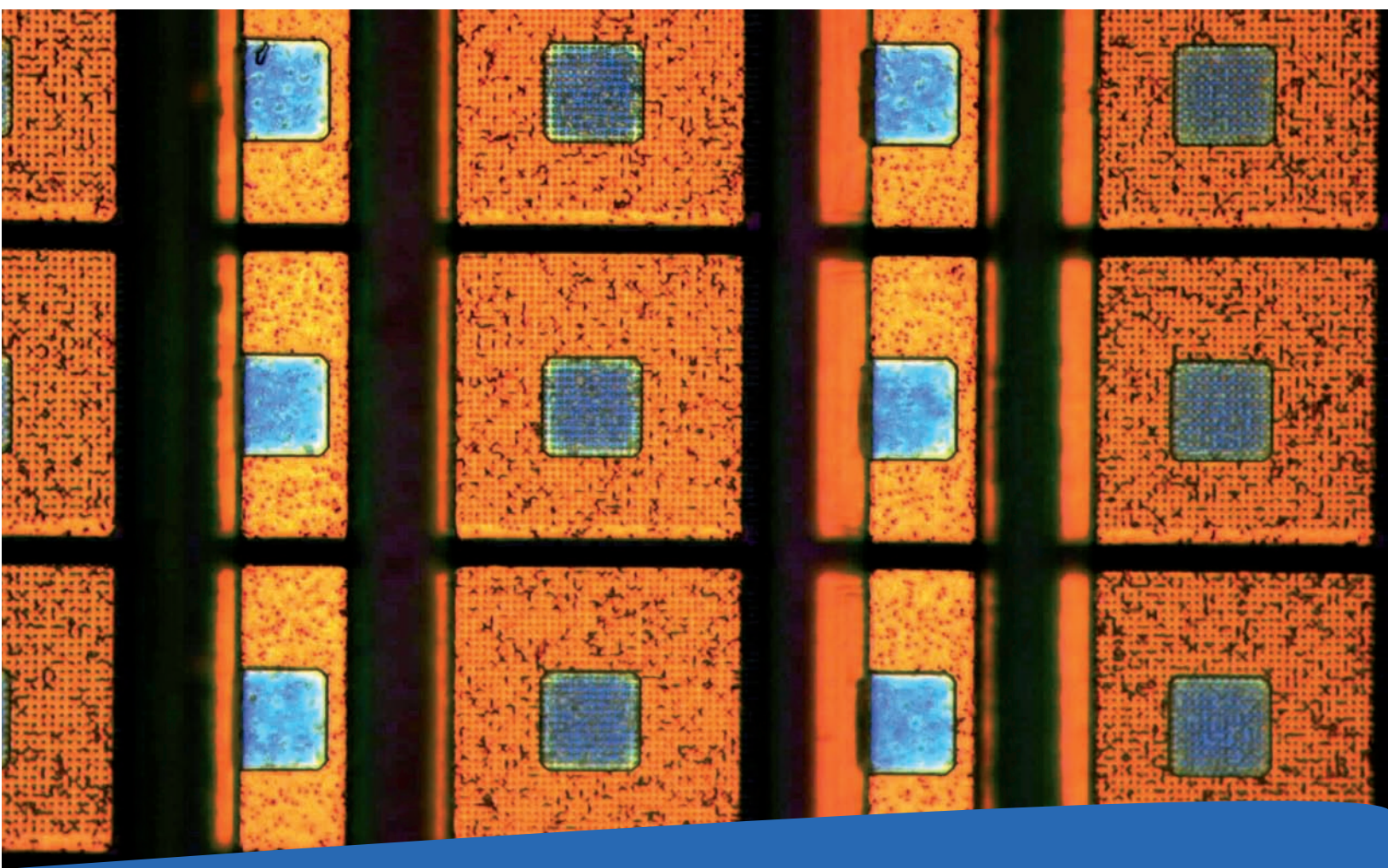


Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa

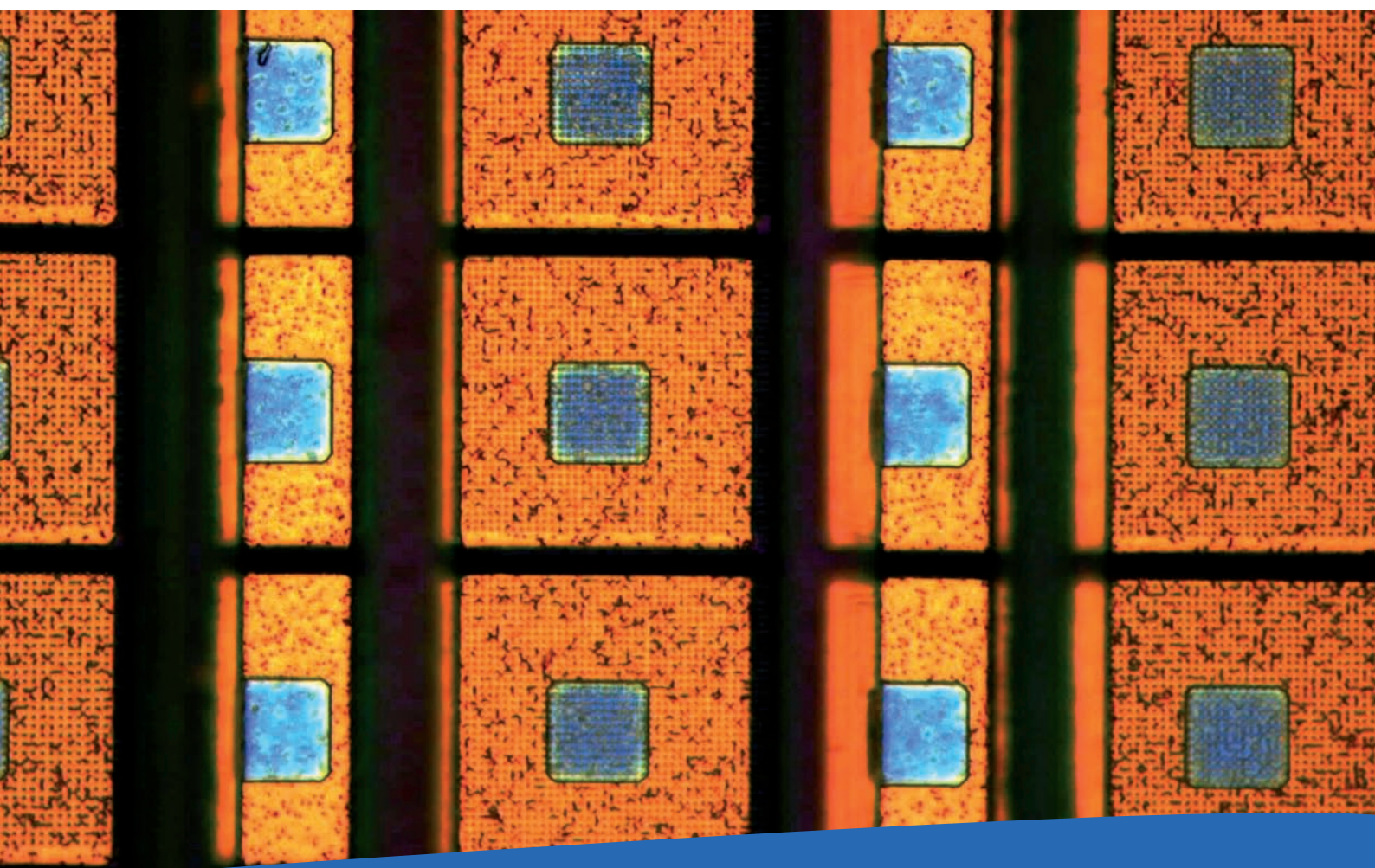
ETID - 2010



MINISTERIO DE DEFENSA

Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa

ETID - 2010



DIRECCIÓN GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL
Subdirección General de Tecnología y Centros



MINISTERIO DE DEFENSA

CATÁLOGO GENERAL DE PUBLICACIONES OFICIALES
<http://www.060.es>

Edita:



NIPO: 076-10-220-0 (edición en papel)

Depósito Legal: M-37054-2010

Imprime: Imprenta Ministerio de Defensa

Tirada: 1.000 ejemplares

Fecha de edición: septiembre 2010

NIPO: 076-10-215-6 (edición en línea)



Portada: **Detector tricolor de pozos cuánticos para la detección de misiles rozaolas.**
Proyecto SIRIO. Ministerio de Defensa. ITM.

Carta de promulgación

El escenario global en el que nos movemos es cada vez más complejo y exigente. El acelerado ritmo de crecimiento del desarrollo científico y tecnológico representa un gran beneficio pero también un gran reto para cualquier país que aspire a tener unas Fuerzas Armadas modernas y eficaces. Estamos obligados a mantenernos al día, incorporando a tiempo las tecnologías más avanzadas en los futuros sistemas demandados en el Planeamiento de la Defensa. La empresa no es sencilla y debemos dotarnos de herramientas que nos ayuden a optimizar el empleo de todos los recursos disponibles. La Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID) ha sido diseñada con la intención de avanzar hacia una gestión de la I+T de defensa más eficiente potenciando su situación dentro del marco general de la innovación nacional.

El documento constituye una referencia pública que facilita la coordinación y alineamiento de las actividades de investigación tecnológica e innovación del Ministerio en torno a unos objetivos concretos, vinculados directamente con el desarrollo de las capacidades militares demandadas. Adicionalmente, sirve como elemento fundamental para favorecer la cooperación con los diferentes agentes nacionales e internacionales proveedores de tecnología.

La elaboración de la ETID ha contado con las aportaciones de diferentes organismos del Ministerio, así como con las de expertos de empresas, universidades, centros tecnológicos y otros organismos nacionales vinculados a la investigación tecnológica. La Estrategia constituye el marco general en el cual se deberán mover los distintos planes y actividades



para defensa de los agentes dedicados a la I+D dentro del Ministerio.

Por todo lo anterior, se aprueba el documento “Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID)”. Dada la estrecha relación de la ETID con el Planeamiento de la Defensa, las sucesivas actualizaciones de esta estrategia se llevarán a cabo de forma coordinada con los ciclos establecidos en el proceso de Planeamiento.

El Secretario de Estado de Defensa

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Constantino Méndez Martínez'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Constantino Méndez Martínez



Prólogo

Con la promulgación de la OM 37/2005 de 30 de marzo que regula el Proceso de Planeamiento, el Ministerio de Defensa adopta una forma de planear más ágil y adaptada al complejo entorno estratégico en el que hoy se mueven nuestras Fuerzas Armadas (FAS).

La Dirección General de Armamento y Material (DGAM) participa activamente en el Planeamiento de la Defensa a través del Planeamiento de Recursos de Armamento y Material. Las aportaciones de la DGAM culminan con el Plan Director de Armamento y Material (PDAM).

El desarrollo de las directrices de la política de I+D de Armamento y Material, definidas en el PDAM, hacía necesario disponer de una nueva herramienta que ayudase a desarrollar las líneas tecnológicas prioritarias y organizar la gestión de las actividades de I+D en torno a unos objetivos comunes, facilitando su seguimiento y coordinación. En base a los trabajos llevados a cabo por la DGAM, en colaboración con los diferentes actores con responsabilidad en el desarrollo de la tecnología a nivel nacional, en los últimos meses se ha desarrollado la denominada Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID), cuyo elemento de referencia se presenta en este documento público.

La ETID se centra en una parte importante de las actividades de I+D que se llevan a cabo en Defensa: **las actividades de Investigación Tecno-**

lógica (I+T) e innovación. Trata, por tanto, de avanzar en la coordinación y gestión de aquellas actividades conducentes a adquirir y aplicar conocimientos y tecnologías avanzadas todavía no suficientemente maduras, estableciendo las bases para que, en un futuro próximo, puedan ser trasladados a los sistemas de armas y equipos demandados por las Fuerzas Armadas (FAS).

Formalmente, la ETID no forma parte del Planeamiento de la Defensa, pero deriva directamente del mismo y apoya su desarrollo a través de la capacitación de la base tecnológica de defensa. El eje central de la Estrategia reside en el análisis tecnológico detallado presentado en el Anexo I. La metodología empleada en dicho análisis y su presentación en tres niveles de detalle (Áreas de Actuación Funcional, Líneas de Actuación Funcional y Metas Tecnológicas) han sido estudiadas con objeto de recorrer el difícil tránsito entre el ámbito operativo y el tecnológico de forma coherente y sistemática.

En el diseño y elaboración de la ETID se ha trabajado con una voluntad absolutamente integradora, pensando en las necesidades y misiones de nuestras FAS, origen y fin de la ETID, pero también en otros actores relevantes tales como la industria, la universidad y los centros tecnológicos. Todos ellos serán beneficiarios de la Estrategia, y por ello se ha puesto especial cuidado en emplear un lenguaje que les resulte de utilidad.

Desde el punto de vista del **Ministerio de Defensa**, la ETID forma parte del Plan General de Mejora de la gestión de la I+D de Defensa que está desarrollando la Secretaría de Estado de Defensa y que será progresivamente implantado en su organización. En la Estrategia se define un marco de actuación amplio pero bien delimitado, que sirve de apoyo a la coordinación de las actividades de innovación tecnológica dentro del Ministerio. También sirve de guía a los **Institutos y Centros de Defensa (INTA, ITM y CEHIPAR)** para establecer sus planes estratégicos. Del mismo modo, en la ETID se recogen las propuestas de los diferentes **Cuarteles Generales** en línea con la mejora permanente de los sistemas y equipos de los que están dotadas nuestras Fuerzas Armadas.

Desde un punto de vista de la coordinación con otros agentes nacionales de I+T, tales como la Universidad, **OPIs**, etc. la ETID es una expresión del compromiso del Ministerio de Defensa hacia los objetivos de la futura Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innodesarrollo científico y tecnológico de España. La organización dedicada al desarrollo de la innovación tecnológica, descrita a lo largo de este documento y sus anexos, es eficaz y madura. Con la ETID se pretende seguir avanzando hacia un modelo de coordinación y gestión perfectamente integrado en el Sistema Español de Ciencia y Tecnología, añadiendo valor a todas las iniciativas que vayan apareciendo tales como la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología, la Estrategia Estatal de Innovación, o el Plan Nacional de I+D+i.

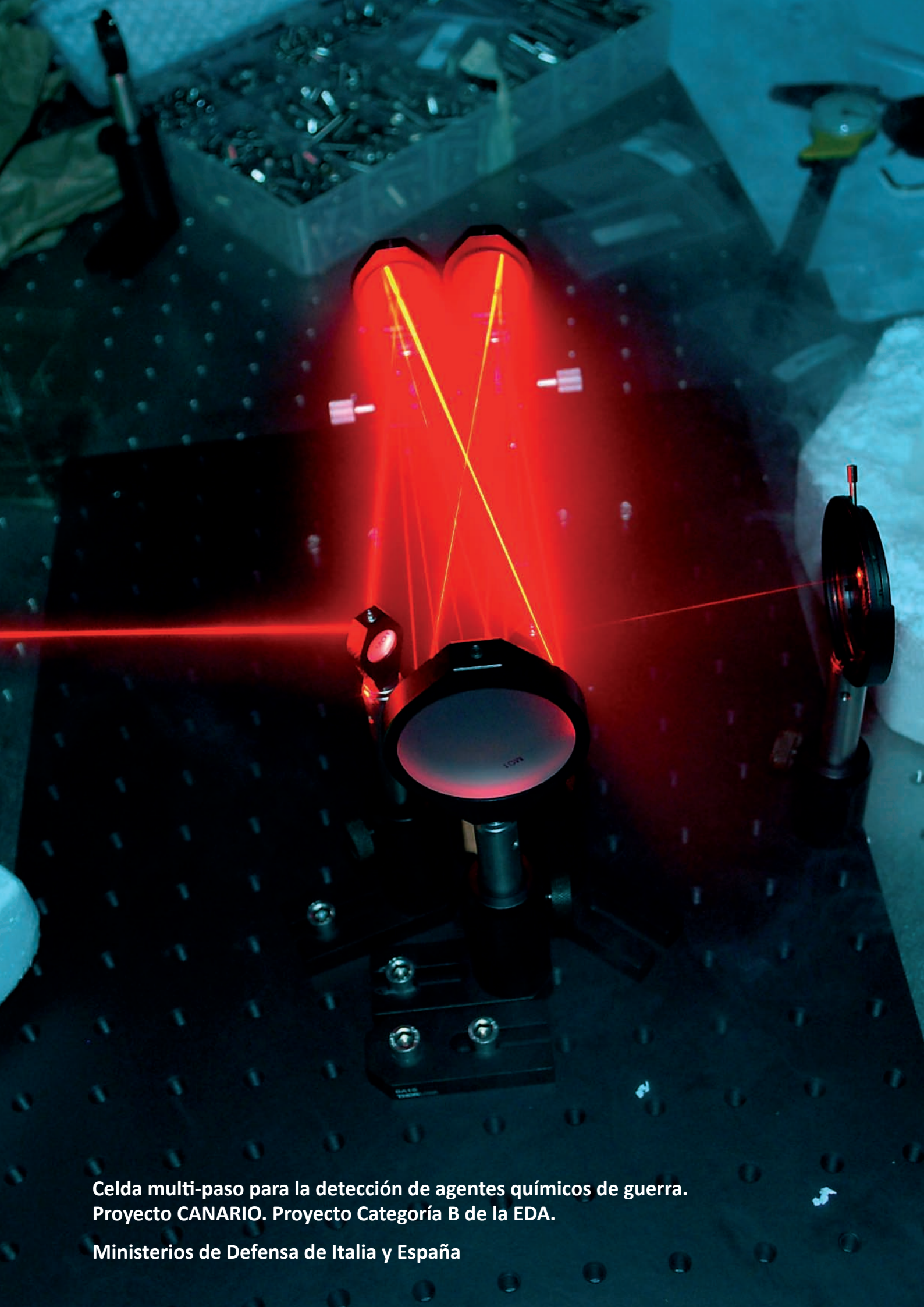
La ETID proporciona a la industria nacional de defensa una valiosa referencia acerca de las actividades tecnológicas que es necesario desarrollar para la obtención de capacidades militares que han sido declaradas como necesarias por el JEMAD. En este sentido, la Estrategia proporciona a la industria la visión que el Ministerio de Defensa tiene del horizonte tecnológico en el largo plazo, lo que sin duda será de gran ayuda para que la industria pueda orientar sus actividades.

Finalmente, quiero agradecer su apoyo a todos aquellos que han intervenido directa o indirectamente en la elaboración de la Estrategia. En especial al personal de la Subdirección General de Tecnología y Centros (SDG TECEN), responsable de la coordinación y elaboración de la ETID, por su dedicación y entusiasmo puestos al servicio de este proyecto. Su trabajo debe seguir, promoviendo la implantación de la Estrategia y vigilando la consecución de sus objetivos, incorporando en sus próximas ediciones una valoración del retorno de la I+T con la adopción de una serie de indicadores que permitan cuantificar dicho retorno. Asimismo se profundizará en el análisis tecnológico presentado en este documento, avanzando en la priorización y elaborando hojas de ruta tecnológicas detalladas para aquellas metas que hayan sido consideradas como más relevantes.

*José Manuel García Sieiro
Teniente General (ET)
Dirección General de Armamento
y Material*

Índice

Resumen ejecutivo	11
1.- Introducción	17
2.- Desafíos de la I+T nacional de defensa.....	33
3.- La Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID).....	47
Glosario	63
Anexo I: Análisis tecnológico	I-1
Anexo II: El Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica (SOPT).....	II-1
Anexo III: Los centros de I+T del Ministerio de Defensa (INTA, ITM y CEHIPAR)	III-1
Anexo IV: Nivel de Madurez Tecnológica (TRL).....	IV-1
Anexo V: Metodología seguida para la elaboración de la ETID ..	V-1
Anexo VI: Organismos internacionales en la I+T de defensa	VI-1
Anexo VII: Mecanismos de la I+T en Defensa.....	VII-1



Celda multi-paso para la detección de agentes químicos de guerra.
Proyecto CANARIO. Proyecto Categoría B de la EDA.

Ministerios de Defensa de Italia y España

Resumen ejecutivo

El contexto en el que se enmarca la actuación de nuestras FAS ha sufrido un importante cambio en los últimos años, motivado, en gran medida, por el creciente número de efectivos destacados en misiones multinacionales alejadas del territorio nacional y por la participación en conflictos complejos donde la capacidad de adaptación es un elemento clave. En dichos escenarios, nuestras Fuerzas Armadas (FAS) tienen que estar preparadas y equipadas para poder desarrollar una amplia variedad de misiones, con diferentes niveles de intensidad y con altos niveles de exigencia.

Hoy está ampliamente reconocido el enorme impacto que el desarrollo tecnológico tiene en los sistemas de defensa. Existe una clara correlación entre el grado de tecnificación de los ejércitos y su eficacia a la hora de llevar a cabo las misiones que se les encomiendan. Para dar respuesta a las nuevas demandas tecnológicas se hace necesario trabajar en la coordinación y racionalización de todos los recursos y esfuerzos empleados en el desarrollo y en la promoción de la I+T de defensa, con el objetivo final de poner a disposición de nuestras FAS los sistemas de defensa más modernos y adecuados.

En este contexto, la idea de crear la Estrategia de Tecnología e Innovación

para la Defensa (ETID) nace de la necesidad de tratar de definir y detallar, desde el ámbito tecnológico, el camino que será necesario seguir para garantizar que nuestras FAS puedan disponer en el futuro de las tecnologías que necesiten para el desarrollo de sus misiones.

La ETID deriva directamente del proceso de Planeamiento de la Defensa y lo complementa de manera eficaz, ayudando a transitar el espacio existente entre los requisitos operativos declarados de interés por nuestras FAS (expresados a través del Objetivo de Capacidades Militares, OCM), y las soluciones tecnológicas futuras asociadas a los mismos.

La ETID contribuye a centralizar la dirección de las actividades de I+D, a la priorización de capacidades tecnológicas estratégicas, y a la planificación de las actividades de I+D

Los objetivos más relevantes que se persiguen con la Estrategia son:

- Establecer una referencia pública respecto a las actividades de I+T e innovación tecnológica de aplicación a Defensa que considera prioritarias, indicando unos objetivos tecnológicos sobre los cuales establecerá su implantación;
- Coordinar a los agentes nacionales en las actividades de I+T para Defensa en aras de una mayor eficiencia;
- Cooperar con los agentes involucrados, tanto usuarios como



proveedores, en la definición y realización de las actividades tecnológicas.

Subyace bajo estos objetivos un afán de mejora que persigue la economía de medios y la eficiencia en la gestión, tratando de maximizar el retorno sobre la inversión desde los puntos de vista tecnológico, industrial, económico y social.

La ETID se ocupará de las actividades de **Investigación y Tecnología (I+T) e Innovación para defensa**, en áreas con un nivel reducido de madurez tecnológica. Dentro de la ETID no se considerarán los Desarrollos (D) de los grandes sistemas de Defensa al tener condicionantes de diversa índole (no sólo de tipo tecnológico) y estar ya contemplados en diferentes documentos del Planeamiento de la Defensa.

Desde el punto de vista temporal la ETID fija su **visión** en el **largo plazo**, para establecer los objetivos o metas tecnológicas a alcanzar, de manera que nuestras FAS puedan disponer de la tecnología que necesitan para el cumplimiento de sus misiones. Una

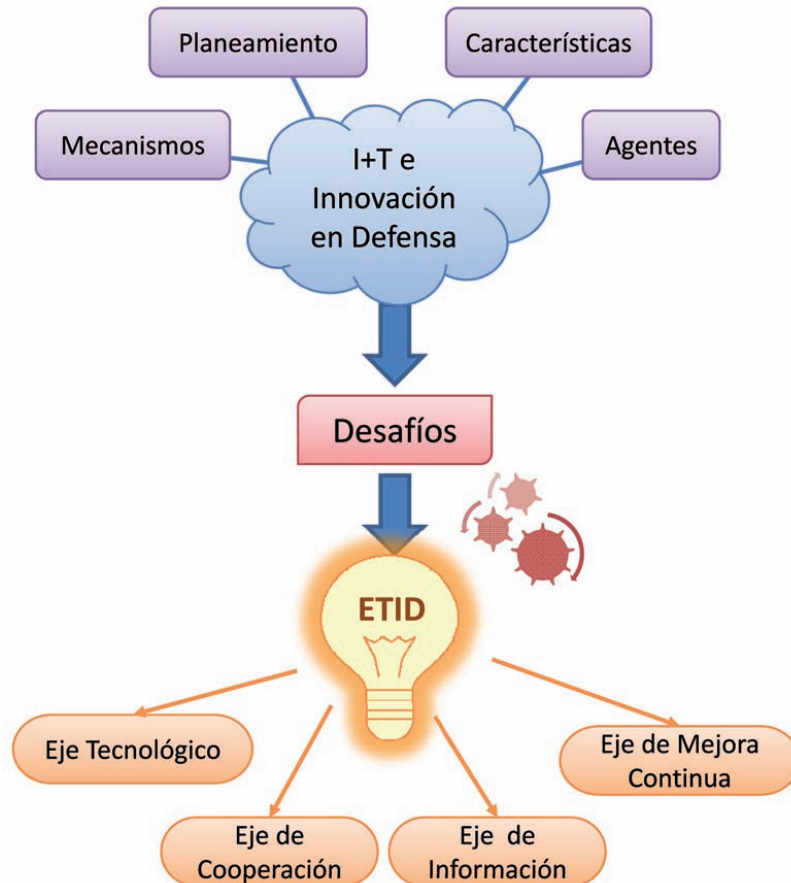
vez establecidas dichas metas, de la ETID se derivará un **conjunto de actuaciones** en el **corto y medio plazo** para conseguir alcanzar los objetivos tecnológicos marcados. Este plan de actuación tiene como horizonte el año 2016, con lo que se cubren los dos próximos cuatrienios de programación del Planeamiento de la Defensa (2009-2012 y 2013-2016). Así, los resultados de I+T obtenidos en este periodo se podrán aplicar con éxito al desarrollo de sistemas de interés para la Defensa en el largo plazo marcado.

Desafíos de la I+T de Defensa

En la ETID se identifican los **desafíos** más importantes que se deben encarar a la hora de identificar, fomentar y coordinar las labores de innovación tecnológica:

- **Fomentar la participación de pymes, universidades y centros de investigación en la I+T de Defensa**, lo que permitirá incorporar a los sistemas de Defensa las valiosas contribuciones de estos agentes altamente innovadores.

- **Avanzar en la coordinación de todas las actividades de I+T de Defensa** que se realizan en los distintos departamentos del Ministerio de Defensa, en especial en sus institutos y centros de investigación (INTA, ITM y CEHIPAR).
- **Avanzar en la coordinación y aprovechar las sinergias con la I+T civil**, ya que la coordinación de las actividades de I+T de Defensa con las realizadas en el sector civil permitirá optimizar los recursos de I+T disponibles, promoviendo el progreso tecnológico mediante la suma eficaz de esfuerzos.
- **Fomentar la innovación abierta** y la colaboración entre los distintos agentes en el sector de defensa, tradicionalmente caracterizado por su limitada apertura al conjunto del tejido industrial y de investigación.
- **Fomentar la cooperación internacional.** Si bien gran parte de las actividades de I+T del Ministerio de Defensa se canalizan a través de cooperación internacional, a día de hoy es necesario seguir potenciando y promoviendo estas actividades en colaboración, como medio esencial para poder conseguir el acceso a determinadas tecnologías de defensa de última generación.
- **Fomentar inversiones propias de la industria en I+T.** Los recursos humanos y financieros destinados a la innovación son aún reducidos en el entorno industrial nacional. Si se pretenden cumplir los objetivos de Lisboa, es imprescindible que las empresas aumenten sus inversiones propias en innovación.
- **Acelerar la incorporación de los resultados obtenidos en la I+T a**



los sistemas y equipos de Defensa.

Resulta esencial disponer de procedimientos que permitan la rápida introducción en los sistemas y equipos de Defensa de los últimos avances tecnológicos e innovaciones, de tal manera que se asegure la superioridad tecnológica.

- **Mantener la capacidad de I+T e innovación en escenarios presupuestarios adversos.** La reducción en los presupuestos destinados a Defensa, fenómeno común en muchos países de nuestro entorno, debe servir para impulsar una gestión más eficaz de los recursos disponibles. Aspectos como la priorización tecnológica, la cooperación internacional y las sinergias con la I+T civil resultarán esenciales para lograr este objetivo.

Implantación de la ETID

Para dar respuesta a los desafíos planteados, la ETID se articula en torno a una serie de **acciones agrupadas en cuatro ejes**:

Eje tecnológico

El principal de los trabajos llevados a cabo en el marco de la ETID consiste en la realización de un **análisis tecnológico** que permita establecer cuáles son los objetivos tecnológicos a alcanzar para conseguir satisfacer las necesidades futuras de nuestras FAS. Estos objetivos, denominados **Metas Tecnológicas**, se agrupan en seis grandes áreas relacionadas con las principales funcionalidades de los sistemas de Defensa: Armamento, ISTAR, Plataformas, Protección de Personal, Protección de Plataformas e Instalaciones y TICS. En el Anexo I se pueden encontrar todos los detalles y el resultado del análisis tecnológico.

Como acción derivada de la ETID, en una fase posterior, a cada una de las metas se le asociará una Hoja de Ruta específica donde se trazará el camino a seguir para la consecución de los objetivos marcados en esa meta (actividades, actores, calendario, presupuestos, etc.).

Eje de cooperación

Con la finalidad de mejorar la coordinación y la colaboración en I+T entre los sectores civil y de defensa, el Ministerio de Defensa seguirá trabajando en el establecimiento de convenios y acuerdos de colaboración con otros Ministerios, como con el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICIIN) y con el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), con otras Administraciones Públicas, como el que se encuentra en elaboración con el IMADE, o con otros organismos civiles.

Eje de información

Lo constituyen iniciativas encaminadas a la difusión de la información y al fomento del conocimiento mutuo y cooperación entre los distintos agentes. Entre estas iniciativas destaca la creación de un portal web que servirá de foro de comunicación y conocimiento entre todos los agentes involucrados en la I+T de Defensa (Universidades, Centros de Investigación, pymes y grandes empresas). Este portal facilitará el lanzamiento de nuevas iniciativas, catalizando la generación de ideas innovadoras de interés para Defensa.

Además, se potenciará la difusión del Boletín de Observación Tecnológica en Defensa, especialmente a aquellos agentes que tienen un menor conocimiento de las actividades de I+T

de Defensa (departamentos y grupos de investigación universitarios, pymes, etc.).

Eje de mejora continua

Se orienta a la evaluación y seguimiento del retorno de las actividades de I+T y del cumplimiento de los objetivos establecidos.

El retorno de las inversiones en I+T se cuantificará por medio de una métrica que contemple el impacto de dichas inversiones sobre la mejora tecnológica de las capacidades militares, la eficiencia económica, la mejora de la competitividad y el desarrollo del tejido industrial.

A través de las actividades en gestión tecnológica de la Subdirección General de Tecnología y Centros (SDG TECEN) de la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) se realizará el seguimiento y actualización de la Estrategia. Se contará con la participación tanto de usuarios como de los agentes proveedores de tecnología, y será un instrumento de gran ayuda para apoyar a dicha subdirección en sus funciones de coordinación de la I+T de Defensa.

Beneficios de la ETID

La estrategia de tecnología e innovación descrita en el presente documento proporcionará un gran número de beneficios a los distintos agentes que forman parte de la I+T de Defensa:

- **Orienta la I+T a necesidades militares**, lo que permitirá optimizar recursos y obtener el máximo beneficio del esfuerzo inversor realizado, asegurando la satisfacción de las necesidades operativas de nuestras FAS.
- **Permite transmitir a todos los agentes las necesidades de I+T de Defensa**, eliminando las barreras para la participación en dichas actividades de I+T y ampliando así la base de suministradores de innovación para defensa.
- **Fomenta la competitividad industrial** mediante la racionalización en la inversión, la eficiencia en el empleo de los recursos, y el fomento de la cooperación.
- **Apoya las actividades de CD&E del Ministerio de Defensa**, orientando al Instituto Tecnológico de la Marañosa (ITM) sobre las áreas tecnológicas que serán protagonistas de las futuras actividades de desarrollo de conceptos y experimentación.
- **Permite trasladar al conjunto de la sociedad los beneficios de la I+T de Defensa**, reflejando cómo dicha I+T puede contribuir a crear un modelo de crecimiento sostenible basado en el conocimiento y la innovación, generando profesionales cualificados y competentes, y proporcionando mejor calidad de vida y bienestar al conjunto de la sociedad.

Más allá de los beneficios específicos aquí expresados, y de acuerdo a los principios y objetivos expresados en la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT), la ETID supondrá una clara contribución a los objetivos del Plan Nacional de I+D+I 2008-2011 y de la Estrategia Estatal de Innovación, potenciando la investigación e innovación como fuente atractiva para el inversor, dinamizando los factores económicos hacia una sociedad del conocimiento, generando un tejido industrial y tecnológico nacional competitivo y facilitando su internacionalización.



1 Introducción

El contexto en el que se enmarca la actuación de nuestras FAS ha sufrido un importante cambio en los últimos años motivado en gran medida por el creciente número de efectivos destacados en misiones multinacionales alejadas del territorio nacional y por la participación en conflictos complejos donde la capacidad de adaptación es un elemento clave. Las acciones de grupos pertenecientes a estados fallidos, la proliferación de armas de destrucción masiva o el crimen organizado se han erigido como elementos distorsionadores que influyen en la manera de llevar a cabo las acciones militares.

Por otra parte, la globalización está cambiando las reglas de juego tradicionales. La innovación tecnológica se encuentra en continua transformación y evolución y los últimos avances tecnológicos son accesibles de forma rápida y generalizada para una gran parte de la población mundial. El resultado de ello es un nuevo equilibrio en el que los estados tradicionales son más vulnerables que antes y en el que existen amenazas menos claramente definidas y con capacidad para actuar dentro de nuestras propias fronteras, poniendo en peligro el bienestar de nuestra sociedad. Hoy los límites entre los conceptos de seguridad nacional y defensa están cada vez más desdibujados.

Nuestras unidades tienen que estar preparadas y equipadas para poder desarrollar una amplia variedad de misiones en escenarios diversos y con diferentes niveles de intensidad, desde operaciones de combate urbano hasta acciones de ayuda humanitaria. En este contexto, se debe poner especial énfasis en la adquisición de capacidades que permitan llevar a cabo las operaciones, solos o en colaboración con nuestros aliados.

La capacidad de adaptación, la agilidad y la fortaleza de nuestras FAS serán determinantes a la hora de llevar a cabo las misiones encomendadas. Todo ello sólo será posible si el desarrollo tecnológico

de los sistemas de defensa alcanza niveles de madurez adecuados que garanticen la superioridad de nuestros efectivos durante el tiempo de duración de las misiones.

Hoy está ampliamente reconocido el enorme impacto que el desarrollo tecnológico tiene en los sistemas de defensa. Existe una clara correlación entre el grado de tecnificación de los ejércitos y su eficacia. Para dar respuesta a las nuevas demandas tecnológicas se hace necesario trabajar en la coordinación y racionalización de todos los recursos y esfuerzos empleados en el desarrollo y en la promoción de la I+D de defensa. El objetivo final es poner a la disposición de

La ETID persigue el desarrollo temprano de tecnologías susceptibles de ser utilizadas en los futuros sistemas y equipos de defensa

nuestras FAS los sistemas de defensa más modernos y adecuados posibles a través del desarrollo temprano de tecnologías susceptibles de ser implantadas a tiempo en los futuros sistemas de armas y equipos.

Motivación de una estrategia en tecnología e innovación para la Defensa

La publicación en el año 2008 de los documentos del Plan Director de Armamento y Material (PDAM) constituyó un hito importante en el proceso de Planeamiento de Defensa en lo que respecta a la definición de las directrices de la Política de I+D y en la identificación de líneas tecnológicas prioritarias. Como continuación a este trabajo se debe seguir avanzando hacia un desarrollo más detallado de las líneas tecnológicas y las directrices de política de I+D que aparecen en los mismos.

La ETID ayudará a transitar el espacio existente entre los requisitos operativos y las soluciones tecnológicas futuras asociadas a los mismos

La idea de crear la Estrategia de Tecnología e Innovación para la defensa (ETID) nace de la voluntad de especificar con mayor nivel de profundidad y desde un punto de vista fundamentalmente tecnológico, el camino a seguir para dotar a nuestras FAS de las capacidades militares que requerirán en el futuro. Esta motivación se hace especialmente acusada para las tecnologías emergentes o con bajo nivel

de madurez, cuya aplicación está prevista en un horizonte a medio-largo plazo.

La ETID es un complemento al planeamiento que ayudará a transitar el espacio existente entre los requisitos operativos establecidos por nuestras FAS a través del OCM y las soluciones tecnológicas futuras asociadas a los mismos.

Existe una clara correlación entre la tecnificación de los ejércitos y su eficacia

Asimismo, se hace imprescindible el establecimiento de mecanismos que permitan avanzar hacia una gestión óptima de la I+T de Defensa, coordinando las actividades de los distintos agentes proveedores de tecnología (OPIs, industria, centros tecnológicos y universidad) para garantizar a los usuarios finales, nuestras FAS, la disponibilidad a tiempo de la tecnología que necesitarán en el futuro.

En este sentido, cabe mencionar que la ETID forma parte del Plan General de Mejora de la Gestión de la I+D de Defensa que está desarrollando la Secretaría de Estado de Defensa y que será progresivamente implantado en toda su organización.

En definitiva, la ETID viene motivada por la intención de aportar un doble beneficio al Ministerio de Defensa. Por una parte trasladar a todos los agentes de la I+T de Defensa (industria, centros de investigación, universidad) las prioridades tecnológicas de interés para nuestras FAS, y por otra, alinear los esfuerzos en I+T del Ministerio de Defensa con el resto de interesados, mejorando la eficiencia en la gestión y optimizando los recursos disponibles.

*La ETID traslada
las prioridades
tecnológicas de
Defensa a todos los
agentes nacionales de
I+T*

I+D, I+T e Innovación

La investigación, el desarrollo y la innovación juegan un papel esencial en la generación de nuevos conocimientos y en el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas, siendo factores clave para el avance y el progreso de la sociedad. A lo largo del documento se utilizarán con frecuencia estos conceptos, por lo que se ha considerado necesario introducir una breve definición de los mismos, incidiendo en su especial significación en el ámbito de Defensa:

Investigación y Desarrollo (I+D): Comprende todas aquellas actividades y trabajos de carácter científico y creativo orientados al incremento del conocimiento humano, así como la utilización de este conocimiento para la invención de nuevos productos y aplicaciones. Las actividades de I+D se pueden dividir a su vez en:

- **Investigación y Tecnología (I+T),** orientadas a la obtención de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos. Desde el punto de vista de Defensa, incluye principalmente actividades de investigación aplicada cuyo objetivo es la capacitación en nuevas tecnologías que puedan ser utilizadas en los futuros sistemas de armas y equipos, así como la verificación de dichas tecnologías por medio de demostradores tecnológicos.

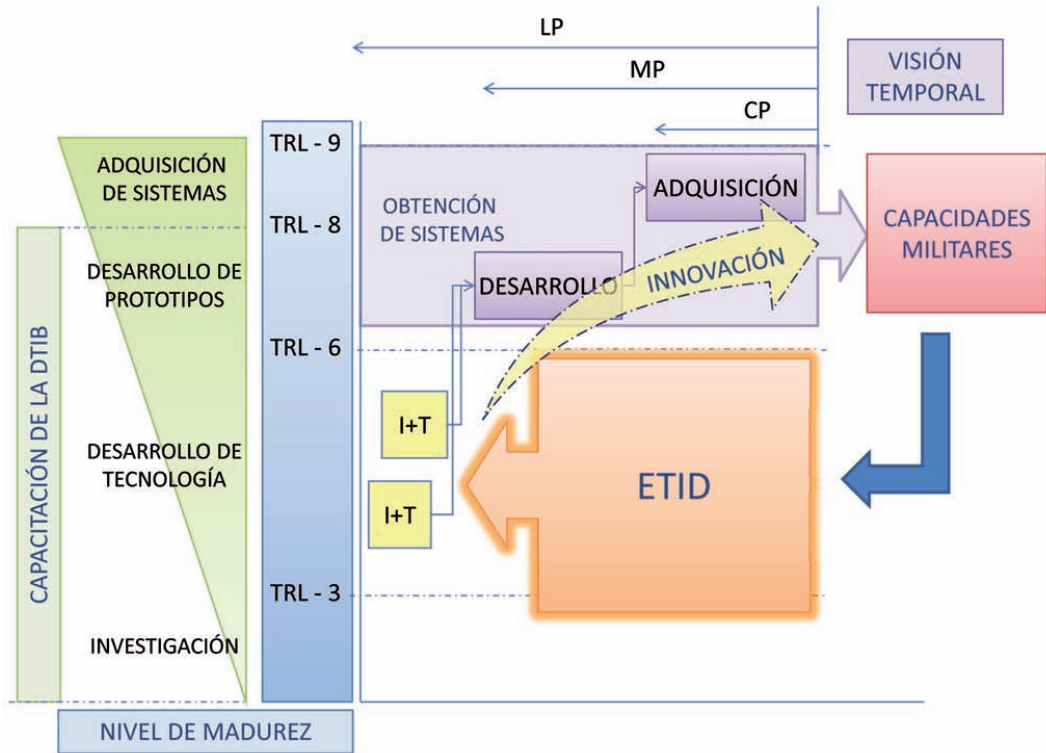
- **Desarrollo (D),** consistentes en la aplicación de los conocimientos científicos y de los resultados obtenidos en las investigaciones al desarrollo de nuevos productos o a la mejora de las prestaciones de los productos ya existentes. En el ámbito de Defensa, las actividades de Desarrollo se orientan a la obtención de prototipos de sistemas con funcionalidades próximas a los sistemas finales.

Innovación: De manera genérica, se puede definir la innovación como la introducción con éxito en el mercado de un producto o aplicación nueva o significativamente mejorada, lo que se traduce en una transformación de las ideas creativas en valor. Esta generación de valor a partir de conocimiento es lo que caracteriza a la innovación frente a la I+D, donde el proceso es habitualmente el contrario, es necesario aportar inversiones o “valor” para generar conocimiento.

