 325 g de nitrocelulosa (propulsor)

2. Proyectoil

- Cubierta exterior de aluminio
- Anillo de programación
- Espoleta electrónica programable
- Carga de eyección
- Carga útil de tungsteno (152 subproyectiles) de unos 500 g

### 4. PREPARACIÓN Y SEGURIDAD DEL TIRO.

En el uso de esta munición hay que delimitar bien las posibles áreas de peligro debido a la cascada de subproyectiles producida al desintegrarse el proyectil. Estas áreas de peligro deberán ser calculadas para unas condiciones dadas.



A partir de estos datos ya se puede determinar el área de riesgo de la munición AHEAD. Para ello habrá que delimitar como áreas de riesgo las siguientes zonas:

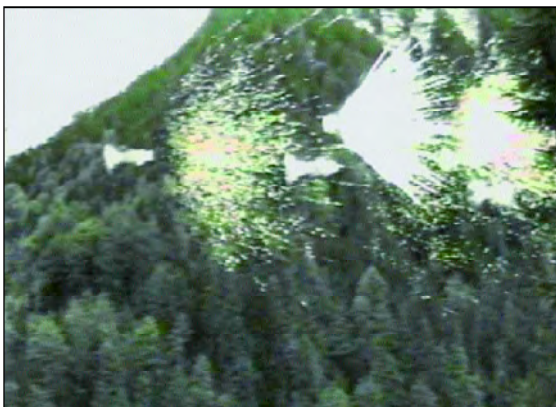
- Zona de caída de subproyectiles desde la seguridad de boca hasta la fragmentación del proyectil programada

- Zona de caída de subproyectiles por autodestrucción del proyectil no programado

- Zona de caída del proyectil sin explotar

Por tanto el área de seguridad de esta munición es bastante amplia y habrá que tenerla muy en cuenta a la hora de su utilización.

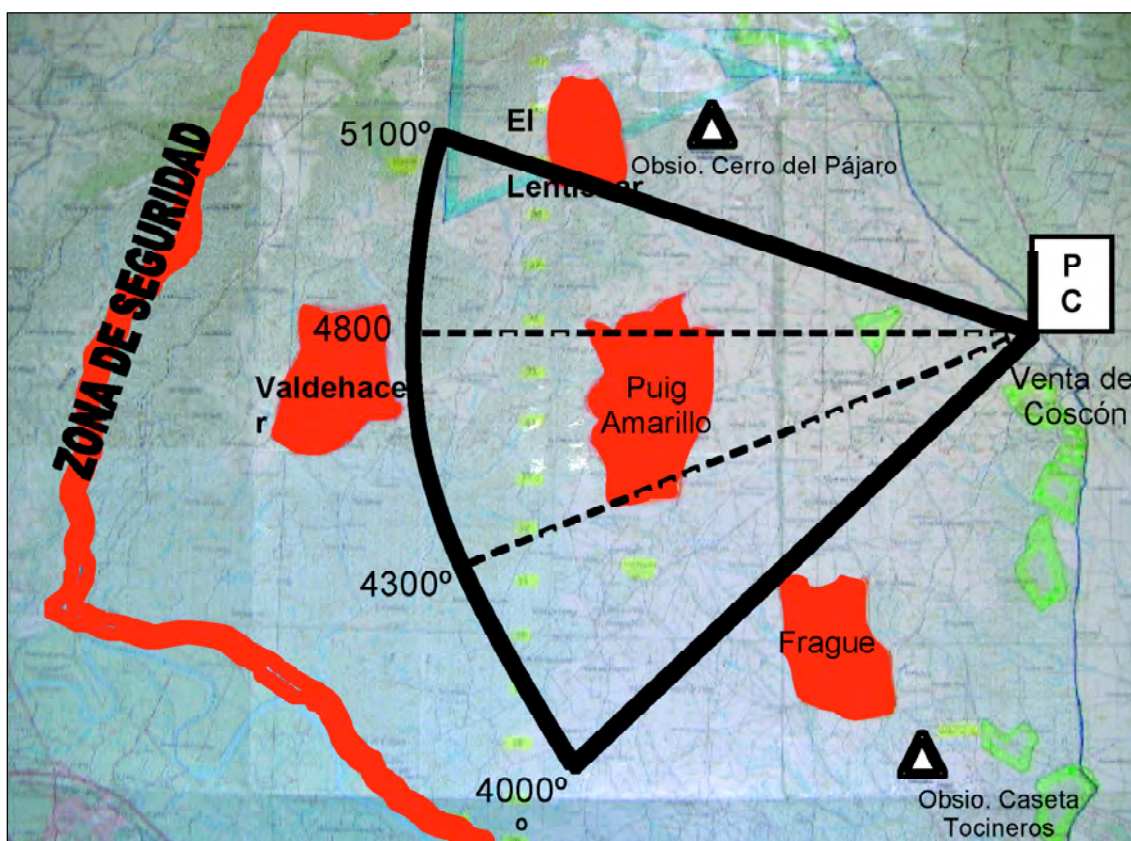
El Ejercicio de Tiro se ejecutó en el CENAD San Gregorio, desde el asentamiento y con el sector de tiro que pueden verse en el croquis. Señalar que, debido a la época del año en el que se realizó y a las condiciones meteorológicas existentes, hubo que limitar el ángulo de elevación para evitar alcanzar la zona de Valdehacer (en el caso de que no funcionase de forma correcta el mecanismo de autodestrucción). Las características de la munición obligan asimismo a unos ángulos de seguridad laterales mucho más amplios que los marcados cuando se dispara con munición rompedora.



