

# **LA INGENIERIA DE ARMAS Y MATERIAL DE GUERRA EN EL EJERCITO DE TIERRA**

Antonio José Juliani y Hernán  
Coronel del CIAC (A/M)

## **1. RESUMEN DE ANTECEDENTES HISTORICOS.**

La artillería hizo su aparición en España hacia 1331, pero hasta el siglo XVI su organización no fue permanente. En la eterna lucha entre el cañón y la coraza, el ataque y la defensa de castillos exigió, desde muy pronto, el conocimiento del arte de la arquitectura para conseguir fortificaciones capaces de resistir a la amenaza que suponía el descubrimiento de la pólvora. Muchos militares se percataron de la importancia de poseer estos conocimientos y se dedicaron a su estudio. Como para ello necesitaban fundamentos matemáticos de que carecían, se aplicaron a obtenerlos, y muy pronto hubo un buen número de ellos aptos, por su ciencia y su experiencia, para desempeñar los cometidos de artilleros e ingenieros.

Los ingenieros militares hasta principios del siglo XVIII, no formaban corporación ni tenían un centro de dirección ni de instrucción común.

La reorganización de la Artillería se acomete en 1710, al crearse un Regimiento de la Real Artillería de Campaña y Escuelas Prácticas de Artillería y Bombas, para la formación de artilleros.

En enero de 1710, Verboon fue nombrado ingeniero general de los Ejércitos y Fortificaciones, organizando en Barcelona el Cuerpo de Ingenieros. También en Barcelona se creó en 1711 la Real Academia Militar de Matemáticas, precursora que fue de la Academia de Ingenieros del Ejército. La Academia de Artillería se fundó en 1725 en Segovia.

En 1756 se refundieron en un solo Cuerpo Artillería e Ingenieros, siendo el Conde de Aranda el primer director general del Cuerpo de Artillería e Ingenieros. Sin embargo, en realidad nunca se llegó a realizar la fusión, pues se hacía mención de los Cuerpos por separado y, pese a tener un Director General común, jamás se llegó a formar una sola escala, ni menos aún a emplear a los individuos de uno de ellos en misiones del otro, sin distinción de procedencia. A principios del siglo XIX, el Cuerpo de Ingenieros obtuvo la Ordenanza, la Academia y el Regimiento.

En 1873, se constituyó la Brigada Telegráfica que, según nuestras noticias, fue la primera Unidad de Ingenieros ajena a trabajos de fortificación o castramentación. Con ella el antiguo Cuerpo de Ingenieros del Ejército asumió misiones, algunas de las cuales, corresponde a lo que entendemos actualmente como «ingeniería de material de guerra», como se verá más adelante, al considerar el material de transmisiones militares, por lo que respecta a su obtención, uno de los tipos de material de guerra.

La Academia de Ingenieros fue inaugurada en Alcalá de Henares, el 1 de septiembre de 1803, saliendo su primera promoción el 20 de diciembre de 1819. Tras muchas vicisitudes, por Real Orden de 13 de septiembre de 1933, la Academia de Ingenieros se trasladó a Guadalajara.

Los oficiales que cursaban sus estudios en las Academias de Artillería y de Ingenieros, además del despacho de su empleo, recibían, al salir de ellas, los títulos de Ingeniero Industrial del Ejército o de Ingeniero Militar respectivamente.

Esta situación cambió a partir de la creación de la Academia General Militar en su segunda época, cuya primera promoción salió teniente el 10 de julio de 1932, sin título de ingeniero pero poseyendo sus componentes tan sólida preparación técnica que, en ocasiones, sirvieron como tales.

Transcurrieron, pues, más de diez años sin formar oficiales con la instrucción técnica necesaria para el desempeño de los cometidos de carácter técnico que el Ejército demandaba.

Para resolver esta carencia, la Ley de 27 de septiembre de 1940, crea el Cuerpo Técnico del Ejército y la Escuela Politécnica. Según esta Ley, les corresponde el desarrollo de las labores de carácter técnico hasta entonces encomendadas a jefes y oficiales de Artillería e Ingenieros. Por Decreto de 19 de enero de 1943, se dispone que el Cuerpo Técnico del Ejército pase a denominarse «Cuerpo de Ingenieros de Armamento y

Construcción» (CIAC), que es su denominación actual. Este Cuerpo está constituido por dos Ramas: Armamento y Material (A/M) y Construcción y Electricidad (C/E).