Desde el punto de vista de Defensa, la innovación consiste esencialmente en la generación y aplicación de nuevas soluciones tecnológicas, procesos o servicios para la obtención de capacidades militares nuevas o significativamente mejoradas que sean rentables en coste.

A partir de lo expresado en los dos párrafos anteriores, se infiere que los dos aspectos claves de la innovación son la creatividad (punto de partida de toda innovación) y la generación de valor, que en el caso de Defensa implica obtener capacidades militares nuevas o significativamente mejoradas de forma rentable.

De los conceptos definidos anteriormente, es importante destacar que la



Ámbito cubierto por la ETID

ETID sólo se ocupará de las actividades relacionadas con la I+T y la innovación en Defensa.

Las actividades de desarrollo (D), que ya se contemplan en diferentes documentos del Planeamiento de Defensa, se encuentran más estrechamente ligadas a las capacidades industriales, y asociadas a condicionantes de diversa índole, además de los tecnológicos. Las actividades de I+T y de innovación consideradas tendrán un nivel reducido de madurez tecnológica (TRL¹ no superior a 5 ó 6).

El Planeamiento de la Defensa y la Innovación Tecnológica

El Planeamiento de la Defensa, derivado de la Ley Orgánica 5/2005 de

¹ Technology Readiness Level. Los niveles establecidos para la ETID implican, en general, una madurez tecnológica no superior a un demostrador tecnológico. Ver Anexo IV.

la Defensa Nacional y regulado por la Orden Ministerial 37/2005, constituye una pieza fundamental para dar respuesta a las necesidades derivadas del complejo contexto actual y futuro en el que se mueven nuestras FAS. El sistema de Planeamiento contempla todos los aspectos inherentes a cada necesidad operativa, desde que se concibe hasta el final de su vida útil.

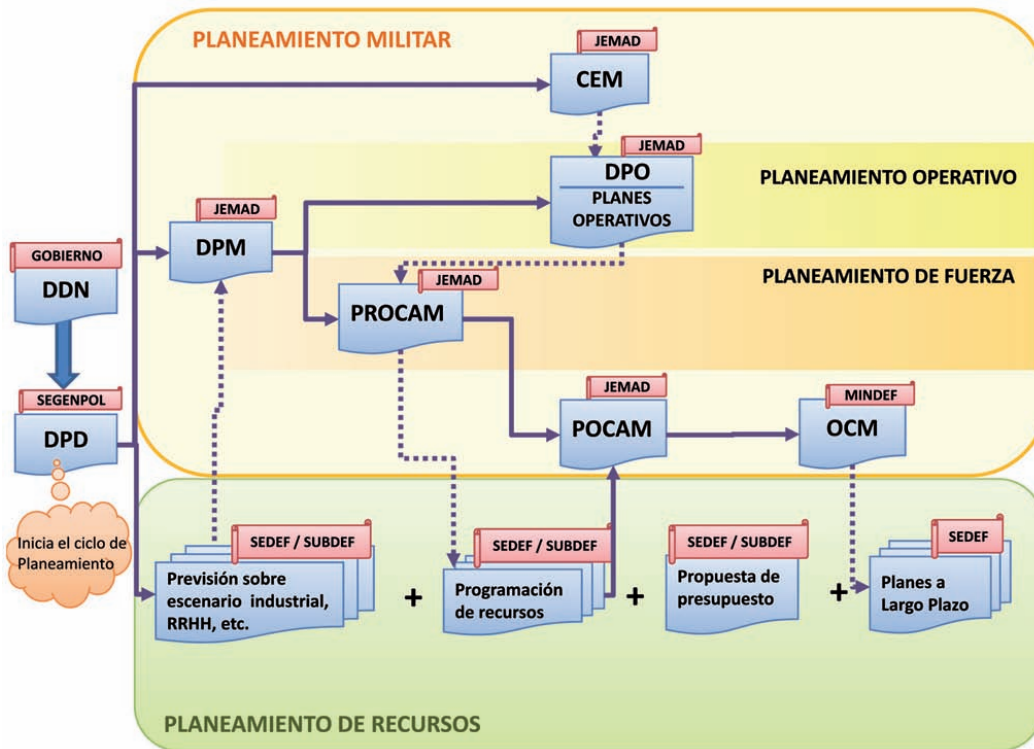
La ETID sólo se ocupa de las actividades relacionadas con la I+T y la innovación para la defensa

El Planeamiento de la Defensa² es un proceso orientado a adquirir capacidades militares, entendiendo éstas como el “conjunto de diversos factores

² “Nuevo Sistema de Planeamiento de la Defensa, ciclo 2005-2008”: <http://www.mde.es/politica/seguridad-defensa/objetivos/#sub2>.

Ciclo de Planeamiento de la Defensa

La imagen muestra el esquema completo del ciclo de planeamiento. Como se puede observar, este ciclo es un proceso de los llamados “top-down” que parte de las directrices políticas, recoge las prioridades operativas militares y determina la dotación de recursos que es necesaria para satisfacer dichas prioridades de la manera más eficaz



Ciclo de Planeamiento de la Defensa

(personal, sistemas de armas, infraestructura y medios de apoyo logístico) asentados sobre la base de principios doctrinales y procedimientos operativos, que pretenden conseguir determinado efecto militar a nivel estratégico, operacional o táctico, en cumplimiento de las misiones asignadas.”

El Planeamiento es un proceso cíclico y continuo que tiene una duración de cuatro años. Los primeros dos años se emplean en el desarrollo de los planes y los últimos dos años en revisar lo planeado. Lo inicia el Presidente del Gobierno con la Directiva de Defensa nacional (DDN) a principios del primer año del ciclo y se continúa, ya dentro del Ministerio de Defensa, con la Directiva de Política de

Defensa (DPD) y una serie de documentos donde se van desarrollando en paralelo el Planeamiento Militar y el Planeamiento de Recursos.

Desde el punto de vista material, la principal característica de este enfoque por capacidades es la orientación de la planificación y programación de recursos de armamento y material al cumplimiento del Objetivo de Capacidades Militares (OCM), dando respuesta a las necesidades materiales deducidas del Planeamiento Militar.

La I+T en el Planeamiento de la Defensa

La importancia y dimensión que adquiere el desarrollo tecnológico, en

su sentido más amplio, en el ámbito de la defensa, aparece claramente manifestada en la práctica totalidad de los documentos del Planeamiento. A modo de ejemplo cabe mencionar las referencias a la I+D que aparecen en las Directivas de Defensa Nacional y de Política de Defensa (DDN y DPD)³, lo que no es otra cosa que un reconocimiento explícito de la importancia que el desarrollo tecnológico de nuestras FAS juega en la consecución de sus misiones.

El documento de planeamiento más relevante desde el punto de vista de la I+D es el Plan Director de Armamento y Material (PDAM), que a su vez contiene al Plan a Largo Plazo de Armamento y Material (PLP-AM). Mientras que el PLP-AM, identifica las líneas tecnológicas de interés en torno a las que orientar el I+T en el largo plazo, el PDAM recoge los objetivos, líneas de actuación y directrices de desarrollo de la política de I+D de Armamento y Material a medio plazo, y concreta las líneas tecnológicas prioritarias hacia las que dirigir las inversiones en I+T en el medio plazo.

Tecnología e Innovación en Defensa

Características de la I+T de Defensa

Para enfrentarse a los desafíos de las futuras amenazas, es necesario mantener un proceso continuo de adaptación y modernización de nuestras FAS, para lo que resulta primordial aprovechar en toda su extensión los avances de la tecnología. Así, algunas

³ Puntos m y n (DDN) y arts. 5.11 y 7.5 (DPD).

tecnologías emergentes, o el uso innovador o disruptivo de tecnologías ya existentes, pueden suponer un cambio radical en la forma de entender los conflictos e influir decisivamente en la capacidad de nuestras FAS.

La tecnología tiene un gran impacto en las decisiones y los costes asociados con la concepción, desarrollo, adquisición y mantenimiento de las capacidades militares

Un uso racional de la I+T tiene un gran impacto en las decisiones y los costes asociados con la concepción, desarrollo, adquisición y mantenimiento de las capacidades militares. La aplicación efectiva de la I+T aumenta el ahorro, reduce el riesgo, desarrolla soluciones más eficaces y contribuye de forma significativa a la innovación y productividad nacional. Por tanto, la I+T es una inversión a futuro que permitirá a la industria, centros tecnológicos y universidades, capacitarse para poder afrontar en los próximos años el desarrollo y fabricación de los complejos y exigentes sistemas de defensa que demandarán nuestras FAS.

La I+T de defensa presenta tres particularidades que la convierten en singular:

Carácter finalista

Las actividades de I+T en el ámbito de Defensa tienen un objetivo muy concreto: contribuir a dotar a las Fuerzas Armadas españolas de sistemas de armas y equipos con el nivel tecno-

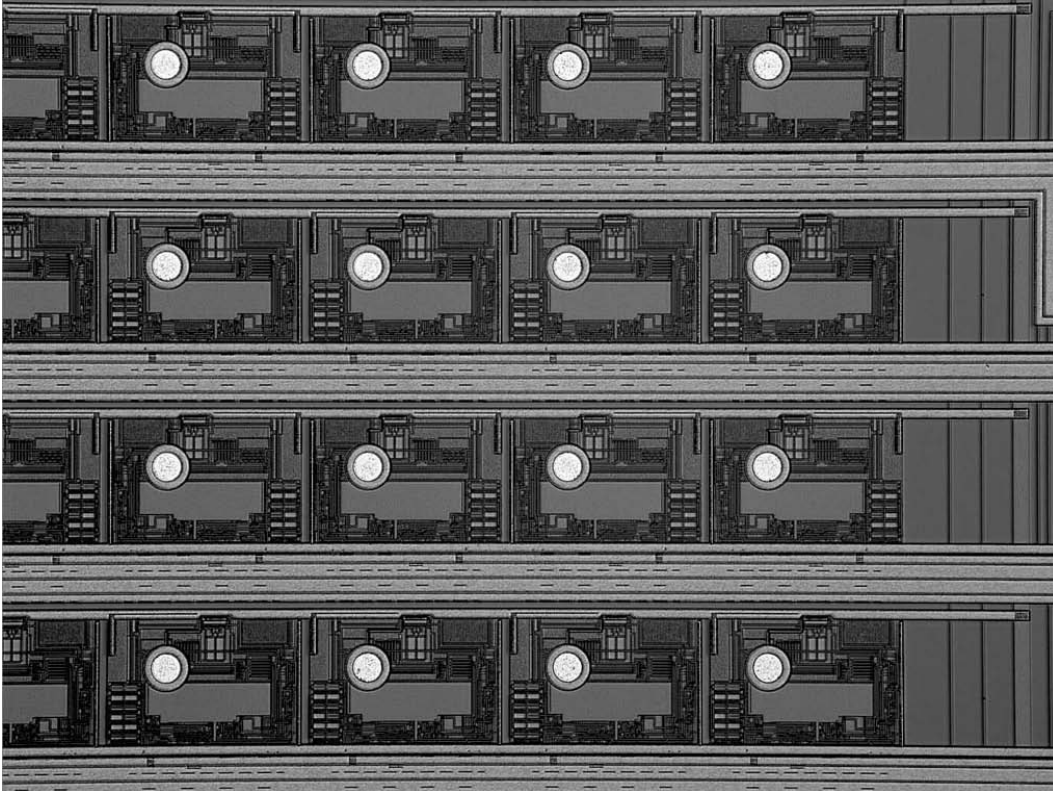


Imagen SEM de una matriz CMOS para la lectura de detectores IR no refrigerados.
Proyecto SENSIR. Ministerio de Defensa. ITM.

lógico adecuado⁴, lo que confiere a dichas actividades de I+T un marcado carácter finalista.

Por lo tanto, y a diferencia del enfoque civil, las tecnologías a desarrollar vienen determinadas por las necesidades específicas de nuestras FAS, de manera que es el Ministerio de Defensa quien decide las tecnologías que precisa, expresando sus necesidades a través del planeamiento. En el sector de defensa, la inversión en el desarrollo de productos para satisfacer las necesidades de las FAS corresponde a los gobiernos que actúan como clientes, individualmente o en cooperación. No hay sustituto al liderazgo gubernamental a la hora de decidir prioridades y propósitos es-

⁴ A la vez que contribuyen a la competitividad de la base tecnológica e industrial española, en línea con lo expresado en la ENCYT.

pecíficos del I+D. Esto implica que sin el liderazgo del cliente, la base tecnológica e industrial corre un riesgo de que sus inversiones y esfuerzos en los bajos estadios de la tecnología no sean apoyados en los estadios más elevados, es decir en los sistemas, y en consecuencia no alcancen el mercado. Este vacío en el que el liderazgo gubernamental es clave, denominado en la literatura como “valle de la muerte”, supone una amenaza constante al aprovechamiento y retorno de las inversiones en tecnología y mina la competitividad de la base empresarial.

Confidencialidad

En un mercado abierto, donde las oportunidades de negocio internacional son cada vez mayores, nos encontramos también con la particularidad del carácter confidencial

necesario para proteger la seguridad nacional que caracteriza al sector de Defensa.

Este hecho implica por un lado que no exista un flujo de información o de tecnología totalmente abierto y libre entre las naciones y, por otro, la decisión o la necesidad de mantener una cierta soberanía e independencia tecnológica en determinados ámbitos relacionados con la seguridad nacional.

Estructura de mercado

El Ministerio de Defensa, como único consumidor nacional de algunos tipos de productos, condiciona el mercado y en consecuencia a la base tecnológica e industrial, creando lazos, que si bien en algunos casos juegan a favor de la industria, pueden llegar a condicionar su supervivencia. En contrapartida, también existen productos con un único proveedor nacional, ya sea por tratarse de productos exclusivos, o porque existe una única entidad, una gran empresa, con capacidad para canalizar y gestionar los recursos necesarios para proveer los productos.

Los avances científicos y tecnológicos provienen, cada vez en mayor proporción, de la I+T que se realiza en el ámbito civil

Por tanto, dependiendo de los bienes en cuestión, se podría hablar de una situación de monopsonio, o de monopolio bilateral. No obstante, como se indica más adelante, los límites de uso de la tecnología en los ámbitos civil y de defensa se desdibujan paulatinamente, relajando los lazos men-

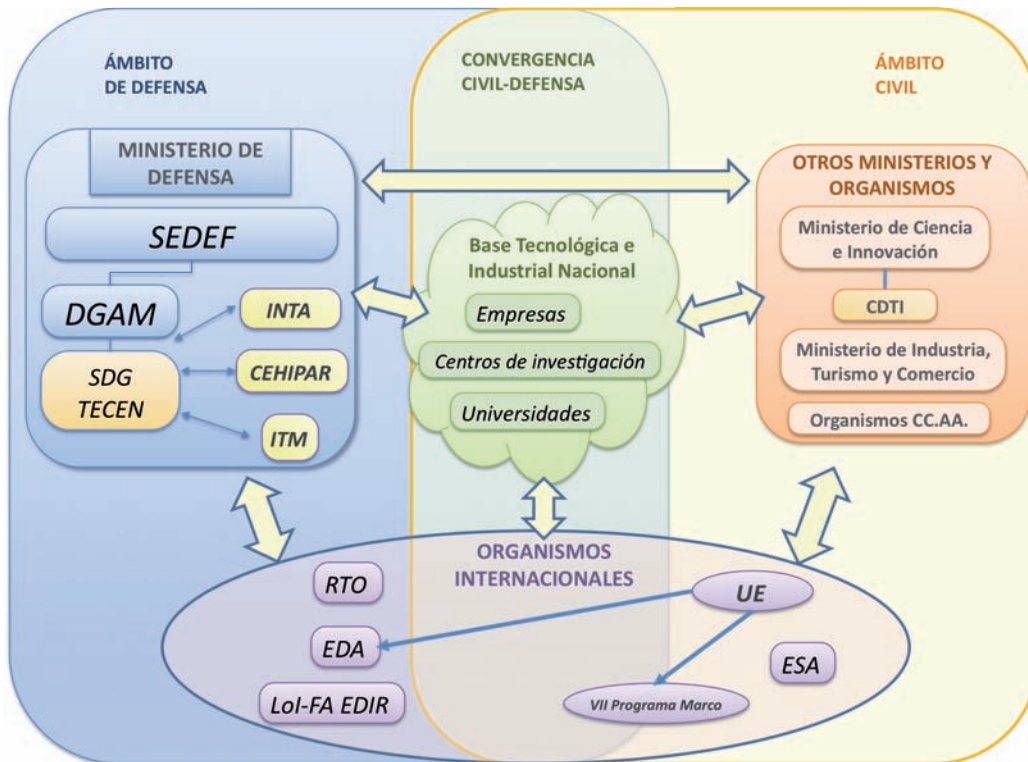
cionados y contribuyendo a que este aspecto tenga cada vez menor peso, máxime si la actividad industrial se refuerza con la mejora de la competitividad y la capacidad exportadora. Es decir, el mercado de defensa se caracteriza por una competencia imperfecta aunque va evolucionando poco a poco hacia un modelo más abierto en el ámbito tecnológico.

El Ministerio de Defensa es un importante usuario de tecnología así como un destacado generador y ejecutor de actividades relacionadas con la I+D y con la innovación tecnológica

Convergencia entre la I+T civil y la I+T para la defensa

A diferencia de lo que pasaba en el siglo pasado, en general las instituciones militares ya no se encuentran a la vanguardia de la mayoría de los avances científicos y tecnológicos, sino que dichos avances provienen, cada vez en mayor proporción, de la I+T que se realiza en el ámbito civil. En los próximos años, se espera incluso que los avances tecnológicos más revolucionarios o disruptivos para las capacidades militares provengan de las actividades de I+T y de la innovación desarrolladas en el sector civil.

Este cambio de contexto, impulsado por los avances en las tecnologías de la información que han hecho posible una difusión sin precedentes del conocimiento y de la tecnología, ha provocado una progresiva convergencia entre la I+T civil y la I+T militar. Por



Agentes de la I+T de defensa

otra parte, la ampliación del concepto de seguridad (“Homeland Security”) tras el 11-S han contribuido a acercar, desde el punto de vista de la I+T, las tecnologías de seguridad y de defensa, multiplicando la aplicación de conceptos y soluciones de un ámbito al otro y viceversa. Así, salvo casos excepcionales, la tecnología ha dejado de ser puramente “militar” o “civil” para pasar a ser un instrumento abierto a su utilización en aplicaciones de uno u otro tipo. Esta convergencia entre los ámbitos civil y militar de la I+T se traduce en beneficios mutuos para ambos sectores, que acaban repercutiendo positivamente en el conjunto de la sociedad. Así, los resultados de los proyectos de investigación e innovación del sector civil son, cada vez en mayor medida, trasladados al campo de la Defensa, obteniendo así una mayor rentabilidad de los frutos de dichas investigaciones. Recíprocamente, la innovación en tecnología

de Defensa supone el embrión para desarrollos posteriores en otros sectores industriales del sector civil⁵.

El camino a seguir pasa por la sinergia entre el sector público y el privado, indistintamente civil y de defensa, colaborando para aprovechar los recursos de la manera más eficiente posible. De esta forma, las inversiones institucionales se enfocarán a aquellos aspectos en los que el sector privado no disponga de las capacidades o infra-

⁵ Como ejemplo de ello, tecnologías desarrolladas en el ámbito de Defensa (sensores electroópticos y RF de altas prestaciones, nuevos tejidos y materiales más resistentes y ligeros, detección a distancia de agentes químicos y biológicos, propulsión eléctrica, etc.) han capacitado a la industria nacional para abordar con éxito programas nacionales e internacionales de mayor envergadura dentro de un amplio abanico de sectores, como pueden ser el medioambiental (observación de la Tierra), aeronáutico, pesquero, telefonía móvil, automoción o TIC’s.

estructuras necesarias, o en aquellos nichos en los que se aborden temas concretos y específicos militares que de otra manera no se desarrollarían desde el ámbito civil.

Agentes de la I+T en Defensa

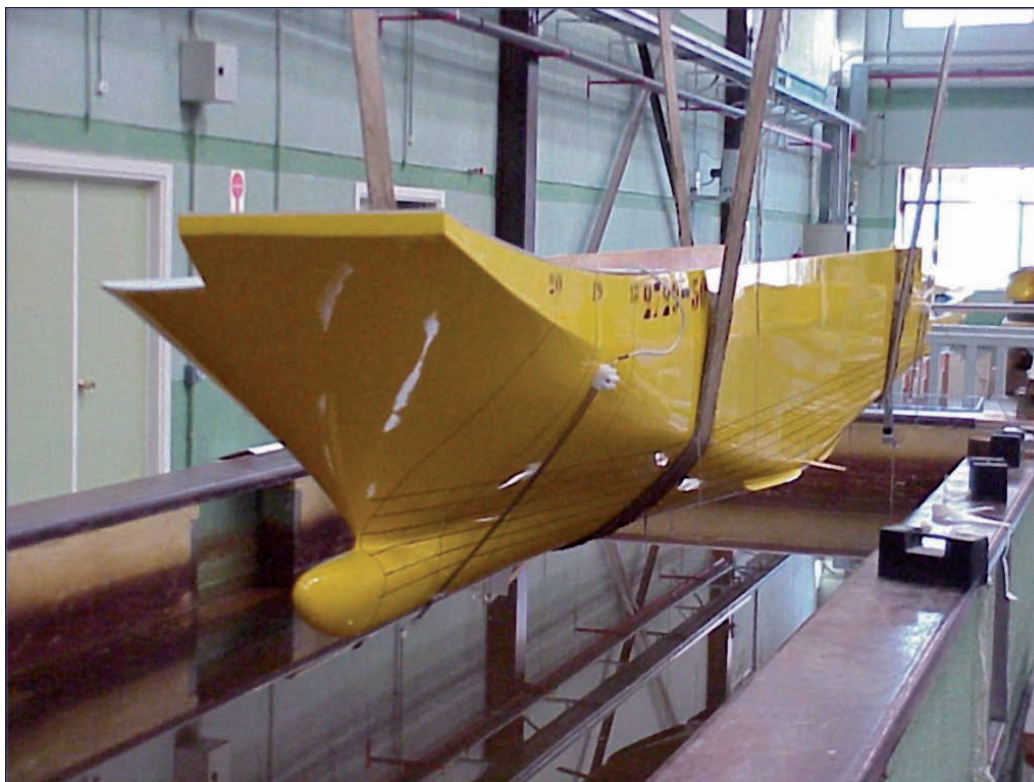
Ministerio de Defensa

El Ministerio de Defensa es un importante usuario de tecnología así como un destacado generador y ejecutor de actividades relacionadas con la I+D y con la innovación tecnológica. En consecuencia, dentro de la misma organización existen organismos específicamente dedicados a la planificación, fomento, coordinación y ejecución de actividades de I+D en el ámbito de la defensa.

En relación con la I+D, el Ministro de Defensa tiene las atribuciones de fomentar y coordinar la investigación científica y técnica en materias que afecten a la defensa nacional. Estas atribuciones se delegan en la Secretaría de Estado de Defensa. Para su desarrollo la Secretaría cuenta con la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) y, como órgano adscrito a dicha Secretaría, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA).

Dirección General de Armamento y Material: DGAM

Es el centro directivo al que corresponde la preparación, planificación y desarrollo de la política de armamento y material, así como la supervisión y dirección de su ejecución. Su objetivo principal es dotar a las Fuerzas Armadas de los mejores sistemas de



Modelo a escala del Buque de Proyección Estratégica Juan Carlos I para su estudio hidrodinámico. Ministerio de Defensa. CEHIPAR.

armas y equipos que éstas precisan para el cumplimiento de sus misiones. Entre los objetivos subordinados destacan el interés por el fortalecimiento de la base tecnológica e industrial de la defensa y el de impulsar aquellas actividades de investigación y desarrollo específicas para la Defensa Nacional.

La DGAM está integrada por varias Subdirecciones Generales entre la que cabe mencionar, por tener una relación directa con la I+T, a la Subdirección General de Tecnología y Centros (SDG TECEN) cuya función principal es la de proponer, promover y gestionar los planes y programas de investigación y desarrollo de sistemas de armas y equipos de interés para la defensa nacional, en coordinación con los organismos nacionales e internacionales competentes en este ámbito. En este punto cabe destacar que en el cumplimiento de las funciones que tiene encomendadas,

la ETID es una iniciativa de la DGAM bajo la coordinación directa de esta Subdirección General.

Los centros tecnológicos de la DGAM: ITM y CEHIPAR

El Instituto Tecnológico “La Marañosa” (ITM)⁶ depende jerárquicamente de la SDG TECEN. En dicho Instituto, de reciente creación, se han integrado los seis centros tecnológicos que pertenecían a la DGAM (CET, CIDA, FNM, LQCA, PEC y TPYCEA). Sus actividades se desarrollan en las áreas de armamento, electrónica, plataformas, optrónica, acústica, metrología, factores humanos, TICS, NBQ y materiales (Ver Anexo III).

El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR)⁷, organismo autónomo dependiente de la

⁶ <http://www.mde.es/areasTematicas/investigacionDesarrollo/centros/la-maranosa/>

⁷ <http://www.cehipar.es/>

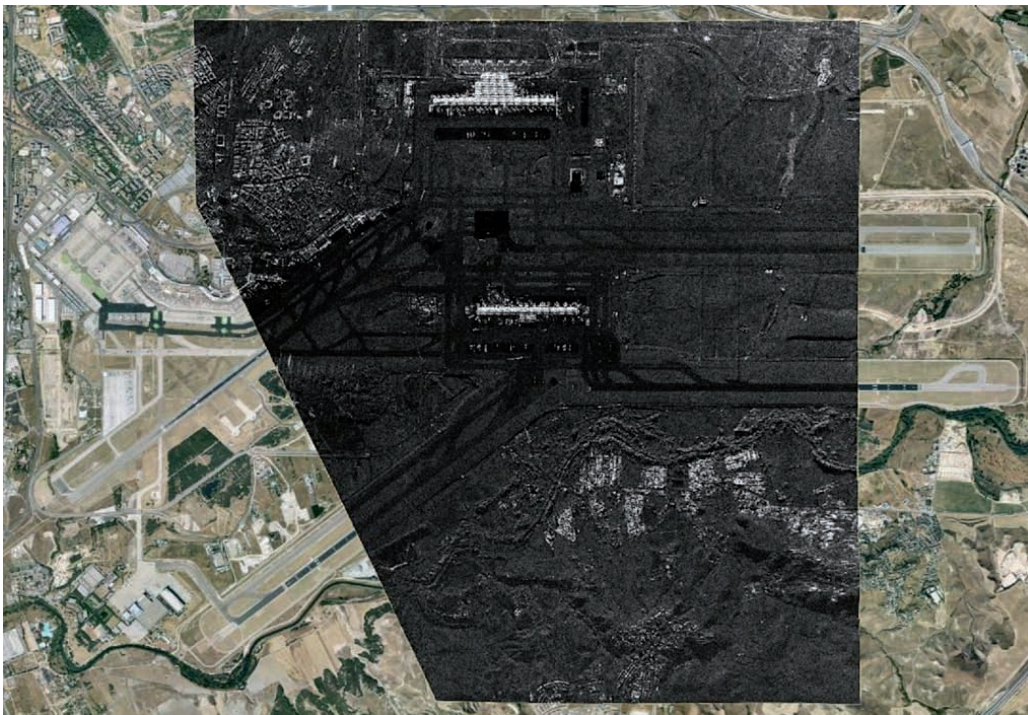


Imagen geo-referenciada obtenida con radar de apertura sintética (SAR) superpuesta a imagen fotográfica. Ministerio de Defensa. INTA

DGAM, está dedicado a la investigación hidrodinámica para coadyuvar al progreso de la técnica naval española y, en consecuencia, aumentar la eficacia y economía de las flotas militar y civil. (Ver Anexo III)

Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial: INTA

El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas (INTA)⁸ es el Organismo público de investigación especializado en la investigación y el desarrollo tecnológico aeroespacial, que actúa en el marco de las prioridades señaladas por el Ministerio de Defensa. El INTA integra en sus planes, con la necesaria prioridad, las actividades de I + D de interés para la defensa nacional que le son asignadas por el Secretario de Estado de Defensa, a propuesta del Director General de Armamento y Material, de acuerdo con las atribuciones que para ambos establece el Real Decreto 1126/2008, de 4 julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Defensa.

El sector industrial

La industria española de defensa se caracteriza por concentrarse en un número reducido de empresas mayores (sin embargo pequeñas, comparadas con sus homólogas internacionales) y un grupo relativamente numeroso de pequeños proveedores o suministradores, todas ellas privadas.

Aunque tradicionalmente el mantenimiento de gran parte de la industria española de Defensa se ha debido más a razones estratégicas que de rentabilidad o competitividad, actualmente esta orientación ha cambiado sustancialmente. Las tecnolo-

gías ya no son de uso civil o militar sino que, indistintamente, se aplican en un sector o en otro. Por lo tanto, existe una difusión industrial y un efecto positivo sobre otros sectores de la industria española que no son estrictamente de Defensa. Este hecho aconseja un enfoque compartido, es decir, no sólo desde el Ministerio de Defensa, sino adicionalmente desde los Ministerios de Industria y, sobre todo, de Ciencia e Innovación. Este nuevo marco de colaboración favorece la posibilidad de contar con tecnologías de última generación, aún con presupuestos ministeriales limitados.

El mercado español se caracteriza por su alto contenido tecnológico y por la eficacia de sus procesos, lo que redundará en una alta calidad de los productos. En los últimos años se ha producido un fuerte crecimiento del sector, fruto de su participación en grandes programas de adquisición. De manera general, la industria española de defensa se encuentra bien posicionada internacionalmente, participando activamente en programas e iniciativas supranacionales de cooperación industrial y dispone, por tanto, de una destacada experiencia y reconocimiento internacional. Las exportaciones suponen casi un tercio de la facturación total del sector, aunque por supuesto el volumen de negocio generado sigue estando muy por debajo de países de nuestro entorno como Francia, Alemania o Reino Unido.⁹

Con el fin de promover el desarrollo de la base tecnológica e industrial de Defensa, se han creado varias asociaciones nacionales, entre las que

⁸ <http://www.inta.es>

⁹ “Oportunidades tecnológicas e industriales para el desarrollo de la economía española”, Fundación OPTI.

destaca la Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica y Espacio (TEDAE) que integra a industrias tecnológicas españolas con presencia en estos tres ámbitos de actividad, al objeto de asumir la representación y promoción de sus asociados tanto a nivel nacional como internacional.

El sector académico e investigador

En este sector se engloban el sistema público de I+D (universidades, Organismos Públicos de Investigación (OPI) y centros públicos de investigación) y las entidades privadas de investigación. Este sector es una fuente relevante de conocimiento dentro del sistema español de ciencia y tecnología. En lo que a I+T respecta, donde los niveles de madurez tecnológica son bajos, la Universidad y los OPI juegan un papel esencial. Sin embargo, por parte de la Universidad española y muchos de sus OPI existe en general un conocimiento limitado de las actividades y necesidades tecnológicas de nuestras FAS.¹⁰

¹⁰ Conclusión que se extrae también del análisis de los cuestionarios realizados a través de la web www.etid.es

Por parte de la universidad española y muchos de sus OPI, existe en general un conocimiento limitado de las actividades y necesidades tecnológicas de nuestras FAS

La colaboración entre empresas, centros de investigación y universidades está enfocada principalmente hacia la investigación básica o aplicada resultando clave para la creación de competencias técnicas en la empresa: la creciente complejidad tecnológica implica que las universidades puedan ayudar a realizar nuevos productos, implantar nuevas tecnologías, utilizar nuevos materiales o abrirse hacia nuevas tecnologías emergentes, además de favorecer la incorporación de las investigaciones al mercado de una manera más rápida. Para absorber el conocimiento científico que transfieren los centros de investigación es necesario que las

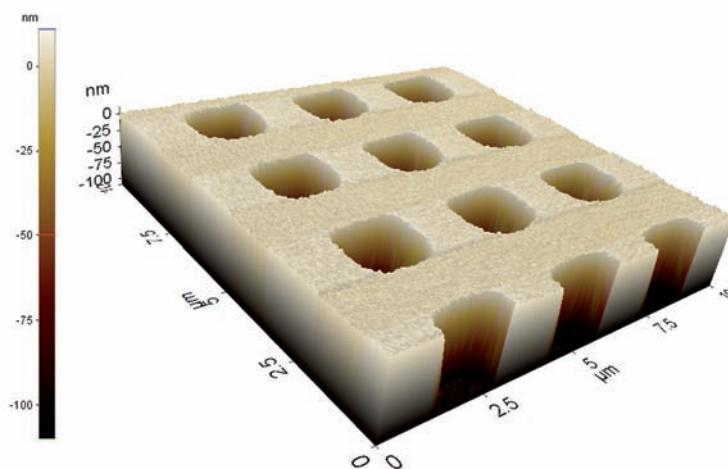


Imagen AFM de la red de difracción submicrónica de un detector de misiles. Proyecto LANTAS. Ministerio de Defensa. ITM.

empresas tengan una importante capacidad interna en I+D.¹¹

Otro aliciente de esta colaboración es la captación de fondos por parte de las universidades para financiar la investigación. Por ejemplo, dentro del Plan Nacional de I+D se incluyen los proyectos concertados, que consisten en la concesión de créditos sin interés para proyectos de investigación precompetitiva desarrollados por empresas con la colaboración de universidades y centros públicos de investigación. También los Programas Marco europeos o el Programa Eureka del Ministerio de Ciencia e Innovación, que promueven la investigación realizada en cooperación, señalan que tanto las universidades como los centros tecnológicos pueden actuar como socios en este tipo de proyectos.

Organismos internacionales de I+T de defensa

Dada la gran importancia que la colaboración internacional en materia de investigación tiene en el contexto actual, el Ministerio de Defensa canaliza una parte sustancial de sus actividades en I+T a través de las organizaciones internacionales más importantes, cuyos marcos de actuación cubren las dos vertientes estratégicas fundamentales: la europea y la transatlántica.

En el marco europeo, estas colaboraciones se establecen principalmente a través de la Agencia Europea de Defensa (EDA) y del Acuerdo Marco de la Lol. En cuanto a la vertiente transatlántica, la cooperación se lleva a cabo por medio de la organización de I+T de la OTAN denominada RTO (Research & Technology Orga-

¹¹ Tecnología e innovación en España - Informe Cotec 2009.

nization) y al convenio bilateral para actividades de I+D con EEUU. En el Anexo VI se describen en detalle las principales características de estas organizaciones.

Mecanismos de la I+T en Defensa

Las actividades de I+T en Defensa son de diversa tipología y comprenden un amplio abanico de mecanismos.

Como vector de ejecución establecido para el desarrollo de la I+T en Defensa se encuentran sus programas y proyectos de I+T. En el Anexo VII se detallan los procesos que intervienen en el desarrollo de los proyectos y programas, así como los distintos tipos que existen, sus características y su ámbito de actuación.

El Ministerio de Defensa canaliza una parte sustancial de sus actividades de I+T a través de organizaciones internacionales

Adicionalmente se lleva a cabo otro conjunto de actividades que contribuyen de manera decisiva a crear un marco facilitador para el desarrollo de la I+T y la innovación tecnológica, como pueden ser:

- Las actividades de **gestión del conocimiento tecnológico**, de tal manera que la información, conocimientos y experiencias en tecnología disponibles en los distintos departamentos del Ministerio de Defensa pueden ser utilizadas eficientemente por el conjunto de

sus miembros, convirtiendo así dichos conocimientos en un recurso de gran valor para la organización.

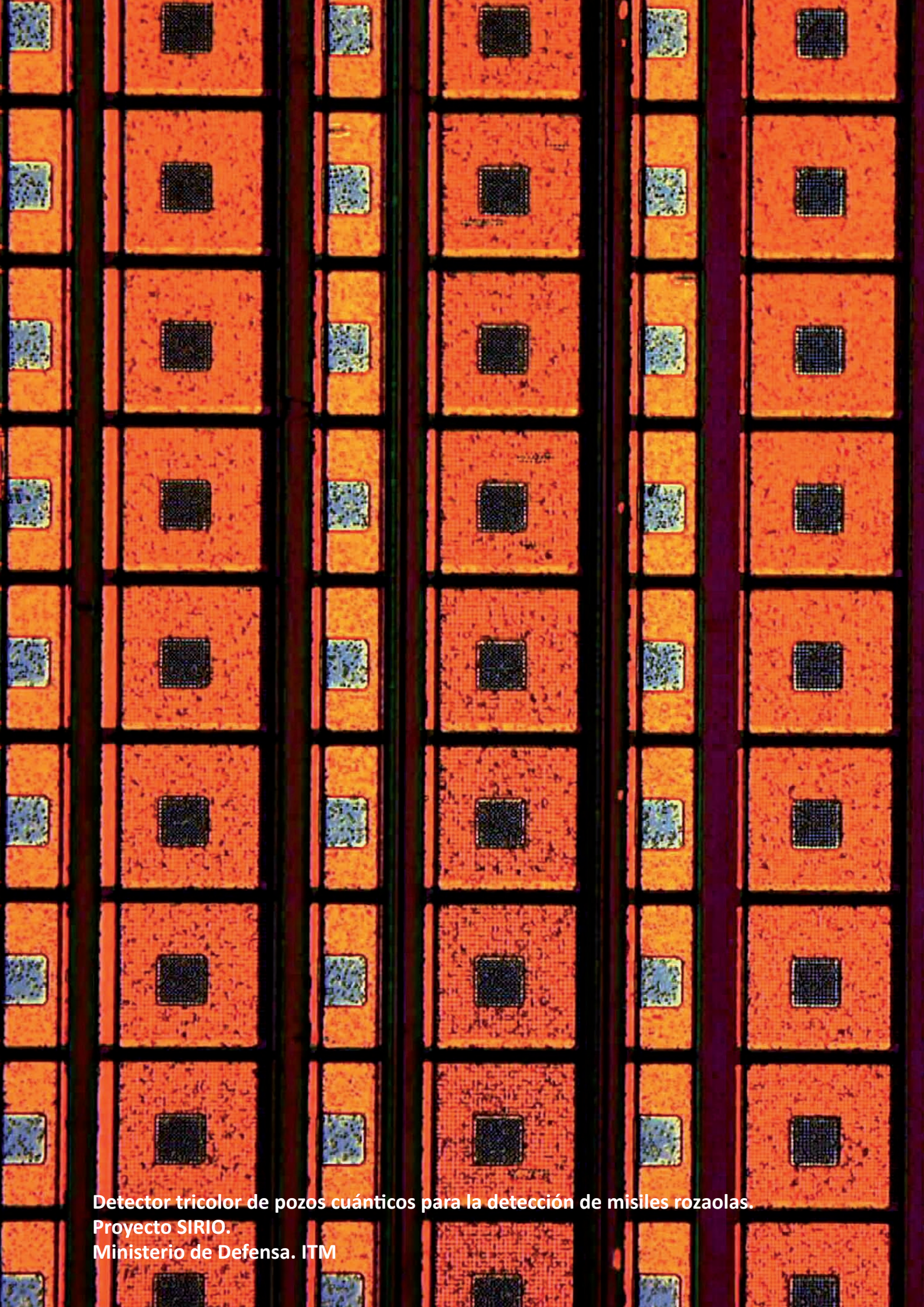
- La realización de actividades de **vigilancia tecnológica** que permiten conocer el estado del arte de las soluciones tecnológicas utilizadas por los ejércitos de distintos países, así como la identificación de las nuevas tecnologías emergentes de interés para defensa, y de los agentes proveedores de tecnología y sus capacidades. En este sentido, resulta de especial interés la identificación temprana de aquellas tecnologías con un alto potencial disruptivo en defensa (las denominadas “tecnologías disruptivas”).
- La realización de estudios de **prospectiva tecnológica**, orientados a determinar la evolución previsible de las tecnologías y su potencial aplicación a los sistemas militares del futuro, lo que permite identificar el conjunto de tecnologías que será necesario desarrollar en los próximos años para que nuestras FAS puedan asegurar la superioridad tecnológica en el cumplimiento de sus misiones.
- La identificación y **priorización de tecnologías** de interés para Defensa, a partir de la traducción de las necesidades operativas de las FAS expresadas en el OCM (Ciclo de Planeamiento).
- La participación en **grupos de trabajo** nacionales e internacionales dedicados al estudio e investigación cooperativa de diferentes temas tecnológicos y operativos de interés para Defensa.¹²

¹² Un ejemplo de estos grupos son los equipos técnicos existentes dentro de los Paneles de la RTO (ver Anexo VII)

- Las iniciativas institucionales para promover proyectos en determinadas áreas tecnológicas de interés para el Ministerio de Defensa.¹³
- El **establecimiento de convenios y acuerdos de colaboración** con otros ministerios y organismos de la Administración, así como convenios bilaterales de cooperación en I+D entre países.
- La **difusión de información tecnológica** a través de publicaciones (Boletín de Observación Tecnológica en Defensa, Monografías del SOPT, etc.) o sesiones informativas (conferencias, talleres, charlas o seminarios).
- La realización de jornadas de intercambio como los **encuentros sectoriales** y las jornadas sobre temas específicos que reúnen usuarios y proveedores tecnológicos.¹⁴

¹³ Por ejemplo, las gestiones para el lanzamiento de programas marco como los de Categoría A de la EDA.

¹⁴ Por ejemplo, la “Jornada Monográfica sobre materiales textiles y tejidos multifuncionales” que organizó el SOPT en 2009.