Además de las propias del CENAD, se establecen las siguientes medidas de seguridad:

- Enlace con Torre de Control de la base Aérea de Zaragoza

- Enlace con el DENAAA en el GRUNOMAC



- Puestos de Observación, en sendos laterales del sector de tiro, cuya misión es el control general del sector.
- Las piezas limitadas sus mecanismos de fuego dentro de los límites de su Sector de Tiro.
- Todas las DT controlan en la pantalla PPI los extremos del Sector de Tiro.

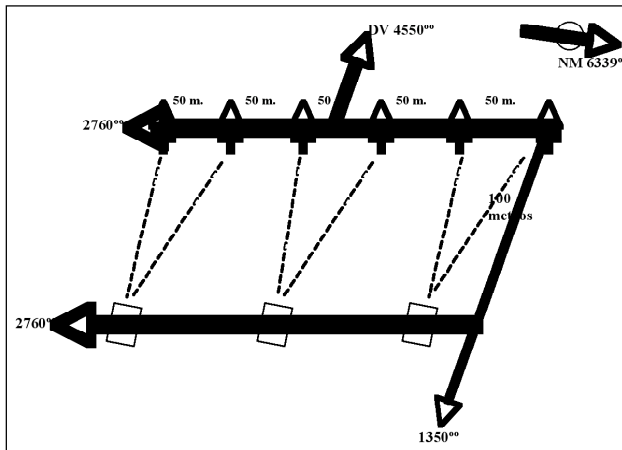
La línea de tiro se dispone de forma similar al siguiente ejemplo:

Una vez establecidas las medidas de seguridad se procede a la ejecución del tiro según la siguiente secuencia:

- Obtención de las condiciones meteorológicas mediante un lanzamiento de globo.
- Calentamiento de los tubos de la Pz. mediante un tiro de calentamiento en manual.
- Ejercicio de tiro propiamente dicho, siguiendo el plan de fuegos preestablecido.