## 2. INGENIERIA DE ARMAS Y MATERIAL DE GUERRA.

Considerando que forma parte del material de guerra no sólo el armamento propiamente dicho, sino todos los constituyentes de los sistemas de armas, vehículos y transmisiones, se encuentran especialidades de la Ingeniería de Armas y Material de Guerra, como electrónica y vehículos, para las que, además de los ingenieros de Armamento están preparados los ingenieros de Construcción.

En esta última Rama, como su primer nombre indica, sus ingenieros lo son también en Infraestructura de Defensa, que es una ingeniería con peculiaridades tan diferenciadas de las Armas y Material de Guerra, como puede serlo la Naval o la Aeronáutica.

Digamos, de pasada, que también los ingenieros aeronáuticos tienen entre sus especialidades la de «infraestructura».

Consiguientemente, al referirnos, en lo que sigue, a Ingenieros de Armas y Material de Guerra o de Infraestructura de la Defensa, lo hacemos a las funciones y desempeños que ellos cubren y no a unas carreras establecidas y sancionadas por un título. Cuando sea necesaria la referencia a las carreras de ingeniero, cuyos títulos, son expedidos por el Ministerio de Defensa, hoy por hoy, tendremos que citar: Armamento y Material, Construcción y Electricidad y Armas Navales.

## 3. EL INGENIERO DE ARMAS Y MATERIAL DE GUERRA TERRESTRE EN LA ACTUALIDAD: AREAS DE ACTUACION.

El que llamamos ingeniero de Armas y Material de Guerra, cualquiera que sea su especialidad, actúa en varias áreas que, aunque estén bien diferenciadas, están muy interrelacionadas entre sí. Estas áreas, en principio, son:

- **Investigación y Desarrollo.**—Que es la que mayor preparación requiere al explotar la investigación básica, ejercida primordialmente por los científicos, en la investigación aplicada al armamento y en su subsiguiente desarrollo. La investigación es la base de la independencia tecnológica y, por tanto, garantía de la autonomía defensiva.

- **Inspección y Recepción.**—Que hoy día cobra una fundamental importancia al haberse privatizado la fabricación de armamento en muy alto grado. El material de guerra fabricado por la industria civil de defensa, debe ser inspeccionado y recepcionado por ingenieros militares para ser aceptado por los Ejércitos.
- **Fabricación de Equipos y Sistemas.**—Además de los ingenieros que habitualmente se desempeñan en este área, deben pasar por ella los futuros inspectores y homologadores para conseguir una cabal formación, que les permita una certera estimación de la relación costo/eficacia en las especificaciones.
- **Homologación de productos.**—Que refleja la calidad de los mismos, orientando su aplicación a un propósito concreto.
- **Mantenimiento.**—Fundamental para disponer permanentemente del material en óptimas condiciones de servicio. El ingeniero de mantenimiento está encargado de devolver su potencial y su eficacia al material que ha sufrido deterioro a causa de su utilización o por el enemigo.
- **Movilización industrial y científica.**—Propuesta para su planificación.
- **Investigación de accidentes.**—Producidos por el material de guerra, si bien este área puede considerarse incluida en:
- **Explotación y evaluación.**—Que consigue de un material, bien adquirido y perfectamente entretenido, las mejores prestaciones en el servicio y en el combate. En nuestra opinión este área de actuación tiene una importancia muy grande y es preciso potenciarla.

Y, claro está, además la **docencia** avalada por una solidísima experiencia profesional que se actualiza al simultanearla con la investigación.

#### 4. EL INGENIERO DE EXPLOTACION

Es un oficial que por su sólida formación, tanto táctica como técnica, es capaz, en estrecha relación con los investigadores y con la industria, de orientar el proyecto de nuevos materiales, precisando su futuro empleo táctico.

Estos oficiales ingenieros deben poseer conocimientos muy sólidos en una determinada rama técnica, estar al día en las investigaciones

científicas y en los problemas que presentan las operaciones de la guerra moderna, y seguir la evolución constante de los materiales de guerra y de los procedimientos de su empleo. Al mantenerse en contacto con la tropa, por el tiempo de mando que deberán forzosamente efectuar, adquieren un conocimiento preciso de los problemas que presenta el material en servicio.