Detector tricolor de pozos cuánticos para la detección de misiles rozaolas.
Proyecto SIRIO.
Ministerio de Defensa. ITM

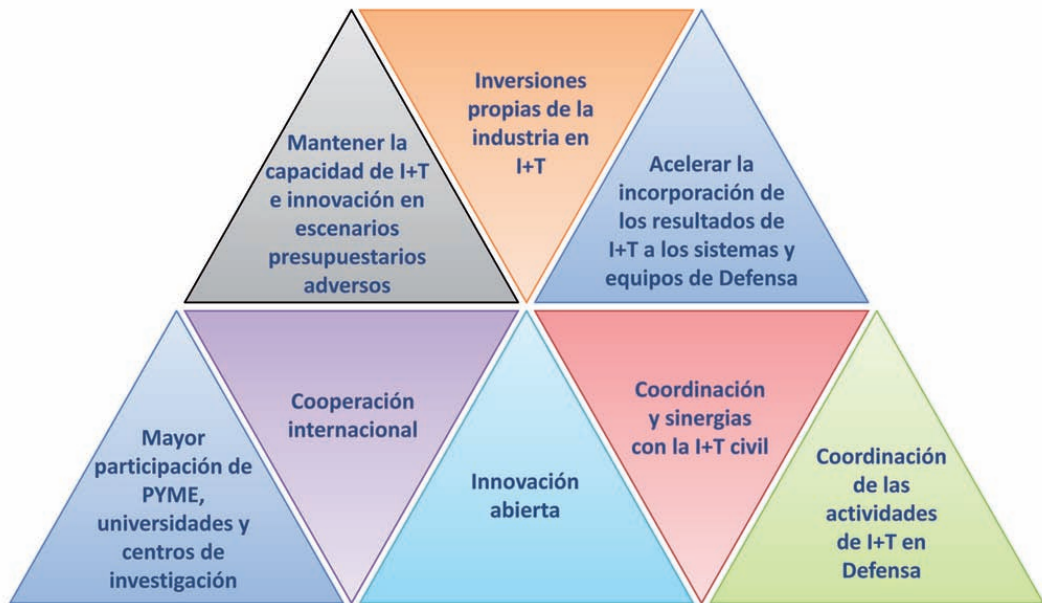
2 Desafíos de la I+T nacional de defensa

La I+T de Defensa se enfrenta en la actualidad a importantes desafíos, relacionados tanto con aspectos puramente tecnológicos como con aspectos organizativos y financieros. Compartimos con el resto de las naciones de nuestro entorno una serie de desafíos comunes cuya identificación y análisis son motivo de estudios conjuntos realizados en foros de carácter internacional. Dichos estudios se han utilizado como datos de entrada para confeccionar la ETID y se han integrado como parte de los desafíos nacionales de la I+T de defensa. La superación de estos desafíos permitirá obtener el máximo beneficio de las inversiones realizadas, aprovechando eficazmente todas las oportunidades tecnológicas para dotar a nuestras FAS de los mejores sistemas para el desarrollo de sus misiones, y contribuyendo así además al progreso económico y social.

Desde el punto de vista de nuestra propia organización, a nivel nacional se presentan los siguientes desafíos:

- Fomentar la participación de pymes, universidades y centros de investigación en la I+T de defensa.
- Avanzar en la coordinación de todas las actividades de I+T de Defensa.
- Avanzar en la coordinación y aprovechar las sinergias con la I+T civil.
- Fomentar la innovación abierta.
- Fomentar la cooperación internacional.
- Fomentar inversiones propias de la industria en I+T.
- Acelerar la incorporación de los resultados obtenidos en la I+T a los sistemas y equipos de Defensa.
- Mantener la capacidad de I+T e innovación en escenarios presupuestarios adversos.

Estos puntos se desarrollan en detalle en los siguientes apartados.



Principales desafíos de la I+T de Defensa

Fomentar la participación de pymes, universidades y centros de investigación en la I+T de defensa

Las pymes, las universidades y los centros de investigación constituyen los agentes más innovadores del tejido industrial. La contribución de estos agentes a los equipos y sistemas de Defensa ha sido tradicionalmente muy reducida, y no siempre ha tenido la suficiente visibilidad.

El mundo académico juega un papel de primer orden como generador de conocimiento científico y tecnológico, impulsando el avance de nuevas ideas desde su concepción inicial hasta las primeras fases de desarrollo. La participación de las universidades en las actividades de I+T permite identificar con antelación qué nuevos avances científicos y tecnológicos serán de interés

para Defensa. Además, dicha participación redundará en la creación de nuevos lazos entre la universidad y las empresas del sector de defensa, facilitando la transferencia de conocimiento al sistema productivo y generando en consecuencia beneficios para la sociedad.

Las pymes, por su parte, juegan un papel esencial en la innovación tecnológica mediante la temprana explotación de nuevas tecnologías y el suministro de productos y servicios en nuevos mercados aún sin desarrollar. Su condición de pymes, con estructuras más livianas frente a las grandes empresas, les confiere mayor flexibilidad a la hora de acometer proyectos y en la toma de decisiones, aspectos que contribuyen a facilitar los procesos de innovación. Para las pymes, la innovación es un factor clave que les permite diferenciarse en el mercado de las empresas que ya están firmemente establecidas, y contri-

buir de manera eficaz a la sociedad del conocimiento.

Para asegurar que no se pierda ninguna oportunidad de innovación, es esencial incentivar la participación de estos agentes en los futuros proyectos de I+T de Defensa, lo que constituye uno de los principales objetivos de la ETID.

Salvo excepciones, la falta de conocimiento de los intereses y las necesidades del Ministerio de Defensa en el ámbito de la I+T supone una barrera para una mayor participación de estas entidades. Superar este escollo permitirá a las pymes y los departamentos de investigación de las universidades no sólo identificar nuevas aplicaciones hacia las que orientar sus actividades de I+T, sino también descubrir nuevos ámbitos tecnológicos en los que investigar.

Por otra parte, tan importante como el conocimiento de los objetivos tecnológicos de interés para nuestras FAS es saber de qué manera se puede participar en los proyectos de I+T del Ministerio de Defensa. En este sentido, para facilitar la comunicación de iniciativas, convocatorias y mecanismos, desde la Subdirección General de Tecnología y Centros se potenciará la labor de difusión de información para que todos los agentes del sector (en especial aquellos agentes altamente innovadores pero que, sin embargo, no tienen apenas contacto con el entorno de Defensa), conozcan cuáles son los distintos tipos de programas e iniciativas para apoyar el desarrollo de las actividades de I+T en Defensa.

Avanzar en la coordinación de todas las actividades de I+T de Defensa

La I+T en Defensa se encuentra inmersa en un escenario complejo con multitud de entradas provenientes del Planeamiento de la Defensa, Plan Nacional de I+D y de otros organismos internacionales (EDA, RTO, etc.), multitud de factores a considerar tales como la soberanía o la cooperación tecnológicas y multitud de planes estratégicos particulares de cada uno de los organismos ejecutores de la I+T (institutos y Centros de Defensa, OPIs, Universidades, Industria, etc.). Se hace necesario recoger todos los datos de entrada, analizarlos y definir estrategias de actuación que aúnen y racionalicen los esfuerzos hacia una gestión más eficiente.

Por otro lado, desde dentro del propio Ministerio de Defensa, las actividades de I+T relacionadas con los sistemas y equipos llevadas a cabo o gestionadas por sus diferentes organismos son múltiples y de diversa índole. Para avanzar hacia una gestión óptima de todos los recursos disponibles es necesario crear sinergias entre todos los estamentos y grupos responsables de los mismos. La existencia de tres Ejércitos, un órgano conjunto (EMAD) y la Unidad Militar de Emergencias (UME) con problemáticas similares pero no idénticas exige labores específicas de coordinación de tal forma que la existencia de solapamientos y redundancias en labores y objetivos de I+T sean minimizadas y racionalizadas en el futuro. No se trata tanto de estable-

cer modos comunes de hacer sino de definir los límites de las actividades de I+T a desarrollar, poniendo especial atención en la coordinación de las actividades de los centros de I+T de Defensa.

Desde el punto de vista de la organización del Ministerio de Defensa, es competencia de la Secretaría de Estado de Defensa fomentar y coordinar la investigación científica y técnica, en materias que afecten a la defensa nacional. La ETID es una herramienta a través de la cual la Secretaría de Estado de Defensa establece una referencia común en temas de I+T que favorezca la coordinación dentro del Ministerio y con los organismos nacionales e internacionales competentes.

Las tecnologías más revolucionarias o disruptivas con gran impacto para las futuras capacidades militares provendrán en su mayor parte de los avances tecnológicos y de la I+T realizada en el sector civil

Avanzar en la coordinación y aprovechar las sinergias con la I+T civil

La creciente aplicación de la tecnología civil a los sistemas de Defensa evidencia que las tecnologías ya no pueden clasificarse (salvo casos

excepcionales) como “militares” o “civiles”, sino que es necesario considerarlas en su conjunto y hablar de distintas aplicaciones de dichas tecnologías, lo que se denomina frecuentemente aplicación dual (civil/militar) de las tecnologías.

Las tecnologías necesarias para contrarrestar las amenazas más críticas para nuestra seguridad interior (terrorismo, armas de destrucción masiva y crimen organizado) están muy relacionadas (y en algunos casos son las mismas) con las tecnologías utilizadas en aplicaciones de Defensa. En el ámbito europeo se puede considerar que ambas tienen una base tecnológica común.

El empleo de componentes COTS en los sistemas militares y la demanda desde el sector civil de sistemas y equipos análogos a los de defensa generan sinergias que es necesario aprovechar para obtener el máximo beneficio de los recursos aportados a la I+T.

La coordinación de las actividades de I+T de Defensa con las realizadas en el sector civil permitirá optimizar los recursos disponibles, promoviendo el progreso tecnológico mediante la suma eficaz de esfuerzos. El avance en dicha coordinación y colaboración entre los ámbitos civil y de defensa se considera un eje fundamental de la estrategia, y contribuirá a la consecución de los objetivos de la ENCYT.

Fomentar la innovación abierta

Uno de los problemas identificados dentro del sistema español de

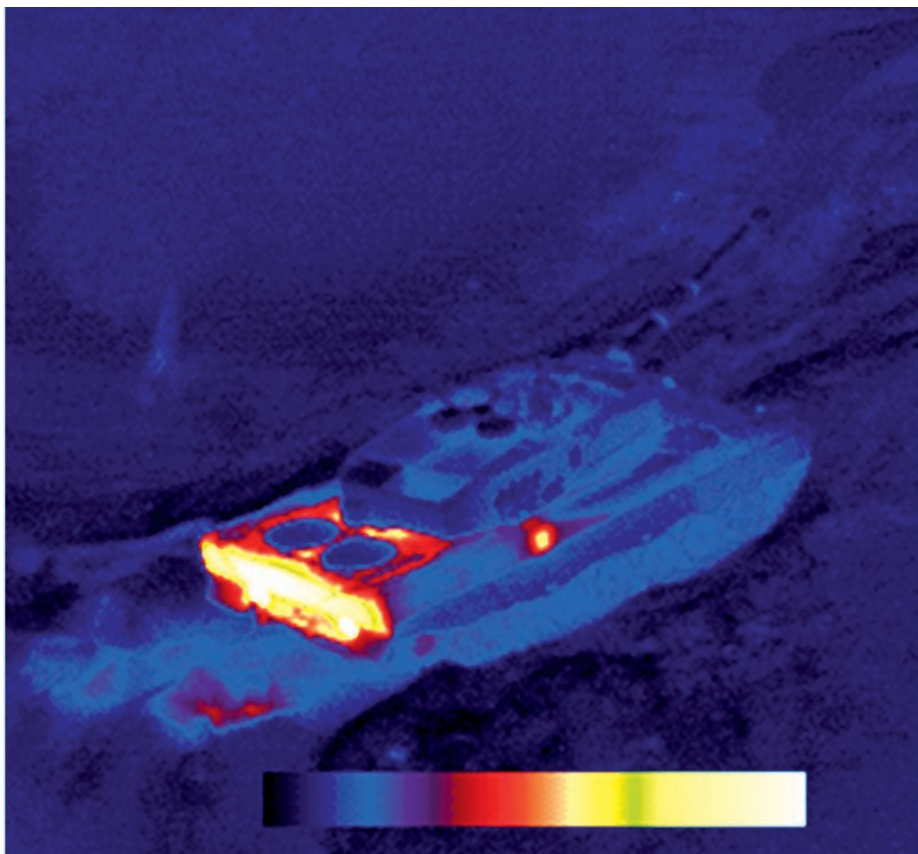


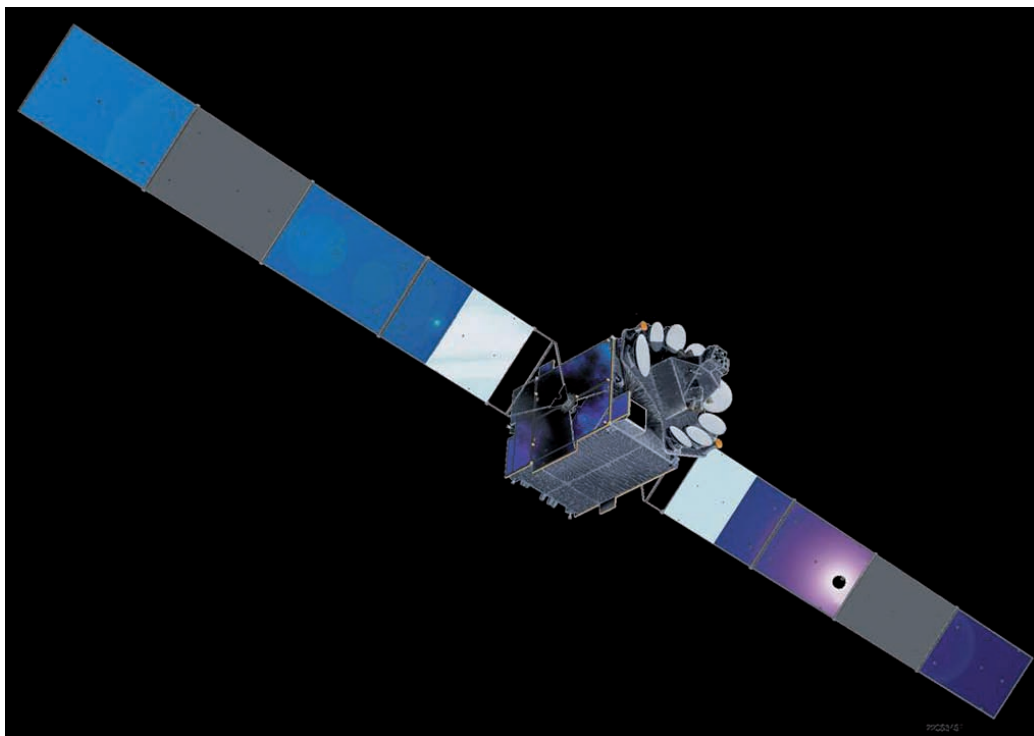
Imagen IR de carro de combate.
Proyecto MUNIN. Ministerio de Defensa. ITM

innovación consiste en la escasa cultura de colaboración existente entre empresas y entre éstas y los centros de investigación¹⁵. Este problema se ve agravado en el sector industrial de Defensa, que se ha caracterizado tradicionalmente por su limitada apertura al conjunto del tejido industrial y de investigación debido frecuentemente a aspectos relacionados con la seguridad y la confidencialidad.

Esta limitación en la participación de los distintos agentes en los proyectos e iniciativas de I+T de Defensa ha motivado que en dicho sector haya venido predominando un

¹⁵ Informe COTEC 2009.

modelo caracterizado por su escasa apertura a la cooperación en lo que a innovación respecta. Las industrias del sector de Defensa tienden a innovar utilizando sus propios recursos con escasa explotación de las fuentes externas de talento y conocimiento que se podrían utilizar con éxito en el desarrollo de sus productos. La innovación cerrada tiene como principal ventaja el control sobre las innovaciones, retardando su imitación, prolongando su rentabilidad y haciendo posible un modelo de negocio basado fundamentalmente en la exclusividad de la propiedad intelectual. Sin embargo, este tipo de modelo cuenta con algunas desventajas entre las que se



Satélite SPAINSAT. Ministerio de Defensa. INTA

encuentra la dificultad de inserción de tecnologías altamente innovadoras procedentes de otros suministradores.

En la actualidad, la reducción del ciclo de vida de los productos ha ido reduciendo el periodo en el que un nuevo producto puede ser rentabilizado. Por otro lado, el aumento constante en la complejidad de los productos requiere que la empresa disponga de un extenso campo de conocimientos en áreas muy diversas que además requieren altos niveles de especialización. La creciente importancia de ambos factores motiva que cada vez sea más necesaria la adopción en el sector de Defensa de modelos de “innovación abier-

La innovación abierta permite optimizar los recursos internos de I+T de las organizaciones

ta”. La innovación abierta consiste en recurrir a agentes externos a la empresa (universidades, centros de investigación, otras empresas, etc.) para realizar actividades de innova-

ción. La innovación abierta permite optimizar los recursos internos de la organización, evitando tener que utilizarlos para desarrollar todas las tecnologías necesarias para la innovación y permitiendo concentrarlos en aquellos aspectos que pueden crear valor y diferenciar a la empresa frente a sus competidores. Además, permite acelerar, dentro de la propia empresa, la inserción de nuevas tecnologías procedentes de agentes altamente innovadores (universidades, pymes, etc.).

Pero la innovación abierta requiere también una estrategia eficaz de propiedad industrial, que permita promover dicha innovación y capturar el valor generado. Dicha estrategia deberá contemplar los distintos aspectos en los que se puede producir dicha innovación abierta (transferencia de tecnología, compra de licencias, *joint-ventures*, etc.), sin olvidar que requiere un notable esfuerzo de coordinación entre los distintos agentes. En este punto cabe destacar que la Estrategia Estatal de Innovación E2I ha identificado entre sus ejes de desarrollo la multiplicación de la actividad inversora a través del desarrollo de la innovación tecnológica. La promoción de la innovación abierta es un factor de gran importancia para conseguir este objetivo.

El Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica (SOPT) de Defensa juega un importante papel en la coordinación de los agentes de la DTIB y en el fomento de la innovación abierta

El Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica (SOPT) de Defensa juega un importante papel en la coordinación de los agentes de la base tecnológica e industrial de defensa (DTIB) para fomentar la innovación abierta. La red de conocimiento formada por los Observatorios Tecnológicos integra eficazmente las contribuciones de los distintos agentes relacionados con la I+T de Defensa (universidades, centros de investigación, pymes, grandes empresas), y sirve de nexo de unión con los agentes pertenecientes al interior de la organización (EMAD y Ejércitos, centros de investigación de Defensa, etc.). Esta visión de conjunto de los Observatorios Tecnológicos los convierte en valiosos “intermediarios de innovación” entre las empresas, dinamizando y fomentando la innovación abierta.

En línea con lo expresado en la E2I, desde la ETID se adoptarán medidas para la promoción de modelos donde la innovación abierta en el sector de defensa sea la tónica general y no la excepción. Entre otras cosas, el Ministerio de Defensa ya juega un papel activo proponiendo acciones que facilitan encuentros/intercambios sectoriales. Este tipo de actividades se van a potenciar desde el Ministerio con el objetivo de facilitar un intercambio fluido de información entre todos los agentes.

Fomentar la cooperación internacional

La colaboración internacional en materia de investigación y tecnología proporciona importantes ventajas a la comunidad investigadora. El trabajo conjunto en I+T hace más eficaz el esfuerzo investigador, permitiendo sumar esfuerzos y evitando duplicidades entre los distintos países.

En el contexto de I+T de defensa, la colaboración internacional resulta también de fundamental importancia. A pesar de que existen determinados ámbitos donde dicha cooperación se puede ver limitada o restringida, (particularmente en tecnologías relacionadas con aspectos de soberanía y seguridad nacional de los países), existe un amplio espectro de tecnologías relacionadas con defensa que se pueden beneficiar de dicha cooperación internacional.

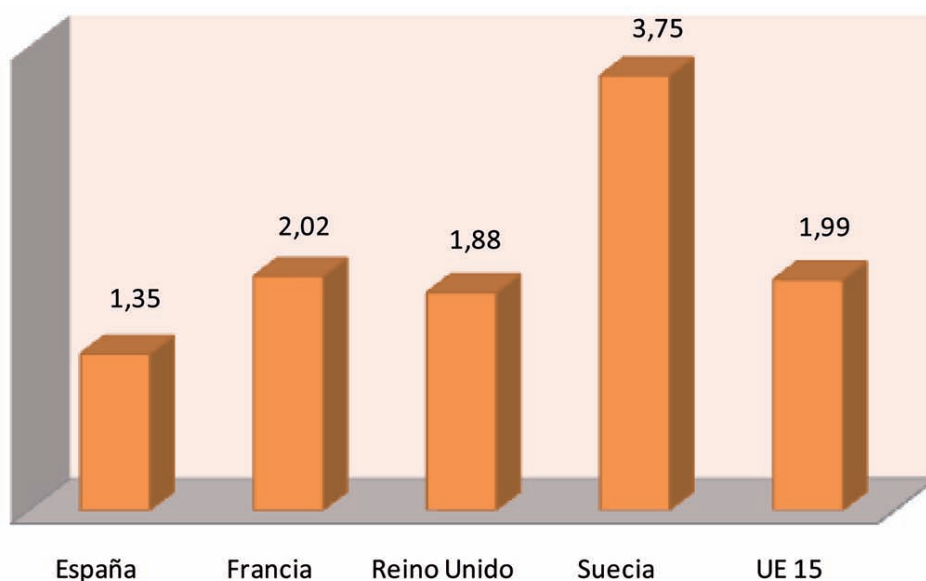
En el marco europeo, la colaboración resulta imprescindible para conseguir el acceso a determinadas tecnologías de importancia estratégica para Europa. Esta necesidad de co-

laboración se hace más evidente al tener en cuenta que el gasto en I+T de Defensa de Estados Unidos casi triplica el del conjunto de los 26 países de la EDA (datos del año 2008)¹⁶.

Por estas razones, el Ministerio de Defensa canaliza en la actualidad una parte sustancial de sus actividades en I+T a través de la cooperación internacional. Esta colaboración se materializa no sólo en el marco de organizaciones europeas y transatlánticas (EDA, Lol, RTO), sino también a través de acuerdos específicos bilaterales o multilaterales entre distintos países.

La cooperación internacional resulta imprescindible para conseguir el acceso a determinadas tecnologías de importancia estratégica para Europa

¹⁶ European – United States Defence Expenditure in 2008. EDA.



Gastos de I+D en % PIB en países de nuestro entorno. Datos 2008 (Eurostat)

En este contexto, destaca la importancia creciente de la Agencia Europea de Defensa (EDA) como catalizadora de la colaboración europea en I+T de defensa. Heredando las redes de investigación europeas nacidas en el marco de la antigua WEAG/GAEO, la EDA pretende promover y potenciar dicha colaboración entre los países europeos, teniendo como objetivo satisfacer las necesidades de capacidad militar futuras de las fuerzas armadas europeas.

Debido a los beneficios que se derivan de la cooperación internacional en actividades de I+T, el Ministerio de Defensa, a través de la SDG TECEN, promueve la realización de dichas actividades de cooperación. En este sentido, las propuestas de I+T de interés para el Ministerio estarán abiertas, en general, a cooperación internacional.

En todos estos foros de cooperación internacional (EDA, RTO, etc.), la ETID constituye un eficaz vehículo de expresión de los intereses nacionales de I+T en defensa, dando a conocer a los demás países nuestras prioridades en cooperación tecnológica y proporcionando a los representantes nacionales en dichos foros criterio y orientación sobre las prioridades e intereses nacionales.

Fomentar inversiones propias de la industria en I+T

La proporción público/privada en la financiación de las actividades de I+T refleja el déficit español en las inversiones privadas, que nos aleja del ob-

jetivo de la Estrategia de Lisboa de la UE de alcanzar, en el año 2010, una cofinanciación de la I+D en una proporción de un tercio por parte de la inversión del sector público y de dos tercios por parte de la inversión privada.

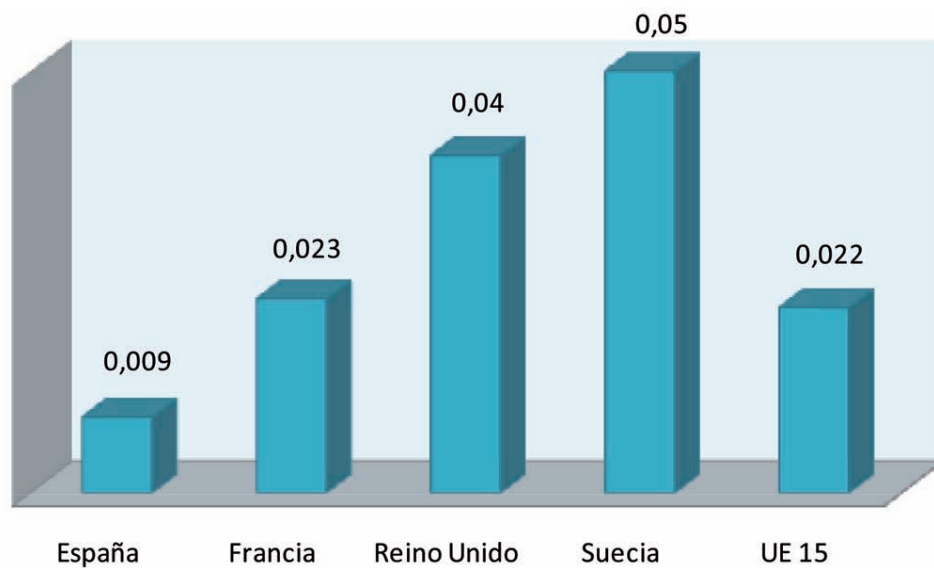
Uno de los objetivos principales del Plan INGENIO 2010 es incrementar la contribución del sector privado en la inversión en I+D, pasando del 47% en 2005 al 55% en 2010. Si consideramos los datos del último informe COTEC (2009), la financiación privada de la I+T no sólo está lejos del objetivo marcado, sino que además ha experimentado un descenso respecto a los dos años anteriores, situándose en 2007¹⁷ en el 46 %.

Estos datos estadísticos refuerzan la idea, expresada por diversos grupos de expertos, de que la escasa dedicación de recursos financieros y humanos a la innovación por parte de las empresas es el problema más importante del sistema español de innovación¹⁸.

Las condiciones desfavorables de la coyuntura económica actual hacen temer un retroceso en la evolución del sistema de innovación español. En este contexto, el sector tecnológico de Defensa, como generador de alta tecnología y por lo tanto impulsor del crecimiento económico, de la productividad y de la prosperidad, puede desempeñar un papel relevan-

¹⁷ Los indicadores de innovación del informe COTEC 2009 sólo llegan hasta 2007. Son datos del Instituto Nacional de Estadística (INE).

¹⁸ Tecnología e innovación en España - Informe Cotec 2009.



Inversiones en capital riesgo en % PIB, fase temprana. Datos 2008 (Eurostat)

te como impulsor de la innovación tecnológica, ayudando a evitar (en la medida de lo posible) el retroceso pronosticado.

En este sentido, es deseable que la industria tecnológica nacional de Defensa participe en mayor medida en la cofinanciación con el sector público de las actividades de I+T. Esto contribuiría a acercarnos a los objetivos de la Estrategia de Lisboa y de la E2i, y acabaría repercutiendo positivamente en la competitividad de estas empresas y en el aumento de las exportaciones españolas de productos de alta tecnología.

La ETID puede jugar un papel muy importante para conseguir este objetivo, en línea con lo expresado por la Estrategia Estatal de Innovación (E2I), fomentando la investigación como revulsivo para la mejora de la competitividad que, a su vez, supone un impulso a la inversión. Al

difundir de manera abierta cuáles son las tecnologías prioritarias para nuestras

Es necesario que la industria tecnológica nacional de defensa se implique en mayor medida en los porcentajes de cofinanciación con el sector público en lo que a actividades de I+T respecta

Fuerzas Armadas, la ETID hace posible que las empresas del sector de defensa puedan orientar sus actividades en I+T hacia dichas tecnologías, optimizando así su esfuerzo inversor. Con esta filosofía, el programa

COINCIDENTE¹⁹ constituye un vehículo para favorecer la incorporación de tecnologías desarrolladas dentro del ámbito civil a aplicaciones de Defensa. Se abren así los avances en el campo civil hacia el mercado de defensa, mejorando la competitividad de los productos y servicios al actuar como mecanismo multiplicador de las inversiones ya realizadas anteriormente.

Acelerar la incorporación de los resultados obtenidos en la I+T a los sistemas y equipos de Defensa

Como consecuencia de la revolución de las comunicaciones y de las tecnologías de la información, el conocimiento científico y tecnológico se ha difundido prácticamente a todos los rincones del planeta, escapando

¹⁹ Ver apartado “Mecanismos de la I+T en Defensa”.

al control que mantenían tradicionalmente los gobiernos sobre dichos conocimientos. Esta difusión sin precedentes del saber proporciona enormes beneficios para el avance de la ciencia, pero presenta una importante contrapartida desde el punto de vista de Defensa, y es que facilita a nuestros adversarios el conocimiento necesario para utilizar en nuestra contra los nuevos desarrollos tecnológicos. Asimismo, los escenarios tan diversos en los que deben actuar nuestras FAS, y tan cambiantes, requieren nuevas soluciones que puedan desarrollarse y emplearse en el teatro de operaciones en un tiempo muy corto desde que se identifica la necesidad. La consecuencia final es que, en el contexto actual de globalización, cada vez resulta más difícil mantener la ventaja tecnológica frente al adversario.

Por esta razón, resulta esencial disponer de cauces que permitan la rápida introducción en los sistemas y equipos de defensa de los últimos avan-



Evolución de los presupuestos de I+D+i en España (Fuente: Tecnología e innovación en España - Informe Cotec 2009)

ces tecnológicos e innovaciones, de forma que se asegure la superioridad tecnológica frente al adversario. Es, por lo tanto, necesario flexibilizar el proceso de desarrollo e incorporación de tecnologías a los sistemas, para facilitar el camino de la tecnología desde las ideas y los laboratorios (I+T) a los niveles mayores de madurez.

La rápida inserción de nuevas tecnologías y soluciones innovadoras en los sistemas de Defensa exige disponer de marcos adecuados que faciliten y agilicen dicha inserción:

- En lo que se refiere a los aspectos tecnológicos de los sistemas, éstos deberán diseñarse preferentemente siguiendo arquitecturas abiertas y modulares, ya que éstas facilitan la incorporación y utilización de los nuevos resultados obtenidos en la I+T.
- En lo que se refiere a los aspectos de desarrollo de los sistemas, la adopción de métodos avanzados de ingeniería de sistemas es un elemento clave no sólo para conseguir el desarrollo eficaz y eficiente en costes de sistemas complejos de altas prestaciones, sino también para asegurar que dichos sistemas puedan ser actualizados y mejorados durante el resto de su ciclo de vida.
- En lo que se refiere a los aspectos organizativos, el Ministerio de Defensa promoverá iniciativas que permitan trasladar los resultados obtenidos en la I+T a programas de desarrollo y adquisición. Estas iniciativas tratarán de impedir que los resultados prometedores

obtenidos en I+T “mueran” y no lleguen nunca a utilizarse en esta fase crítica²⁰.

Mantener la capacidad de I+T e innovación en escenarios presupuestarios adversos

En un gran número de países, tanto dentro como fuera del continente europeo, existe una tendencia creciente a la reducción de los presupuestos asignados a Defensa. En el caso de España, el escenario presupuestario previsto para los próximos años se traducirá probablemente en una cierta contracción en las inversiones del Ministerio de Defensa dedicadas a I+T.

Esta disminución en las inversiones no debe suponer un obstáculo para conseguir satisfacer las necesidades de capacidad militar de nuestras FAS, sino que debe servir para impulsar una gestión más eficaz de los recursos disponibles. En este sentido, aspectos como la priorización tecnológica y la consideración de los costes de los sistemas y equipos a lo largo del ciclo completo de vida resultan esenciales.

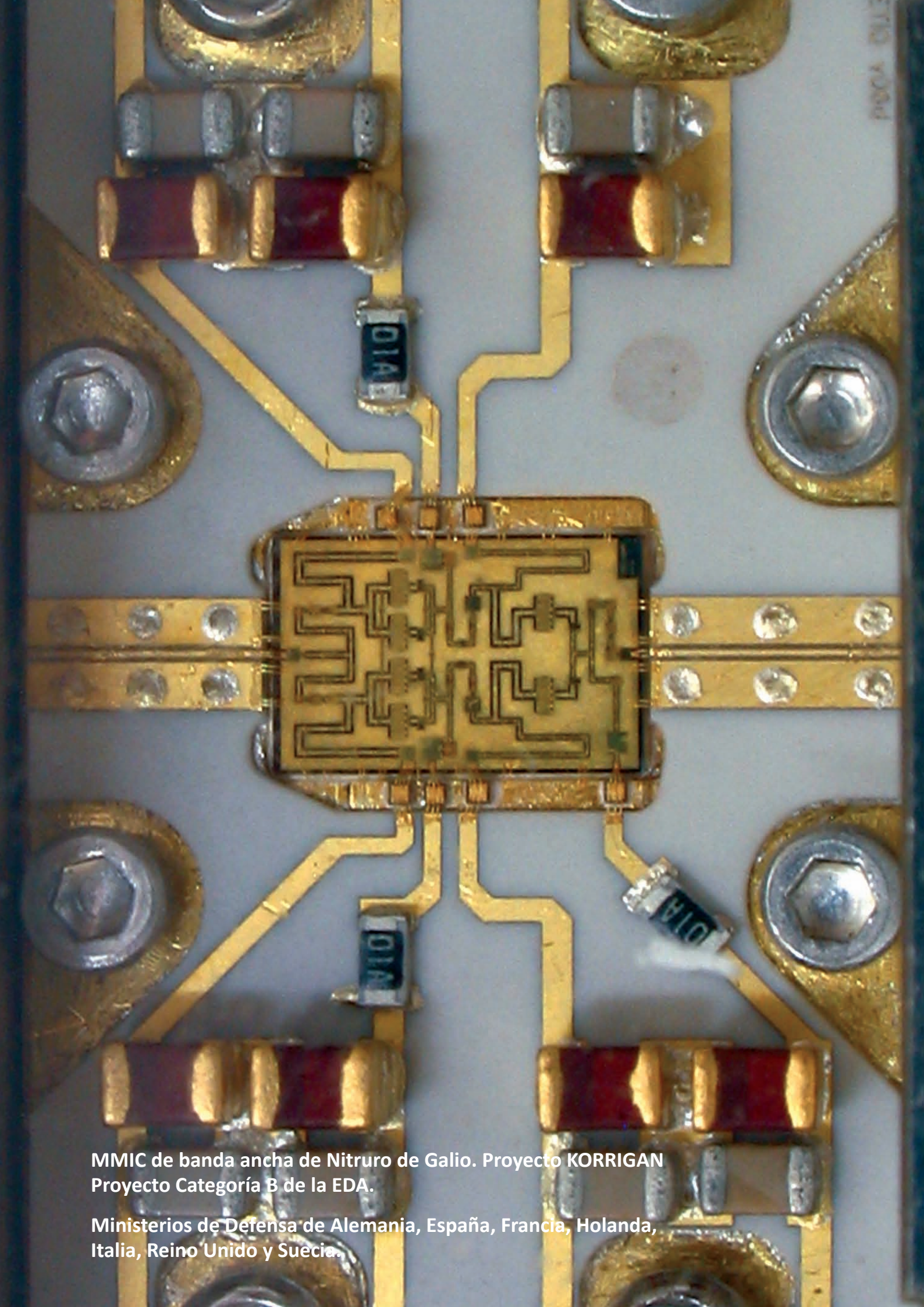
Atendiendo a las cifras de inversión nacionales en I+D+i civil y militar, se observa que la tendencia de los Presupuestos Generales del Estado durante los últimos años es a una es-

²⁰ En el ámbito empresarial y de desarrollo de negocios, la transición desde la I+T hasta el mercado se denomina frecuentemente el “Valle de la Muerte”, debido a que muchas innovaciones “mueren” en dicho tránsito.

tabilización en términos absolutos de las inversiones en I+D+i militar y un acusado crecimiento en inversiones relacionadas con la I+D+i civil.

Esta tendencia es común también con todos los países de nuestro entorno, y las previsiones son que se mantenga durante los próximos años. Para mantener la capacidad de I+T e innovación en Defensa con los presupuestos disponibles en el Ministerio de Defensa, resultará esencial trabajar en estos tres ejes:

- Aumentar los proyectos en cooperación internacional con otros Estados y Naciones aliadas en proyectos específicamente relacionados con capacidades militares
- Aumentar la sinergia entre I+T civil y militar con la creación y desarrollo de marcos comunes de colaboración diseñados para facilitar relaciones de simbiosis entre los dos ámbitos, tanto a nivel nacional como internacional.
- Adaptación de los mecanismos actuales en la coordinación y ejecución de actividades de I+T hacia modelos mixtos de financiación.



MMIC de banda ancha de Nitruro de Galio. Proyecto KORRIGAN
Proyecto Categoría B de la EDA.

Ministerios de Defensa de Alemania, España, Francia, Holanda,
Italia, Reino Unido y Suecia.

3 La Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID)

Alcance y Objetivos de la ETID

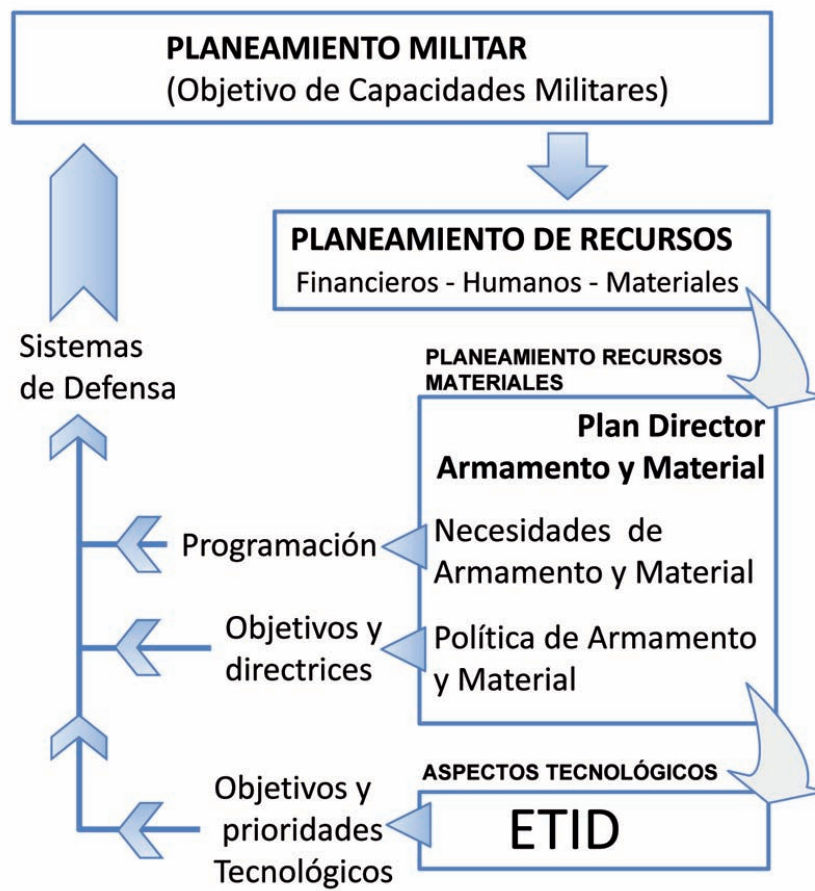
El ámbito de actuación de la ETID son las actividades de I+T y de innovación tecnológica de Defensa, cubriendo tecnologías con niveles bajos de madurez tecnológica (TRL no superior a 5 ó 6). Dentro de la ETID no se considerarán las actividades incluidas dentro de la categoría de desarrollo (D) ni las adquisiciones.

La ETID deriva directamente del Planeamiento de la Defensa, desarrollando las líneas tecnológicas y las directrices de política de I+D declaradas de interés en los documentos del Planeamiento de la Defensa. Responde al principio básico de definir, desde el ámbito tecnológico, el camino a seguir para que en un futuro se encuentren disponibles las tecnologías necesarias para desarrollar los sistemas que en ese momento requerirán las FAS.

Los objetivos más relevantes que se persiguen con la Estrategia son:

- Establecer una referencia pública respecto a las actividades de I+T e innovación tecnológica de aplicación a Defensa que considera prioritarias, indicando unos objetivos tecnológicos sobre los cuales establecerá su implantación.
- Coordinar a los agentes nacionales en las actividades de I+T para Defensa en aras de una mayor eficiencia.
- Cooperar con los agentes involucrados, tanto usuarios como proveedores, en la definición y realización de las actividades tecnológicas.

Subyace bajo estos objetivos un afán de mejora que persigue la economía de medios y la eficiencia en la gestión. Se trata no sólo de alcanzar un nivel tecnológico determinado, sino también de maximizar el retorno sobre la inversión, desde distintos puntos de vista, de progreso tecnológico, industrial, económico y social.



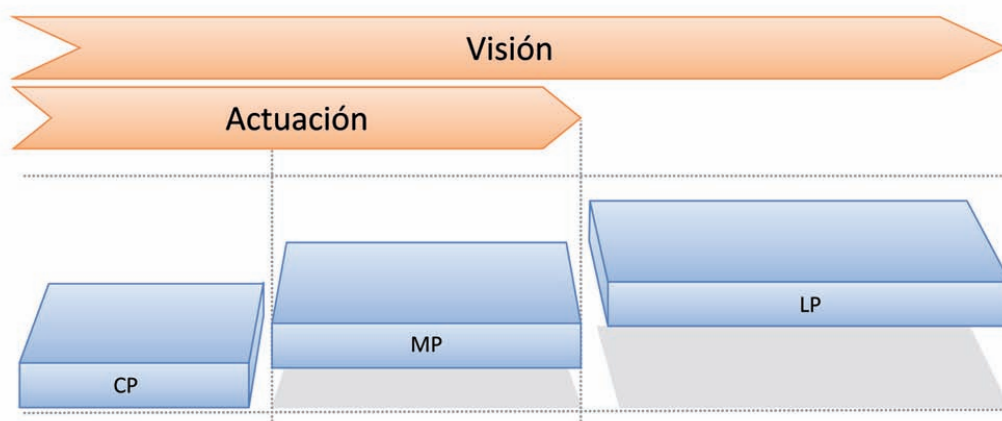
La ETID como complemento al Planeamiento de la Defensa

Desde el punto de vista temporal la ETID fija su visión en el largo plazo, a diez años vista, para establecer los objetivos o metas tecnológicas a alcanzar para garantizar que nuestras FAS puedan disponer de la tecnología que necesitan para el cumplimiento de sus misiones. Una vez establecidas dichas metas, de la ETID se deriva un conjunto de actuaciones en el corto-medio plazo para conseguir alcanzar los objetivos tecnológicos marcados. Este periodo de actuación tiene como horizonte temporal el año 2016, con lo que se cubren los dos próximos cuatrienios de programación del Planeamiento de la Defensa (2009-2012 y 2013-2016). De esta manera, se dispone de un marco temporal lo suficientemente amplio para poder afrontar los retos

fijados en materia de tecnología e innovación. Así, los resultados de I+T obtenidos en este periodo se podrán aplicar con éxito al desarrollo de sistemas de interés para la Defensa en el largo plazo marcado.