## 5. DESARROLLO DE LAS ESCUELAS PRACTICAS

### 5.1. Planteamiento del ejercicio.



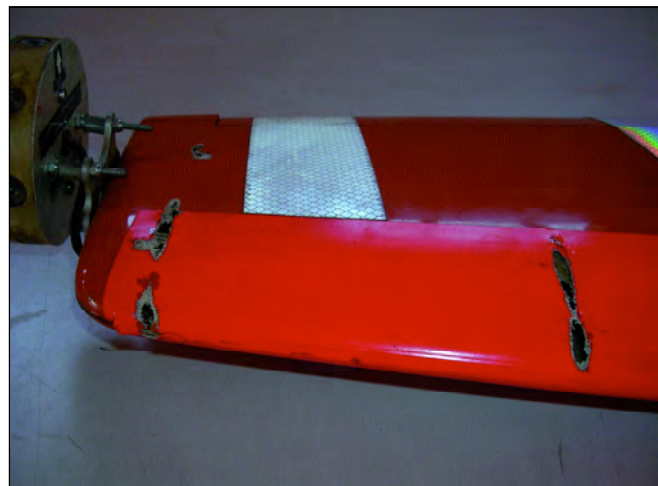
El tiro con la nueva munición AHEAD se planteó buscando sacar las máximas conclusiones posibles relativas a sus capacidades. Para ello se diseñaron cuatro rutas distintas, que se coordinaron con la Unidad de Blancos Aéreos (UBA) del MAAA. Las dos primeras eran una ruta de aproximación directa y otra a 30° con la anterior. Las tercera y la cuarta eran rutas de paso a 2.500 y 3.500 metros respectivamente. El primer ejercicio estaba previsto realizarlo sobre la ruta de aproximación directa y a una distancia de entre 3.000 y 3.500 metros, es decir

acercándose al teórico máximo alcance del material, buscando las condiciones más exigentes.

Sin embargo, dichas rutas se modificaron a instancias del asesoramiento técnico de la empresa Oerlikon Contraves (OCAG) quien señaló que la distancia máxima para una capacidad de derribo eficaz con munición AHEAD, teniendo en cuenta las dimensiones del blanco, no debía ser superior a 2.500 metros, y que a partir de esa distancia la eficacia se reducía drásticamente, por lo que se decidió iniciar el fuego a esta distancia.

### 5.2. Ejecución del tiro.

De acuerdo con los datos anteriores, los primeros disparos se realizaron a la distancia de 2.500 metros. El resto de ráfagas del primer blanco Alba también se hicieron aproximadamente a la misma distancia. Una vez finalizado el vuelo del avión, se pudo comprobar que el blanco tenía aproximadamente 8 impactos de submuniciones (ver fotografías), lo que, sin embargo, se considera insuficiente, siendo las posibles causas las que se exponen más adelante.





Seguidamente se dieron instrucciones a la UBA para lanzar el blanco Scrab. La idea era, acercar el blanco y realizar fuego a una distancia de entre 1.500 y 2.000 metros. Antes de iniciar el vuelo, el CENAD San Gregorio informó de la existencia de un incendio al oeste de la zona de caída de Puig Amarillo, lo que obligó, de acuerdo con las normas del Campo de Maniobras, a suspender el ejercicio y colaborar en la extinción del fuego. Las condiciones meteorológicas y el estado de la vegetación obligaron a la Jefatura del CENAD a no conceder permiso de fuego al día siguiente, por el peligro de un nuevo incendio, por lo que se suspendió el ejercicio.



### 5.3. Problemática del tiro.

#### 5.3.1. Blancos aéreos.

En cuanto a la ejecución del tiro, el primer problema encontrado fue la inestabilidad del seguimiento del blanco. La ruta elegida (aproximación directa a muy baja cota) provocaba que el seguimiento con el sistema óptico fuera bastante inestable debido al pequeño tamaño del blanco y las corrientes de aire. Sin embargo, se escogió esta ruta porque se considera sería la más probable en caso de enfrentarse a una amenaza misil.

#### 5.3.2. Características de la munición AHEAD.

El segundo problema fue el conocimiento exacto de las características de la nueva munición AHEAD. Como se ha mencionado al principio, se diseñó el ejercicio buscando observar los efectos de la munición a máximo alcance, es decir, considerando que su forma de empleo era la misma que la de la munición tradicional pero con mayor eficacia dadas sus características. Tras el asesoramiento técnico de OCAG se redujo la distancia de tiro en aproximadamente 1.000 metros.

El dato fundamental de la munición es el punto de eyección de las submuniciones. Disparando a 2.500 metros (distancia a la que se efectuó todo el ejercicio hasta el momento de ser suspendido) el punto de eyección se produce a más de 35 metros del blanco, y la densidad de subproyectiles por metro cuadrado en el blanco no es superior a cuatro. Lo que explica que el blanco Alba sólo tuviera ocho impactos. Resaltar que esta información es posiblemente la más importante en cuanto al empleo del nuevo tipo de munición, porque condiciona de forma importante su distancia de empleo (dependiendo por supuesto del tipo de objetivo que se esté combatiendo). Con la superficie del blanco que se está considerando (y que sería similar a la de un misil o munición de artillería) no se podría disparar con eficacia, con el actual diseño de las municiones, a una distancia superior a los 1.000 o 1.500 metros.