Además, estos ingenieros, que continúan perteneciendo a las Armas, constituyen una magnífica cantera del profesorado de las Academias Militares, en las materias de su competencia.

En las distintas fases de la obtención de un Sistema de armas, o de apoyo al combate, se siente la necesidad de la actuación de los diferentes tipos de ingenieros de armas y material de guerra: ingenieros militares, civiles y de explotación, a los que llamaremos militares ingenieros.

## 5. ESPECIALIDADES DE LA INGENIERIA DE ARMAS Y MATERIAL DE GUERRA TERRESTRE.

Los sistemas de armas, se componen, además de las armas propiamente dichas, de equipos complementarios, los cuales pueden ser tan específicos que, al menos hasta el momento, no tengan otra utilización pacífica, o por el contrario, que tengan tales aplicaciones que hasta se encuentren comercializados. En cualquiera de los dos casos, los equipos complementarios de utilización militar deben cubrir una serie de exigencias que de ordinario no se requieren para los de uso civil.

Entre ellas se encuentran: gran fiabilidad, resistencia a traqueteo y vibraciones, y garantía de funcionamiento en duras condiciones climáticas.

Las características específicas que deben tener todos los equipos militares y están reflejadas en las normas militares, sirven de punto de referencia de calidad a la industria civil de defensa.

Al tratar de la ingeniería de armas y material de guerra, no se puede olvidar a los ingenieros de C/E, los cuales, como hemos dicho, además de las de Infraestructura, tienen entre sus misiones otras que son, obviamente, de armas y material de guerra, y que han producido dicotomías tan curiosas como la de la Electrónica: de Transmisiones a Construcción y Electricidad y la de Sistemas de Armas a Armamento y Material, y a tener que formar en la misma especialidad de Vehículos Militares a ingenieros de ambas Ramas.

En lo sucesivo, olvidando la Rama a la que deba pertenecer, o si debe pertenecer a ambas, agruparemos todas las posibles necesidades de conocimiento sobre Armas y Material de Guerra en estas cuatro especialidades:

- Armamento terrestre y sus municiones.
- Electrónica Militar.
- Explosivos y Materiales.
- Vehículos Militares.

Sean de la especialidad que sean, todos los ingenieros de Armas y Material de Guerra lo serán en sistemas de Armas, lo que les permitirá poseer una visión global de los proyectos y trabajos a los que aportan su especialización.

Con una especialidad común de electrónica se evita la absurda discriminación de un componente electrónico, según sea su destino al equipo de un sistema de armas o a un sistema de telecomunicaciones. Nos parece que la integración de todas las electrónicas en una sólo produciría un gran ahorro de personal y equipo, así como una coordinación de piezas de repuesto y otros abastecimientos, al reunir bajo una sola responsabilidad y organización las electrónicas que hoy día dependen del Arma de Artillería, apoyada por la Rama de Armamento y del Arma de Ingenieros apoyada por la Rama de Construcción.

## 6. LA CARRERA DE INGENIERO DE ARMAS Y MATERIAL DE GUERRA.

Es corriente la práctica de generalizar en la palabra armamento, la designación de todo el material de guerra, aunque hayamos utilizado el concepto de ingeniero de Armas y Material de Guerra para referirnos sin distinciones a cualquier material de nuestro Ejército de Tierra, sea o no de la de la Rama de Armamento y Material, como es el de transmisiones, el de zapadores, el de ferrocarriles y máquinas eléctricas, que no les están encomendadas.

La carrera que en este trabajo llamamos de ingeniero de Armas y Material de Guerra, por las razones expuestas, se conoce, pues, comúnmente como de ingeniero de Armamento. Es tan diferenciable de las demás ingenierías y posee unas señas de identidad tan claras, por lo menos, como la que se pueda considerar con más fuertes características peculiares. Ello se deriva, fundamentalmente, del destino que tiene el material de su competencia y de las técnicas muy específicas empleadas en su proyecto.

## 7. ESPECIFICIDAD DE LA CARRERA DE INGENIERO DE ARMAS Y MATERIAL DE GUERRA.

El hecho de que el ingeniero de Armas y Material de Guerra se ocupe del proyecto, fabricación y mantenimiento del armamento y otro material de guerra, le obliga a que se le exijan precisiones y fiabilidades mucho más estrictas que en las demás ingenierías, teniendo que trabajar, además, con velocidades y presiones cuyas magnitudes no se manejan en las aplicaciones pacíficas, y debiendo reunir sus productos características tales que soporten las condiciones ambientales y de empleo más duras.