La ETID no pretende establecer los planes estratégicos de los Institutos y Centros de Defensa que hacen y desarrollan I+T. Tampoco se debe interpretar como determinación o avance de los programas y proyectos de desarrollo de sistemas de armas y equipos que se lanzarán en el seno del Ministerio de Defensa, que caen fuera de su ámbito y se determinan a través de otros cauces.

La ETID identifica los desafíos para la I+T y la innovación tecnológica de defensa y para afrontarlos se articula



Ámbito temporal de la ETID

en torno a una serie de acciones, que se pueden agrupar en cuatro ejes enfocados a diferentes ámbitos de actuación: el tecnológico, la cooperación, el conocimiento y la mejora continua. El carácter participativo de la ETID y su orientación a la coordinación de todos los agentes involucrados en la I+T de defensa se ven reflejados en la metodología empleada para su concepción. El proceso seguido se ha planteado basándose en el convencimiento de que la ETID debe considerar todos los puntos de vista y ser beneficiosa para todos los agentes. La metodología se describe en detalle en el Anexo V.

La ETID en el marco de la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT)

El Sistema Español de Ciencia y Tecnología se rige por unos principios inspiradores tales como la eficacia, la cooperación y la calidad, además de estar orientado hacia la promoción, el desarrollo y el apoyo a la investigación científica y la innovación tecnológica. Con la ETID, el Ministerio de Defensa se alinea con estos principios, construyendo una herramienta

de coordinación y un marco de referencia en la elaboración de los planes estratégicos de sus Institutos y Centros, facilitando de esta forma la integración de la I+T de Defensa en el marco más general del Plan Nacional de I+D+i.

La Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT) constituye el marco de principios y objetivos generales a partir de los cuales han de elaborarse los futuros Planes nacionales y regionales de I+D+i. Es por ello que la ETID ha sido diseñada siguiendo los tres principios básicos de la ENCYT y orientada hacia la consecución de sus seis objetivos generales:

- Situar a España en la vanguardia del conocimiento a través del respaldo y la promoción de la innovación tecnológica, favoreciendo las redes de cooperación nacionales e internacionales.
- Promover un tejido empresarial altamente competitivo a través del fomento de la capacitación tecnológica de la industria de defensa.
- Integrar los ámbitos de innovación tecnológica regionales hacia el objetivo común de modernizar nuestras FAS.



Síntesis de materiales energéticos.
Proyecto SIME.
Ministerio de Defensa. ITM.

- Potenciar la dimensión internacional del Sistema Español de Ciencia

y Tecnología a través del fortalecimiento de la cooperación con países de nuestro entorno y facilitando la participación de expertos españoles en grupos de trabajo y asesoría internacional.

- Promover un entorno favorable a la inversión de I+D+i a través de la racionalización y mejora de los instrumentos y mecanismos de organización y coordinación de la política de I+D de Defensa y mejorando la planificación de las actuaciones a corto y medio plazo.

Implantación de la ETID

La ETID se alinea con otras estrategias y planes de I+T nacionales pero no es una Estrategia más. La ETID es la Estrategia de I+T del Ministerio de Defensa y su singularidad reside en que deriva directamente del Objetivo de Capacidades Militares (OCM).



Ejes de implantación de la ETID

La implantación de la ETID, tiene, por tanto, especificidades que no son otra cosa que una extensión de su carácter singular.

Para dar respuesta a los desafíos manifestados en el apartado anterior, la ETID se articula en torno a una serie de acciones, que se pueden agrupar en cuatro ejes enfocados a diferentes ámbitos de actuación:

Eje tecnológico: Define las áreas de trabajo tecnológicas de interés para defensa como resultado de un análisis tecnológico, y mediante la generación de las Áreas de Actuación Funcional, las Metas Tecnológicas y las subsiguientes hojas de ruta.

Eje de cooperación: Orientado a establecer acuerdos de cooperación y mecanismos de coordinación que faciliten que las iniciativas de I+T de defensa cuenten con el apoyo necesario.

Eje de información: Iniciativas conducentes a la difusión de la información y al fomento del conocimiento mutuo y cooperación de los distintos agentes.

Eje de mejora continua: Se orienta a la evaluación y seguimiento del retorno de las actividades de I+T y del cumplimiento de los objetivos que marca la ETID.

Eje tecnológico

Las Metas Tecnológicas

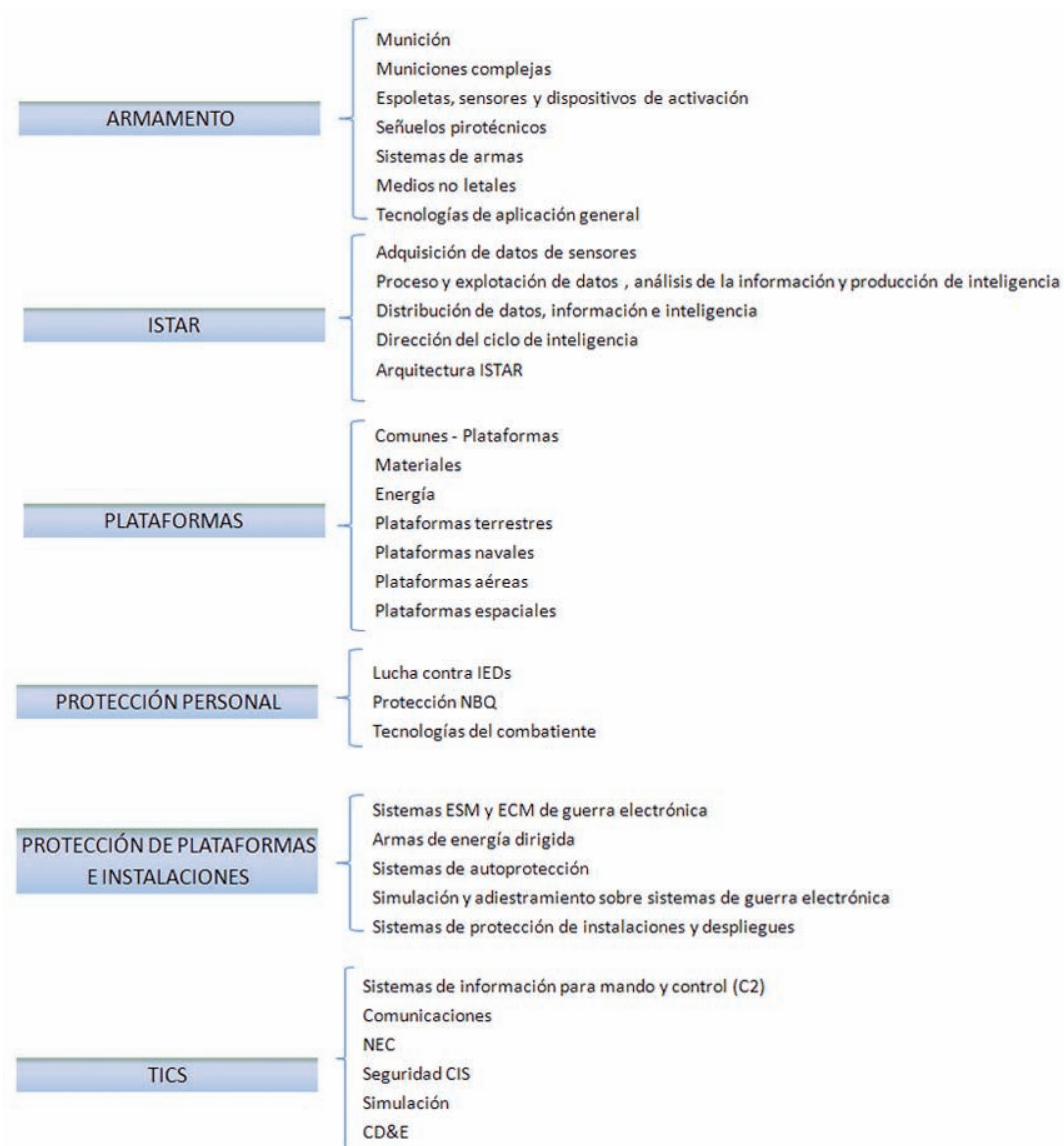
En la ETID se desarrollan las líneas tecnológicas y las directrices de la Política de I+D establecidas en el PDAM, con objeto de definir y priorizar las actividades de I+T e innovación tecnológica que ayuden a satisfacer las

necesidades militares declaradas de interés por nuestras FAS.

La respuesta tecnológica a las necesidades militares futuras se estructura en 6 Áreas de Actuación Funcional (AAF), que son trazables con las Áreas de Capacidad Militar del OCM. Las seis AAF son: Armamento, ISTAR, Plataformas, Protección Personal, Protección de Plataformas e Instalaciones y TICS. Cada una de ellas abarca una parte del conjunto de funcionalidades derivadas de las prioridades operativas y en conjunto cubren la totalidad de las tecnologías de interés para Defensa recogidas en el PLP-AM). La definición de las AAF se ha realizado de acuerdo con criterios de homogeneización de las actividades de I+T que se realizan en organizaciones internacionales. Cada AAF se ha dividido a su vez en Líneas de Actuación Funcional (LAF).

Por último, para cada Línea de Actuación Funcional se han establecido una serie de Metas Tecnológicas, que representan los objetivos a alcanzar en el ámbito tecnológico para la obtención de una capacidad militar.

La lista de las Metas que aparecen en el Anexo I de este documento es el resultado de un extenso trabajo de análisis en el que se han tenido en cuenta diversas entradas tales como el interés tecnológico, los resultados del ejercicio de prospectiva llevado a cabo por el SOPT, la capacidad tecnológica de la industria nacional, criterios de soberanía y dualidad tecnológica o las líneas de trabajo prioritarias en organismos internacionales (EDA, RTO etc.). El análisis ha sido llevado a cabo por grupos de expertos que han seguido una metodología común diseñada para facilitar el procesado posterior de los datos.



Áreas de Actuación Funcional y sus Líneas de Actuación Funcional

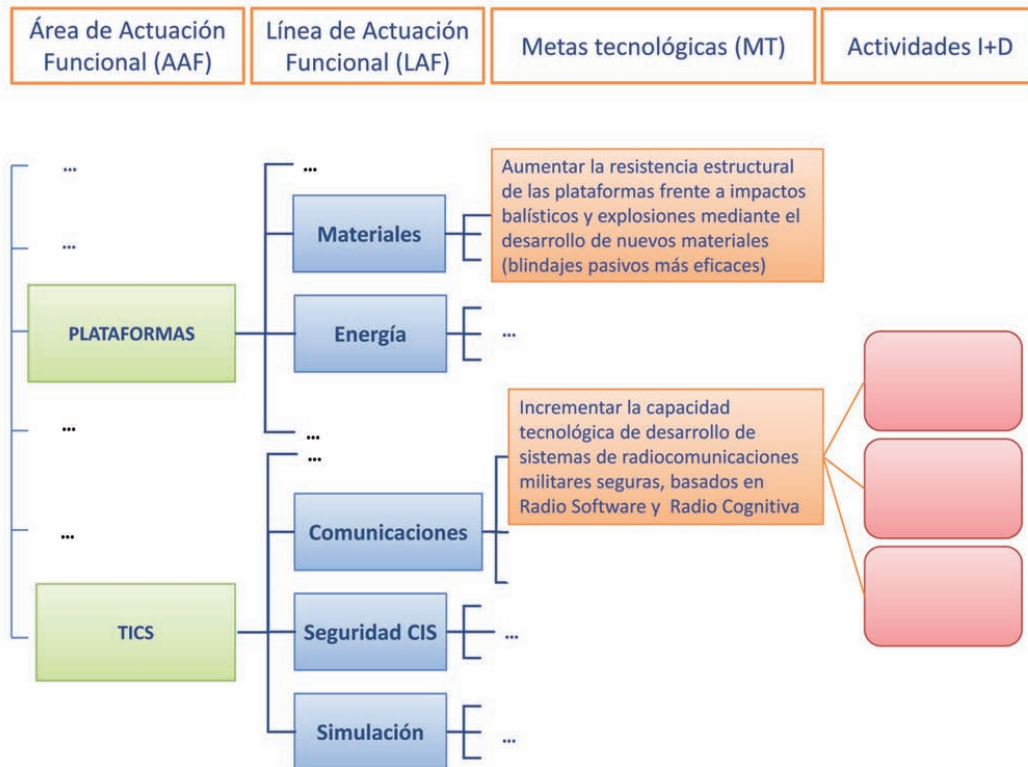
Adicionalmente, la versión definitiva de las Metas Tecnológicas presentadas aquí ha sido debidamente contrastada con todos los agentes que participan en su definición y posterior desarrollo (organismos del Ministerio de Defensa, industria, universidades, etc.).

La Meta Tecnológica representa la unidad fundamental a partir de la cual se construye el edificio de la Estrategia

La Meta Tecnológica representa la unidad fundamental a partir de la cual se construye el edificio de la Estrategia, y será la guía fundamental para determinar las actividades de I+T que será necesario realizar dentro de cada Línea de Actuación Funcional.

Hojas de Ruta y priorización de actividades de I+T

Como acción derivada de la ETID, la SDG TECEN coordinará un proceso de desglose tecnológico detallado



Organización de las metas tecnológicas en torno a Áreas y Líneas de Actuación Funcional

de las Metas Tecnológicas con el fin de apoyar al Ministerio de Defensa como referencia para la gestión de las iniciativas de I+T. Así, a las metas se les asocian Hojas de Ruta específicas donde se traza el camino a seguir para la consecución de los objetivos marcados en la meta. En dichas Hojas de ruta se identifican las tecnologías capacitadoras necesarias y las acciones que se consideran adecuadas. Se clasifican de acuerdo al grado de madurez tecnológica a alcanzar y el nivel de ambición perseguido. Se contemplan además criterios tales como el grado de esfuerzo a realizar para obtener los fines buscados, la capacidad tecnológica nacional, presupuestos, calendarios, etc.

En la definición de las hojas de ruta es necesario tener en cuenta la viabilidad del desarrollo completo de los sistemas identificados en las

Metas Tecnológicas. Por esta razón, y para facilitar la gestión de las actividades, en la definición de las hojas de ruta se realizará un ejercicio de priorización de las acciones a llevar a cabo que permite optimizar el uso de los recursos disponibles, a la vez que se alcancen los objetivos marcados de acuerdo a los niveles de ambición definidos. La priorización tendrá siempre un enfoque en el que se enfatice la puesta en marcha de desarrollos tecnológicos relevantes, de calidad y con la participación industrial desde etapas muy tempranas.

Los distintos niveles de ambición asociados a la priorización, y a las capacidades tecnológicas nacionales e internacionales, se moverán en un abanico desde la obtención de conocimiento sobre determinadas áreas tecnológicas de interés para nuestras Fuerzas Armadas que

permitan alcanzar un estatus de cliente inteligente, hasta trabajar en nichos de especialización en algunas áreas concretas con el objeto de concentrar esfuerzos y alcanzar la excelencia.

Eje de cooperación

El Ministerio de Defensa tiene una dilatada tradición y experiencia en el establecimiento de marcos de colaboración con otros Ministerios con competencias en labores de I+D. En este sentido destacan los Convenios específicos existentes con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para la ejecución de programas destinados al desarrollo de sistemas de armas y en los que se desarrollan tecnologías avanzadas e innovaciones que tienen un carácter estratégico para nuestra industria de de-

fensa mejorando su competitividad. Se trata de intensificar el número de alianzas con otros organismos responsables del desarrollo tecnológico nacional con objeto de aprovechar y reforzar todas las sinergias existentes.

Con la finalidad de mejorar la coordinación y la colaboración en I+T entre los sectores civil y de Defensa, el Ministerio de Defensa está trabajando en el establecimiento de un protocolo de colaboración con el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICIIN). Este protocolo tiene como objetivo establecer las bases de la colaboración entre ambos departamentos ministeriales para el desarrollo de la Estrategia Estatal de Innovación (E2I), y se materializa en el apoyo del MICIIN para el desarrollo de los retos tecnológicos y de innovación que sean plantea-



Radar Lanza Naval. Ministerio de Defensa

dos por el Ministerio de Defensa, así como en el apoyo de este último para el desarrollo de cada uno de los cinco ejes que componen la E2I del MICIIN, incorporándolos a la gestión ordinaria de la política de su Departamento.

Un importante convenio específico que se derivará de este protocolo es el que se prepara entre el Ministerio de Defensa y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). En este convenio, el Ministerio de Defensa (a través de la DGAM) y el CDTI acuerdan colaborar en la promoción, apoyo y difusión de la tecnología y la innovación en el ámbito aeroespacial, de defensa y seguridad de España, coordinando y, en su caso, complementando el apoyo a los proyectos de investigación que desarrollen tecnologías duales (es decir, de aplicación al ámbito civil y al de defensa).

Este convenio hace posible la cooperación en aquellas iniciativas de investigación en tecnologías duales de interés mutuo, facilitando el desarrollo de tecnologías de interés para nuestras FAS y contribuyendo a la diversificación y a la mejora de las capacidades tecnológicas de la industria nacional.

Se creará un portal web que sirva de foro de comunicación y conocimiento para todos los agentes participantes en la I+T de defensa

Además de los convenios mencionados, el Ministerio de Defensa sigue trabajando en el establecimiento de

nuevos acuerdos de colaboración con distintos organismos civiles de fomento de la I+T, de tal manera que se promueva conjuntamente el desarrollo de tecnologías de interés mutuo.

Eje de información

Portal Web para el fomento de la participación, cooperación y conocimiento mutuo entre los agentes de la DTIB

Una de las iniciativas que se sugieren para fomentar la participación y el conocimiento mutuo entre los agentes de la DTIB es la creación de un portal web que sirva de foro de comunicación y conocimiento entre todos los agentes involucrados en la I+T de Defensa (universidades, centros tecnológicos, pymes y grandes empresas). El principal objetivo es facilitar y acelerar el lanzamiento de iniciativas, así como fomentar la generación de nuevas ideas. Todo ello repercute de manera directa en la mejora de la competitividad del tejido industrial nacional de Defensa.

En este portal web, los departamentos de investigación universitarios podrán dar a conocer al resto de agentes sus intereses, capacidades y áreas de conocimiento tecnológico, lo que facilitará la formación de consorcios universidad-empresa para llevar a cabo actividades de I+T de interés común.

Las pymes podrán asimismo utilizar dicho portal para dar a conocer sus capacidades innovadoras a las grandes empresas integradoras de Defensa. La mejora del conocimiento mutuo entre los distintos agentes

de la DTIB facilita la cooperación y la formación de consorcios para la participación en programas nacionales o internacionales de I+T de Defensa. La formación de estos consorcios se fomentará desde la Subdirección General de Tecnología y Centros mediante la celebración de jornadas o reuniones de trabajo para la elaboración de propuestas de I+T sobre temas tecnológicos de interés para Defensa.

A través de este portal web se transmitirá información sobre las distintas iniciativas y programas de Defensa para la realización de actividades de I+T, así como las condiciones necesarias para participar en los mismos (convocatorias, plazos, documentación a presentar, etc.) Este portal servirá de escaparate de las iniciativas de I+T tanto nacionales como internacionales, de interés para el Ministerio de Defensa, así como de noticias o eventos relevantes para el sector, entre los que figurarán los “encuentros sectoriales”, que se detallan más adelante.

Difusión de información sobre las actividades de I+T de Defensa

Una de las principales herramientas con las que cuenta la Subdirección General de Tecnología para la difusión de información es el Boletín de Observación Tecnológica en Defensa, publicado trimestralmente por el Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica. Se seguirá potenciando la difusión de este boletín entre todos los agentes nacionales de la I+T, especialmente entre aquellos que tienen menor conocimiento de las actividades de I+T de Defensa (departamentos y

grupos de investigación universitarios, pymes, etc.)

Dentro de la rutina de trabajo de la Subdirección General de Tecnología se encuentra la organización, en distintos centros (universidades, fundaciones, etc.), de jornadas y conferencias para la difusión de información sobre las actividades y programas de I+T de Defensa que promueve y gestiona dicha Subdirección. Esta línea de trabajo ha suscitado gran interés y ha sido recibida con una buena acogida. Para mejorar los resultados de la experiencia habida, se potenciará la celebración de manera periódica de estas jornadas, complementándolas con reuniones de trabajo o conferencias sobre tecnologías o sectores específicos de especial interés para Defensa. Estas acciones se configurarán en torno a “encuentros sectoriales” que reunirán a todos los actores relacionados e interesados en torno a una temática común de actualidad y relevancia para la defensa. El objetivo comprenderá el fomento de las relaciones entre todos los agentes vinculados al tema en cuestión en orden a enfocar de manera más eficiente las actividades de I+T y obtener mejores resultados, más rápidos y más útiles para las FAS.

Eje de mejora continua

Medida del retorno de la I+T de Defensa

Diversos estudios sobre el resultado de las inversiones en I+D de defensa sostienen que existe un importante retorno de la inversión realizada, aunque dicha inversión se traduce en una mejora de las capacidades militares entre 10 y 25 años después de realizada la inversión.

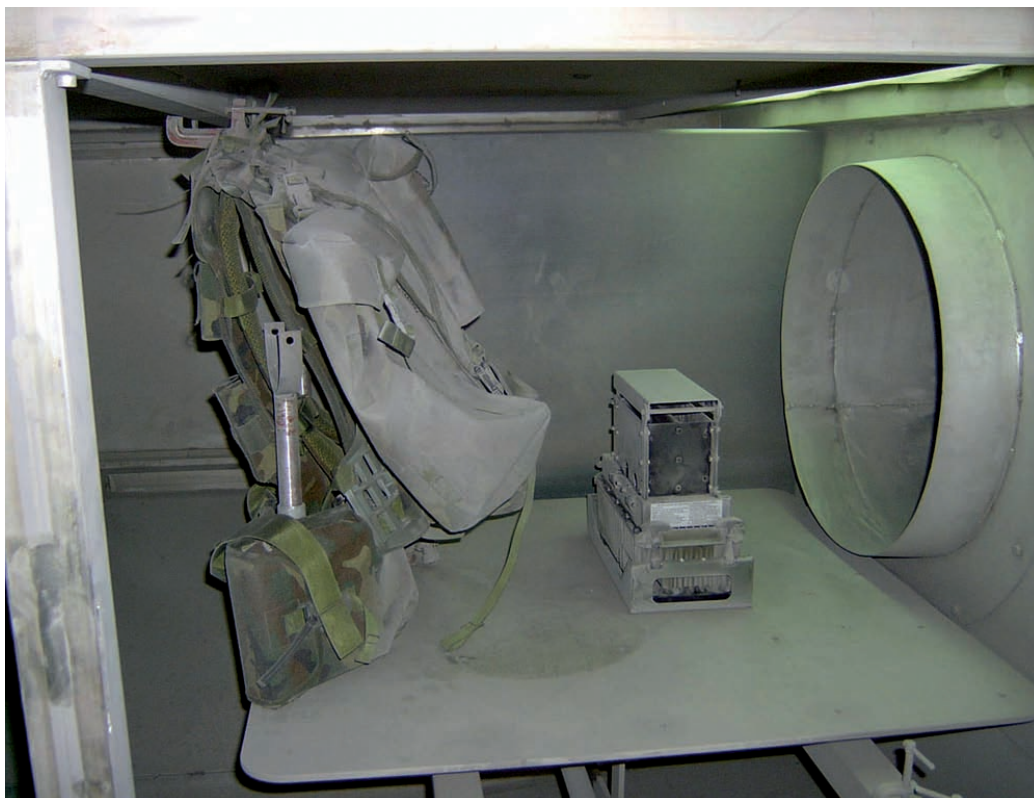
En el ámbito de la ETID se realizarán hojas de ruta tecnológicas detalladas que ayuden a obtener aquellas capacidades que han sido consideradas de mayor prioridad por nuestras FAS

Por ello, desde el punto de vista de la gestión de la explotación de los resultados de una I+T finalista como lo es la de Defensa, es muy necesario vislumbrar, desde estadios muy tempranos, el ciclo de desarrollo completo de las capacidades a adquirir. La identificación preliminar de los actores principales que pueden intervenir a lo largo del ciclo de vida de la capacidad tales como los usuarios, científicos, tecnólogos, industria etc. así como las tecnologías asociadas a las mismas es vital para optimizar el retorno de las inversiones realizadas. En este sentido la implantación de la ETID se apoya en hojas de ruta tecnológicas detalladas que ayuden a obtener aquellas capacidades que han sido consideradas de mayor prioridad por nuestras FAS. En dichas hojas de ruta se incluye una descripción de los pasos a seguir desde el punto de vista puramente técnico, y también se propondrán calendarios y posibles actores. De esta forma se pretende optimizar el retorno obtenido de las inversiones de I+T en defensa.

Desde el punto de vista de la implantación de la Estrategia, la ETID prevé definir métricas que permitan cuantificar el retorno que obtiene el Ministerio de Defensa de sus inversiones en I+T en función de varios indicadores. Las métricas son herra-

mientas cuya fiabilidad, y por ende su utilidad, dependen en gran medida de la forma de definir los criterios a evaluar y de la propia evaluación y/o puntuación asignada a los mismos. Los indicadores reflejarán la contribución de la I+T en diferentes ámbitos relacionados con el progreso tecnológico y social, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- **Mejora tecnológica:** Es decir, de qué manera la I+T ha contribuido a mejorar las características técnicas o funcionales de una determinada capacidad militar.
- **Eficiencia económica:** Referido a la contribución de la I+T a la reducción de los costes de fabricación o de implementación de los productos en los sistemas.
- **Mejora de la competitividad:** Relacionada con las dos anteriores y que se refleja en el aumento de las exportaciones de productos de alta tecnología de defensa.
- **Desarrollo económico del tejido industrial asociado:** Es decir, de qué manera las actividades de I+T han generado externalidades que han servido para promover el desarrollo de otros sectores industriales y comerciales asociados.
- **Medioambiente:** Recoge la contribución de las actividades de I+T a la reducción del impacto medioambiental derivada de la fabricación y utilización de los sistemas de Defensa, apoyando a la consecución de un desarrollo sostenible.
- **Recursos humanos:** Referida al impacto de las actividades de I+T en la mejora de la cualificación de los trabajadores y en el aumento del



Prueba de polvo y arena en nuevos equipos de combate. Proyecto Combatiente del Futuro. Ministerio de Defensa. ITM.

número de investigadores en el tejido industrial.

El valor de los indicadores se obtendrá principalmente a través de formularios y encuestas remitidas a los agentes nacionales que hayan participado en las distintas actividades de I+T de Defensa. Su evolución en el tiempo servirá para evaluar el impacto de las actividades realizadas, permitiendo tomar acciones correctoras cuando sea preciso, además de constituir una prueba tangible de los beneficios que aporta la I+T de Defensa al conjunto de la sociedad.

A todos los indicadores les serán asociados una serie de atributos con los que cuantificar el impacto de las actividades de I+T en la mejora y modernización de nuestras FAS, así como su contribución al tejido tecnológico e industrial nacional. Por otra parte,

cabe destacar que organismos como la RTB de la OTAN o la dirección de I+T de la EDA están ya trabajando en la definición de este tipo de métricas que sin duda serán de gran ayuda como guía además de permitir la homogeneización de criterios.

Seguimiento de la Estrategia

El documento de la ETID es un documento vivo. La evolución de las necesidades, así como la de las tendencias, del avance tecnológico, y el cumplimiento de los hitos marcados hacen necesario adaptar regularmente su contenido.

La estrecha relación de la ETID con el ciclo de Planeamiento de la Defensa, aconseja la sincronización del proceso de revisión, que se llevará a cabo cada dos años, coincidiendo con

cada nuevo ciclo de planeamiento, una vez haya sido elaborado o revisado el Plan Director de Armamento y Material. Entre las fuentes de referencia para la elaboración de la ETID se encuentran de manera destacada el OCM y el Ejercicio de Prospectiva de la SDG TECEN que lleva a cabo el SOPT.

La DGAM, como ente coordinador de la I+D de Defensa, y dentro de sus acciones de gestión tecnológica, se encargará de llevar a cabo las sucesivas revisiones y actualizaciones. Para ello recurrirá a los expertos del Ministerio de Defensa en cada una de las áreas, y contará con la participación tanto de los usuarios como de los agentes proveedores de tecnología (DTIB). Al establecer un marco general dentro del cual se deberán mover los distintos planes estratégicos de los agentes dedicados a la I+T dentro del Ministerio, la ETID en sus sucesivas actualizaciones será un instrumento de gran ayuda para la DGAM en sus funciones de coordinación de la I+T de defensa. Del mismo modo, se realizarán las labores de seguimiento y medida del grado de consecución de objetivos e implantación de la propia estrategia.

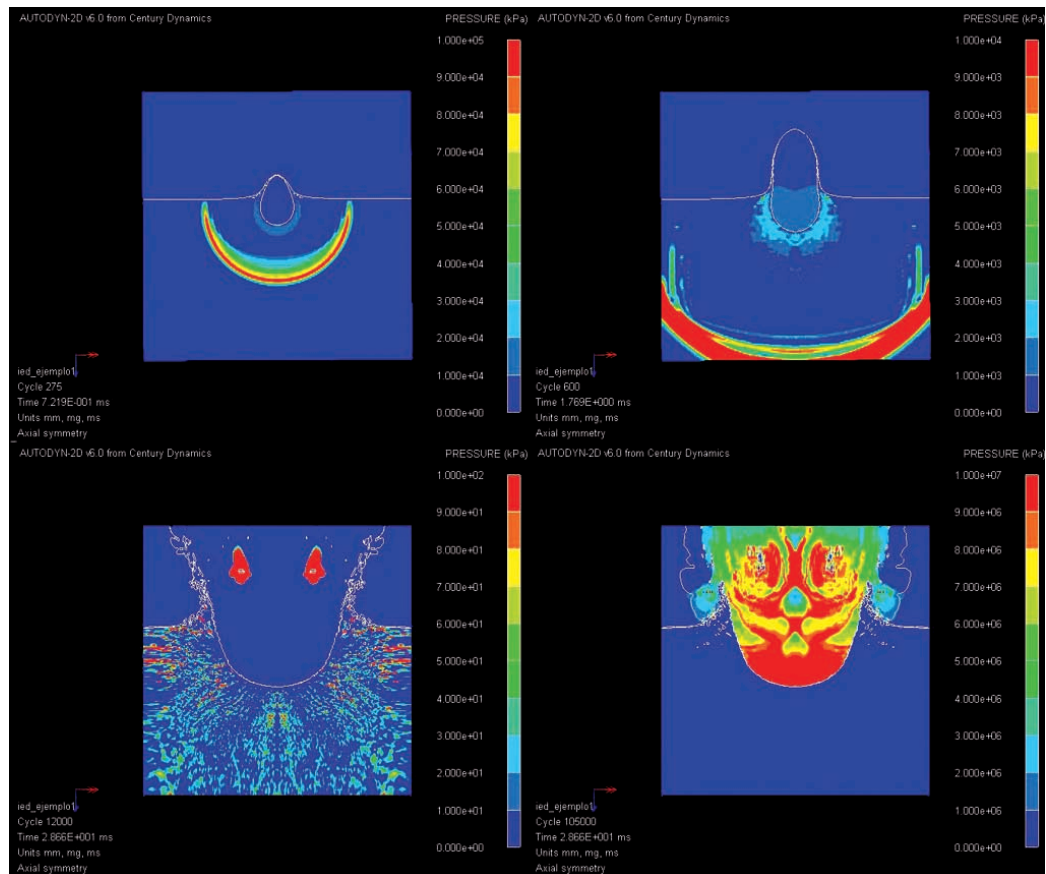
Conclusiones

La Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa se enmarca dentro del Plan de Mejora de la Gestión de la I+D que la Secretaría de Estado de Defensa está implantando. Es un instrumento del que se ha dotado el Ministerio de Defensa para llevar a cabo sus funciones de fomentar y coordinar la investigación científica y técnica en materias que afecten a la defensa nacional. Formalmente se encuentra fuera del Planeamiento de

la Defensa, pero deriva directamente del mismo y su fin último es contribuir de una forma eficiente a adquirir capacidades militares dotando a nuestras FAS de los equipos y sistemas militares más modernos, avanzando en el conocimiento y apoyando a la base tecnológica e industrial nacional de defensa.

La estrategia de tecnología e innovación descrita en el presente documento proporcionará un gran número de beneficios a los distintos agentes relacionados con ambas, la I+T en general y aquella que es específica de defensa en particular. Entre estos beneficios se pueden destacar los siguientes:

- **Orienta la I+T a necesidades militares:** La metodología seguida en la elaboración de la ETID asegura que las actividades y Hojas de Ruta que se deriven de las metas estén perfectamente orientadas a la satisfacción de las necesidades tecnológicas de nuestras FAS, lo que permite optimizar los recursos y obtener el máximo beneficio del esfuerzo inversor realizado.
- **Permite transmitir a todos los agentes las necesidades de I+T de Defensa:** Elimina así una barrera para la participación en las actividades de I+T de defensa, permitiendo la contribución de una base de conocimiento mayor a la obtención de las capacidades militares.
- **Fomenta la competitividad industrial:** La información que facilita la ETID, así como las iniciativas contempladas en su implementación favorecen y promueven la racionalización en la inversión, la eficiencia en el empleo de los re-



Simulación de cráter generado por un artefacto explosivo (IED). Proyecto C-IED. Ministerio de Defensa ITM.

cursos, y la cooperación, que facilitan el desarrollo y la innovación tecnológicos, todos ellos factores coadyuvantes para la mejora de la competitividad industrial nacional.

- **Apoya las actividades de CD&E del Ministerio de Defensa:** La ETID será una herramienta de gran utilidad para orientar a sus Institutos y Centros sobre las áreas tecnológicas que serán objeto de las futuras actividades de CD&E. Dentro del Ministerio de Defensa, la principal institución encargada de la experimentación de conceptos para la obtención y validación de soluciones tecnológicas para nuestras FAS es el Instituto Tecnológico de La Marañosa (ITM).

- **Permite trasladar al conjunto de la sociedad los beneficios de la I+T de Defensa:** La ETID conecta de forma clara el universo de lo que es considerado puramente militar, (capacidades) con el universo de la innovación tecnológica (metas), lo que permite identificar áreas de conocimiento de interés común (civil-militar) en I+T. Así, a través de la ETID, la sociedad podrá percibir cómo la I+T de Defensa puede contribuir a crear un modelo de crecimiento sostenible basado en el conocimiento y la innovación, generando profesionales cualificados y competentes y proporcionando mejor calidad de vida y bienestar al conjunto de la sociedad.

Más allá de los beneficios específicos aquí expresados, y de acuerdo a los principios y objetivos expresados en la ENCYT, la ETID supone una clara contribución a los objetivos del Plan Nacional de I+D+I 2008-2011 y se encuentra en línea con la Estrategia Estatal de Innovación, potenciando la investigación e innovación como fuente atractiva para el inversor, dinamizando así los factores económicos hacia una sociedad del conocimiento, generando un teji-

do industrial y tecnológico nacional competitivo y facilitando su internacionalización. Cabe también decir que los avances hacia una sociedad del conocimiento son, sin duda, avances hacia una sociedad más moderna y justa. Desde ese punto de vista, la innovación tecnológica en defensa, como elemento impulsor de una cultura organizativa orientada hacia la generación de conocimiento, contribuye a conseguir una sociedad más avanzada y sostenible.



Glosario

AAF:	Área de Actuación Funcional
AESA:	<i>Active Electronically Scanned Array</i> – Antenas <i>array</i> activas de apuntamiento electrónico
AFM:	<i>Atomic Force Microscopy</i>
AGARD:	<i>Advisory Group for Aerospace Research and Development</i> – Grupo consultor para la investigación y el desarrollo aeroespacial
AGE:	Administración General del Estado
APS:	<i>Active Protection System</i> – Sistema de protección activa
ATD/R/I:	<i>Automatic Target Detection / Recognition / Identification</i> – Detección/Identificación/Reconocimiento automático de objetivos
ATOL:	<i>Automatic Take-Off and Landing</i> – Despegue y aterrizaje automático
AUV:	<i>Autonomous Underwater Vehicle</i> – Vehículo submarino autónomo
AVT:	<i>Applied Vehicle Technology</i> - Tecnología Aplicada a Vehículos
C2:	<i>Command & Control</i> – Mando y Control
CAB:	Centro de Astrobiología
CAD:	<i>Computer-Aided Design</i> – Diseño asistido por ordenador
CAM:	<i>Computer-Aided Manufacturing</i> – Fabricación asistida por ordenador.
CapTech:	<i>Capability Technology (area)</i>
CBRN:	<i>Chemical, Biological, Radiological, Nuclear</i> – Química, biológica, radiológica, nuclear
CC.AA.:	Comunidades Autónomas
CC.GG.:	Cuarteles Generales
CCIRM:	<i>Collection Coordination and Intelligence Requirements Management</i> - Gestión de las necesidades de inteligencia y coordinación de la obtención de datos

CD&E:	<i>Concept Development and Experimentation</i> – Desarrollo de conceptos y experimentación
CDP:	<i>Capability Development Plan</i> – Plan de Desarrollo de Capacidades
CDTI:	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
CEDEX:	Centro de estudios y experimentación de obras públicas
CEHIPAR:	Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo
CEM:	Concepto de Estrategia Militar
CET:	Centro de Ensayos Torregorda
CFD:	<i>Computational Fluid Dynamics</i>
CIDA:	Centro de Investigación y Desarrollo de la Armada
C-IED:	<i>Counter Improvised Explosive Devices</i> – Contra artefactos explosivos improvisados
CIS:	<i>Communication and Information Systems</i> – Sistemas de información y de comunicación
cMS:	<i>contributing Member States</i> – (Países miembros de la EDA que contribuyen a un determinado proyecto)
CNAD:	<i>Conference of National Armament Directors</i> – Conferencia de Directores Nacionales de Armamento
COINCIDENTE:	Cooperación en Investigación Científica y Desarrollo en Tecnologías Estratégicas
COMINT:	<i>Communications Intelligence</i> – Inteligencia de señales de comunicaciones
COTS:	<i>Commercial Off-The-Shelf</i>
CP:	Corto Plazo
CRS:	<i>Cooperative Research Ships</i>
CFSP:	<i>Common Foreign and Security Policy</i> – Política exterior y de seguridad común (PESC)
CSDP:	<i>Common Security and Defence Policy</i> – Política común de seguridad y defensa (PCSD)
CSIC:	Centro Superior de Investigaciones Científicas
DDN:	Directiva de Defensa Nacional
DEW:	<i>Directed Energy Weapons</i> – Armas de Energía Dirigida

DGAM:	Dirección General de Armamento y Material
DIGAM:	Director General de Armamento y Material
DIGENPOL:	Dirección General de Política de Defensa
DIRCM:	<i>Directed Infrared Counter-Measures</i> - Contramedidas infrarrojas dirigidas
DoD:	<i>Department of Defense</i>
DPD:	Directiva de Política de Defensa
DPM:	Directiva de Planeamiento Militar
DPO:	Directiva de Planes Operativos
DRG:	<i>Defence Research Group</i> – Grupo de investigación en defensa
DTIB:	<i>Defence Technology and Industrial Base</i> – Base tecnológica e industrial de defensa
E2I:	Estrategia Estatal de Innovación
ECM:	<i>Electronic Counter-Measures</i> – Contramedidas electrónicas
EDA:	<i>European Defence Agency</i> – Agencia Europea de Defensa
EDEM:	<i>European Defence Equipment Market</i> - Mercado Europeo de Equipos de Defensa
EDRTS:	<i>European Defence R&T Strategy</i> - Estrategia europea en I+T de Defensa
EDTIB:	European Defence Technological and Industrial Base- Base tecnológica e industrial europea de defensa
EFC:	<i>European Framework Cooperation</i> – Marco europeo de cooperación
EFP:	<i>Explosively Formed Penetrator</i> – proyectiles conformados por explosión
EMACON:	Estado Mayor Conjunto
ENCYT:	Estrategia Nacional de Ciencia Y Tecnología
EO:	Electro-Óptico
ESA:	<i>European Space Agency</i> – Agencia espacial europea
ESM:	<i>Electronic Support Measures</i> – Medidas de apoyo electrónico
ESM:	<i>Environment, Systems and Modelling</i> – Entorno, sistemas y modelado

ESRIF:	<i>European Security Research and Innovation Forum</i> – Foro para la investigación e innovación en seguridad europea
ETID:	Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa
EUCLID:	<i>European Cooperation for the Long-term In Defence</i>
FA-EDIR:	<i>Framework Agreement for European Defence Industrial Restructuration</i> – Acuerdo marco para la reestructuración de la industria europea de defensa
FAS:	Fuerza Armadas
FCS:	<i>Flight Control System</i> – Sistema de control de vuelo
FNM:	Fábrica Nacional de La Marañosa
FP:	<i>Force Protection</i> – Protección de la Fuerza
GAEO:	Grupo de Armamento de Europa Occidental
GARTEUR:	<i>Group for Aeronautical Research and Technology in Europe</i> – Grupo para la I+T aeronáutica en Europa
GE:	Guerra Electrónica
GEM:	<i>Guidance, Energy and Materials</i> – Guiado, energía y materiales
GIC:	Gran Instalación Científica
GMES:	<i>Global Monitoring for Environment and Security</i> – Monitorización global para el medio ambiente y la seguridad
GMTI:	<i>Ground Moving Target Indicator</i> – Indicador de blancos móviles terrenos
GPS:	<i>Global Positioning System</i> – Sistema de posicionamiento global
GRD:	<i>Group of Research Directors</i> – Grupo de Directores de Investigación
GT ETID:	Grupo de trabajo ETID
HALE:	<i>High Altitude Long Endurance</i>
HF:	<i>High Frequency</i> – Alta frecuencia
HFM:	<i>Human Factors and Medicine</i> - Factores Humanos y Medicina
HMR:	<i>Harmonisation of Military Requirements</i> – Armonización de requisitos militares
HSI:	<i>Hyperspectral Imaging</i>
HW:	<i>Hardware</i>