Otros datos que se deben valorar son la velocidad de las submuniciones y sus efectos dependiendo de la distancia al blanco. Aunque en la documentación se habla de 1.200 m/s, no es posible que dicha velocidad inicial se mantenga según aumenta la distancia de eyección, y más teniendo en cuenta que la carga que produce esa eyección es inferior a un gramo de pólvora. Basta ver el gráfico de trayectorias de la munición para ver como la velocidad del proyectil disminuye a 866, 694, 536 y 398 m/s a las distancias de 1.000, 2.000, 3.000 y 4.000 metros y sin embargo, no se conoce la influencia de esta disminución de energía en los efectos de las submuniciones. Señalar que la munición AHEAD no se puede intercalar con munición trazadora, al tener distinto comportamiento balístico y esto dificulta más su evaluación.



#### 5.4. Apoyos.

No se pudo disponer a tiempo de una Unidad Técnica de Filmación para la evaluación del tiro lo que supuso una limitación importante. Previsiblemente este problema se solventará en el próximo ejercicio, según manifestaciones de los representantes de la Fábrica Nacional de la Marañosa que acudieron al ejercicio y que ya han recibido nuevos equipos técnicos.

#### 5.5. Conclusiones.

A pesar de las limitaciones encontradas en el desarrollo de las Escuelas Prácticas se considera que el concepto del empleo de la munición AHEAD se ha confirmado, si bien será preciso realizar nuevos ejercicios con blancos más exigentes y en mayor número, con perfiles de ataque diferenciados, para definirlo con más exactitud. En el cumplimiento de la misión de protección de la fuerza, se deben continuar haciendo esfuerzos para que la artillería antiaérea cañón pueda combatir a las distintas armas y municiones (tanto misiles como cohetes y granadas de mortero), puesto que es la mejor arma antiaérea para llevarlo a cabo.

Por supuesto hay que realizar nuevos ejercicios para encontrar su forma de empleo óptimo, y posteriormente proseguir estudiando las posibles capacidades de la Dirección de Tiro Skyguard para detectar, adquirir, seguir y combatir en tiempo eficaz este tipo de armas. Estas evaluaciones se podrán llevar a cabo aprovechando lanzamientos reales de municiones aire superficie en el Polígono de Tiro de la Bardenas Reales.

Hubiera sido deseable disponer de toda la información proporcionada con mayor antelación y un mayor número de blancos para realizar una evaluación más completa, para concluir con más precisión que habrá que emplear la munición AHEAD a menores distancias de lo que se hacía hasta ahora con la munición convencional.

Es muy importante conocer de forma clara la distancia a la que se produce la eyección de los subproyectiles y su incremento con el aumento de distancia al blanco, para saber en qué condiciones se está realizando el fuego. Esto afecta de manera decisiva al empleo del material y por tanto debería tenerse en cuenta, asimismo, en su forma de despliegue en función de la amenaza. En el caso de empleo contra RAM será preciso un nuevo proyectil con submuniciones dotadas de mayor energía cinética que los actuales, imprescindible para la destrucción de los proyectiles de morteros y artillería.



## LA ORDEN DE SAN EN EL ARMA DE



DON CARLOS RAMOS MATEOS  
Coronel de Artillería

### TENIENTE GENERAL DON NARCISO CLAVERÍA Y ZALDUA

*Nace en Gerona (España) el día 2 de mayo de 1795, hijo de Antonio María de Clavería y Portu, Coronel del Real Cuerpo de Artillería, Gobernador Militar y Político de Huesca, y de María Jesús de Zaldúa y Murrieta.*