Por otra parte, existen una colección de disciplinas que, por su especificidad, no se encuentran en ninguna de las carreras civiles de ingeniería, o se estudian con una óptica muy diferente.

## 8. TIPOS DE ASIGNATURAS DE LA CARRERA.

La Escuela Politécnica Superior del Ejército propuso a la Superioridad en 1972 un Plan de Estudios en el que se enumeraban todas las asignaturas correspondientes a las Especialidades de la Ingeniería de Armas y Material de Guerra y de Infraestructura de la Defensa, sin destacar las que son completa o parcialmente específicas y no figuran en ningún Plan de Estudios de las Universidades Politécnicas Civiles, de las que se encuentran en las carreras civiles con una gran afinidad a algunas de Armas y Material de Guerra, ni de las que son fundamentales y comunes a cualquier ingeniería.

Las asignaturas, en nuestra opinión, deben clasificarse en cinco tipos o categorías:

- A. **Específicas:** Como Balística, Cálculo de Bocas de Fuego, Pólvoras y Explosivos, Material de Guerra Electrónica, Blindajes, Fortificación, etc., que no se encuentran, ni parcialmente entre los Planes de Estudios de los Ingenieros Civiles.
- B. **De Aplicación Militar:** Que cuentan con asignaturas más o menos paralelas en las Universidades Politécnicas. Entre ellas cabe citar a Motorización, Electrónica de Transmisiones.
- C. **Complementarias:** Técnicas de Gestión, Informática, Inglés, Francés, etc.

D. **Fundamentales:** Resistencia de Materiales, Termodinámica, etc.

E. **Físico-Matemáticas.**

Las capacidades necesarias para desempeñar funciones militares requiere conocimientos que, con frecuencia, son similares a los que requiere la vida civil. Es decir, materias necesarias para la formación del oficial son las mismas de una carrera civil, como matemáticas, física, topografía, informática, psicología, etc. Esto, que es válido para todas las carreras militares, obviamente, en el caso de la ingeniería militar, encontrará mayores similitudes.

Para las asignaturas de los tipos A y B se podrían establecer cátedras con un sistema de acceso similar al de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Civiles.

Durante el período de transición, que forzosamente se ha de establecer, entre la situación actual y la plena vigencia de la nueva organización de la Escuela, dichas cátedras deberían poder ser cubiertas por oficiales ingenieros en situación de Reserva Activa o similar, de los que se aprovecharía su experiencia técnica y sus dotes pedagógicas, hasta su edad de retiro.

El ingeniero de Armas y Material de Guerra, además de necesitar los conocimientos específicos sobre la constitución, características, materiales a emplear, etc., de las armas y sus municiones, por lo que respecta a los sistemas de armas, en los que se añan con los anteriores los de electrónica, oprónica, transmisión de datos, tratamiento informático de los mismos, etc., etc., deben poseer un conocimiento profundo de la finalidad de estos sistemas, pues no se debe confundir una técnica concreta o un conjunto de ellas, con el objeto específico de una ingeniería que, como la de Armas y Material de Guerra, es fundamentalmente una ingeniería de sistemas. Por tanto, tal ingeniero, aunque sea especialista en un área determinada, necesita tener un conocimiento suficiente de las restantes tecnologías que intervienen en el sistema de armas.

Para que pueda asimilar nuevas concepciones tecnológicas de sistemas de armas modernos, a los que hoy día se tiene acceso —sobre todo desde nuestra entrada en la OTAN, con la participación, cada vez más frecuente, de nuestros ingenieros militares en programas conjuntos— se necesitan ingenieros de Armas y Material de Guerra con la capacidad necesaria para llegar a un conocimiento profundo del sistema en su conjunto.

Por otra parte, para proyectar un arma o un sistema de armas, o para redactar acertadamente sus especificaciones, es preciso poseer una idea clara de su forma de empleo en el combate y de los factores que condicionan su eficacia en campaña, por eso el ingeniero de Armas y Material de Guerra y, muy especialmente, aquél cuyas áreas de actuación sean investigación y desarrollo, u homologación y evaluación de armas, deben tener un conocimiento suficiente sobre las formas de organización y empleo de las Unidades Tácticas y de la Logística en la Zona de Combate.