IAP:	<i>Information Acquisition and Processing</i> – Adquisición y procesamiento de la información
ICET:	<i>Innovative Concepts and Emerging Technologies</i> – Tecnologías emergentes y conceptos innovadores.
ICTS:	Instalación Científica y Técnica Singular
I+D:	Investigación y Desarrollo
I+D+i:	Investigación, Desarrollo e innovación
IED:	<i>Improvised Explosive Device</i> – Artefacto explosivo improvisado
IIR:	<i>Intermediate InfraRed</i> - Infrarrojo intermedio
IMADE:	Instituto Madrileño de Desarrollo
IMC:	<i>Information Management Committee</i> – Comité de Gestión de la información
INS:	<i>Inertial Navigation System</i> – Sistema de Navegación Inercial
INTA:	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial
IR:	Infrarrojo
ISAR:	<i>Inverse Synthetic Aperture Radar</i>
ISR:	<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i> – Inteligencia, vigilancia y reconocimiento
IST:	<i>Information Systems Technology</i> - Tecnologías de los Sistemas de Información
ISTAR:	<i>Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance</i> – Inteligencia, vigilancia, adquisición de objetivos y reconocimiento
I+T:	Investigación y Tecnología
ITM:	Instituto Tecnológico La Marañosa
ITTC:	<i>International Towing Tank Conference</i>
JEMAD:	Jefe de Estado Mayor de la Defensa
JIP:	<i>Joint Investment Programme</i> – Programa de inversión conjunta
LADAR:	<i>Laser Detection and Ranging</i>
LAF:	Línea de Actuación Funcional
LIDAR:	<i>Light Detection and Ranging</i>

GLOSARIO

Lol:	<i>Letter of Intent</i>
LP:	Largo Plazo
LQCA:	Laboratorio Químico Central de Armamento
MALE:	<i>Medium Altitude Long Endurance</i>
MC:	<i>Military Committee</i> – Comité Militar
MEMS:	<i>Micro Electro-Mechanical Systems</i> – Sistemas microelectro-mecánicos
MICIIN:	Ministerio de Ciencia e Innovación
MMIC:	<i>Milimeter Wave Integrated Circuit</i>
MMW:	<i>Millimetre Wave</i> – Ondas milimétricas
MoU:	<i>Memorandum of Understanding</i>
MP:	Medio Plazo
MRF:	<i>Multifunction Radiofrequency</i>
MSI:	<i>Multispectral Imaging</i>
MT:	Meta Tecnológica
MTI:	<i>Moving Target Indicator</i> – Indicador de blancos móviles
MuM:	<i>Manned-UnManned</i>
MyC:	Mando y Control
NAF:	<i>NATO Architecture Framework</i>
NAI:	<i>NASA Astrobiology Institute</i>
NATO:	<i>North Atlantic Treaty Organization</i> – Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN)
NBQ:	Nuclear, Biológico y Químico
NEC:	<i>Network Enabled Capability</i>
NMSG:	<i>NATO Modelling and Simulation Group</i> - Grupo de Modelado y Simulación de la OTAN
NSR:	<i>NATO Staff Requirement</i> – Requisitos de Estado Mayor
OCM:	Objetivo de Capacidades Militares
OM:	Orden Ministerial
OPI:	Organismo Público de Investigación

OTRI:	Oficina de Transferencia de los Resultados de Investigación
PDAM:	Plan Director de Armamento y Material
PEC:	Polígono de Experiencias de Carabanchel
PESD:	Política Europea de Seguridad y Defensa
PIB:	Producto Interior Bruto
PLP-AM:	Plan a Largo Plazo de Armamento y Material
POCAM:	Propuesta de Objetivo de Capacidades Militares
PROCAM:	Proyecto de Objetivo de Capacidades Militares
PYME:	Pequeñas Y Medianas Empresas
RC-IED:	<i>Remote Controlled Improvised Explosive Device</i> – Artefacto explosivo improvisado activado por control remoto
RCWS:	<i>Remote Controlled Weapon System</i> – Sistema de armas por control remoto
RF:	Radiofrecuencia
RPG:	<i>Rocket-Propelled Grenade</i>
RTA:	<i>Research and Technology Agency</i>
RTB:	<i>Research and Technology Board</i>
RTO:	<i>Research and Technology Organisation</i> – Organización de Investigación y Tecnología
RUP:	<i>Recognised Undersea Picture</i>
SA:	<i>Situation Awareness</i> – Conciencia situacional
SAR:	<i>Synthetic Aperture Radar</i> – Radar de apertura sintética
SAS:	<i>System Analysis and Studies</i> - Análisis y Estudios de Sistemas
SATCOM:	<i>Satellite Communications</i> – Comunicaciones por satélite
SBA:	<i>Simulation Based Acquisition</i> – Adquisición basada en simulación
SCA:	<i>Software Communications Architecture</i>
SCI:	<i>Systems Concepts and Integration</i> - Conceptos e Integración de Sistemas)
SDGTECEN:	Subdirección General de Tecnología y Centros(DGAM)
SDR:	<i>Software Defined Radio</i> – Radio definida por <i>software</i>

GLOSARIO

SEDEF:	Secretario de Estado de Defensa
SEGENPOL:	Secretario General de Política de Defensa
SEM:	<i>Scanning Electron Microscopy</i>
SET:	<i>Sensors and Electronics Technology</i> - Sensores y Tecnología Electrónica
SMRF:	<i>Scalable Multifunction RF (systems)</i> – Sistemas de RF escalables y multifuncionales
SOPT:	Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica
SRA:	<i>Strategic Research Agenda</i> – Agenda Estratégica de Investigación
SSA:	<i>Space Situation Awareness</i> – Conciencia situacional espacial
SUBDEF:	Subsecretario de Defensa
SW:	<i>Software</i>
TDL:	<i>Tactical DataLink</i> – Enlace de datos táctico
TEDAE:	Asociación española de empresas Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica y Espacio
TIC:	Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones
TICS:	Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Simulación
TMA:	<i>Three Mirror Anastigmatic</i>
TPYCEA:	Taller de Precisión y Centro Electrotécnico de Artillería
T/R:	Transmisión/Recepción
TRL:	<i>Technology Readiness Level</i> – Nivel de Madurez Tecnológica
UAS:	<i>Unmanned Aerial System</i> – Sistema aéreo no tripulado
UAV:	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i> – Vehículo aéreo no tripulado
UCAV:	<i>Unmanned Combat Air Vehicle</i> – Vehículo aéreo de combate no tripulado
UCO:	Unidad, Centro u Organismo
UE:	Unión Europea
UEO:	Unión de la Europa Occidental
UME:	Unidad Militar de Emergencias
USV:	<i>Unmanned Surface Vehicle</i> – Vehículo marítimo de superficie no tripulado

UUV:	<i>Unmanned Undersea Vehicle</i> – Vehículo submarino no tripulado
UV:	Ultravioleta
UXV:	<i>Unmanned Vehicle</i> - (denominación genérica para cualquier tipo de vehículo no tripulado: UAV, USV, etc.)
VIS:	Visible
VMF:	<i>Variable Message Format</i>
V/R:	Vigilancia / Reconocimiento
WAN:	<i>Wide Area Network</i> – Red de área extensa
WEAG:	<i>Western European Armament Group</i> – Grupo de Armamento de Europa Occidental (GAEO)



Programa Combatiente del Futuro.

Ministerio de Defensa

ANEXO I

Análisis tecnológico

Los resultados mostrados en este anexo son el fruto de un detallado análisis realizado por técnicos, la mayoría de ellos pertenecientes al Ministerio de Defensa, que han seguido una metodología común que ha permitido abordar la complejidad asociada a la trasposición de las capacidades militares al ámbito de la tecnología.

Se han definido 6 Áreas de Actuación Funcional (AAF) que relacionan las actividades de I+T con las necesidades militares expresadas en el OCM, y que cubren el espectro completo de tecnologías de interés para Defensa:

- Armamento
- ISTAR (Inteligencia, Vigilancia, Adquisición de Objetivos y Reconocimiento)
- Plataformas
- Protección personal
- Protección de plataformas e instalaciones
- TICS (Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Simulación)

Los trabajos realizados por los 6 grupos técnicos (uno por cada AAF) fueron coordinados por la SDG TECEN. Para el análisis se ha tomado como base los documentos de Planeamiento de la Defensa (POCAM y PDAM), los estudios prospectivos del SOPT, las capacidades tecnológicas del tejido industrial de Defensa y las prioridades y tendencias en I+T de defensa del entorno internacional (en especial las establecidas por la RTO y la EDA) asegurando de esta forma la satisfacción de las necesidades operativas expresadas en el OCM.

Las Áreas de Actuación Funcional han sido divididas en Líneas de Actuación Funcional (LAF) y éstas a su vez en Metas Tecnológicas (MT). Las Metas Tecnológicas representan los ladrillos básicos a partir de los cuales se construye el edificio de la Estrategia, y servirán de guía fundamental para determinar el conjunto de actividades de I+T a realizar en los próximos años.

Tras el primer análisis se ha compartido la definición preliminar de la MT con todos los agentes involucrados en el desarrollo de la I+T de defensa (Ministerio de Defensa, Administración, industria, academia, etc.) Una vez recogidos todos los comentarios y sugerencias, se han analizado y finalmente se han integrado en las Metas Tecnológicas que se presentan a continuación.

Armamento

El Área de Actuación Funcional Armamento agrupa y organiza las actividades relacionadas con el armamento, las municiones, los sistemas de armas y subsistemas asociados, como los sensores, espoletas y dispositivos de seguridad y armado.

El término “munición” debe entenderse aquí en un sentido amplio, incluyendo disparos en armas de cañón, cohetes, misiles, minas, cualquiera que sea su carga útil. Se consideran también incluidos en el ámbito de esta Área de Actuación Funcional los señuelos basados en materiales pirotécnicos, así como las armas no letales. La importancia estratégica de esta Área de Actuación Funcional es evidente, al ser clave para conseguir el objetivo de superioridad en el enfrentamiento.

En este AAF se incluyen siete Líneas de Actuación Funcional:

Área de Actuación Funcional: Armamento Líneas de Actuación Funcional

Munición

Municiones complejas

Espoletas, sensores y dispositivos de activación

Señuelos pirotécnicos

Sistemas de armas

Medios no letales

Tecnologías de aplicación general

Área de Actuación Funcional: Armamento

Línea de Actuación Funcional: Munición

En esta LAF se incluyen tecnologías relacionadas con disparos de artillería, cohetes, municiones de mortero, de carro de combate, bombas de aviación o granadas de mano, disparos de pequeño y mediano calibre y las cabezas de guerra para las municiones más complejas.

<p>MT 1.1.1 Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan aumentar el alcance/velocidad de las municiones.</p>	<p>Desarrollo de tecnologías conducentes a aumentar el alcance de las municiones trabajando sobre su aerodinámica, reduciendo la resistencia (<i>base-bleed</i>) y/o mejorando el planeo gracias a superficies de sustentación integradas en la munición. Desarrollo de tecnologías de mejora en materiales energéticos (propulsantes) con el objeto de aumentar el alcance de la artillería y la velocidad de los misiles. Desarrollo de proyectiles subcalibrados.</p>
<p>MT 1.1.2 Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan mejorar los efectos de las municiones.</p>	<p>En el análisis de esta meta tecnológica es necesario considerar el tipo de efecto deseado en cada munición, que marca la línea tecnológica a seguir: Desarrollo de tecnologías que mejoren la fragmentación de proyectiles a través de nuevos diseños del proceso de fabricación y/o con nuevos materiales o empleando explosivos específicos. Desarrollo de tecnologías que mejoren la perforación, usando munición de energía cinética, con materiales más densos y resistentes o con mayores velocidades de impacto. Otras tecnologías de perforación como la carga hueca o los EFP (proyectiles conformados por explosión) también deben ser objeto de optimización en cada aplicación. Para otros efectos como la ocultación / iluminación espectral, de tecnología ya desarrollada, hay que adaptar su aplicación a cada munición, según necesidades de empleo operativo.</p>
<p>MT 1.1.3 Mejorar la seguridad de las municiones.</p>	<p>Desarrollo de tecnología de nuevos materiales energéticos, tanto propulsantes como explosivos para que sean menos vulnerables a estímulos externos (temperaturas, impactos, etc.), haciendo las municiones más seguras, sin disminuir sus prestaciones. Diseño de envases, empaques y nuevas técnicas de manejo y almacenamiento que mejoren la seguridad, las prestaciones y la vida útil de las municiones. El aumento de la fiabilidad de las municiones y sus componentes también tendrá un efecto positivo en la seguridad.</p>

Área de Actuación Funcional: Armamento

Línea de Actuación Funcional: Munición

MT 1.1.4
Disminuir la carga
logística de la
munición.

Desarrollo de tecnologías que disminuyan la carga logística de las municiones a través del desarrollo de nuevas vainas combustibles que ya se usan ampliamente en munición de carro y en las cargas modulares de artillería de campaña. Desarrollo de almacenes informatizados y sensores para la monitorización del ciclo de vida de la munición que permita el empleo más seguro de la munición y reduzca la logística al permitir alargar su vida reduciendo las pruebas de vigilancia.

Área de Actuación Funcional: Armamento

Línea de Actuación Funcional: Municiones Complejas

En esta LAF se incluyen tecnologías relacionadas con las municiones que, además de la cabeza de guerra, integran sistemas basados en elementos de *hardware* y *software* que controlan sus efectos. Entre ellos pueden mencionarse, por ejemplo, misiles, munición guiada (bombas, cohetes, proyectiles), minas submarinas avanzadas o munición lanzada desde el hombro. Estos sistemas introducen una complejidad en el armamento en cuanto a diseño, necesidades de energía interna, resistencia mecánica de sus sistemas de control y la integración con el sistema de armas.

MT 1.2.1
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan mejorar la precisión de la munición con sistemas de guiado.

Desarrollo de tecnologías que mejoren los sistemas de guiado:

- (a) Sensores para la adquisición de la señal de entrada para el sistema de guiado / sensores de señal de satélites de posicionamiento / sensores inerciales miniaturizados con tecnología MEMS, sensores optrónicos (visual/IR/IIR/láser);
- (b) Tratamiento de la señal en tiempo real, con respuestas rápidas y discriminando las posibles perturbaciones (anti-jamming);
- (c) Implantación de tecnologías de resistencia a altas aceleraciones (g-hardening);
- (d) Desarrollo de sistemas actuadores que controlen la dirección obedeciendo a órdenes del sistema de guiado.

MT 1.2.2
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan el desarrollo de prototipos de minas submarinas para zonas controladas.

Desarrollo de tecnologías para dotarse de sistemas de minado, de gran capacidad de detección y reconocimiento de buques que puedan ser controlados desde submarinos y buques de superficie para la creación y gestión de zonas marítimas minadas, y que a la vez permitan el entrenamiento de las unidades:

- (a) Explosivo insensible con altas prestaciones bajo el agua.
- (b) Dispositivos de seguridad y armado que se integran en el sistema de sensores que se incorporan a la mina (de campo eléctrico, electromagnético, acústico, sísmico) mediante el software de control.
- (c) Comunicaciones basadas en enlaces acústicos submarinos.

Área de Actuación Funcional: Armamento

Línea de Actuación Funcional: Espoletas, sensores y dispositivos de activación

En esta LAF se tratan todas las tecnologías relativas a las espoletas, los sensores y dispositivos de activación de la munición. Los efectos terminales de una munición (y por tanto de todo el sistema de armas) dependen en gran medida de la optimización del momento y lugar de activación de esa munición al llegar al blanco, que es la acción de la espoleta. La espoleta también garantiza la seguridad del usuario durante el manejo de la munición, inhibe su activación en el momento del disparo e inicia la munición en el instante requerido.

La adecuación a la legislación internacional, y la previsión de mayor exigencia en los aspectos de reducción y control de daños (incluso reduciendo los residuos que pueden auto-activarse sobre los escenarios de guerra), supone mejorar las prestaciones de seguridad del sistema de activación de la munición, que es la espoleta.

MT 1.3.1
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan mejorar la seguridad de la munición a través de la espoleta.

Desarrollo de tecnologías para la mejora de los dispositivos de seguridad y armado mediante el uso de sensores de disparo y de recorrido más fiables.

Desarrollo de tecnologías para la incorporación en la espoleta principal de dispositivos de auto-destrucción, auto-neutralización y/o auto-desactivación que reduzcan los residuos activos en el campo de batalla.

Desarrollo y/o implantación de dispositivos MEMS que, además de ser más fiables, soportan mejor las altas aceleraciones del disparo.

Área de Actuación Funcional: Armamento

Línea de Actuación Funcional: Señuelos Pirotécnicos

En esta LAF se tratan todas las tecnologías relacionadas con el desarrollo de señuelos pirotécnicos entendiendo los mismos como dispositivos que se lanzan desde una plataforma para atraer al misil atacante y desviar su trayectoria. La evolución de las capacidades de discriminación de los buscadores más modernos obliga a desarrollar señuelos cada vez más complejos. Así, es importante que la señal emitida por el señuelo y su comportamiento sean lo más parecidos a los de la plataforma a proteger, por ejemplo en cuanto a la emisión espectral, a la imagen infrarroja e incluso a las características cinemáticas de esa plataforma.

MT 1.4.1
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan superar la capacidad de discriminación espacial del misil.

Desarrollo de tecnologías que ayuden a superar la capacidad del misil para detectar la diferencia de velocidades entre los focos de emisión, plataforma y señuelo.

MT 1.4.2
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan superar la capacidad del misil para detectar el encendido del señuelo.

Desarrollo de tecnologías que ayuden a evitar o disminuir la capacidad de los misiles a detectar el encendido del señuelo.

MT 1.4.3
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan conseguir la formación de cortinas de emisión IR.

Desarrollo de tecnologías para la formación de cortinas, que permitan la ocultación de plataformas. En particular aquellas cortinas que trabajan en la zona del espectro IR.

Área de Actuación Funcional: Armamento

Línea de Actuación Funcional: Sistemas de Armas

En esta LAF se tratan tecnologías relacionadas con los sistemas de armas entendiendo éstos por aquellos encargados de lanzar la munición (en su caso, se excluye la plataforma lanzadora). En este análisis se incluyen en la misma Línea de Actuación Funcional las armas de todos los calibres.

MT 1.5.1 Mejorar la eficacia de fuego de los sistemas de armas.

Desarrollo de tecnologías encaminadas a la obtención y empleo de datos atmosféricos, mejora en la adquisición de blancos, mayor rapidez y fiabilidad en la transmisión de datos de tiro, apoyo en los sistemas de navegación, posicionamiento y puntería, siempre en función del arma concreta.

Se destaca la optrónica como herramienta para conseguir mayor probabilidad de impacto al primer disparo y mayores precisiones en sistemas que se apoyan en la visión directa del objetivo. Del mismo modo la mejora en ergonomía de los conjuntos de eficacia de fuego optrónicos, aplicados a las armas ligeras que permitan al combatiente la geolocalización de objetivos y su transmisión, incluso en condiciones nocturnas.

Área de Actuación Funcional: Armamento

Línea de Actuación Funcional: Medios no letales

En esta LAF se tratan tecnologías relativas a los sistemas o medios no letales entendiendo los mismos como aquellos diseñados específicamente para incapacitar o repeler individuos o inutilizar equipamiento (vehículos, infraestructuras,...) minimizando la probabilidad de causar daños permanentes en los mismos y en el medio ambiente.

MT 1.6.1
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan disponer de un sistema de gestión del conocimiento de los medios no letales.

Desarrollo de un sistema de gestión del conocimiento que se complemente con medios de experimentación, de simulación y apoyo a la decisión.

MT 1.6.2
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan disponer de capacidad de experimentación de medios no letales.

Disponer de capacidad de experimentación en las diversas tecnologías aplicables a los medios no letales, lo que facilitará su desarrollo, la integración en los sistemas de armas, su evaluación y su adquisición.

Área de Actuación Funcional: Armamento

Línea de Actuación Funcional: Tecnologías de aplicación general

Se incluyen en esta LAF aquellas tecnologías de carácter general que pueden tener aplicación a cualquiera de las líneas de actuación antes tratadas y que se considera necesario potenciar.

MT 1.7.1 Potenciar las capacidades de ensayo de los sistemas de municiones y armas.

Es necesario mantener y, en lo posible, mejorar, las capacidades nacionales de ensayo y evaluación de los sistemas de municiones y armas.

MT 1.7.2 Potenciar las capacidades de modelización de los sistemas de municiones y armas.

La simulación por ordenador (de fenómenos como detonación, iniciación, balística, perforación, etc.) con paquetes informáticos específicos permite reducir enormemente los costes de desarrollo. Asimismo, tener capacidad de desarrollar software propio para poder desarrollar productos "a medida", necesarios en un campo tan específico como el de Armamento.

ISTAR

El concepto ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance) se refiere a la capacidad integrada de adquirir, procesar, explotar y diseminar información de inteligencia, con un contenido apropiado y en un tiempo que permita ser utilizada en el planeamiento y desarrollo de operaciones militares.

El Área de Actuación Funcional ISTAR se ha estructurado de acuerdo con el Ciclo de Inteligencia en las siguientes Líneas de Actuación Funcional: (a) Adquisición de datos de sensores, (b) Proceso y explotación de datos, análisis de la información y producción de inteligencia, (c) Distribución de datos, información e inteligencia, (d) Dirección del ciclo de inteligencia. Adicionalmente se ha definido una Línea de Actuación Funcional transversal: (e) Arquitectura ISTAR.

En esta AAF se incluyen las siguientes Líneas de Actuación Funcionales:

Área de Actuación Funcional: ISTAR **Líneas de Actuación Funcional**

Adquisición de datos de sensores

Proceso y explotación de datos, análisis de la información y producción de inteligencia.

Distribución de información e inteligencia

Dirección del ciclo de inteligencia

Arquitectura ISTAR

Área de Actuación Funcional: ISTAR

Línea de Actuación Funcional: Adquisición de datos de sensores

Incluye todos los “medios de obtención” o “fuentes”, (es decir, sensores), que permiten la adquisición de datos e información. También incluye el proceso de dichos datos e información que se realiza en el propio sensor. Aunque hay un amplio espectro de posibles fuentes, se han considerado, por su importancia en ISTAR, los siguientes sensores:

- Sensores radar, en especial los utilizados para vigilancia y reconocimiento.
- Sensores electroópticos, que incluyen los detectores IR fotónicos refrigerados y no refrigerados, y los aspectos de procesado de imagen en los rangos visible e IR.
- Sensores acústicos

MT 2.1.1

Disponer de capacidad tecnológica nacional de desarrollo de radares de defensa aérea en el estado del arte.

Potenciar la capacidad tecnológica nacional para la obtención con un coste competitivo de radares de defensa aérea (medio y largo alcance, navales y terrestres móviles) de última generación.

MT 2.1.2

Disponer de capacidad tecnológica para el desarrollo de radares SAR/MTI embarcados en plataformas aéreas, de bajo peso y volumen y eficientes en coste.

Desarrollos de coste asumible y diseño adaptable a diferentes plataformas, para su aplicación en sistemas de vigilancia y/o reconocimiento (V/R), tanto terrestres como marítimos, embarcados en helicópteros y UAV's..

MT 2.1.3

Disponer de capacidad tecnológica para el desarrollo de radares SAR embarcados en plataformas espaciales de bajo peso y volumen y coste efectivos.

Desarrollo de capacidades tecnológicas de radares de apertura sintética (SAR) orientadas a potenciar la capacidad de reconocimiento estratégico y operacional y de obtención de imágenes de los sistemas espaciales de observación de la Tierra.

MT 2.1.4

Disponer de capacidad tecnológica en elementos HW y SW que permitan la evolución hacia sistemas radar modulares y multifuncionales de radiofrecuencia (MRF).

Desarrollar nacionalmente capacidad tecnológica en nichos de excelencia a nivel de elementos de RF, que sean habilitadores de capacidades multifunción en diferentes sistemas de RF (ver meta MT 5.1.1. del AAF “Protección de plataformas e Instalaciones”).

Área de Actuación Funcional: ISTAR

Línea de Actuación Funcional: Adquisición de datos de sensores

<p>MT 2.1.5 Extender la utilización de sensores EO (UV-VIS-IR) asequibles (IR no refrigerados, COTS “militarizados” etc.) en aplicaciones de seguridad y defensa que permitan operaciones día/noche en cualquier tipo de escenario y ambiente.</p>	<p>Poner los sensores EO al alcance de múltiples misiones y aplicaciones militares mediante la adaptación de los sensores COTS a aplicaciones militares, dotándoles de robustez y funcionalidades específicas para seguridad y defensa.</p>
<p>MT 2.1.6 Disponer de capacidad tecnológica en sensores y emisores EO (IR) para su utilización en aplicaciones militares y de seguridad muy específicas y exigentes.</p>	<p>El objetivo es desarrollar detectores y emisores EO con funcionalidades y prestaciones muy por encima de lo ofrecido por los COTS, para aplicaciones muy exigentes tales como vigilancia a larga distancia (satélite), LIDAR etc. Para ello se estudiarán/developarán nuevos conceptos, tecnologías, materiales, etc.</p>
<p>MT 2.1.7 Disponer de capacidad tecnológica para el desarrollo de sónares tanto atmosféricos como submarinos.</p>	<p>Desarrollar capacidad tecnológica para la implementación de sensores pasivos ligeros, discretos, de bajo o nulo mantenimiento y capaces de operar en variedad de entornos (vehículos terrestres, vehículos aéreos no tripulados, vehículos submarinos no tripulados, redes desplegadas sobre el terreno, sobre el fondo del mar, camufladas, etc.).</p>
<p>MT 2.1.8 Disponer de capacidad tecnológica para analizar el comportamiento en entorno real de los sistemas sónar embarcados en buques de superficie y submarinos.</p>	<p>Disponer de capacidad de experimentación que permita analizar el comportamiento de este tipo de sensores.</p>

Área de Actuación Funcional: ISTAR

Línea de Actuación Funcional: Proceso y explotación de datos, análisis de la Información y producción de inteligencia.

Esta línea de Actuación Funcional engloba las actividades tecnológicas que permiten desarrollar y/o mejorar el proceso de elaboración y transformación de los datos y de la información obtenida en inteligencia mediante su compilación, evaluación, análisis, integración e interpretación.

MT 2.2.1

Aumentar la capacidad de explotación de datos procedentes de diferentes sensores mediante el desarrollo y optimización de los algoritmos de fusión de datos.

La fusión de datos es el proceso de combinar datos o información para estimar o predecir el estado de uno o más objetos de interés. El objetivo es que la salida del proceso de fusión proporcione más información sobre un objeto de interés que la mera suma de la información fusionada.

Se pretende desarrollar algoritmos y demostradores (HW y SW) del proceso de fusión de datos a distintos niveles (señal, píxel, característica, etc.), procedentes de imágenes estáticas electro-ópticas, hiper-espectrales, infrarrojo, LIDAR SAR, ISAR, vídeo en movimiento, firmas acústicas, trazas LINK-16 y datos GMTI.

MT 2.2.2

Aumentar las capacidades automáticas de detección, localización, reconocimiento y/o identificación.

Desarrollo de algoritmos y demostradores (HW y SW) que realicen de forma automática la extracción de detecciones, localización, el reconocimiento y/o la identificación de blancos, fundamentalmente en imágenes estáticas electro-ópticas, hiper-espectrales, infrarrojo, SAR e ISAR.

MT 2.2.3

Desarrollar y mejorar las herramientas avanzadas de análisis de información para la obtención de inteligencia a partir de los datos procedentes de los sensores.

Desarrollo de algoritmos y demostradores (HW y SW) de explotación de datos: Minado de datos, análisis de fuentes abiertas y multimedia, reducción de datos, posicionamiento 4D de alta precisión, fast 2D/3D mapping, seguimiento (Tracking), conversión de formatos, obtención de características de blancos y del entorno a partir de imágenes, vídeo, trazas LINK-16 y datos GMTI, firmas acústicas, correcciones radiométricas, restauración por HSI/MSI, generación de indicadores y alertas, etc.

MT 2.2.4

Potenciar el desarrollo de herramientas de simulación SW para el análisis y evaluación de los sistemas ISTAR.

Esta meta pretende potenciar el desarrollo de herramientas (fundamentalmente software), que permitan analizar y evaluar las prestaciones y comportamiento de los sistemas y sensores (radar, EO/IR, acústicos) en estudio, desarrollo o adquisición.

Área de Actuación Funcional: ISTAR

Línea de Actuación Funcional: Proceso y explotación de datos, análisis de la Información y producción de inteligencia.

MT 2.2.5
Aumentar la capacidad de procesamiento de información de los sistemas actuales, avanzando en nuevas arquitecturas e introduciendo componentes HW más potentes y capaces.

Los avances en esta área vendrán, en su gran mayoría, del ámbito de las aplicaciones civiles o duales (nuevas arquitecturas, microprocesadores, etc.). Sin embargo habrá aplicaciones concretas que requerirán la utilización de componentes electrónicos y EO/fotónicos específicamente adaptados a los requisitos de defensa.

Área de Actuación Funcional: ISTAR

Línea de Actuación Funcional: Distribución de información e inteligencia

La distribución de la información, al usuario que la necesite y en el tiempo requerido, es fundamental en la cadena ISTAR. Aunque la tecnología propia de comunicaciones está desarrollada en otra AAF se proponen en esta área aspectos tecnológicos particulares de comunicaciones que se consideran críticos y de interés para el área ISTAR, que en un contexto más general podrían no ser adecuadamente cubiertos.

MT 2.3.1 Mejorar la interoperabilidad de los sistemas ISTAR tanto a nivel nacional como multinacional.

Se engloban en esta meta aquellas actividades y desarrollos que contribuyen a lograr activos ISTAR compatibles e intercambiables, con el fin de lograr una interoperabilidad tanto a nivel nacional como en operaciones conjuntas con otros países. Incluye la participación en generación de estándares y difusión de los mismos; desarrollo de “test bed”, etc.

MT 2.3.2 Aumentar el ancho de banda de los tradicionales canales de distribución electrónicos mediante su sustitución por canales fotónicos (fibra, free space, etc.).

Mediante esta meta se pretende aprovechar las ventajas de las comunicaciones ópticas desde el punto de vista de la velocidad y de la seguridad en las comunicaciones. Las interconexiones ópticas, comunicaciones ópticas en el espacio libre, opto microondas etc. serán tecnologías de gran importancia en los sistemas militares futuros.

MT 2.3.3 Desarrollar tecnologías clave (HW y SW) que aumenten la capacidad de transmisión de datos de los sistemas SATCOM y TDL.

Las comunicaciones vía SATCOM y TDL son críticas desde el punto de vista ISTAR, ya que resultan esenciales para la transmisión de los datos obtenidos por los sensores embarcados (imágenes radar, ópticas, etc.) a los centros de explotación.
Disponer de capacidad tecnológica nacional en esta área se considera de alto interés estratégico.

Área de Actuación Funcional: ISTAR

Línea de Actuación Funcional: Dirección del ciclo de inteligencia

La dirección del ciclo de inteligencia implica la determinación de las necesidades de inteligencia, el planeamiento del esfuerzo de obtención, la emisión de órdenes y peticiones a los órganos de obtención y el control continuo de la productividad de los citados órganos.

MT 2.4.1
Mejorar los procesos de análisis y priorización de las necesidades de información e inteligencia y la planificación de misiones ISTAR.

Esta meta tiene como objetivo la optimización de la gestión de las necesidades de inteligencia y la coordinación de la obtención de datos e información (CCIRM), facilitando el flujo oportuno de inteligencia.

Área de Actuación Funcional: ISTAR

Línea de Actuación Funcional: Arquitectura ISTAR

El objetivo de esta LAF transversal es emplear el concepto de arquitectura NAF (*NATO Architecture Framework*) en la identificación de requisitos técnicos de los sistemas ISTAR nacionales y proporcionar herramientas para el desarrollo de una Arquitectura de Referencia ISR nacional. Esta arquitectura estará englobada dentro de una arquitectura NEC global (*Overarching Architecture*), que está fuera del ámbito de esta línea de actuación.

MT 2.5.1
Desarrollar arquitecturas ISTAR acordes con los requisitos y características técnicas de los sistemas ISR futuros.

Esta actividad apoya la definición de requisitos de nuevos sistemas, la identificación de necesidades tecnológicas y el planeamiento de los programas de investigación y tecnología.

Plataformas

El AAF de Plataformas engloba todas aquellas funciones relacionadas con el desarrollo de todo tipo de plataformas terrestres, aéreas, navales y espaciales así como de aspectos transversales a todas ellas como son la generación, el almacenamiento y distribución de la energía y las tecnologías relacionadas con el desarrollo de los materiales que las constituyen.

En esta AAF se han incluido las siguientes siete LAF:

Área de Actuación Funcional: Plataformas **Líneas de Actuación Funcional**

Comunes – Plataformas

Materiales

Energía

Plataformas terrestres

Plataformas navales

Plataformas aéreas

Plataformas espaciales

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Comunes – Plataformas

En esta LAF se incluyen aspectos tecnológicos que son comunes a todas las plataformas militares. En concreto los que tienen que ver con la obtención de capacidades relacionadas con la supervivencia de la plataforma, su ciclo de vida y su interacción con el hombre y con otras plataformas.

MT 3.1.1

Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan optimizar el ciclo de vida de las plataformas (mantenimiento, operación, modificaciones, etc.)

La necesidad de prolongar la vida operativa de las plataformas obliga al desarrollo de sistemas inteligentes de monitorización del estado de los diferentes componentes y sistemas, a través de sensores embebidos y de unidades centrales de recogida y tratamiento de la información y de algoritmos de toma de decisiones en tiempo real, lo que permitiría optimizar la operación y mantenimiento de dichos sistemas.

MT 3.1.2

Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan mejorar la integración del hombre en la plataforma

Es prioritario el conseguir mejorar la integración del hombre con la plataforma, incluyendo aspectos como el confort, la percepción del entorno, facilidad y seguridad en la operación, etc. Para ello deben desarrollarse tecnologías específicas que permitan mejorar el comportamiento de la plataforma y las *interfaces* hombre-máquina existentes.

MT 3.1.3

Incrementar las capacidades de los UXVs en la neutralización del enemigo.

La integración de sistemas de armas en UXV, bien como sistema primario de combate, o bien como función adicional para la destrucción de blancos de gran valor durante ventanas de oportunidad en las plataformas de vigilancia y reconocimiento, plantea retos tecnológicos específicos para obtener la adecuada combinación de autonomía, seguridad y precisión.

MT 3.1.4

Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan conformar redes de UXVs de diferentes categorías.

Obtener capacidad para llevar a cabo desarrollos tecnológicos que permiten la operación combinada de UXVs con diversas plataformas, como las tecnologías MuM (Manned Unmanned), los “enjambres” de UXVs o la cooperación de los UXVs con redes de sensores de diferente índole.

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Materiales

En esta LAF se incluyen todos los aspectos tecnológicos relacionados con el desarrollo de nuevos materiales que, de uno u otro modo, son aplicables a todas las plataformas militares. Se enfatizan aspectos tales como la mejora de las estructuras de las plataformas para su defensa, ya sea por medio de mejores sistemas de protección pasiva, la mejora de su operatividad o de sus sistemas de no detectabilidad.

<p>MT 3.2.1 Reducir las firmas (radar, IR, VIS, acústica etc.) de las plataformas mediante el desarrollo de nuevos materiales y estructuras que actúen en un amplio espectro de frecuencias.</p>	<p>Desarrollar y obtener nuevos materiales con mejores propiedades y capaces de aumentar la absorción y/o disminuir la emisión de radiaciones en un amplio rango de frecuencias.</p>
<p>MT 3.2.2 Aumentar la resistencia estructural de las plataformas frente a impactos balísticos y explosiones mediante el desarrollo de nuevos materiales (blindajes pasivos más eficaces).</p>	<p>Estudiar nuevos materiales y diseños de blindajes que aumenten la resistencia estructural de las plataformas a impactos y explosiones.</p>
<p>MT 3.2.3 Reducir el peso de las plataformas mediante el uso de materiales más ligeros sin pérdida de prestaciones.</p>	<p>Desarrollo de materiales más ligeros que, sin disminuir las prestaciones de la plataforma, permitan aumentar su capacidad operativa y su transportabilidad, mejorando de esta forma todos los aspectos logísticos asociados.</p>

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Energía

En esta LAF se incluyen los sistemas de generación, transmisión, gestión y uso final de los principales vectores energéticos (electricidad, combustibles e hidrógeno) y los sistemas de propulsión de plataformas.

MT 3.3.1
Incrementar las capacidades tecnológicas que permita mejorar los sistemas de propulsión principal de UXVs y de potencia auxiliar en plataformas tripuladas de gran tamaño a través del desarrollo de sistemas de generación y/o almacenamiento de energía eléctrica más eficientes.

Desarrollo de nuevos sistemas de generación o almacenamiento de energía eléctrica que posean una mayor capacidad de carga, mayor flexibilidad en la entrega de potencia y menor peso y volumen que las baterías actuales. Dentro de estos sistemas se incluyen las pilas de combustible, las células solares, las baterías de nueva generación y los supercondensadores.

MT 3.3.2
Incrementar el grado de electrificación de plataformas a través del desarrollo tecnologías de propulsión híbrida y eléctrica.

Son necesarios sistemas de propulsión híbridos (como diesel-eléctrico, queroseno-eléctrico o diesel-gas) y eléctricos, junto con sistemas de gestión de planta energética que incrementen las prestaciones del uso de energía. Se deben desarrollar arquitecturas que incrementen el grado de electrificación de las plataformas, tanto en sus sistemas de propulsión como en los sistemas de armamento y auxiliares, alcanzando para plataformas navales el concepto de embarcación completamente eléctrica.

MT 3.3.3
Introducir combustibles alternativos a los derivados del petróleo, que puedan emplearse bajo el concepto de combustible único.

Es necesario introducir combustibles alternativos que disminuyan el impacto medioambiental, diversifiquen las fuentes de energía y reduzcan la cadena logística. Dentro de los combustibles alternativos se incluyen los biocombustibles derivados de cultivos energéticos, los combustibles sintéticos y los biocombustibles con origen en algas o residuos, siempre que se adapten al entorno logístico militar bajo el concepto de combustible único.

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Energía

MT 3.3.4
Disminuir la dependencia de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica en bases y campamentos.

Se incluye el desarrollo tanto de sistemas de autogeneración de energía eléctrica (paneles fotovoltaicos, energía minieólica o pilas de combustible), como de mejora de la eficiencia energética (energía termosolar, cogeneración, trigeneración). Se consideran también el desarrollo de sistemas de producción de combustibles *in situ* a pequeña escala mediante valorización energética de residuos y biomasa o cultivo de algas en fotobiorreactores.

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Plataformas terrestres

En esta LAF se incluyen todas aquellas funciones y aspectos tecnológicos relacionados específicamente con las plataformas terrestres tripuladas y no tripuladas. En particular se incide en el aprovechamiento de las experiencias y tecnologías del sector civil a esta rama e intentar aplicar los desarrollos consolidados en la aeronáutica al campo terrestre en el que la conservación de la plataforma y de sus funciones de combate no son un elemento fundamental para la supervivencia de su tripulación.

MT 3.4.1
Mejorar las características físicas de la plataforma mediante el desarrollo de tecnologías relacionadas con el diseño estructural de las plataformas terrestres

Las tecnologías de diseño estructural del sector civil para soportar las sollicitaciones dinámicas que genera la movilidad de las plataformas son y serán en un futuro perfectamente aplicables al sector de plataformas militares tanto para las tripuladas como para las no tripuladas. Al diseño estructural de la maquinaria pesada, que puede ser de aplicación a plataformas tripuladas, habría que añadir los estudios de diseño estructural que permitan la adición de blindajes contra proyectiles y explosivos como elementos añadidos a su estructura.

MT 3.4.2
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan mejorar las suspensiones de las plataformas terrestres.

Se incluye el desarrollo de suspensiones semiactivas y activas.

MT 3.4.3
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan mejorar aspectos de movilidad, transporte y baja observabilidad de plataformas terrestres.

Sistemas de navegación y ayuda a la navegación; sistemas de conducción "drive by wire" y sistemas de ayuda a la conducción.

MT 3.4.4
Mejorar la identificación en combate y la supervivencia de las plataformas terrestres en escenarios de combate próximo.

Sistemas de protección frente a proyectiles convencionales y EFP, así como a explosiones de minas, extensible a IEDs. En otros ámbitos de protección y en sistemas de identificación en combate hacerse como mínimo con un criterio tecnológico adecuado.

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Plataformas terrestres

MT 3.4.5
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan aumentar la seguridad y las prestaciones de las plataformas a través de la integración de sensores (sensores EO, acústicos, radar, etc.).

Se trata de desarrollar tecnologías que permitan cubrir campos de directa aplicación militar para este tipo de plataformas: visión indirecta completa (visual e IR, en un sector superior a la semiesfera), detección de elementos enterrados a flor del suelo, detección y localización de amenazas potenciales, etc. La información adquirida por estos elementos debe ser compartida no sólo por los sistemas propios del vehículo, sino por el conjunto de la fuerza involucrada en el campo de batalla, que se pueda beneficiar de esa información. Los sistemas deben ser capaces de almacenar la información para su utilización y su transformación en datos (con o sin la intervención humana) para su posterior difusión.

MT 3.4.6
Mejorar las comunicaciones de las plataformas terrestres.

Mejorar los sistemas de comunicaciones las plataformas en todos los niveles: centro de mando y control, vehículo, soldado, sistema o subsistema.
 Integración de las antenas en la estructura del vehículo disminuyendo su tamaño
 Sistemas las comunicaciones vía satélite en movimiento (*satcom on the move*).

MT 3.4.7
Mejorar la integración de los sistemas de apoyo a la misión en red.

Sistema de Percepción del Entorno "*Environmental Awareness*" que incluye los sistemas de ayuda a la decisión y los de seguimiento y localización de fuerzas propias.

MT 3.4.8
Mejorar todos los aspectos relacionados con el procesado de la información con arquitecturas informáticas abiertas.