*Ingresa en el Ejército el 22 de noviembre de 1801 como Artillero Distinguido (noble) de menor edad – a los 6 años y 7 meses. Entra a servir de Cadete en el Colegio de Artillería de Segovia el 9 de Enero de 1807 según figura en la Hoja de Servicios existente en el Archivo General Militar de Segovia, perteneciendo a la 41 promoción del Arma de Artillería. Es Subbrigadier de la Compañía de Cadetes durante dos meses y catorce días. Al ascender a Subteniente el 5 de agosto de 1809 es destinado a la Fábrica de fusiles establecida en Sevilla.*

*Su participación en la Guerra de la Independencia comienza tras la ocupación francesa de Sevilla, participando en la defensa de la isla de León en Cádiz dando muestras de serenidad e inteligencia y en dicha acción según la Historia de la Artillería de Jorge Vigón obtiene una cruz de San Fernando de 1ª clase. El 31 de enero de 1811 asciende a Teniente de Artillería siendo nombrado Ayudante de Campo del Comandante General de Artillería Conde Casa-Sarria. Finalizado el sitio de Cádiz pasa a los Ejércitos de Operaciones, obteniendo destino en el Ejército de Reserva de Andalucía.*

*El 3 de abril de 1813 es nombrado Ayudante Mayor del 3º Regimiento, incorporado a su Estado Mayor interviene en las acciones del 7, 8 y 13 de octubre de 1813 en Navarra consiguiendo una cruz laureada de 1ª clase. Alcanza el grado de capitán por su intervención en el ataque y toma de la importante posición de Larrun, defendida por los franceses. En los últimos momentos de la Guerra de la Independencia interviene en el bloqueo de Pamplona en el que permanece hasta la rendición de la plaza.*

Por el tratado de Valençai del 11 de diciembre de 1813 Fernando VII recobra la Corona y el 22 de marzo de 1814 regresa a España por la frontera de Cataluña... y el 4 de mayo de 1814 decreta la abolición de la Constitución comenzando el Primer Periodo absolutista (1814-1820).



EXMO. SR. D. NARCISO CLAVERIA Y ZALDUA, PRIMER CONDE DE MANILA VIZCONDE DE CLAVERIA, TENIENTE GENERAL CAPITAN GENERAL DE LAS ISLAS FILIPINAS, TENIENTE CORONEL QUE FUE DEL CUERPO DE ARTILLERIA. NACIO EN GERONA EL 2 DE MAYO DE 1795 Y FALLECIO EN MADRID EL 26 DE JUNIO DE 1851.

*Clavería asciende a capitán de Artillería el 18 de marzo de 1814 pasando a la Secretaría de la Dirección General de Artillería permaneciendo hasta que fue destinado al Ejército de Observación que se formó ante el peligro de una nueva guerra con Francia por el intento de restauración napoleónica en marzo de 1815 (conocido por Los cien días). Posteriormente es nombrado Ayudante de Campo del Comandante General del Ejército de Reserva de Andalucía. Al disolverse dicho Ejército en 1816 pasa al 5º Regimiento de Artillería a pie permaneciendo en esta situación hasta el 1 de enero de 1820 en que se proclama la Constitución de 1812.*

El trienio constitucional (1820-1823) comienza con la jura de la Constitución por Fernando VII el 9 de marzo de 1820. Durante estos años se producen numerosos enfrentamientos entre liberales y partidarios del régimen absolutista .

*Clavería participa en la ocupación de Sigüenza en julio de 1822 bajo las órdenes de El Empecinado. Poco después fue destinado al 5º Escuadrón de Artillería a caballo donde mandó la 3ª Compañía hasta Octubre de 1822. El 10 de agosto de 1822, tras una incesante y fatigosa persecución, mandando 90 caballos de Artillería y otros cuerpos bate en Salvacañete a una facción de 200 lanceros, destrozándola completamente. El 20 de septiembre de este año fue puesta a sus órdenes otra columna más numerosa con la que recorre el Alto Aragón y persigue las partidas facciosas que lo inundaban. Marchando con infantes y artilleros a caballo tiene un encuentro en Casvas el 14 de octubre de 1822 con toda la División de Navarra al mando del General Quesada y tras una obstinada resistencia fue hecho prisionero. En la obra RECUERDOS DE UN LIBERAL PRISIONERO DE LOS APOSTÓLICOS. UN AÑO DE MI VIDA. (1822-23) del capitán de Artillería Don Narciso Clavería (Memoriales de Artillería) nos relata los padecimientos sufridos en tal situación en Navarra y después en el depósito de Bourges (Francia).*

El 7 de abril de 1823 los “Cien mil hijos de San Luis” bajo el mando del duque de Angulema, invaden España. El 1 de octubre de 1823 el rey recobra el poder absoluto y declara nulos todos los actos gubernamentales anteriores a 1820.