## 9. EL INGENIERO CIVIL DE ARMAS Y MATERIAL DE GUERRA.

Parece urgente contar con ingenieros de Armas y Material de Guerra en un número considerablemente mayor al meramente necesario para cubrir las plantillas del Ejército, porque son requeridos por las industrias civiles. Al ser cubierta esta necesidad se aprovecharía la capacidad de una Escuela, que, sólo empleada en la formación de los necesarios para nutrir las Escalas Activas del CIAC, resulta onerosa.

Los ingenieros civiles requeridos por las industrias de defensa, podrían formarse en la EPSE e integrarse una nueva Escala de Complemento a medio camino entre la de Armas y la Honorífica de Ferrocarriles, por ejemplo. La financiación de sus estudios podría correr a cargo de las empresas privadas que los necesitan, como ocurre en Francia, y como propuso la Empresa Nacional Santa Bárbara en 1982.

Cuanto mayor número de ingenieros se formen, dentro de la capacidad existente, tanto menor será el coste de cada uno, por lo que el aprovechamiento de toda la capacidad de la Escuela es deseable por motivos económicos y porque se necesita cubrir con urgencia las necesidades de las industrias civiles de defensa.

La formación en la EPSE de alumnos destinados a la industria civil, permitiría contar en el futuro con personal con que surtir a las industrias de la defensa de ingenieros con formación técnica especializada en Armas y Material de Guerra.

## 10. CONSIDERACIONES FINALES

En el Ejército de Tierra, como se ha visto, existen dos carreras de ingeniería. El ingeniero de Construcción y Electricidad, que cubre

actualmente todas las técnicas de Apoyo al Combate, transmisiones, vehículos, infraestructura, etc. De entre ellas, infraestructura, fortificación y vías de comunicación son substancialmente distintas de vehículos, transmisiones, etc., que son de material de guerra, y por tanto similares a las de la otra carrera: el ingeniero de Armamento y Material.

Esta segunda carrera, evidentemente es la de los Sistemas de Armas Terrestres que, juntamente con la de ingeniero de Armas Navales, son específicamente carreras de aplicación militar. La formación técnica de estos ingenieros tiene de común con la de las Escuelas Técnicas Superiores Civiles, las ciencias y técnicas básicas de toda ingeniería, pero requieren, repetimos, una formación substancialmente específica que no se encuentra en aquéllas.

Hay otras ingenierías de interés para la Defensa: la de Infraestructura, la Naval y la Aeronáutica. Concretamente los ingenieros aeronáuticos civiles se convierten en militares tras un período de formación militar. El ingeniero aeronáutico civil que ingresa en el Ejército del Aire no adquiere una nueva especialización técnica. Otra cosa sería, si para concebir el avión de combate como un sistema de arma en su conjunto, se le exigiera una formación como ingeniero de armamento aeronáutico.

La Defensa, pues, necesita varias clases de ingenieros comprendidas entre los de armas terrestres, navales y aeronáuticas y los que pueden cubrir prácticamente toda su formación técnica en aulas civiles.

Una ingeniería de defensa se delimita por su aplicación a los sistemas de armas y/o a los sistemas de apoyo al combate. Las plataformas: vehículos militares terrestres, buques de guerra y aviones de combate constituyen siempre un sistema de uno de estos tipos. Las demás ingenierías, por muy alto que sea su interés estratégico, no nos parece que específicamente sean de defensa.

Y, para terminar subrayaremos que, de la misma forma que, tal y como está constituida actualmente la industria de Defensa, son necesarios ingenieros de Armas y Material de Guerra con sólida formación técnica especializada pero con talante civil, en la guerra moderna se necesitan ingenieros en vanguardia que, con independencia del mantenimiento, analicen la eficacia de las armas propias, que estudien el material capturado al adversario, que estén en condiciones de informar al Mando con rigor y prontitud. Y estos ingenieros deberán ser tan militares como los cirujanos que sirvan en un Puesto Quirúrgico Avanzado, distante no más de diez kilómetros de la línea de contacto. En primera línea también hay extrema urgencia en cuestiones de armamento y material de guerra.