La arquitectura informática del sistema debe ser abierta compatible con sistemas "*plug and play*" así como sistemas de computación distribuida.

MT 3.4.9
Incrementar la capacidad de neutralización del enemigo mediante tecnologías que ayuden a la integración de sistemas de armas.

Las tecnologías a desarrollar tienen que ser capaces de integrar las armas contando con las limitaciones intrínsecas de cada plataforma.

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Plataformas navales

La LAF de plataformas navales cubre el conjunto de sistemas tripulados o no tripulados y las tecnologías propias de las plataformas y su estructura. En particular, se enfatiza el desarrollo de tecnologías relacionadas con el diseño de estructuras y superestructuras, la integración de USVs/UUVs, los sistemas de propulsión, el soporte logístico, así como las tecnologías que faciliten un uso integrado de dichos sistemas.

MT 3.5.1
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan diseñar cascos de última generación.

Las necesidades operativas futuras requerirán buques con mayor autonomía y menor consumo basado en la optimización de los correspondientes apéndices (quillas, aletas, flaps, etc.), número de cascos y sus formas.

MT 3.5.2
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan integrar múltiples funcionalidades en superestructuras integradas en la plataforma naval.

Desarrollo de tecnologías que permitan diseñar y construir mástiles y superestructuras de menor vulnerabilidad y reducida detectabilidad, capaces de alojar de modo integrado, los sensores y sistemas de comunicación del buque.
Desarrollo de una nueva generación de sistemas integrados de control de plataforma con mayor presencia de modelos integrados de ingeniería que presenten sus datos en tiempo real: modelo estructural del buque, evacuación, estabilidad e inundación, comportamiento en la mar, contra incendios, etc.

MT 3.5.3
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan mejorar los aspectos ergonómicos y de confort a bordo de los buques.

Desarrollo de tecnologías específicas que permitan mejorar el comportamiento del buque en la mar y los interfaces hombre-máquina con objeto de conseguir mejorar el confort de las dotaciones a bordo.

MT 3.5.4
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan integrar USVs/UUVs en las plataformas tripuladas.

Desarrollo de tecnologías conducentes a adecuar convenientemente los buques existentes para poder desplegar y manejar USVs/UUVs de modo rápido y seguro. Las futuras plataformas se diseñarán para satisfacer esta necesidad.

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Plataformas navales

MT 3.5.5
Incrementar las capacidades tecnológicas que permitan la Integración lógica de USVs/UUVs con las plataformas y entre ellos.

Desarrollo de *interfaces* de mando y control de los USVs/UUVs para navegación en operaciones autónomas. Desarrollo de controles cooperativos entre estos vehículos.

MT 3.5.6
Incrementar las capacidades tecnológicas necesarias para misiones en aguas litorales (cazaminas, defensa perimetral, etc.) de USVs / UUVs.

Desarrollo de sistemas y sensores que permitan a los USVs/UUVs llevar a cabo misiones en aguas litorales tales como cazaminas, guerra antisubmarina, seguridad marítima, defensa perimetral, guerra de superficie, apoyo a fuerzas de operaciones especiales, guerra electrónica, etc.

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Plataformas aéreas

La LAF de plataformas aéreas cubre el conjunto de sistemas aéreos tripulados o no tripulados y las tecnologías propias de la plataforma aérea y los sistemas terrestres dedicados: estructura, sistemas de avión, sistemas de navegación, control, guiado y comunicaciones, sistemas de propulsión, soporte logístico, así como las tecnologías que faciliten un uso integrado de dichos sistemas (integración en redes, operaciones en cooperación, etc.).

MT 3.6.1
Disponer de capacidad de diseñar (conceptual, estructural y aerodinámico) plataformas aéreas militares, incluyendo sistemas aéreos no tripulados (UAS) de las categorías HALE/MALE y UCAV.

Se deberá potenciar la capacidad tecnológica que permita a España una participación equilibrada y con suficiente capacidad de decisión en iniciativas y programas nacionales e internacionales de desarrollo de plataformas aéreas tripuladas y no tripuladas.

MT 3.6.2
Tener capacidad de integrar sistemas de protección activos y pasivos de plataformas aéreas: nuevos materiales, DIRCM, pirotécnicos, etc.

Desarrollo de nuevos materiales y materiales inteligentes para su incorporación en las plataformas aéreas con el objeto de obtener plataformas más ligeras, resistentes y con capacidades de autoprotección, como la baja observabilidad frente al radar.
 Desarrollo de tecnologías específicas para la integración de sistemas activos de protección, tanto en plataformas tripuladas como no tripuladas, incluyendo UCAVs.

MT 3.6.3
Incrementar la capacidad tecnológica que permita el desarrollo de sistemas integrados de aviónica (navegación y comunicaciones).

Desarrollo de sistemas integrados y modulares de control y navegación. El uso de tecnologías MEMS facilitará la integración de diferentes sistemas de navegación (inercial, GPS, Galileo, etc.) y los sistemas de control de las aeronaves (FCS-Flight Control System), reduciendo el peso y el consumo de dichos componentes y aumentando su precisión y fiabilidad.

MT 3.6.4
Incrementar la capacidad tecnológica que permita el diseño (conceptual, estructural y aerodinámico) y desarrollo de UAVs militares tácticos y Mini/Micro.

Desarrollo de tecnologías para el diseño, desarrollo y producción de sistemas aéreos no tripulados (UAS) tácticos, mini o micro incluyendo tanto los sistemas que incorporan (control y guiado, navegación etc.) como su integración en la propia plataforma aérea. Estos UAS presentan un gran potencial de crecimiento tanto en sus aplicaciones estrictamente militares como en aplicaciones civiles o comerciales.

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Plataformas aéreas

MT 3.6.5
Incrementar la capacidad tecnológica que permita integrar los UAVs en el espacio aéreo no segregado, incluyendo los aspectos de certificación y operación.

La integración de UAS HALE/MALE o tácticos de largo alcance en el espacio aéreo no segregado implica la necesidad de desarrollar tecnologías de “*sense and avoid*” con diferentes capacidades (para tráfico cooperativo o no cooperativo), la integración de tecnologías de navegación, control, incremento de las capacidades de comportamiento autónomo, despegue y aterrizaje automáticos (ATOL), así como el desarrollo de tecnologías sobre la gestión de ancho de banda, seguridad e integridad de las comunicaciones. El desarrollo de estas tecnologías deberá estar sometido a los requisitos de seguridad que faciliten las certificaciones de dichos sistemas.

Área de Actuación Funcional: Plataformas

Línea de Actuación Funcional: Plataformas espaciales

La LAF de plataformas espaciales cubre el conjunto de funciones y tecnologías relacionadas con el diseño de satélites para la observación y vigilancia de la Tierra, los sistemas de posicionamiento y las comunicaciones seguras.

MT 3.7.1
Incrementar la capacidad tecnológica que permita aumentar la capacidad y seguridad de las comunicaciones por satélite.

El objeto es potenciar la capacidad de las comunicaciones espaciales dotando a las plataformas de sistemas de transmisión/recepción en bandas de frecuencia más alta tal como la banda Ka, para tener mayores anchos de banda y por tanto velocidades de transmisión más altas. Desarrollar las antenas de haz orientable electrónicamente y capacidad adaptativa de conformado del haz para reducir las interferencias intencionadas o no intencionadas.

MT 3.7.2
Incrementar la capacidad y prestaciones de los sistemas espaciales de observación, vigilancia y reconocimiento.

El objeto es potenciar las capacidades de los sistemas ópticos de alta resolución, por debajo de un metro, desarrollando sistemas ópticos compactos, tipo TMA, tres espejos anastigmáticos, capaces de ser montados en plataformas espaciales de reducida masa y volumen y de gran agilidad en su control para la toma de imágenes. Desarrollar sistemas de observación todo tiempo tipo SAR, Radar de Apertura Sintética, de alta resolución por debajo de un metro con antenas activas de barrido electrónico y módulos T/R de alto rendimiento para lo que habría que incorporar las últimas tendencias en dispositivos electrónicos de Carburo de Silicio y Nitruro de Galio. Desarrollar software de procesamiento de datos SAR y sistemas de calibración y validación de las imágenes.

MT 3.7.3
Incrementar la capacidad tecnológica que permita el desarrollo de micro-nanoplatasformas espaciales para comunicaciones tácticas, observación y vigilancia.

El objeto es potenciar el desarrollo de pequeñas plataformas espaciales por debajo de los 100 Kg., de bajo coste y tiempos cortos de desarrollo que puedan ser usados para comunicaciones tácticas como complementarias de los sistemas geoestacionarios, para observación en determinadas bandas espectrales y como apoyo a la seguridad de los sistemas espaciales (SSA), con misiones de monitorización de los fenómenos asociados a la meteorología espacial y al seguimiento de basura espacial que pueda ser una amenaza para los sistemas espaciales desarrollando herramientas operativas de información y alerta a los operadores de satélites. Desarrollar las tecnologías para el vuelo en formación de constelaciones de pequeñas plataformas para misiones en las que varios pequeños satélites cooperativos, pueden suplir e incluso superar en prestaciones a las grandes plataformas.

Protección personal

El AAF de Protección personal engloba todas aquellas funciones relacionadas con la protección del combatiente ante todo tipo de amenazas, incluidas la amenaza NBQ y los artefactos explosivos improvisados o IEDs. Asimismo, en esta área se incluyen las tecnologías orientadas a la detección, identificación y mitigación de este tipo de amenazas.

En esta AAF se han incluido las siguientes tres LAF:

Área de Actuación Funcional: Protección personal **Líneas de Actuación Funcional**

Lucha contra IEDs

Protección NBQ

Tecnologías del Combatiente

Área de Actuación Funcional: Protección personal

Línea de Actuación Funcional: Lucha contra IEDs

Esta LAF comprende la mejora de las capacidades orientadas a la lucha contra los artefactos explosivos improvisados (IEDs), desde la capacitación para el análisis de eventos ocurridos o de artefactos incautados, hasta la evaluación y posible desarrollo de sistemas, procedimientos y herramientas. Se basa en gran medida en el conocimiento de la amenazas (artefactos, métodos de empleo, etc), de los medios de análisis (simulación, experimentación, procedimientos, etc) y en su aplicación para obtener mejores sistemas preventivos (detección y/o identificación de artefactos, inteligencia...) y de protección.

Esta LAF está relacionada con varias LAF del AAF de Protección de Plataformas e Instalaciones, con las que se complementa, en concreto con la MT 5.1.3: desarrollo de sistemas inhibidores (contra RC-IED) [...].

MT 4.1.1
Incrementar la capacidad tecnológica que permita obtener capacidad de detección de IEDs a distancia o remotamente, con prestaciones operativas, y capacidad de evaluación de sistemas de detección.

Desarrollo de tecnologías que ayuden a la mejora de las capacidades operativas de detección de IEDs a distancia o remotamente (artefactos, electrónica, explosivos, etc.) respecto a los sistemas actuales. Se incluyen el desarrollo de procedimientos y técnicas de evaluación de estos sistemas.

MT 4.1.2
Incrementar la capacidad tecnológica que permita obtener sistemas propios de explotación de incidentes IED (incluye metodologías de explotación) y laboratorios desplegables.

Desarrollo de tecnologías, procedimientos y sistemas que permitan obtener y explotar al máximo toda la información disponible tales como laboratorios o medios portátiles para su obtención y análisis en zona. En el escenario de un incidente IED es posible encontrar información muy valiosa y de naturaleza muy diversa (química, biométrica, electrónica, documental, daños propios, etc.) de aplicación a todos los niveles de la lucha contra estos artefactos.

Área de Actuación Funcional: Protección personal

Línea de Actuación Funcional: Lucha contra IEDs

MT 4.1.3
Incrementar la capacidad tecnológica que permita obtener capacidad de análisis de sistemas de neutralización a distancia (HPM) de sistemas de iniciación (direccionales).

Desarrollo de tecnologías que permitan la neutralización de los artefactos explosivos mediante sistemas de energía dirigida, principalmente microondas de alta potencia. Se trata de una capacidad de interés que es necesario estar en condiciones de poder evaluar²¹.

²¹ Véase también MT 5.2.1 del AAF de Protección de Plataformas e Instalaciones.

Área de Actuación Funcional: Protección personal

Línea de Actuación Funcional: Protección NBQ

Esta LAF engloba todas aquellas tecnologías y actividades destinadas a la mejora de la capacidad de detección y monitorización continua de la amenaza NBQ, así como su caracterización y análisis para su identificación. Por otro lado, se pretenden mejorar las capacidades actuales existentes en protección individual, en descontaminación y la obtención de una nueva generación de contramedidas médicas eficaces contra este tipo de agentes.

MT 4.2.1

Obtener capacidad de detección, identificación y monitorización NBQ altamente sensible y a tiempo real a través sistemas puntuales, remotos y standoff no invasivos.

Desarrollo de tecnologías para mejorar la sensibilidad de los equipos de forma que se reduzca el elevado número de falsas alarmas e investigar en tecnologías que permitan la obtención de capacidad de detección a distancia. Se trata de buscar técnicas de diagnóstico rápidas, automáticas y con mayor capacidad de detección de aerosoles biológicos que la actualmente.

MT 4.2.2

Obtener capacidad nacional en descontaminación NBQ a través de sistemas eficaces y ambientalmente seguros.

Desarrollo de tecnologías que mejoren los sistemas de descontaminación. Se pretende investigar nuevas soluciones universales y ambientalmente seguras tales como el uso de polímeros, zeolites, enzimas, etc., para su aplicación en esta área.

MT 4.2.3

Obtener capacidad nacional en protección individual a través de equipos de protección ligeros, confortables y de elevado grado de protección, que no supongan la reducción de la operatividad del combatiente.

Desarrollo de tecnologías encaminadas a sustituir los materiales utilizados tradicionalmente en la protección del combatiente por otros materiales más modernos (nanotubos de carbono, zeolites, resinas, etc.) que permitan una mejora respecto de los equipos de protección actuales.

MT 4.2.4

Incrementar la capacidad tecnológica que permita obtener una nueva generación de contramedidas médicas eficaces frente a agentes NBQ.

Desarrollo de tecnologías que mejoren las contramedidas médicas (pre y post-exposición) existentes. La aplicación de la Nanobiotecnología puede permitir obtener grandes avances en esta área, como la obtención de alimentos probióticos frente a agentes de guerra biológica, de dispositivos liberadores de fármacos, etc.

Área de Actuación Funcional: Protección personal

Línea de Actuación Funcional: Tecnologías del Combatiente

Esta LAF abarca las metas destinadas a mejorar las capacidades del combatiente a través del desarrollo de aspectos como la ergonomía o los factores humanos, y proporcionándole los medios tecnológicos adaptados a su actual entorno de actuación, así como para el futuro. Para ello es fundamental mejorar su nivel de protección, reducir su carga logística, facilitar su trabajo en red y aumentar su autonomía.

MT 4.3.1
Aumentar la efectividad del personal desplegado en operaciones en entornos asimétricos a través de la consideración de aspectos relacionados con la ergonomía y los factores humanos.

Desarrollo de tecnologías que mejoren la adaptación del combatiente y de sus sistemas a entornos asimétricos.

MT 4.3.2
Mejorar la protección balística mediante la investigación en nuevos materiales (nanoestructurados, autorreparables, biomiméticos, exoesqueletos, tejidos multifunción, etc.), procurando evitar los límites impuestos a la protección debidos a la falta de ergonomía de dichos sistemas.

Desarrollo de tecnologías encaminadas a mejorar la protección balística actual con placas frente a todas las amenazas existentes.

MT 4.3.3
Aumentar la capacidad en combate cercano mediante el uso de sistemas con capacidad de uso en red, sensores en todo el espectro electromagnético y la difusión de datos.

Desarrollo de tecnologías que mejoren las funciones de mando y control y las comunicaciones entre sensores y sistemas de armas en el soldado y entre combatientes.

Área de Actuación Funcional: Protección personal

Línea de Actuación Funcional: Tecnologías del Combatiente

MT 4.3.4

Incrementar la capacidad tecnológica que permita reducir la carga física actualmente transportada por el combatiente reduciendo la dependencia de baterías y aumentando la eficiencia energética de los sistemas.

Desarrollo de tecnologías que mejoren aspectos tales como la falta de integración de subsistemas y del interfaz hombre-máquina lo que genera un gran peso de transporte (armas, munición y equipos) y por tanto, la reducción de movilidad del combatiente. Del mismo modo los sistemas de generación de energía son de capacidad limitada, lo cual imposibilita llevar a cabo operaciones muy prolongadas.

Protección de plataformas e instalaciones

En esta AAF se engloban todas aquellas tecnologías relacionadas con la protección de plataformas e instalaciones tales como los sistemas de detección de amenazas (RF, óptico, acústico, etc.), sistemas de actuación contra la amenaza (engaño, perturbación, neutralización, destrucción) y sistemas de protección pasiva (tipo blindajes, *coating*, reducción de la observabilidad, etc.)

Con objeto de evitar solapes se han excluido en este grupo las tecnologías relacionadas con la protección pasiva y con la protección basada en sistemas de armas, las tecnologías sobre sensores, materiales y firma cubiertas en las AAF ISTAR, Plataformas y lo relativo a simulación y modelado contemplado ya en el AAF TICS.

Así, dentro del Área de Actuación Funcional de Protección de plataformas e Instalaciones se han definido cinco líneas de Actuación Funcional:

Área de Actuación: Protección de plataformas e instalaciones

Líneas de Actuación Funcional

Sistemas ESM y ECM de guerra electrónica

Armas de energía dirigida

Sistemas de autoprotección

Simulación y adiestramiento sobre sistemas de guerra electrónica

Sistemas de protección de instalaciones y despliegues

Área de Actuación Funcional: Protección de plataformas e instalaciones

Línea de Actuación Funcional: Sistemas ESM y ECM de guerra electrónica

En esta LAF se introducen tecnologías de recepción digital, diseño de sistemas que sean modulares, multifuncionales y reconfigurables para simplificar la adaptación a las diferentes plataformas y misiones, y a la introducción del concepto NEC en todos los despliegues de sistemas. Asimismo, se prestará atención especial a la lucha contra IEDs.

MT 5.1.1
Incrementar la capacidad tecnológica que permita el desarrollo de sistemas ESM y ECM de no comunicaciones modulares, multifuncionales, reconfigurables y multiplataforma.

Desarrollar tecnologías para conseguir sistemas de RF escalables, modulares y multifuncionales (SMRF), gracias a los cuales se podrá reducir los costes y tiempos de desarrollo de los sistemas militares de RF. Además, gracias a la multifuncionalidad (utilización de equipos de RF comunes para radar, ESM²², ECM²³ y comunicaciones que compartan banda) será posible reducir el peso y el volumen de los equipos de RF embarcados.

Desarrollo de tecnologías que faciliten la cooperación eficaz entre varias plataformas ESM y/o ECM (sistemas multiplataforma) y que permitan mejorar la precisión en la localización de los emisores y una mayor efectividad en las acciones de guerra electrónica. Se prestará especial atención a las tecnologías que permitan instalar sistemas de guerra electrónica de no comunicaciones en vehículos no tripulados (UAVs).

Se intentará potenciar, entre otras, tecnologías tales como algoritmos avanzados de GE, recepción digital, amplificadores de estado sólido (GaN), módulos T/R compactos o antenas AESA (Active Electronically Scanner Array).

MT 5.1.2
Incrementar la capacidad tecnológica que permita el desarrollo de sistemas ESM de comunicaciones modulares, multifuncionales, reconfigurables y multiplataforma.

Desarrollo de tecnologías que permitan disponer de las capacidades de ESM de comunicaciones / COMINT de despliegue rápido y sencillo, con capacidad de operación en movimiento. Primarán los desarrollos modulares, multifuncionales y reconfigurables, que permitan realizar diferentes tipos de misiones de forma colaborativa entre plataformas. Se prestará especial atención a las tecnologías que permitan el desarrollo de sistemas de guerra electrónica de comunicaciones de bajo coste, consumo, peso y volumen que puedan ser embarcados en vehículos aéreos no tripulados (UAVs)

²² Electronic Support Measures

²³ Electronic Counter Measures

Área de Actuación Funcional: Protección de plataformas e instalaciones

Línea de Actuación Funcional: Sistemas ESM y ECM de guerra electrónica

MT 5.1.3
Incrementar la capacidad tecnológica que permita el desarrollo de sistemas Inhibidores (contra RC-IED) y ECM de comunicaciones modulares, multifuncionales, reconfigurables y multiplataforma.

Desarrollo de tecnologías que permitan disponer de las capacidades de ECM de comunicaciones y lucha contra dispositivos IED radio controlados (RC-IED) de despliegue rápido y sencillo, con capacidad de operación en movimiento. Primarán los desarrollos modulares, multifuncionales y reconfigurables, permitiendo realizar diferentes tipos de misiones de forma colaborativa entre plataformas: protección electrónica de plataformas, instalaciones e infraestructuras críticas, equipos de desactivación de explosivos, y ataque electrónico a sistemas C2. Los medios Contra RC-IED (activos y reactivos) y de contramedidas de telecomunicaciones estarán sincronizados, funcionarán de forma colaborativa entre ellos y con otros medios ESM.

Desarrollo de técnicas y arquitecturas SDR que garanticen una vía rápida para la inserción tecnológica, incorporando nuevas funcionalidades o capacidades en función de la evolución de la amenaza, así como la reducción de costes. Se prestará especial atención a las tecnologías que permitan el desarrollo de sistemas que puedan ser embarcados en vehículos aéreos no tripulados (UAVs).

Área de Actuación Funcional: Protección de Plataformas e Instalaciones

Línea de Actuación Funcional: Armas de energía dirigida

En esta LAF se incluye la promoción de actividades nacionales y de cooperación internacional que nos lleven a conseguir un criterio tecnológico en todo aquello relacionado con las armas de energía dirigida de RF que tienen como objetivo inutilizar temporalmente o incluso destruir los sistemas electrónicos de la amenaza (sistemas de guiado, sistemas de mando y control, sistemas de armas, sistemas de comunicaciones, etc.), mediante la generación de niveles de potencia de radiofrecuencia suficientemente elevados.

MT 5.2.1
Establecer los mecanismos necesarios que permitan una capacitación inicial en el ámbito de las armas de energía dirigida de RF (DEW-RF).

El objetivo de esta meta es conseguir una capacitación inicial en estas tecnologías, de tal manera que sea posible abordar en el futuro el desarrollo de sistemas de energía dirigida para el ataque electrónico y medios de protección frente a un ataque con dichas armas.

Área de Actuación Funcional: Protección de plataformas e instalaciones

Línea de Actuación Funcional: Sistemas de autoprotección

Esta LAF está enfocada al desarrollo de tecnologías, demostradores y prototipos cuyo objetivo sea la detección de amenazas que supongan un peligro inmediato a la plataforma (misiles con guiado láser, IR, y óptico, etc.) y su combate electromagnético.

Quedan excluidos el desarrollo de señuelos autopropulsados y multiespectrales (incluidos en el AAF de Armamento) y la detección pasiva y combate electromagnético de las amenazas con guiado RF, que se desarrolla en la Línea de Actuación Funcional "Sistemas ESM y ECM de Guerra Electrónica", dentro de esta misma Área. Con respecto a las tecnologías hard kill se incluyen los desarrollos para su integración en sistemas de protección activa de vehículos (MT 5.3.2).

MT 5.3.1
Incrementar la capacidad tecnológica que permita el desarrollo de sensores y actuadores y su integración en el sistema de autoprotección.

Desarrollo de las tecnologías IR, láser, EO, UV que permitan tanto la detección de la amenaza como su combate electromagnético. Se pretende avanzar en la integración y mejora de estos sensores (multiespectrales, etc.) y actuadores con el objeto de detectar y clasificar la amenaza en el menor tiempo posible, con una tasa de falsa alarma muy baja, y combatirla con mayor efectividad.

MT 5.3.2
Generar capacidad tecnológica de evaluación de sistemas APS (*Active Protection Systems*)

Desarrollo de la capacidad de evaluación de sistemas de protección activa, así como la exploración de las posibilidades de desarrollo completo para algunas amenazas concretas.
 Las plataformas requieren sistemas cada vez más sofisticados para su protección. Los sistemas activos, a la vanguardia de la tecnología, constituyen una posible solución. Estos sistemas comprenden sensores y actuadores (generalmente de tipo "hard-kill") integrados en la plataforma.

Área de Actuación Funcional: Protección de Plataformas e Instalaciones

Línea de Actuación Funcional: Simulación y adiestramiento sobre sistemas de Guerra Electrónica

Las actividades a desarrollar en el marco de esta LAF, están orientadas a la obtención modular y planificada de simuladores de los equipos y sistemas de GE nacionales, así como de emisores objetivo.

Se pretende que estos simuladores se desarrollen con una metodología estandarizada (en sintonía con los objetivos de la LAF de Simulación, del Área de TICS), que facilite su integración a medio plazo en simuladores operativos que permitan coordinar las actividades de GE en una operación de mayor nivel mediante la aplicación de técnicas de interoperabilidad entre simuladores.

MT 5.4.1
Incrementar la capacidad tecnológica que permita la realización de sistemas de simulación y adiestramiento de GE distribuidos.

Desarrollo de tecnologías que faciliten el entrenamiento de los operadores a nivel de equipo o subsistema y perfeccionar el empleo de los sistemas por las unidades usuarias, permitiendo la planificación de operaciones de GE. Se pretende emplear los resultados de la simulación como entrada a los sistemas de GE (como apoyo a la programación inicial en una operación real y como generadores de escenarios para adiestramiento operativo).

Área de Actuación Funcional: Protección de plataformas e instalaciones

Línea de Actuación Funcional: Sistemas de protección de instalaciones y despliegues

Las actividades a desarrollar en esta LAF están orientadas a la protección de instalaciones críticas en entorno terrestre y entorno litoral, y a la protección de despliegues de tropas en zonas urbanas y áreas extensas con terreno complejo y ausencia de infraestructuras. Por su relevancia se identifican tres ámbitos de trabajo uno orientado a infraestructuras en el entorno terrestre, otro a la protección de puertos y entorno litoral frente a la amenaza submarina, y el último a la protección frente a amenazas basadas en explosivos.

MT 5.5.1 Incrementar la capacidad tecnológica en el desarrollo de redes multisensor distribuidas, autónomas y remotas terrestres.

Desarrollo de tecnologías que permitan la protección de instalaciones críticas en entorno terrestre y a la protección de despliegues de tropas en zonas urbanas y áreas extensas con terreno complejo y ausencia de infraestructura. Se basarán en redes terrestres multisensor distribuidas, autónomas, cooperativas y remotas, dirigidas a la detección de vehículos, dirección de fuego, personas, objetos y actividades. Las tecnologías contempladas en esta meta tecnológica están relacionadas con sensores para medida de diferentes propiedades físicas del entorno (acústicos, sísmicos, magnéticos, imagen visible, IR...), actuadores (relés de estado sólido, MEMS,...), sistemas empotrados y comunicaciones inalámbricas distribuidas.

Desarrollo de tecnología de nodos sensores de bandas estrecha, corto alcance, de bajo coste y consumo; y nodos sensores de banda ancha y mayor alcance que complementen a los anteriores, incluyendo sensores con cabezas panorámica (IR y visible) y radar para localización de fuego (morteros, RPG).

MT 5.5.2 Incrementar la capacidad tecnológica que permita el desarrollo de redes multisensor distribuidas, autónomas y remotas submarinas.

Desarrollo de tecnologías que permitan la protección de puertos frente a la amenaza submarina. Se basarán en redes de sensores submarinos distribuidos y con el apoyo de vehículos no tripulados autónomos (AUV), que aportarán información fusionada de la actividad en el entorno submarino (RUP). Proporcionarán capacidad de protección submarina frente a intrusos y dispositivo colocados por intrusos.

Desarrollo de tecnología de sensores acústicos de menor coste y mayor sensibilidad, y sensores de campo magnético y eléctrico, que constituirían los nodos de las redes de sensores submarinos.

Área de Actuación Funcional: Protección de plataformas e instalaciones

Línea de Actuación Funcional: Sistemas de protección de instalaciones y despliegues

MT 5.5.3
Capacitarse para la evaluación de riesgos y diseño y análisis de medidas de protección en infraestructuras e instalaciones.

Comprende el desarrollo de las herramientas y el conocimiento necesarios para la generación de modelos, simulación, experimentación y análisis frente a amenazas basadas en explosivos.

TICS

El Área de Actuación Funcional TICS engloba todas aquellas tecnologías relacionadas con la aplicación de sistemas de información y simulación a los sistemas militares. En ella se incluyen de una parte las tecnologías relacionadas con la gestión de la información en los sistemas militares, la transmisión de la misma, así como los aspectos de seguridad relacionados; y de otra parte las tecnologías usadas para el adiestramiento y el apoyo a operaciones.

Esta área incluye seis Líneas de Actuación Funcional:

Área de Actuación: TICS Líneas de Actuación Funcional

Sistemas de información para mando y control (C2)

Comunicaciones

NEC

Seguridad CIS

Simulación

CD&E

Área de Actuación Funcional: TICS

Línea de Actuación Funcional: Sistemas de información para mando y control (C2)

Dentro de esta LAF se incluyen todas aquellas actividades de I+D centradas en los sistemas de información que proporcionan capacidades para las funciones de mando y control de las FAS y orientadas tanto a mejorar los sistemas actuales aprovechando las nuevas tecnologías como a desarrollar nuevos sistemas que permitan automatizar y cubrir funcionalidades no cubiertas actualmente.

Dada la particularidad de los sistemas C2, éstos no se pueden concebir de una forma aislada del resto de áreas o líneas de actuación, más ahora que las nuevas capacidades tecnológicas habilitan una integración con plataformas, sistemas de armas, simuladores, que hace unos pocos años no se podía concebir.

MT 6.1.1 Potenciar la integración e interoperabilidad de los sistemas de Mando y Control.

Actualmente uno de los principales problemas de los sistemas C2 es la falta de interoperabilidad e integración de los sistemas, tanto entre los propios sistemas C2 como con sistemas externos (sensores, sistemas de armas, simuladores, fuerzas robóticas, etc.)
Con esta meta se espera poder aprovechar tecnologías que permitan obtener un único sistema de sistemas que cubra los diferentes niveles de mando (estratégico, operacional y táctico) y funcionalidades requeridas (información, operaciones, logística, personal, etc.).

MT 6.1.2 Incrementar la automatización de las capacidades CIS asociadas a los sistemas de Mando y Control.

Se pretende investigar en tecnologías y capacidades que completen las capacidades CIS de los sistemas C2 que facilitan al mando ejercer sus funciones. Actualmente sigue existiendo un gran número de funcionalidades que todavía se realizan de manera procedimental y a las cuales los sistemas CIS pueden ayudar a su automatización total o parcial. En particular, actividades de fusión, análisis y explotación en tiempo útil de la información elaborada y procedente de diferentes plataformas y sistemas, que implican el manejo de grandes volúmenes de información pueden beneficiarse de sistemas automáticos que filtren, categoricen y sintetizen esta información para que los diferentes tipos de analistas tengan capacidad de trabajar con información útil. Procesos como el data mining, la indexación automática e incluso los sistemas expertos pueden jugar un papel importante.

Área de Actuación Funcional: TICS

Línea de Actuación Funcional: Sistemas de información para mando y control (C2)

MT 6.1.3
Incrementar la capacidad tecnológica en el ámbito de la ayuda a la toma de decisiones.

Se pretende investigar en el desarrollo de capacidades que permitan un mejor análisis de la situación mediante el empleo de sistemas de ayuda a la toma de decisión.

El apoyo a la toma de decisión implica reunir información tanto propia como del enemigo para analizar la situación existente, generar alternativas y evaluarlas. Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones pertenecen a un entorno multidisciplinar, que incluye el acceso eficiente a la información disponible; la presentación eficaz de la misma empleando diferentes formatos y herramientas o la modelización de las posibles acciones y la simulación de sus resultados.

MT 6.1.4
Facilitar la interacción humana en los sistemas C2.

El objetivo de esta meta es poder disponer y aprovechar tecnologías que permitan:

- a) Disponer de interfaces hombre-máquina que demanden una interacción mínima por parte del usuario para la introducción y obtención de información, además de presentarle la información del sistema de la forma más eficiente y natural posible que facilite la comprensión, especialmente en entornos hostiles y adversos.
- b) Analizar y modelar el factor humano para su inclusión en el concepto operacional del sistema como un elemento a tener en cuenta en la concepción del mismo, definiendo requisitos específicos y seleccionando arquitecturas, servicios, sensores, etc. que mejoren el cumplimiento de esos requisitos.

Área de Actuación Funcional: TICS

Línea de Actuación Funcional: Comunicaciones

Dentro de esta LAF se incluyen todas aquellas actividades de I+T orientadas a la consecución de redes y sistemas de comunicaciones militares que faciliten la interoperabilidad tanto en el segmento cableado como en el segmento inalámbrico, incluyendo dentro de éste las radiocomunicaciones, las comunicaciones ópticas en espacio libre y las comunicaciones acústicas. Dentro de sus limitaciones los elementos del segmento inalámbrico deberán ser a su vez móviles, con alta capacidad de transmisión de datos, con capacidad de adaptación al medio y de reconfiguración, tanto a nivel nodo como en el comportamiento de toda la red.

Finalmente, también se ha incluido en esta línea de actuación las actividades de I+D orientadas a la mejora de los sistemas de geolocalización y radionavegación, y a su aplicación en entornos tácticos.

MT 6.2.1 Incrementar la capacidad tecnológica de desarrollo de sistemas de radiocomunicaciones militares seguras, basados en Radio Software y Radio Cognitiva.

Esta meta hace referencia a la capacitación nacional para el desarrollo de radios militares definidas por software que tengan una alta tasa de datos, capacidad de adaptación y reconfigurabilidad, funcionamiento como red móvil ad-hoc, etc.

Estas radios deberán estar basadas en arquitecturas software de referencia internacional, tales como la SCA (Software Communications Architecture) y la Arquitectura ESSOR, con el fin de posibilitar desarrollos cooperativos entre naciones de formas de onda de coalición para afrontar las necesidades de los nuevos teatros de operaciones. Sobre estas radios, también deberá ser posible implementar formas de onda heredadas, que permitirán la interoperabilidad con las radios tácticas de dotación de las FAS españolas, o incluso nuevas formas de onda que únicamente respondan a requisitos nacionales.

Por otra parte, las nuevas radios definidas por software, y las formas de onda que sobre ellas se desarrollen, deberán cumplir los requisitos nacionales de seguridad de cara a posibilitar la transmisión de información con determinados niveles de clasificación. Asimismo, aquellas radios que sean multicanal deberán ser capaces de gestionar de forma segura diferentes niveles y dominios de seguridad.

Por último, también se incluye en esta meta el desarrollo de técnicas cognitivas para la gestión dinámica del espectro, con el objeto principal de mejorar la coexistencia de las redes radio de las diferentes naciones en los despliegues de coalición.

Área de Actuación Funcional: TICS

Línea de Actuación Funcional: Comunicaciones

MT 6.2.2 Mejorar la interoperabilidad de redes y sistemas de comunicaciones militares seguras.

Esta meta persigue potenciar la interoperabilidad en redes tácticas a través del desarrollo de sistemas que cumplan los estándares militares internacionales de referencia, así como la búsqueda de tecnologías middleware capacitadoras de dicha interoperabilidad.

Las FAS se mueve hacia comunicaciones orientadas a la red, de forma que existe una interconexión de todos los usuarios / participantes que pueden generar y/o demandar información: sensores, actuadores, elementos C2, etc. La interconexión de todos éstos permitirá la transmisión de vídeo, voz y datos, soportando no sólo el intercambio de datos entre sensores y actuadores, sino, por ejemplo, la colaboración en tiempo real y el planeamiento dinámico.

Con este propósito las actividades se orientan a la obtención de la capacidad de enlazar con el mayor nivel de granularidad a entidades NEC mediante un sistema de comunicación basado en red (Networking), lo que permite una extensión de las comunicaciones enlazando diferentes nodos que conmutan entre sí, así como la interconexión de sensores, actuadores y sistemas de información maximizando su efectividad.

Adicionalmente, se contempla la maximización de la capacidad de red sobre medios de transmisión soportados por enlaces heredados o de nueva generación y del rendimiento en una red, más allá de los parámetros de capacidad y ancho de banda atribuibles al nivel físico del sistema de comunicación. Entre estos parámetros destacan los siguientes: la latencia, la eficiencia, la seguridad e integridad de la información, priorización de tráfico, movilidad y reconfigurabilidad de sus usuarios y nodos de conmutación, e interoperabilidad.

MT 6.2.3 Incrementar la capacidad tecnológica de desarrollo de sistemas de comunicaciones ópticas no guiadas.

Tecnologías relacionadas con las comunicaciones ópticas en espacio libre, desde más relacionadas con las particularidades del medio, hasta otras propias del transmisor láser y el procesado de la señal.

La transmisión en banda óptica tiene potencial uso sobre medio radiante, tanto por las altas capacidades que proporciona, como por la protección de la comunicación debido a la alta directividad.

MT 6.2.4 Incrementar la capacidad tecnológica de desarrollo de sistemas de radio navegación en entornos tácticos.

Mejora de los sistemas de geolocalización y radionavegación en entornos tácticos. Persigue el conocimiento de la localización geográfica propia, y la del resto de participantes amigos, así como del seguimiento de los mismos en un nivel de conducción táctico.

Asimismo, incluye las actividades orientadas a la explotación de sistemas de navegación y posicionamiento existentes, el desarrollo de nuevos mecanismos de geolocalización basados en trilateración, y la protección del sistema a la denegación de servicio.

Área de Actuación Funcional: TICS

Línea de Actuación Funcional: Comunicaciones

MT 6.2.5
Incrementar la capacidad tecnológica de desarrollar sistemas de comunicaciones acústicas submarinas.

Mejora del rendimiento de las comunicaciones acústicas submarinas, desde la explotación eficiente del espectro de baja frecuencia, hasta el desarrollo de nuevas técnicas de modulación con baja distorsión, y de mecanismos de supresión de interferencias y recuperación ante desvanecimientos.

MT 6.2.6
Alcanzar la interoperabilidad en los data-links de la serie J y ampliar los medios de transmisión soportados.

Consecución de la interoperabilidad total entre los data-links de las diferentes plataformas de las FAS Españolas, y lograr una interoperabilidad básica con las plataformas de los países aliados en los data-links de la serie J (Link-16, Link-22 y VMF). Asimismo se contempla en esta meta la ampliación de los medios de transmisión (satélite, redes WAN seguras, etc.) sobre los que enviar los mensajes de los distintos data-links de la serie J.

MT 6.2.7
Incrementar la capacidad tecnológica de desarrollar antenas inteligentes capaces de mimetizarse con las plataformas.

Empleo de técnicas fractales en el desarrollo de antenas para sistemas militares. Mediante el uso de geometrías fractales se puede adaptar la forma y el tamaño de las antenas, lo que mejora la integración y la mimetización con la plataforma y proporciona capacidad multibanda y mejor ancho de banda de trabajo.

Asimismo, también se contemplan las técnicas 'phased array' y de apuntamiento electrónico, indispensables para el desarrollo los sistemas 'satellite on the move' y para la integración de la antena dentro de los sistemas de radio definida por software. Para alcanzar esta capacidad tecnológica será necesario profundizar en las técnicas de procesado de señal de tipo beam-forming, donde serán de especial interés las de comportamiento adaptativo, permitiendo así durante una transmisión maximizar las señales deseadas y minimizar las interferencias.

Área de Actuación Funcional: TICS

Línea de Actuación Funcional: NEC

Dentro de esta Línea de Actuación Funcional se incluye las actividades orientadas a probar la viabilidad técnica del concepto NEC, a través del desarrollo de arquitecturas, herramientas y tecnologías, que permitan soportar y realizar el concepto NEC nacional.

MT 6.3.1
Incrementar la capacidad tecnológica para el desarrollo de la arquitectura NEC nacional.

Investigar y desarrollar las tecnologías que apoyen la implementación de una arquitectura CIS que cumpla las expectativas definidas por NEC, así como de la infraestructura de comunicaciones que soporte las necesidades definidas de distribución de información.

MT 6.3.2
Incrementar la capacidad tecnológica en el ámbito de las tecnologías de gestión del conocimiento y entornos colaborativos.

Disponibilidad de tecnologías que permitan establecer un entorno adecuado de gestión del conocimiento que permita disponer de la información necesaria en cada momento, procesada, analizada y estructurada de la manera adecuada y asimilada correctamente por todos los implicados. Ejemplos de estas tecnologías son las herramientas colaborativas, comunidades virtuales, redes sociales, etc.

Área de Actuación Funcional: TICS

Línea de Actuación Funcional: Seguridad CIS

Dentro de la Línea de Actuación Funcional de Seguridad CIS se busca fomentar tecnológicamente el desarrollo de la seguridad CIS de los sistemas de información, a través del desarrollo de algoritmos y sistemas criptológicos, sistemas multinivel, biométricos,... así como la definición y desarrollo de estándares.

<p>MT 6.4.1 Incrementar la capacidad tecnológica para el desarrollo de dispositivos criptológicos, tanto software como hardware, con objeto de incrementar la seguridad de las comunicaciones y garantizar la interoperabilidad entre diferentes implementaciones de un mismo protocolo.</p>	<p>Fomento del desarrollo de tecnologías de cifrado adecuadas que permitan incrementar la seguridad de las comunicaciones, considerando específicamente la interoperabilidad entre dispositivos criptológicos de diferentes fabricantes, así como su eficiencia.</p>
<p>MT 6.4.2 Incrementar la capacidad tecnológica para el desarrollo de sistemas que permitan trabajar en diferentes niveles de seguridad (Seguridad Multinivel).</p>	<p>Fomento del desarrollo de tecnologías y/o sistemas que permitan trabajar con diferentes niveles de seguridad y de mantener una comunicación con distintos entornos aliados (OTAN, EDA...), considerando las posibles aplicaciones a entornos NEC.</p>
<p>MT 6.4.3 Incrementar la capacidad tecnológica para la identificación y/o autenticación de personas y dispositivos en entornos tácticos.</p>	<p>Fomento de la capacitación en las tecnologías emergentes para la identificación y/o autenticación tanto de personas como dispositivos en entornos tácticos, mediante el uso de técnicas biométricas, como su aplicación al control de acceso de nodos a red, etc.</p>
<p>MT 6.4.4 Mejorar la capacidad de la evaluación y desarrollo de tecnologías para la ciberdefensa.</p>	<p>Los ataques cibernéticos tienen como objetivo explotar las vulnerabilidades de los Sistemas. Esta meta pretende fomentar la capacidad tecnológica para la evaluación y desarrollo de tecnologías mediante las cuales se haga frente a estos ciberataques.</p>

Área de Actuación Funcional: TICS

Línea de Actuación Funcional: Simulación

Dentro de esta Línea de Actuación Funcional se incluyen todas aquellas actividades de I+T relacionadas con las tecnologías de simulación, con aplicación en: a) adiestramiento (individual y colectivo), b) adquisición de sistemas (adquisición basada en la simulación o SBA), experimentación y el desarrollo de capacidades c) herramientas de análisis, planeamiento y apoyo a operaciones.