*El regreso a España de Clavería se produce en abril de 1824 quedando en la situación de INDEFINIDO E IMPURIFICADO dos años después. En abril de 1832 vuelve al servicio. Durante este tiempo ejerce como administrador de las posesiones del Marqués de San Millán en Zarauz y Vergara.*

La primera guerra carlista (1832-39) comienza el 2 de octubre de 1832 con el levantamiento de Talavera.

*Clavería el 30 de junio de 1833 obtiene el grado de Teniente Coronel y el 29 de agosto de 1833 asciende a 2º Teniente Coronel de Artillería.*

*Durante el año de 1834 es nombrado Jefe del Estado Mayor de Castilla la Vieja, mandando una columna con la que persigue por la Sierra de Burgos a las facciones de Merino causándole grandes pérdidas siendo recompensado con una cruz de San Fernando de 1ª clase y por S.M. con el grado de Coronel de Caballería.*

*Nombrado Comandante General de Artillería de San Sebastián y primer Ayudante de Campo del General en Jefe del Ejército del Norte D. Luis Fernández de Córdoba interviene en el bloqueo de la plaza mandando la Artillería a fines de 1835 y principios de 1836.*

*Asciende a Teniente Coronel de Artillería el 10 de abril de 1836. Interviene en Lequeitio, Algorta y Portugalete. Como Jefe de Estado Mayor de la 6ª División se encuentra en las acciones de Galdácano, Santa Marina, Burceña y Medianas en las que su comportamiento merece los elogios de sus Jefes. En el año 1837 interviene en el desembarco de Zumaya y toma del pueblo de Guetaria a las órdenes del Brigadier D. Leopoldo O'Donnell.*

*El 10 de febrero de 1837 ingresó como Teniente Coronel en el nuevo Cuerpo de Estado Mayor, quedando como Jefe de la 5ª División en San Sebastián. Toma parte en la destrucción de los fuertes de Vera. Interviene poco después en el paso del Oria, Oyarzun y alturas de Alcibar acreditando mucho valor y conocimientos militares.*

*El 10 de febrero de 1839 se le concede el ascenso a Coronel de Infantería con el mando del 3º Regimiento ligero de este Arma. Interviene en el reconocimiento sobre la línea del Oria y varias expediciones a la costa, pasa a Logroño a las órdenes del General del Ejército del Centro. Por Real Orden de 28 de junio de 1839 es ascendido a Brigadier y nombrado Jefe de Estado Mayor del referido Ejército. Interviene en las acciones de Villanueva de Huerba y fuerte de Aliaga. Concorre a la toma del fuerte de Alcalá de la Selva, operaciones del Maestrazgo, batalla de la Cenia y acción de Rosell.*

*El 29 de julio de 1840 asciende a Mariscal de Campo pasando a Castilla la Nueva a formar una División con las tropas de la Guardia Real que desde Valencia habían marchado con dirección a Madrid siendo disuelta el 21 de octubre a consecuencia de los sucesos políticos acaecidos. Solicita y obtiene su cuartel para Palencia donde residía su familia.*

*En marzo de 1841 marcha con Real licencia a las Provincias Vascongadas para arreglar asuntos familiares, donde le sorprenden los sucesos políticos de Octubre para el restablecimiento de la reina Madre. Se adhiere en Vergara el 7 de marzo, viéndose obligado el 21 a emigrar a Francia donde permanece hasta el 17 de julio de 1843.*

*Destinado de cuartel a Madrid a finales de julio de 1843 es nombrado capitán General de Navarra. La situación de Navarra es difícil con elementos turbulentos que requirieron vigilancia. El 2 de octubre de 1843 se produce una sedición militar en Zaragoza, avisado del hecho, contuvo el motín y restablece la disciplina siendo recompensado con la Gran Cruz de Isabel la Católica. En Diciembre se le traslada a la Capitanía General de Aragón, lleva a efecto prevenido por Real Orden el desarme de la Milicia Nacional y que resuelve a pesar de la resistencia con que se encuentra.*