MT 6.5.1
Incrementar la capacidad tecnológica de interoperación entre simuladores y sistemas reales, con objeto de obtener entornos de simulación más realistas.

Se requiere la definición de mecanismos para el intercambio de datos y el control de la ejecución, antes, durante y después de la simulación.

MT 6.5.2
Disponer de capacidad tecnológica de diseño de entornos de simulación mediante la reutilización de componentes, haciéndolos más eficaces, configurables, flexibles y adaptables.

Promover el desarrollo de metodologías y procesos de desarrollo que hagan posible la puesta en servicio de simuladores con un coste menor y con una mayor versatilidad y capacidad de expansión. Se propone utilizar componentes COTS y realizar diseños modulares, (es decir, diseños basados en componentes de simulación que son independientes de la plataforma y que pueden reutilizarse en otros simuladores).

MT 6.5.3
Disponer de capacidad tecnológica de modelado del campo de batalla y de su entorno.

Disponer de capacidad de desarrollo de sistemas de simulación de un nivel de resolución alto o muy alto, lo que implica realizar una representación de los elementos presentes en el campo de batalla (humanos, plataformas de combate, armas, sensores) y de todos sus efectos asociados (detonaciones, comunicaciones, guerra electrónica, simulación IR y radar,...) además de proporcionar comportamientos adecuados a la situación de las personas y organizaciones humanas.

Área de Actuación Funcional: TICS

Línea de Actuación Funcional: CD&E

La Línea de Actuación Funcional CD&E persigue la capacitación tecnológica por parte del Ministerio de Defensa para llevar a cabo las actividades de desarrollo y experimentación de conceptos, tanto operativos como tecnológicos, que demanda la transformación y modernización de las Fuerzas Armadas.

En este contexto, se debe entender por el término “concepto” las posibles soluciones a un problema concreto derivado de las necesidades que las FAS tienen para dar respuesta a una determinada amenaza en un escenario, entorno o situación concreta. Pueden incluirse aspectos organizativos, doctrinales, la aplicación de nuevas tecnologías, mejoras en el proceso de adquisiciones, etc. Por otro lado, debemos entender “desarrollo del concepto” como todo el proceso que tiene lugar desde la identificación de las posibles soluciones (conceptos) a problemas concretos hasta su implementación. Este desarrollo del concepto se llevará a cabo haciendo uso de la “experimentación” como método científico de establecimiento de hipótesis y posterior evaluación de las mismas.

MT 6.6.1

Mejorar las capacidades orientadas a la obtención y definición de las necesidades tecnológicas y requisitos funcionales de las Fuerzas Armadas.

Esta meta persigue desarrollar tecnologías que permitan reducir los tiempos de desarrollo y puesta en servicio de soluciones tecnológicas, a través de una mejor comprensión y captación de las capacidades y necesidades requeridas por el usuario.

MT 6.6.2

Disponer de capacidad de evaluación de tecnologías, estándares y soluciones derivadas de diferentes entornos de actuación tecnológica.

Disponer de la capacidad de evaluación de tecnologías, estándares y soluciones derivadas de diferentes entornos de actuación tecnológica desde una doble perspectiva:

- a) Verificando la idoneidad técnica de determinadas soluciones (bien a través del prototipado rápido o bien a través del desarrollo infraestructuras de validación).
- b) Verificando la idoneidad operativa de las soluciones a través de la experimentación.

Tras la evaluación de estándares y una vez decidido su uso, esta meta persigue también disponer de mecanismos de verificación y validación para certificar su correcto uso.

MT 6.6.3

Mejorar la capacidad tecnológica en el ámbito de la experimentación.

La consecución de esta meta conllevaría disponer de las infraestructuras tecnológicas necesarias para llevar a cabo las actividades de experimentación que demandan tanto la obtención y definición de necesidades como la evaluación de tecnologías y estándares.



ANEXO II

El Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica (SOPT)

La Dirección General de Armamento y Material (DGAM) del Ministerio de Defensa estableció en el año 2003 el Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica (SOPT), dentro de la Subdirección de Tecnología y Centros. La finalidad principal de este Sistema consiste en que el Ministerio disponga de criterio técnico en la totalidad de las áreas tecnológicas de su interés. Así se fortalecen los mecanismos de vigilancia y priorización tecnológica que ayudan a identificar los avances y áreas tecnológicas de interés para Defensa.

La creación del SOPT viene avalada por la toma de decisiones similares en el entorno de Defensa en el que se ubica España. Países como Reino Unido, Francia y Alemania disponen de unidades o departamentos con fines similares al SOPT. Incluso a nivel transnacional, se han creado estas unidades de vigilancia y priorización tecnológica, siendo las de la EDA y la OTAN las dos más representativas. El sistema de vigilancia tecnológica de la EDA está basado en los CapTechs y en las actividades nacionales al respecto. Los CapTechs surgen con el deseo de promover la vigilancia y la



SISTEMA DE OBSERVACIÓN Y PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

aplicación de tecnologías civiles para fines de defensa. En particular, en las áreas de seguridad, transporte, aeroespacial y TICS. La OTAN establece, entre los objetivos de su estrategia de investigación tecnológica, la necesidad de ofrecer criterio técnico sobre las necesidades actuales y futuras, identificando y comunicando el grado de disponibilidad de las tecnologías e investigando los procesos para la incorporación rápida de estas tecnologías en los sistemas de defensa. Todas estas funciones de vigilancia tecnológica se realizan desde la Organización de Investigación Tecnológica (RTO, Research & Technology Organization).

La adaptación al cambio tecnológico tiene como uno de sus retos principales la identificación de las tecnologías emergentes que vayan a cambiar la forma en la que se opera actualmente, que tengan gran potencial de disrupción. Uno de los

problemas relacionados con la inversión en tecnologías emergentes es que el número de ellas, que en una primera etapa de su desarrollo resultan muy prometedoras, es realmente elevado. Además, hay un factor que las diferencia y es que, según se avanza en su desarrollo, su evolución es impredecible. Por este motivo se debe establecer un equilibrio de las inversiones que se realizan en este tipo de tecnologías, ya que resulta prácticamente imposible invertir en todas ellas.

Para lograr un equilibrio entre las tecnologías emergentes en las que se invierte y en las que no, se deben seleccionar tan sólo aquellas cuyo potencial interés sea mayor. Y para realizar esta selección el SOPT utiliza de una serie de herramientas como pueden ser la vigilancia, prospectiva, priorización o evaluación tecnológicas. De esta forma, y como se ha

mencionado anteriormente, es posible disponer del criterio técnico necesario para la toma de decisiones. La vigilancia tecnológica es una labor fundamental para no perderse ante la rapidez del avance tecnológico. La vigilancia, junto con la prospectiva tecnológica, es especialmente relevante por constituir la base sobre la que se asientan todas las actividades de apoyo a la decisión.

Además, la vigilancia tecnológica que se realiza en el SOPT tiene el objetivo de identificar iniciativas e información de interés para su posible apoyo a programas de I+D del Ministerio de Defensa. Para determinar el estado del arte tecnológico actual, el SOPT realiza un análisis sistemático de fuentes de información y para tener una visión lo más amplia posible trata de colaborar con organizaciones similares, tanto en el ámbito nacional como internacional.

Observatorios Tecnológicos en Funcionamiento

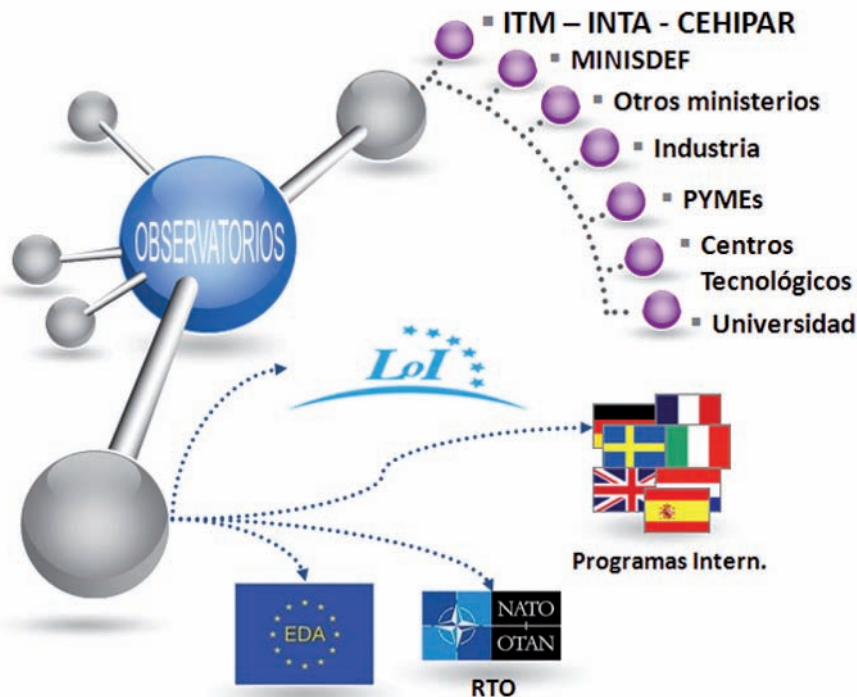
- Armas, municiones, balística y protección
- Defensa NBQ
- Electrónica
- Energía y propulsión
- Materiales
- Óptica, optróica y nanotecnología
- Sistemas terrestres
- Sistemas navales
- Tecnologías de la información, comunicaciones y simulación
- UAVs, robótica y sistemas aéreos

Además, para apoyar la toma de decisiones, en el proceso de planeamiento a medio y largo plazo de actividades de I+D y en la identificación de tecnologías emergentes, el SOPT también “vigila” el futuro, estimando los avances tecnológicos a medio y largo plazo, a través del desarrollo de ejercicios periódicos con participación de expertos, centros de investigación, industria y universidades. En estos ejercicios se trata de recopilar suficiente información sobre tendencias, avances y retos tecnológicos futuros para ayudar a orientar los esfuerzos futuros de I+D.

Con estas actividades de vigilancia se trata de buscar la mejor aplicación de tecnologías innovadoras de cualquier campo tecnológico, de forma que se consiga mejorar la adaptación al entorno. Para ello, estas actividades deben cubrir un amplio espectro, por lo que el SOPT

se estructura en Observatorios Tecnológicos, uno por área tecnológica de interés. Estos Observatorios Tecnológicos están en continua evolución, en sintonía con el dinamismo del entorno tecnológico. Otro factor que aporta valor añadido a los Observatorios Tecnológicos, es que en cada uno de ellos participan expertos tanto de la DGAM como del resto de la Administración, universidad y empresas. La participación de estos colaboradores, tanto del propio Ministerio como externos a él, se considera muy importante para obtener una visión tecnológica lo más global posible.

A través de la vigilancia tecnológica el Ministerio puede tener un conocimiento exhaustivo del estado del arte de las tecnologías y esto, junto con el continuo diálogo e interacción con técnicos y operativos, le permite evaluar las propuestas que recibe con el objetivo de realizar mejores in-



Estructura en red del Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica

versiones, actuando así como cliente inteligente.

En concreto, este conocimiento capacita al SOPT para evaluar tecnológicamente las propuestas de I+D que se reciben en la Subdirección General de Tecnología y Centros (SDG TECEN). Estas propuestas están asociadas al proceso general de obtención de armamento y al fomento del I+D, proveniente de foros internacionales (propuestas de cooperación en el marco de la Lol, de la Agencia Europea de Defensa (EDA) y multilaterales) y de iniciativas nacionales (Programa COINCIDENTE), obteniendo al final del año la evaluación de más de 100 propuestas. La evaluación, además de contar con criterios puramente tecnológicos, se realiza en base a las necesidades o requisitos planteados por los usuarios de los futuros sistemas e intentando encontrar la posible aplicación dual de las tecnologías seleccionadas. Con esta selección, se priman a su vez las tecnologías emergentes más prometedoras, logrando potenciar las tecnologías de interés para defensa.

Estas tecnologías de interés para defensa, se obtienen tras realizar una priorización de todas las tecnologías emergentes identificadas mediante la vigilancia tecnológica. El objetivo que se marca el SOPT es focalizar las actividades de I+T llevando a cabo una priorización tecnológica que facilita la gestión y definición estratégica. Además, se trata de optimizar el empleo de los limitados recursos mediante el análisis de los avances tecnológicos, identificando las oportunidades tecnológicas y las potenciales amenazas, y promoviendo la incorporación y aplicación de

tecnologías de interés resultado de investigaciones y desarrollos civiles, en especial en las áreas con base tecnológica común con defensa (seguridad, TICS, transporte aéreo, espacio, etc.).

Además, desde el SOPT se apoyan los compromisos establecidos en la política europea de I+T de incrementar el nivel de inversión conjunta y mejorar el retorno de las inversiones. Para lograrlo se enfocan las inversiones en I+T europeas hacia las áreas de interés para defensa no cubiertas por las inversiones civiles.

La priorización tecnológica se contempla como una de las principales bases sobre las que asentar la planificación de inversiones en materia de I+D del Ministerio y el planeamiento de la obtención de Armamento y Material, y de ella se obtienen un conjunto de tecnologías prioritarias que debe aplicarse teniendo siempre en cuenta el entorno de defensa.

En este ámbito, el SOPT apoya al Planeamiento de la Defensa colaborando en los aspectos tecnológicos de I+D del Plan Director de Armamento y Material (PDAM). Estos planes recogen la política de Obtención de Armamento y Material y la programación de la obtención de los futuros sistemas de Defensa. En su aspecto tecnológico, incluyen tanto las previsiones, tendencias, líneas y retos tecnológicos previstos a medio y largo plazo, como la política de I+D a medio plazo, incluyendo los objetivos, directrices e instrumentos necesarios para el desarrollo de estos planes. De la política y directrices del PDAM, se identifican las actuaciones y actividades de I+D concretas, a través de las líneas tecnológicas que

contribuyen al logro de las capacidades militares. Como resultado de estos esfuerzos, se han identificado un conjunto de líneas tecnológicas de interés en el ámbito de la seguridad y defensa, a tener en cuenta en el largo plazo (15-20 años) para la satisfacción de las capacidades militares definidas en los Objetivos de Capacidad Militar.

Para que tanto este entorno de defensa como el civil interactúen y se beneficien de las actividades realizadas por el SOPT, toda la información que se recaba se difunde mediante varios mecanismos, siendo el Boletín de Observación Tecnológica en Defensa y la colección de Monografías (estudios monotemáticos en temas de especial interés para el sector de defensa) del SOPT de los ejemplos más representativos (<http://www.mde.es/areasTematicas/investigacionDesarrollo/sistemas/#sub5>).

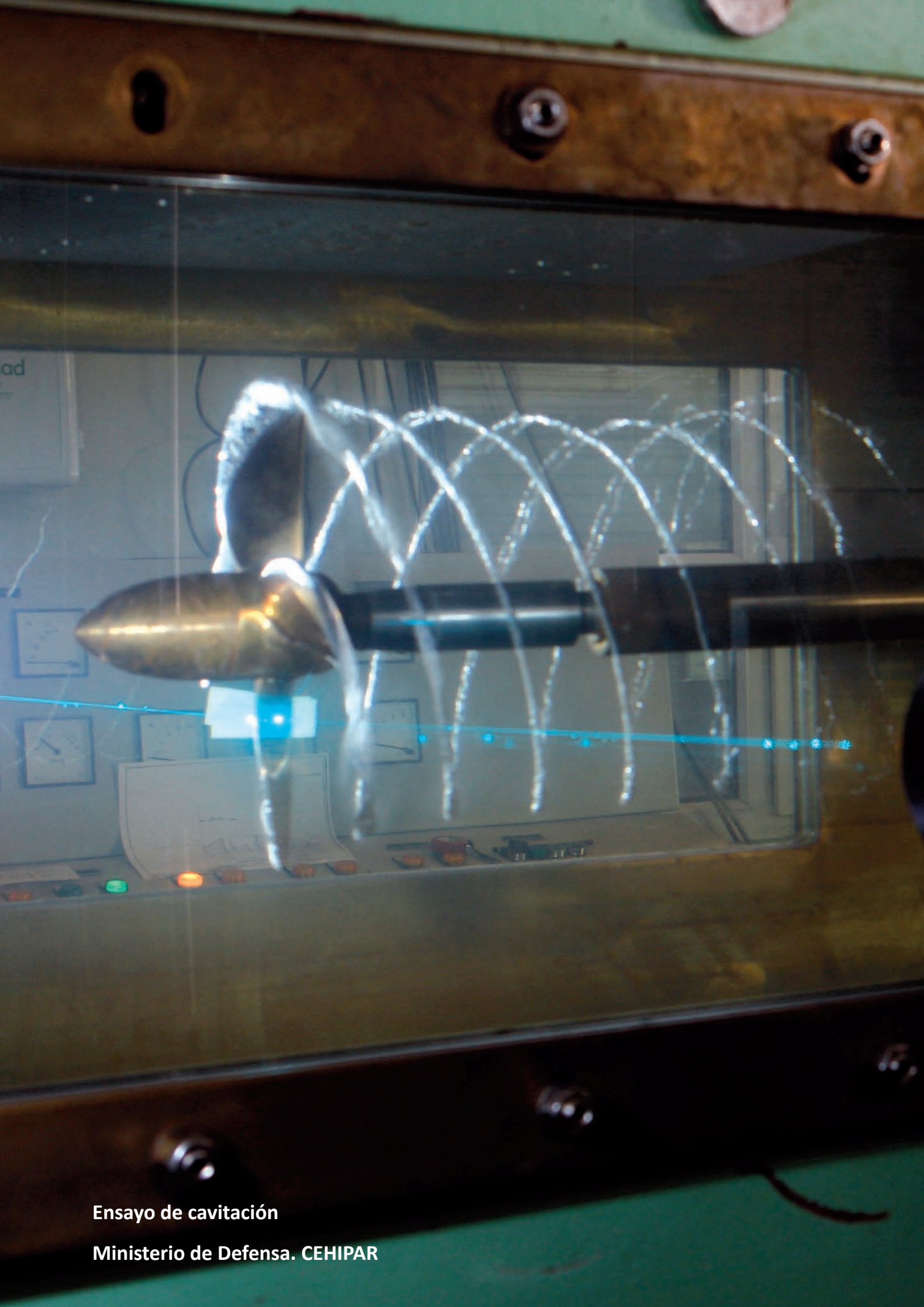
El Boletín de Observación Tecnológica en Defensa

El Boletín de Observación Tecnológica en Defensa es el mecanismo de difu-

sión tecnológica más representativo del Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica (SOPT) de la DGAM. Toda la información que se recaba, además de servir para realizar un asesoramiento técnico a esta Dirección, se difunde entre toda la organización contribuyendo así a que el Ministerio de Defensa mejore su conocimiento y preparación tecnológica.

El Boletín de Observación Tecnológica en Defensa es una publicación electrónica, que se lleva publicando desde 2003. El Boletín está orientado a divulgar y dar a conocer iniciativas, proyectos y tecnologías de interés en el ámbito de defensa. La participación en el mismo está abierta a cualquier experto o colaborador cuya aportación sea considerada de interés en el ámbito de las nuevas tecnologías.

En la dirección Web (<http://www.mde.es/areasTematicas/investigacionDesarrollo/sistemas>) se puede obtener una descripción más detallada de las actividades del Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica, así como acceder a los Boletines de Observación Tecnológica en Defensa y a las fichas de las monografías publicadas por el SOPT.



Ensayo de cavitación

Ministerio de Defensa. CEHIPAR

ANEXO III

Los centros de I+T del Ministerio de Defensa (INTA, ITM y CEHIPAR)

Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial “Esteban Terradas” (INTA)

El INTA es el Organismo Público de Investigación de carácter autónomo adscrito a la Secretaría de Estado de Defensa con categoría de Dirección General, cuyo principal objetivo es la Investigación y Desarrollo tecnológico en el campo aeronáutico y espacial así como la asesoría, el soporte técnico, ensayos y certificación a las Fuerzas Armadas y a la industria del sector.



El Estatuto del INTA de acuerdo con el Real Decreto 88/2001 de 2 de febrero, y su posterior modificación en el Real Decreto 343/2010 de 19 de marzo, establece para el Instituto las

funciones que se resumen a continuación:

- La gestión y ejecución de los programas nacionales concretos que, por su contenido tecnológico específico, en los ámbitos aeronáutico y espacial, le sean asignados por la Comisión Delegada del Gobierno para Política Científica y Tecnológica, el Ministerio de Defensa u otros organismos competentes de la Administración General del Estado.
- La formación de técnicos, la realización de ensayos, análisis y todo tipo de pruebas y trabajos experimentales, el asesoramiento técnico a Organismos Públicos y a empresas industriales o tecnológicas, y la actuación como laboratorio metrológico del Ministerio de Defensa.
- La difusión de los conocimientos científicos, tecnológicos y técnicos que puedan contribuir al desarrollo de la industria nacional y a la investigación científica y tecnológica.

Los Órganos de Gobierno del Instituto son el Consejo Rector, su Presidente (el Secretario de Estado de Defensa) y el Director General del Instituto, que a la vez ejerce la vicepresidencia del Consejo Rector. Para su gestión y desarrollo de sus actividades el Instituto se estructura en cuatro Subdirecciones Generales y una Secretaría General:

- La Secretaría General es la responsable de la gestión económica y administrativa del Instituto, de su programación presupuestaria y del control de sus recursos económicos, financieros y humanos.
- La Subdirección General de Coordinación y Planes es la responsable de las actividades operativas del Instituto y de las relaciones y coordinación con las Fuerzas Armadas. Igualmente, se encuentran entre sus cometidos la elaboración de los Planes Estratégicos del Instituto, el seguimiento y control de los distintos programas y actividades y su planificación anual.
- La Subdirección General de Investigación y Programas es la encargada de la gestión y ejecución de los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, en espe-

cial, de los de carácter aeronáutico y espacial.

- La Subdirección General de Experimentación y Certificación gestiona y ejecuta los proyectos de certificación y experimentación llevados a cabo por el Instituto, así como la mayor parte de las asistencias técnicas y colaboraciones con la industria.
- La Subdirección General de Relaciones Institucionales y Política Comercial es la responsable de establecer relaciones con los organismos científicos y tecnológicos nacionales y extranjeros y de la negociación de convenios y relaciones comerciales del INTA.

Las actividades que realiza se pueden agrupar en cuatro bloques, uno de ellos dedicado a la gestión, dos a actividades tecnológicas y, finalmente, otro dedicado a la proyección exterior y a la cooperación internacional:

- Dentro de las actividades en el ámbito de la gestión, cabe destacar las relaciones que mantiene el Instituto con las universidades en materia de I+D, así como la existencia de convenios específicos de colaboración, becas,



estancias en prácticas y la participación conjunta en proyectos de investigación en la mayoría de sus sectores de actividad, pero principalmente en los sectores aeronáutico y espacial, en los que el Instituto es un referente nacional. También hay que mencionar la existencia de una Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), que proporciona a los investigadores del INTA un asesoramiento especializado en materia de I+D+I, actuando además, como interfaz entre sus respectivos grupos de investigación y el entorno científico-universitario, las distintas administraciones y las empresas demandantes de tecnología.

- El conjunto de actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo que lleva a cabo el Instituto se articulan en programas que pueden considerarse divididos en las categorías de programas espaciales, de tecnologías electrónicas, aeronáuticos, de materiales y estructuras, de energía y medio ambiente y de sistemas de observación que, una vez más, presentan amplias áreas de complementariedad y colaboración entre ellas. El INTA participa activamente en grupos de la RTO de la OTAN y en la EDA. En el Instituto la colaboración internacional está considerada como una vía preferente en el desarrollo de la I+T dado que, en general, los temas tratados son temas sensibles y confidenciales, normalmente con clasificación de seguridad, y cuya ejecución se realiza conjuntamente con otros países de nuestro entorno.
- El Instituto cubre las actividades de certificación y ensayo, tanto en el campo aeronáutico como en el espacial y actúa en otros campos de la tecnología, destacando todas aquellas actividades relacionadas con el transporte terrestre y las energías renovables.
- Dentro de la proyección exterior y cooperación, el INTA ha llevado a cabo acciones institucionales encaminadas a difundir sus actividades en el ámbito aeroespacial, a través de jornadas, conferencias, exposiciones, visitas, reuniones e Internet. Además, participa activamente en los ámbitos de las principales organizaciones e iniciativas nacionales e internacionales del sector (ONU, NASA, ESA, GARTEUR, ESRI, GMES, GEO, EURISY...) y mantiene una Oficina de Proyectos Europeos con una delegación en Bruselas.

Por último, hay que mencionar la existencia del Centro de Astrobiología (CAB), con carácter de centro mixto compartido con el CSIC y situado en la sede central del Instituto, dedicado al estudio del origen de la vida y su presencia en el Universo. Sus actividades integran los trabajos científicos en las áreas de astronomía, dinámica de fluidos, geología, bioquímica, biología, genética, teledetección, bioinformática, ecología, ciencias de la computación, física, robótica e ingeniería de comunicaciones. Además, es el primer centro de investigación no estadounidense asociado al NASA Astrobiology Institute (NAI), que reúne a catorce grupos de científicos y laboratorios dispersos por la geografía de los Estados Unidos de América.

Instituto Tecnológico La Marañosa (ITM)

El Instituto Tecnológico “La Marañosa” (ITM) es el resultado de un proceso de racionalización de los recursos humanos y materiales de los Centros Tecnológicos dependientes de la Subdirección General de Tecnología y Centros de la Dirección General de Armamento y Material, siguiendo las directrices establecidas por el Secretario de Estado de Defensa en su Directiva 0168/2001.



El ITM integra en su sede principal, situada en la finca de “La Marañosa” en San Martín de la Vega (Madrid), las instalaciones de los cinco Centros Tecnológicos ubicados en origen en la Comunidad de Madrid: El Polígono de Experiencias de Carabanchel (PEC), el Centro de Investigación y Desarrollo de la Armada (CIDA), el Taller de Precisión y Centro Electrotécnico de Artillería (TPYCEA), el Laboratorio Químico Central de Armamento (LQCA) y la Fábrica Nacional La Marañosa (FNM). El ITM integra asimismo el Centro de Ensayos “Torregorda” (CET), ubicado en San Fernando (Cádiz), y las instalaciones del Centro de Ensayos y Análisis Radioeléctrico (CEAR), estas últimas como parte del Departamento de Electrónica, ubicadas en Iriepal (Guadalajara).

La Orden Ministerial DEF 3537/2006 por la que se crea el Instituto Tecnológico “La Marañosa”, le encomienda los siguientes cometidos:

- Asesorar técnicamente al Ministerio de Defensa en temas de armamento, material y equipos con arreglo a sus capacidades.
- Realizar evaluaciones, ensayos y pruebas de armamento, material y equipos de las Fuerzas Armadas.
- Participar en el Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica del Ministerio de Defensa.
- Dirigir técnicamente los proyectos de investigación y desarrollo que se le asignen y asumir la ejecución, total o parcial, de los que expresamente se le encomiende.
- Realizar las actividades de metrología y calibración que le correspondan.
- Apoyar técnicamente, cuanto se le ordene y en las condiciones que se establezcan, a los restantes Ministerios y a otras organizaciones públicas y privadas.

A estas misiones se debe añadir la necesidad de enfocar su actividad y dirigir sus esfuerzos para aportar valor en el proceso de desarrollo y experimentación de conceptos operativos innovadores (CD&E – Concept Development and Experimentation), que permitan mejorar las capacidades militares. De este modo, se podría sintetizar la misión del Instituto como:

“La Identificación, desarrollo y validación de conceptos operativos, en un

entorno de experimentación eficiente (CD&E) que permita mejorar las capacidades militares de una manera sistémica”.

El ITM se organiza en torno a siete áreas tecnológicas, en las que se desarrolla la actividad de I+D+i, junto a otras tres áreas que componen el personal de apoyo a la Dirección en materia de gestión estratégica, dirección tecnológica, gestión económico-financiera y gestión de personas, recursos y servicios:

- El Área de Plataformas, que centra su actividad en el desarrollo y experimentación de vehículos militares (plataformas terrestres o marítimo-terrestres) y en la integración óptima de distintos sistemas sobre ellos, cubriendo ámbitos como el prototipado mecánico, la vetrónica, la motorización o los sistemas logísticos inteligentes.
- El Área de Optrónica y Acústica, en la que las principales actividades son de desarrollo y experimentación en micro y nanotecnologías para aplicaciones optrónicas y, de manera especial, en tecnologías de reducción de

firmas electromagnéticas para mejorar el camuflaje de equipos y personas, y para optimizar el guiado de armas que reduzcan los daños colaterales.

- El Área de Metrología y Factor Humano, que además de satisfacer las necesidades de calibración del conjunto del Instituto su actividad se centra en la medida de magnitudes físico químicas. Tiene como uno de sus principales cometidos, la experimentación en aspectos biométricos para mejorar la interfaz entre “persona/máquina” para adaptar así el armamento y el material de forma óptima al combatiente, particularizando además para los diferentes escenarios operativos.
- El Área de Defensa NBQ y Materiales dedica su actividad a realizar estudios y ensayos en el campo de la defensa ante amenazas de naturaleza nuclear, biológica y química, a mejorar las técnicas de detección y optimizar los procedimientos de diagnóstico. Por otra parte también lleva a cabo la caracterización de materiales energéticos, como son las pólvoras y explosivos, y de otros



materiales especiales, como textiles inteligentes, plásticos, vidrios y cerámicas entre otros. En esta área, se ubica uno de los 16 Laboratorios de Verificación de sustancias químicas designados en el mundo por la OPAQ (Organización para la Prohibición de Armas Químicas) para apoyar en su tarea de inspección a las naciones y de detección de forma “inequívoca” de las posibles amenazas de esta naturaleza. También impulsa la experimentación en soluciones innovadoras en el campo de la “balística de efectos”, para la optimizar los sistemas de protección de nuestras tropas contra las diferentes amenazas explosivas existentes el campo de operaciones, y muy en particular, contra los efectos de los artefactos explosivos improvisados (IEDs – Improvised Explosive Devices).

- El Área de Armamento, que estudia y prepara ensayos balísticos, de cohetes y de misiles.
- El Área de Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Simulación desarrolla Programas en el campo de los sistemas de mando y control, y comunicaciones, además de contar con una experiencia dilatada y desarrollos propios en materia de interoperabilidad entre simuladores. Por otra parte, cuenta con dos nuevas unidades, la de Seguridad en la Información y la de Experimentación en “capacidades habilitadas en red” (NEC – Network Enabled Capabilities).
- El Área de Electrónica suma a su trabajo relacionado con la guerra

electrónica, los sistemas radar, los enlaces de datos tácticos (DATA-LINK), etc., la creación de las unidades de Robótica y de Generación de energía.

El ITM surge como una de las principales iniciativas del Ministerio de Defensa en materia de optimización de recursos y mejora de la eficiencia en la gestión, además de constituirse como una apuesta por la innovación, la investigación y desarrollo, así como motor tecnológico del proceso de transformación de las Fuerzas Armadas y de aporte de valor a la Sociedad.

Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR)

El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR) es un centro público de investigación, desarrollo tecnológico y asistencia técnica de alto nivel, configurado administrativamente como Organismo Autónomo del Estado, de los previstos en el Artículo 43.1a) de la Ley 6/1997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado. Se rige por lo dispuesto en el Real Decreto 1636/2009, de 30 de octubre, que a su vez, modifica el Real Decreto 451/1995, de 24 de marzo, por el que se reorganiza el CEHIPAR, en la Ley 6/1.997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado (LOFAGE), y en lo que sea aplicable, por la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación

Científica y Técnica y demás disposiciones legales.

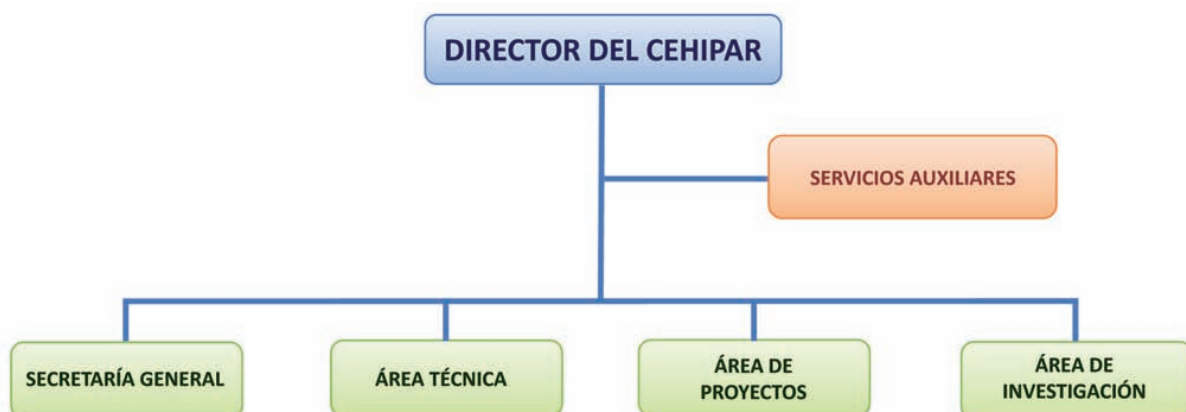


CEHIPAR CANAL DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS DE EL PARDO

El Canal está adscrito al Ministerio de Defensa a través de la Dirección General de Armamento y Material. La misión fundamental del CEHIPAR es el estudio, la experimentación y la investigación de los aspectos hidrodinámicos de la construcción naval militar, mercante, pesquera y deportiva. Sus actividades abarcan la investigación (básica, aplicada e innovadora), proyectos y experimentación para coadyuvar al progreso de la técnica naval y de artefactos navales, así como la aplicación de la mecánica de fluidos a otras ramas de la ciencia y de la técnica.

El Centro efectúa los trabajos por encargo de sus clientes, nacionales o extranjeros, con destino a todo tipo de buques y artefactos militares, civiles, pesqueros y deportivos. Sus principales funciones son:

- La experimentación con modelos para el estudio y proyecto de buques, equipos y artefactos en sus aspectos hidrodinámicos.
- La investigación y experimentación encaminada al ahorro energético de los buques.
- La certificación de las velocidades previsibles para el buque y otros parámetros o características hidrodinámicas deducidas de los resultados obtenidos en sus pruebas de mar y la homologación de dichas pruebas, así como las de otros sistemas y equipos cuando se requiera.
- El estudio de cuestiones hidrodinámicas que pueden ser de aplicación a otras ramas de la técnica y especialidades científicas.
- La colaboración con entidades nacionales e internacionales de I+D, sirviendo de elemento de transferencia de tecnología española, dentro de sus competencias.
- La promoción de la colaboración e intercambios en trabajos científicos y técnicos de I+D con centros análogos extranjeros.



- La formación de personal técnico especializado, colaborando con universidades y empresas.

Tecnológicamente el CEHIPAR puede considerarse dentro del grupo de los Canales avanzados de Europa. El CEHIPAR ha recibido de la Unión Europea, en 1996, la consideración de "Large Scale Facility", Gran Instalación Experimental Europea. Asimismo, en 2005, fue nombrado G.I.C. (Gran Instalación Científica) por el Ministerio de Educación y Ciencia. Actualmente, el CEHIPAR forma parte de la Red de Instalaciones Científicas y Técnicas Singulares (I.C.T.S.) del Ministerio de Ciencia e Innovación, es socio fundador del Cluster Marítimo Español y Patrono de la Fundación INNOVAMAR, y es miembro de la International Towing Tank Conference (ITTC) y de la asociación Cooperative Research Ships (CRS). Es un Centro Técnico de Excelencia y está certificado en Calidad (ISO-9001), Medio Ambiente (ISO-14001) y Seguridad y Salud.

El Centro se ha ido abriendo paulatinamente a un abanico de actividades tales como Desarrollos CAD-CAM, Hidrodinámica Numérica, Computational Fluid Dynamics (CFD) y, sobre todo, las actividades relacionadas con el I+D+i.

Hoy día, puede afirmarse que un 70 % del trabajo del Canal está relacionado con la investigación, mientras que el 30% restante está asociado a la experimentación.

El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo cuenta con tres instalaciones principales.

- El canal de aguas tranquilas.- Es la instalación más antigua. Inaugurada en 1930, cuenta con una ampliación posterior hasta los 320 m de largo.
- El túnel de cavitación.- Data de 1952. En esta instalación se comprueba la existencia de cavitación en los modelos de propulsores, se miden fluctuaciones de presión, estelas nominales y efectivas, predicción de erosiones, ruidos, etc.
- El laboratorio de dinámica del buque.- Data de 1992. En esta instalación se realizan ensayos de comportamiento en la mar de todo tipo de buques y artefactos flotantes.

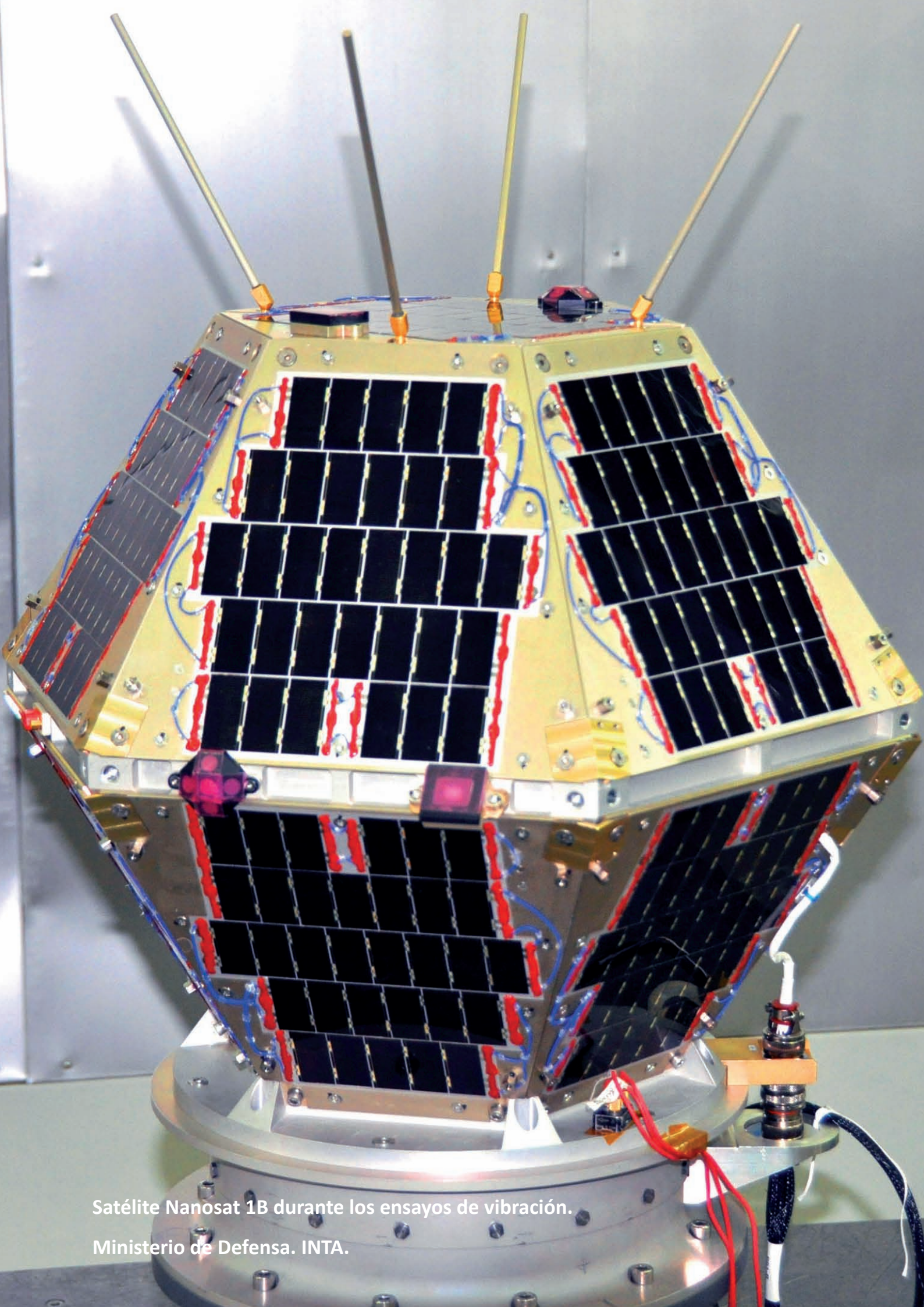
El CEHIPAR también realiza periódicamente ensayos de maniobrabilidad en el Pantano de Valmayor y cuenta con los siguientes laboratorios:

- Centro de Cálculo de Hidrodinámica Numérica (CFD).- En el mismo se realizan cálculos con ordenador, de las características hidrodinámicas de carenas, hélices y de comportamiento en la mar con los programas más avanzados del momento.
- Laboratorio de hidráulica.- En el mismo se realiza la calibración de caudalímetros por el método de la pesada.

El CEHIPAR es medio propio de la Administración y actúa como centro tecnológico de apoyo a los organismos de la A.G.E. Colabora y mantiene estrechas relaciones con múltiples organismos tanto nacionales como internacionales. Entre los nacionales destaca, la Armada,

el CEDEX, el Ministerio de Fomento, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Politécnica de Barcelona, federación Española de Vela, etc. Entre los Organismos

Internacionales, destacan la I.T.T.C., el C.R.S., la red temática HYDRALAB III, la Organización de Investigación y Tecnología de la OTAN (R.T.O.), la EDA y la Red SAFEDOR.