*En enero de 1844 es nombrado capitán General de Filipinas, antes de embarcarse el 29 de marzo de 1844 se le comunica su ascenso a Teniente General. El primer asunto grave que se le plantea en su nuevo destino es la urgente necesidad de buques de guerra de los que carecía por falta de recursos. Otro asunto importante es la usurpación por parte de Francia de la isla de Basilan, deteniendo la pretensión de los franceses con la ocupación de la isla, formando allí un fuerte y enarbolando el pabellón español. También trabajó activamente contra la piratería en las islas del Sur. Propone al Gobierno español una expedición contra Balanguingui, cayendo en su poder cuatro fuertes con más de 100 piezas de Artillería. El gobierno de S.M. distinguió el servicio prestado por el General Clavería con la Gran Cruz de San Fernando y el título de Conde de Manila. Tantas fatigas unidas a un trabajo asiduo en el despacho y a la acción del clima le produjeron al fin una grave enfermedad. Recibido el permiso del Gobierno zarpó de Manila el 25 de diciembre de 1849, regresando a la Península donde la acción del clima europeo y los recursos de la ciencia fueron inútiles ante el estado grave de su dolencia.*

*En noviembre de 1850, tomó posesión de su asiento en el Senado para el que había sido nombrado en 1845.*


*El 26 de junio de 1851 falleció en Madrid a la edad de 56 años.*

## **BIBLIOGRAFÍA**

**J. Vigón. Historia de la Artillería Española**  
**Marqués de Lozoya. Historia de España.**



Memoriales de Artillería. Serie 1º Tomo VII. Serie 6ª Tomo IV:  
 Colección Ugarte núm. 1185.  
 Hermann Kinder. Werner Hilgemann. Atlas Histórico Mundial II.  
 Archivo General Militar de Segovia. Hoja de Servicios.



**ESTADO MAYOR GENERAL DEL EJÉRCITO**  
 1ª SUBDIVISIÓN.

13/1

Don Marcos, Clavero y Saldaña nació en Sevilla  
 provincia de Sevilla el día diez de enero  
 de mil ochocientos noventa y cinco en el año 1895 es hijo de Don Antonio  
 y de Doña María

Tiene los méritos, servicios y circunstancias que á continuación se expresan:

**2ª SUBDIVISIÓN.**

Antigüedad que le corresponde los empleos y subempleos			Empleos y grados que ha obtenido.	Tiempo que los ha servido		
Días	Meses	Años		Años	Meses	Días
55	enero	1861	Acabado de instruirse de misma edad	5	1	12
9	enero	1862	Capite de Artillería	2	7	8
17	agosto	1862	Sub. Brigadier de la Legación de Londres	-	2	16
21	septiembre	1862	Subteniente de Artillería en la sublegación de 9 de agosto	1	2	24
21	enero	1861	Subteniente de Artillería	2	2	12
2	abril	1865	Ayudante Mayor del 3º Regimiento de Artillería	-	11	15
6	septiembre	1865	Grado de Capitán	-	-	-
18	enero	1866	Capitán de Artillería	19	1	11
24	junio	1868	Grado de Teniente General	-	-	-
29	agosto	1868	Segundo Comandante General	2	7	11
2	enero	1866	Grado de General de Caballería	-	-	-
16	abril	1868	Comandante General de Artillería	2	16	-
16	febrero	1869	General de Substancia	-	4	15
25	junio	1869	Brigadier de Artillería	1	1	1
29	julio	1869	Mariscal de Campo	2	5	-
29	enero	1866	General General	7	2	27
Servicios que ha prestado en Ultramar En las Islas Filipinas, como 1º Comandante General y Capitan General en el distrito de Zamboanga, desde el 15 de junio de 1864 hasta el 25 de diciembre de 1869.				Años	Meses	Días
Total de servicios prestados en Ultramar				5	5	11
Total de servicios prestados en Ultramar				5	5	11
Total de servicios prestados desde el 25 de junio de 1861 que falleció				19	7	3