Satélite Nanosat 1B durante los ensayos de vibración.
Ministerio de Defensa. INTA.

ANEXO IV

Nivel de Madurez Tecnológica (TRL)

Es una métrica que permite cuantificar de una manera aproximada el nivel de madurez de una tecnología (materiales, componentes, dispositivos, sistemas, etc.) con el objeto de valorar su posible incorporación en un sistema complejo. La utilización de esta métrica servirá de apoyo en la toma de decisiones ante la utilización de nuevas tecnologías o sistemas al determinar que se encuentran en un estado de investigación, experimentación y desarrollo adecuado para la totalidad del proyecto o misión.

Aunque existen diferentes definiciones que han sido realizadas por diferentes agencias, casi todas de ellas son similares, siendo las más importantes las realizadas por el Departamento de Defensa Estadounidense (DoD) y por la Agencia Espacial Norteamericana (NASA). Los niveles definidos por la NASA son los que se muestran en la figura anterior y se describen en la tabla de la página siguiente.



Nivel TRL (Technology Readiness Level)	Descripción
TRL1. Están identificados y se han observado los principios básicos de la tecnología.	Se empiezan a identificar los principios básicos de la tecnología y su aplicación en el I+D
TRL2. Se ha formulado el concepto y/o la aplicación de la tecnología.	Una vez que se han identificado los principios básicos, se pueden definir las aplicaciones prácticas. La aplicación de la tecnología es teórica y no dispone de experimentación o análisis detallado con la que se pueda demostrar.
TRL3. Existe una analítica y experimentación de la funcionalidad crítica y/o una prueba del concepto característica.	Este nivel incluye estudios analíticos y pruebas en laboratorio para validar de manera tangible que las predicciones analíticas son correctas. Estos estudios y experimentaciones deberían formar parte de la validación mediante “prueba de concepto” de las aplicaciones/conceptos formulados en el TRL-2.
TRL4. Los componentes de la tecnología son validados en un entorno de laboratorio.	Después del éxito obtenido con la realización de la “prueba de concepto”, los elementos tecnológicos básicos deben ser integrados para comprobar que funcionan correctamente todos juntos para lograr el concepto que establezca los niveles de rendimiento deseados para un determinado componente. Esta validación debe diseñarse para apoyar el concepto que se formuló anteriormente, y también debería ser afín con los requisitos de aplicaciones de un potencial sistema que utilice dicha tecnología.
TRL5. Los componentes de la tecnología son validados en un entorno relevante.	En este nivel, la fidelidad del componente que se está probando tiene que aumentar de forma significativa. Los elementos tecnológicos básicos deben integrarse de forma razonablemente realista con elementos de apoyo a fin de que la tecnología pueda ser probada en un entorno simulado o en un entorno realista.
TRL6. Se realiza una demostración de un modelo o prototipo de sistema/subsistema en un entorno relevante.	En este nivel ha de existir un modelo o prototipo representativo del sistema/subsistema, que van mucho más allá del modelo testeado en el TRL 5, se pondrá a prueba en un entorno más realista. Para poder representar un TRL 6 la prueba ha de ser totalmente satisfactoria.
TRL7. Se realiza una demostración de un prototipo de sistema en un entorno operativo.	Es un paso significativo con respecto a TRL 6 que requiere la demostración de un prototipo del sistema real en un entorno operativo, como pueda ser una plataforma o como parte integrante de un sistema complejo.
TRL8. El sistema real es probado mediante test y demostraciones.	La tecnología ha sido probada en su forma final bajo condiciones controladas. En casi todos los casos, este nivel representa el final del desarrollo del sistema real para la mayoría de los elementos de una tecnología. En este nivel se podría realizar la integración de la nueva tecnología en sistemas existentes.

Nivel TRL (Technology Readiness Level)	Descripción
TRL9. El sistema real es probado satisfactoriamente en operaciones reales.	La tecnología ha sido probada en su forma final en misiones reales. En casi todos los casos, este nivel es el resultado de la última "corrección de errores" del desarrollo del sistema real. En este nivel se podría realizar la integración de la nueva tecnología en sistemas existentes.



ANEXO V

Metodología seguida para la elaboración de la ETID

De acuerdo al objetivo que persigue la ETID de cooperación con todos los agentes involucrados, su desarrollo se ha llevado a cabo en base a una metodología participativa. Se ha definido y realizado en tres fases:

1. Fase de Análisis
2. Fase de Diálogo
3. Fase de Consolidación

Estas fases se explican en detalle en los siguientes subapartados.

Fase de análisis

La fase de análisis ha sido la más larga e importante durante la elaboración de la Estrategia. Con el objetivo de organizar de manera eficiente las actividades de I+T en curso o futuras, esta fase comenzó con el establecimiento de una serie de ámbitos o áreas temáticas donde agrupar dichas actividades. Estas áreas debían abarcar todo el conjunto de capacidades militares de interés, además de asegurar que se tiene en cuenta el espectro completo de tecnologías

relacionadas con dichas capacidades. Con estos requisitos, se definieron finalmente las siguientes seis áreas (denominadas en el marco de la ETID “Áreas de Actuación Funcional” o AAF, ver Capítulo “Implantación de la ETID” y Anexo I):

- Armamento
- ISTAR (Inteligencia, Vigilancia, Adquisición de Objetivos y Reconocimiento)
- Plataformas
- Protección personal
- Protección de plataformas e instalaciones
- TICS (Tecnologías de la información, comunicaciones y simulación)

El siguiente paso fue establecer 6 grupos de expertos (uno por cada AAF), constituidos por personal de la SDG TECEN, del INTA, del Instituto Tecnológico “La Marañosá” (ITM), y del CEHIPAR, coordinados por dicha

subdirección. Tomando como base los documentos de Planeamiento (POCAM y PDAM), los estudios prospectivos del SOPT, las capacidades tecnológicas del tejido industrial de defensa y las prioridades y tendencias en I+T de defensa del entorno internacional (en especial las establecidas por la RTO y la EDA), estos grupos de expertos establecieron, de manera preliminar, los objetivos tecnológicos a alcanzar en el ámbito de la I+T para garantizar que nuestras FAS puedan disponer en el futuro de los sistemas que precisan para el desarrollo de sus misiones, asegurando la satisfacción de las necesidades operativas expresadas en el OCM. Estos objetivos o Metas Tecnológicas se obtuvieron analizando y desmenuzando las capacidades militares declaradas de interés, las líneas tecnológicas del PLP-AM y las directrices de política de I+D del PDAM.

Las Metas Tecnológicas representan los ladrillos básicos a partir de las cuales se construye el edificio de la Estrategia, y servirán de guía fundamental para determinar el conjunto de actividades de I+T a realizar en los próximos años para poder garantizar la satisfacción de las necesidades operativas futuras de nuestras FAS.

Fase de diálogo

Una vez establecidas las Metas Tecnológicas preliminares, se abrió una fase de debate y diálogo con todos los agentes involucrados en la I+T de Defensa, con el objetivo de recoger las sugerencias de mejora que quisieran aportar a dicha definición preliminar de las metas. Se invitó a participar en este diálogo a todos los agentes de la I+T de Defensa,

desde los proveedores de tecnología (industria, centros de investigación y universidad) a los usuarios finales de dicha tecnología (Fuerzas Armadas).

Con el fin de disponer de un instrumento que sirviera de cauce para la participación y el intercambio de opiniones entre los distintos agentes, se creó un portal web (www.edit.es) donde se presentó la versión preliminar de las Metas Tecnológicas realizadas por los grupos de expertos del Ministerio de Defensa. Para poder recoger las opiniones de los distintos agentes y promover el diálogo y debate entre todos los implicados, el portal web se completaba con unos cuestionarios on-line y unos foros de opinión.

Gracias al portal web ETID, se pudieron recoger aportaciones muy valiosas de los diversos actores de la I+T de Defensa, registrándose un elevado nivel de participación. Con el objetivo de consolidar las aportaciones realizadas y promover un diálogo más abierto entre todos los agentes, en el mes de Enero de 2010 se celebraron en la SDG TECEN unas Jornadas de Trabajo ETID a las que asistieron más de 200 representantes del Ministerio de Defensa, Industria, Organismos oficiales y Academia. Estas jornadas permitieron un acercamiento más directo entre los diversos agentes de la I+T de Defensa, facilitando el intercambio de impresiones e incrementando las aportaciones realizadas a la ETID.

Fase de consolidación

Por último, la fase final ha consistido en la incorporación a la versión preliminar de la Estrategia de las

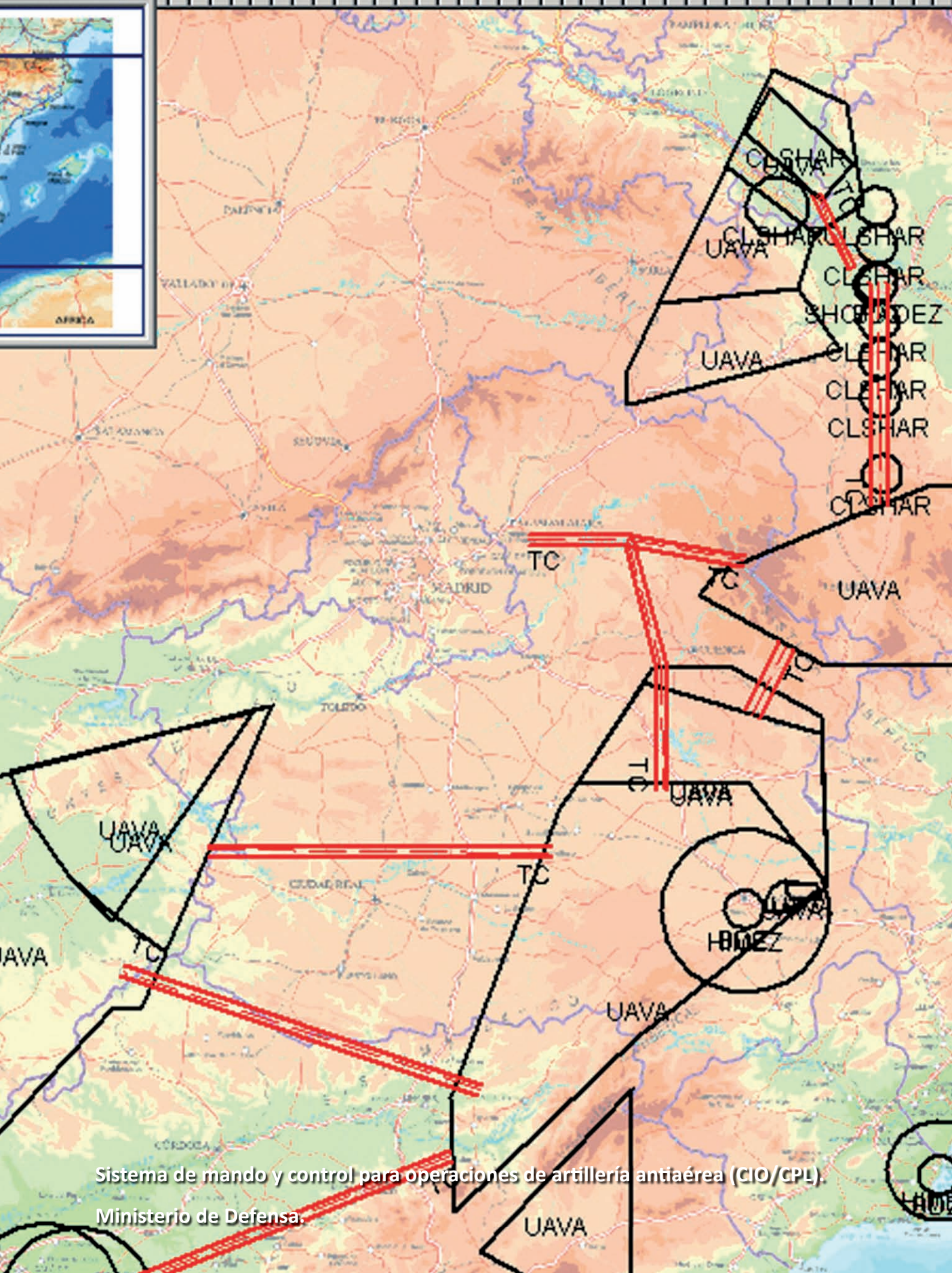
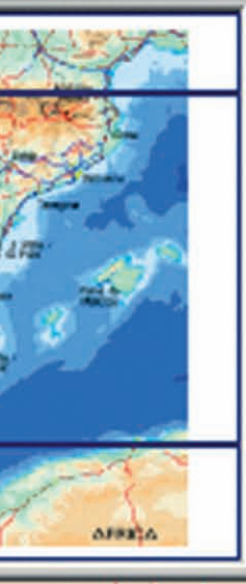


Proceso seguido para la elaboración de la ETID

diversas aportaciones realizadas durante la fase de diálogo. Con dichas aportaciones se ha redactado una versión final de las metas tecnológicas y se ha generado el presente documento.

A nivel interno al Ministerio de Defensa, la ETID se completará con el desarrollo de unas hojas de ruta que detallarán las distintas actividades de I+T a realizar para el cumplimiento de las distintas metas tecnológicas.

0000.00 400000.00 500000.00 600000.00



Sistema de mando y control para operaciones de artillería antiaérea (CIO/CPL).

Ministerio de Defensa.

ANEXO VI

Organismos internacionales de I+T de Defensa

La Agencia Europea de Defensa (EDA)

La Agencia Europea de Defensa (EDA)²⁴, establecida por el Consejo de la UE el 12 de Julio de 2004 a través de la Acción Común 2004/551/PESC, tiene como misión apoyar a los Estados Miembros y al Consejo en su esfuerzo por mejorar las capacidades europeas de defensa en el ámbito de la gestión de situaciones de crisis, así como respaldar la Política exterior y de seguridad común (CFSP), y en particular a la Política común de seguridad y defensa (CSDP). Para cumplir esta misión, la Agencia tiene como principales tareas:

- Definir y desarrollar las Capacidades Militares necesarias para cumplir la CSDP.
- Fomentar la colaboración en I+T de Defensa, para hacer un uso más eficiente de los recursos europeos en investigación y tecnología de Defensa.
- Fomentar de la Cooperación en Armamento, tanto en su desarrollo como en su adquisición.

²⁴ <http://www.eda.europa.eu/>



- Fortalecer la Base Industrial y Tecnológica Europea de Defensa
- (EDTIB), así como la competitividad internacional del Mercado Europeo de Equipos de Defensa (EDEM).

Cada una de estas tareas se lleva a cabo, respectivamente, desde cada una de las cuatro direcciones operativas con las que cuenta la EDA: Dirección de Capacidades, Dirección de I+T, Dirección de Armamento y Dirección de Industria y Mercado.

Dirección de I+T de la EDA - La red de CapTechs

El cometido más importante de la Dirección de I+T de la EDA es fomentar y catalizar la colaboración en I+T entre los países miembros de la EDA, con el objetivo de poder satisfacer

Information Acquisition & Processing	Guidance, Energy & Materials	Environment, Systems & Modelling
IAP1 Components	GEM1 Materials & Structures	ESM1 Naval Systems & their Environment
IAP2 RF Sensor Systems & Signal Processing	GEM2 Energetics, Missiles & Munitions	ESM2 Aerial Systems & their Environment
IAP3 Optical Sensor Systems & Signal Processing	GEM3 Ground Systems & their Environment	ESM3 Systems of Systems, Space, Simulation & Experiment
IAP4 CIS & Networks	GEM4 Guidance & Control	ESM4 Human Factors & CBR Protection

Red de CAPTECHs de la EDA

los requisitos de capacidades de Defensa de los países europeos.

Para realizar esta tarea, la Dirección de I+T ha desarrollado la denominada red de **CapTechs**²⁵. Los CapTechs son áreas tecnológicas enfocadas hacia un dominio militar concreto. Cada una de estas áreas está asistida por un grupo de expertos europeos pertenecientes a organismos gubernamentales de Defensa, Industria, Centros de Investigación e Instituciones Académicas. La dirección de I+T cuenta en la actualidad con doce CapTechs, agrupados en tres conjuntos que reflejan los principales dominios de capacidad militar: Adquisición y Procesamiento de la Información (IAP); Guiado, Energía y Materiales (GEM); Entorno, Sistemas y Modelado (ESM).

La principal tarea de los CapTechs es proponer, generar y gestionar proyectos de I+T que puedan dar respuesta a las necesidades de capacidad militar europeas. Con este propósito, los CapTechs organizan frecuentemente seminarios y jornadas de trabajo sobre

²⁵ *Capability Technology (area)*

aquellas tecnologías más prometedoras para las aplicaciones de Defensa, con especial énfasis en las tecnologías emergentes y disruptivas²⁶.

La Estrategia europea en I+T de Defensa (EDRTS)

La Estrategia europea en I+T de Defensa (aprobada en Noviembre de 2008) es uno de los cuatro documentos estratégicos de la EDA²⁷, y tiene como objetivo promover una colaboración en I+T más eficaz que permita suministrar a tiempo las tecnologías necesarias para la consecución de las capacidades militares europeas a corto, medio y largo plazo.

La EDRTS será implantada de manera coordinada con el Plan de Desarrollo de Capacidades (CDP) y la estrategia

²⁶ Se puede encontrar información adicional sobre los CapTechs en la edición número 21 especial del Boletín de Observación Tecnológica en Defensa (4º Trimestre de 2008).

²⁷ Los otros tres documentos estratégicos son el Plan de Desarrollo de Capacidades (CDP), la estrategia Europea para la Cooperación en Armamento y la estrategia para la Base Tecnológica e Industrial Europea de Defensa (EDTIB)

EDTIB, documentos ambos que contemplan la colaboración en I+T como uno de los factores clave para conseguir la mejora de las capacidades europeas de defensa.

Para cumplir el objetivo de conseguir una colaboración en I+T más eficaz, la EDRTS define unos “fines”, unos “medios” y unos “caminos”²⁸. Los “fines” recogen las áreas tecnológicas donde se considera prioritario realizar inversiones en I+T para conseguir la mejora de las capacidades militares europeas. Tras un primer ejercicio de análisis se obtuvo una lista de 22 áreas tecnológicas prioritarias de I+T, que deberá ser analizada y detallada en posteriores ejercicios para obtener el conjunto de tecnologías clave que componen cada una de éstas 22 áreas.

Por otra parte, los “medios” describen las herramientas que permitirán mejorar la eficiencia y acelerar la implementación de los “fines”, mientras que los “caminos” definen las hojas de ruta y planes de acción que permitirán la consecución de dichos “fines”.

Entre las actividades que se están llevando a cabo en la actualidad para el desarrollo de la EDRTS destaca la definición de Agendas Estratégicas de Investigación (SRAs) para cada uno de los CapTechs. El objetivo de estas agendas es proporcionar una visión (compartida tanto por los miembros gubernamentales del CapTech como por los miembros no gubernamentales - industria, academia, centros de investigación), sobre los desafíos tecnológicos más urgentes a resolver en los próximos 10 años.

²⁸ En el documento original en inglés estos aspectos se denominan, respectivamente, “ENDS”, “MEANS” y “WAYS”.

Mediante el análisis de las capacidades militares que dependen de la base tecnológica del CapTech, de los desarrollos tecnológicos previstos en el sector civil y de la evolución de las capacidades industriales europeas, las agendas estratégicas tratarán de determinar las carencias tecnológicas (actuales y futuras) relacionadas con los sistemas de Defensa en Europa, indicando así las áreas tecnológicas donde deberá enfocarse el esfuerzo inversor en I+T de los Ministerios de Defensa europeos. Las agendas estratégicas proporcionarán además un plan de inversiones tentativo (en forma de “hojas de ruta”) para las actividades de I+T de cada uno de los CapTechs. Este plan de inversiones estará evidentemente sujeto a la disponibilidad de fondos por parte de los países participantes.



OTAN Research and Technology Organization: RTO

La *Research and Technology Organization* (RTO) es la principal organización de Investigación y Tecnología de la OTAN, creada en 1998 mediante la fusión del AGARD (*Advisory Group for Aerospace Research and Development*) y el DRG (*Defence Research Group*). Tiene una doble dependencia, por un lado de la Conferencia de Directores Nacionales de Armamento (CNAD, *Conference of National Armament Directors*) y por otro lado del Comité Militar (MC, *Military Committee*). La participación espa-

ñaola está regulada por la Instrucción de SEDEF nº 157/2007, que establece que “Bajo la dirección del Director General de Armamento y Material la participación española en la RTO y su estructura asegurará la adecuada representación de la política española de investigación y tecnología de la defensa en el ámbito de la OTAN y potenciará la adquisición de conocimientos tecnológicos de los investigadores y técnicos españoles mediante su participación en los estudios y actividades de la organización”.

La RTO constituye la organización sobre la que pivota el apoyo en investigación que la OTAN necesita para el cumplimiento de sus objetivos. Su misión es promover y dirigir la investigación en cooperación y el intercambio de información científica y técnica, apoyando el desarrollo y la aplicación eficaz del I+T nacional de defensa, contribuyendo a la satisfacción de las necesidades militares de la Alianza y de los países miembros y proporcionando un asesoramiento a la OTAN y sus naciones aliadas.

En el seno de la RTO se integran:

- La Junta o Consejo de dirección (RTB, Research and Technology Board), que constituye la máxima autoridad en la RTO. Se encarga del desarrollo y mantenimiento de la estrategia de la OTAN en el ámbito de la Investigación y Tecnología (I+T) y dirige y coordina la investigación y la tecnología de defensa.
- Los Paneles RTO, que comprenden seis Paneles Técnicos, un Grupo de Modelado y Simulación y un comité que se encarga de los temas de gestión de la información (IMC), establecidos y dirigidos por el RTB, bajo los que se crean los Grupos

Técnicos, que son los que llevan a cabo el trabajo científico-tecnológico de la RTO, en los que participan los expertos nacionales.

- La Agencia para la Investigación y la Tecnología – RTA (*Research and Technology Agency*) – que constituye el cuerpo de apoyo a la RTO.

Toda la investigación que realiza la RTO se desarrolla a través de los Paneles, que son órganos técnicos y científicos, compuestos por expertos nombrados por las naciones y personal OTAN, que llevan a cabo el intercambio de información y la cooperación en actividades I+T. Son responsables de planificar, iniciar y gestionar las actividades técnicas y asegurar la aportación de recursos nacionales.

La estructura actual de Paneles RTO está compuesta por:

- AVT: Applied Vehicle Technology (Tecnología Aplicada a Vehículos)
- HFM: Human Factors and Medicine (Factores Humanos y Medicina)
- IST: Information Systems Technology (Tecnologías de los Sistemas de Información)
- NMSG: NATO Modelling and Simulation Group (Grupo de Modelado y Simulación de la OTAN)
- SAS: System Analysis and Studies (Análisis y Estudios de Sistemas)
- SCI: Systems Concepts and Integration (Conceptos e Integración de Sistemas)
- SET: Sensors and Electronics Technology (Sensores y Tecnología Electrónica)

Cada Panel gestiona anualmente su propio Programa Técnico, de acuerdo a las directrices establecidas por el RTB.

La RTO aporta a la OTAN cuatro elementos básicos de gran valor: una red de miles de expertos; los resultados de sus investigaciones/análisis, y los estándares OTAN; los resultados de demostradores tecnológicos, experimentos y ensayos de campo realizados en la RTO (colaborando con otros organismos de la OTAN y países participantes); y por último un gran número de oportunidades educativas, como simposios, conferencias y cursos técnicos.

LoI/FA EDIR (Letter of Intent-Intentions/ Framework Agreement for European Defence Industrial Restructuration)

Se trata de un tratado cuyo objeto es facilitar la reestructuración de la industria europea de defensa, con el fin de promover una base tecnológica e industrial más potente y competitiva en el marco de una política común europea de seguridad y defensa. Se firmó el 27 de julio de 2000 en Farnborough (Reino Unido) entre Francia, Alemania, Italia, España, Suecia y Reino Unido.

El Acuerdo Marco de la LoI se estructura en seis subcomités:

- Subcomité SC1: Seguridad y Suministro

- Subcomité SC2: Procedimientos de Transferencia y Explotación
- Subcomité SC3: Seguridad en la Información Clasificada
- Grupo de Directores de Investigación (GRD)
- Subcomité SC5: Tratamiento de la Información Técnica
- HMR: Armonización de los Requisitos Militares

El Ministerio de Defensa participa en los asuntos de I+T en el ámbito de la LoI por medio del grupo GRD (Group of Research Directors), anteriormente denominado Subcomité SC4, que es el encargado de la investigación y tecnología relacionadas con defensa. Este subcomité tiene el siguiente objetivo: fomentar la coordinación de actividades de investigación en cooperación con el fin de incrementar la base de conocimiento y de estimular el desarrollo e innovación tecnológica.

La actividad se lleva a cabo a través de grupos de trabajo específicos sobre temas concretos. La LoI está aplicando una política de colaboración y transparencia con la Dirección de I+T de la EDA, teniendo lugar contactos regulares entre los órganos directivos de ambas instituciones, celebrando asimismo reuniones comunes. Este esquema proporciona un gran beneficio mutuo: la LoI ofrece su experiencia, mientras que sus iniciativas se trasladan a la EDA, proporcionando así un valor añadido a una comunidad más amplia de Estados pertenecientes o no a la LoI.



ANEXO VII

Mecanismos de la I+T en Defensa

El Ministerio de Defensa tiene entre sus objetivos el fomento de la Investigación y el Desarrollo en materia de defensa. Por ello propone, gestiona y participa activamente en múltiples grupos y programas de I+T en el ámbito nacional e internacional aportando recursos humanos, tecnología y capital, en línea con sus homólogos de los países de la Unión Europea.

Los mecanismos actuales que tiene el Ministerio de Defensa para desarrollar labores de I+T están específicamente diseñados, determinados y caracterizados por su marcado carácter finalista. Todas las actividades de I+T en el ministerio tienen por finalidad contribuir a dotar a las Fuerzas Armadas españolas de sistemas de armas y equipos con el nivel tecnológico adecuado, a la vez de ayudar a fomentar y promocionar la competitividad de la base tecnológica e industrial española de defensa.

A pesar de moverse en niveles de madurez tecnológica bajos (no mayores de TRL 6) la I+T de Defensa se mueve hacia horizontes muy definidos con objetivos y requisitos concretos. Frecuentemente las tecnologías a desarrollar se encuentran todavía lejos de poder ser implantadas en los siste-

mas militares, pero derivan directamente de las necesidades específicas declaradas de interés para nuestras FAS, a través de los procedimientos establecidos en el Planeamiento de la Defensa. De esta manera es el propio Ministerio de Defensa quien decide y coordina sus programas y actividades de I+T.

La DGAM y el INTA son los dos organismos donde se centralizan la práctica totalidad de las actividades de I+T del Ministerio de Defensa.

La DGAM y el INTA son los dos organismos donde se centralizan la práctica totalidad de las actividades de I+T del Ministerio de Defensa

Programas y proyectos de I+T

El mecanismo más importante establecido para el desarrollo de la I+T en defensa son sus programas y proyectos de I+T. A través de ellos se adquiere el saber hacer y el conocimiento se

materializa en la consecución de capacidades militares.

Los proyectos de I+T promovidos por y desde el Ministerio de Defensa tienen diferente origen y procedencia. Puede tratarse de proyectos internacionales o nacionales, y atendiendo a su originador, a su vez, pueden partir de propuestas desde los entes oficiales de Defensa o desde entidades proveedoras de tecnología.

Sea cual sea su procedencia todos los proyectos de I+T de defensa deben tener un requisito común e ineludible: contribuir a dotar a nuestras FAS de tecnología y sistemas de armas avanzados y de última generación que permitan a nuestras unidades ser superiores y cumplir las misiones encomendadas con éxito y de una forma segura.

Todos los proyectos de I+T de defensa deben contribuir a dotar a nuestras FAS de sistemas de armas de última generación

Bajo ese punto de vista, la importancia y dimensión que adquieren las Metas Tecnológicas de la ETID es primordial. No hay que olvidar que dichas metas derivan directamente del OCM y de su posterior desarrollo en forma de líneas tecnológicas y en directrices de política de I+D en el PDAM.

Para el establecimiento de proyectos de I+T se tienen en cuenta además criterios tales como la propia evolución de la tecnología, la aparición de nuevas amenazas, la madurez tecnológica de nuestra industria de defensa, la aparición de tecnologías dis-

ruptivas, el entorno internacional, el coste de los proyectos, la coyuntura económica etc.

La gran velocidad a la que actualmente transcurre la innovación tecnológica, el paso más lento seguido en la modernización de los sistemas de armas debido a sus largos ciclos de vida, junto con un entorno como el de la I+T muy dinámico y cambiante, impone un *modus operandi* singular en el que la organización, coordinación y sincronización de las actividades de I+T adquieren una dimensión muy relevante y en el que se hace imprescindible potenciar labores de prospectiva tecnológica que permitan anticipar con certidumbre el futuro.

Los proyectos de I+T de Defensa deberán satisfacer alguna Meta Tecnológica de la ETID

La DGAM cuenta para ello con el Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica del Ministerio de Defensa (SOPT). Sobre dicho Sistema recae la responsabilidad de analizar e informar sobre la relevancia tecnológica de los proyectos propuestos, la viabilidad técnica de los mismos y los beneficios para nuestras FAS asociados a la consecución de los objetivos.

La forma de gestionar y/o ejecutar los programas y proyectos de I+T depende del tipo de proyecto del que se trate atendiendo al origen del proyecto y al ámbito de su gestión y ejecución. En lo que a la DGAM respecta el Área de Gestión de Programas en la SDG TECEN da cobertura a sus decisiones en materia de I+D, estructurando en forma de programas las actuaciones concretas a realizar. El INTA por su parte cuenta con la Sub-

dirección General de Investigación y Programas que es la encargada de la gestión y ejecución de los programas y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, en especial de los de carácter aeronáutico y espacial.

El SOPT es una herramienta fundamental del Ministerio de Defensa en su labor de priorización tecnológica.

Los tipos de programas y proyectos de I+T

Dependiendo de su ámbito de ejecución los programas y proyectos de I+T del Ministerio de Defensa, se podrían clasificar como sigue:

Internos

Son aquellos proyectos originados y propuestos dentro del propio Ministerio por alguno de sus institutos, organismos o departamentos. Este tipo de proyectos son gestionados y ejecutados, en parte o totalmente, en los organismos e institutos adscritos al propio ministerio. Es frecuente la participación en los mismos de la industria nacional de defensa y de la academia y sus objetivos tienen un marcado carácter finalista.

COINCIDENTE

El Programa de Cooperación en Investigación Científica y Desarrollo en Tecnologías Estratégicas (programa COINCIDENTE) tiene como objetivo aprovechar las tecnologías con carácter civil adaptándolas a las funcionalidades específicas que Defensa re-

quiere. Los proyectos desarrollados en el marco de este programa contribuyen a fomentar el tejido industrial, científico y tecnológico dedicado a la defensa.

De alguna manera con el COINCIDENTE, el Ministerio de Defensa se alinea con la filosofía de la contratación pública de tecnología innovadora o contratación precomercial que trata de convertirse en uno de los principales instrumentos para el impulso de la I+D+i empresarial, objetivo primordial de la Estrategia Estatal de Innovación (E2I).

La Dirección General de Armamento y Material (DGAM) es el órgano directivo del Ministerio de Defensa competente para preparar las convocatorias, proceder a su publicación y seleccionar los proyectos COINCIDENTE. La Orden Ministerial DEF/1453/2010, de 25 de mayo regula las bases de las convocatorias de procesos de selección de dichos proyectos.

Cooperación nacional

A nivel nacional cabe destacar los esfuerzos que el Ministerio de Defensa realiza para establecer marcos de colaboración con otros Ministerios con competencias en labores de I+D. En este sentido destaca el Convenio de colaboración con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio existente para la ejecución de programas destinados al desarrollo de sistemas de armas tales como los carros de combate Leopard, el Eurofighter o las fragatas F-100. En este tipo de convenios ambos organismos manifiestan su interés en proyectos que desarrollan tecnologías avanzadas e innovaciones que tienen un carácter estratégico y que fomentan el desarrollo de tecnologías de vanguardia propias, cuya

difusión redundará en la mejora de la competitividad industrial.

Por su parte, el MICIIN ha puesto en marcha la Estrategia Estatal de Innovación (E2I), la cual constituye el programa de actuación de la AGE en materia de fomento y apoyo al desarrollo de la innovación. Esta iniciativa incluye un conjunto de medidas destinadas a cambiar el modelo productivo de España, con el fin de transformar su economía en una economía basada en el conocimiento.

Existe un amplio espectro de tecnologías desarrolladas con carácter civil que tienen aplicaciones de utilidad para la defensa y viceversa. La cooperación civil-militar es un concepto que se encuentra en el centro de la Estrategia Europea de Seguridad y de la Política Europea de Seguridad y Defensa y en consecuencia el desarrollo de capacidades en el ámbito civil-militar constituye un objetivo de esa política.

Teniendo en cuenta todo ello los Ministerios de Defensa y de Ciencia e Innovación están buscando un marco común para cooperar y coordinar sus esfuerzos y actuaciones para el desarrollo de los cinco ejes de actuación que configuran el denominado Pentágono de la Innovación de la E2I.

Cooperación Internacional

Los programas en cooperación internacional son aquéllos que se realizan en colaboración con otros países u organizaciones internacionales. Estos programas tienen su origen en acuerdos, MOUs, tratados, etc., a los que previamente se han suscrito los países participantes. Generalmente se llevan a cabo por las industrias de diferentes países firmantes de los acuerdos.

La SDG TECEN gestiona la participación de España en diversos programas de cooperación internacional que se encuadran bajo diferentes acuerdos de colaboración, estando los más importantes dentro de la EDA, la RTO y los acuerdos bilaterales.

Agencia Europea de Defensa (EDA)

Las iniciativas de I+T de la EDA se originan habitualmente en el seno de los CapTechs, y se materializan en dos tipos diferentes de proyectos:

Proyectos o Programas de Categoría A: Son propuestos por uno o más países miembros de la EDA o por el Director Ejecutivo de la agencia, y en ellos participa generalmente un gran número de países. El presupuesto aportado por los distintos países que contribuyen al proyecto (cMS) pasa a formar parte de una “bolsa común” con el que se financian las propuestas que reciben una mejor calificación, sin necesidad de justo retorno entre los países contribuyentes.

Hasta la fecha la EDA ha lanzado únicamente dos programas de categoría A, los denominados programas de inversión conjunta o JIP (Joint Investment Programmes), el Programa de inversión conjunta en protección de la Fuerza (JIP-Force Protection) y correspondiente a tecnologías emergentes e innovadoras con potencial disruptivo en las futuras operaciones militares (JIP-ICET). En las bases de las convocatorias de ambos JIP, se ha fomentado especialmente la formación de consorcios entre entidades de distintos países y la participación en dichos consorcios de al menos una pyme, universidad o centro de investigación.

Proyectos o Programas de Categoría B: Son propuestos generalmente en

	GRUPOS DE TRABAJO RTO				
	Participación España				TOTAL RTO 2009
Paneles / Año	2002	2006	2008	2009	
AVT	8	14	7	3	44
HFM	1	5	4	2	55
IST	2	1	8	8	21
NMSG	5	7	8	9	22
SAS	1	2	4	4	22
SCI	3	6	5	7	45
SET	3	11	15	14	56
TOTAL	23	46	51	47	265

el seno de los CapTechs, e involucran a un número reducido de países. En este tipo de proyectos los países contribuyentes obtienen el justo retorno de la financiación aportada. Durante el año 2009 se contrataron un total de 19 nuevos proyectos de Categoría B.

Además de los proyectos de Categoría A y B, la EDA también financia la realización de **estudios** sobre distintos temas de interés para la Agencia, son los denominados **Operational Budget Funded Studies**, ya que la financiación de los mismos se efectúa a cargo del presupuesto operativo de la EDA. La propuesta de estos estudios se origina principalmente en el Directorio de I+T y en el Directorio de Capacidades de la EDA, y las convocatorias se publican en la página web de la EDA y en el Official Journal de la UE.

La temática de estos estudios está relacionada generalmente con la revisión del estado del arte de tecnolo-

gías, impacto de los desarrollos tecnológicos futuros en las capacidades militares, estudio de las capacidades tecnológicas europeas en un determinado ámbito, estudios de arquitecturas de sistemas, etc.

Entre las iniciativas más recientes de la EDA para la promoción de la I+T destaca el lanzamiento, junto con la Comisión Europea y la Agencia Espacial Europea (ESA), del Marco Europeo de Cooperación o EFC por sus siglas en inglés (European Framework Cooperation). El objetivo de la EFC es aprovechar las sinergias y la complementariedad entre las actividades de I+T que se desarrollan en los sectores europeos de seguridad civil, de defensa y del espacio.

Dentro de la EFC se han identificado tres áreas principales para la cooperación: defensa química, bacteriológica, radiológica y nuclear (CBRN), sistemas aéreos no tripulados (UAS) y conciencia situacional (SA). Estas áreas de cooperación se traducirán

en un futuro próximo en programas de Categoría A de la EDA.

Organización de Investigación y Tecnología de la OTAN (RTO)

Dentro de la Organización de Investigación RTO, la labor científica y tecnológica es desarrollada por los Equipos Técnicos existentes dentro de los Paneles de la RTO (ver capítulo Agentes de la I+T de Defensa). Los Equipos Técnicos están formados por expertos nacionales. Son propuestos, creados y supervisados por los Paneles a los que asigna la ejecución del trabajo científico-tecnológico del Panel. En general los Equipos Técnicos no tienen ninguna dotación presupuestaria y el modelo que siguen es el correspondiente a una investigación cooperativa donde los beneficios llegan de del intercambio de información científica y técnica y de la realización de actividades de diversa índole tecnológica. El Panel define las prioridades, establece y propone los programas técnicos y guía y coordina el trabajo de sus Equipos Técnicos. Asimismo el Panel asigna a los Equipos Técnicos realizar tareas específicas que van desde el estudio de temas científicos, tecnológicos u operativos a la organización de actividades tales como simposios, conferencias y experimentos.

Actualmente, España participa en algo menos de 40 Grupos Técnicos con un total de más de 70 representantes, entre Panelistas y representantes nacionales pertenecientes a organismos gubernamentales, del mundo académico y del entorno industrial. En la tabla se resume la participación nacional en los grupos técnicos de la RTO a lo largo de los últimos años.

Bilaterales y Multilaterales

El Ministerio de Defensa participa en el desarrollo de la política de cooperación en armamento mediante el afianzamiento de las relaciones bi-multilaterales entre distintos países en el ámbito del armamento y el material con aquellos países que, por muy diversos motivos de interés político y económico, se haya estimado conveniente. Para ello, se relaciona, en coordinación con la Dirección General de Política de Defensa (DIGENPOL), con organismos internacionales y extranjeros en cuestiones de armamento y material, negocia, gestiona y promueve -en la parte que corresponda a la política de armamento- los programas de cooperación con otros países. De estas relaciones se obtienen muchas ventajas, como por ejemplo: un acceso a conocimientos y tecnologías alternativas; una alineación con programas y tecnologías prioritarias; el compartir los riesgos tecnológicos, la obtención de beneficios económicos e industriales; y el establecimiento de alianzas políticas.

De todos los países con los que se sostienen relaciones bilaterales, merece destacar EE UU y Francia.

Relación con mecanismos de I+T civil

La Estrategia de Lisboa pretende fomentar el conocimiento y la innovación, atraer más inversiones, facilitar el trabajo y crear más empleo de mejor calidad. Para ayudar al conocimiento y la innovación en Europa, se crearon diferentes instrumentos de financiación entre los que hay que destacar por sus dimensiones e interés en el ámbito de seguridad al **Programa Marco** de actividades de

investigación desarrollo tecnológico y demostración. Este ambicioso programa pretende dar apoyo a las iniciativas innovadoras para la economía europea, creando asociaciones privadas/públicas, y ayudando a las pequeñas y medianas empresas (pymes) a favorecerse de la investigación. Dentro de este programa se encuentran: el programa Cooperación (centrado en estimular la cooperación y reforzar los vínculos entre la industria y la investigación); el programa Ideas (refuerza la investigación en Europa mediante el descubrimiento de nuevos conocimientos y está gestionado por el Consejo Europeo de Investigación-ERC²⁹); el programa Personas (gestiona los recursos económicos para la carrera profesional de los investigadores); y el programa Capacidades (proporciona herramientas a los investigadores para reforzar la competitividad y la calidad de la investigación europea).

Dentro del Programa Marco, se han creado nuevos organismos e instrumentos de financiación como son: las **Plataformas Tecnológicas Europeas-ETP**³⁰, que son una agrupación de entidades interesadas en un sector concreto, lideradas por la industria, con el objetivo de definir una Agenda Estratégica de Investigación (siglas en inglés: SRA) sobre temas estratégicamente importantes y con una gran relevancia social, en los cuales lograr los objetivos europeos de crecimiento, competitividad y sostenibilidad dependen de los avances tecnológicos y de investigación a medio y largo plazo;

²⁹ ERC - European Research Council. <http://erc.europa.eu/index.cfm/>

³⁰ ETP - European Technology Platform. http://cordis.europa.eu/technology-platforms/home_en.html/

las Iniciativas Tecnológicas Conjuntas-JTI³¹, que pretenden facilitar la creación de asociaciones entre los sectores público y privado a nivel europeo; y el **Instituto Europeo de innovación y Tecnología-EIT**³², que es un proyecto tecnológico de la Comisión Europea para fomentar la excelencia en materia de enseñanza superior, investigación e innovación dentro de la Unión Europea (UE).

En lo que al ámbito nacional respecta, hay que destacar los instrumentos que el **Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011**³³ pone a disposición de la industria y la academia. Dicho Plan se ha estructurado en 4 Áreas diferenciadas entre la que hay que destacar, para los fines que al Ministerio de Defensa interesa, el Área 3 correspondiente al desarrollo e innovación tecnológica sectorial. El objetivo del Área es poner a disposición de los sectores industriales los instrumentos y programas necesarios para llevar a cabo actividades de desarrollo e innovación tecnológica. Entre los sectores identificados como prioritarios para España se encuentran el de Seguridad y Defensa y el Aeroespacial.

La previsión de los recursos presupuestarios necesarios para la financiación de las actuaciones ejecutadas al amparo de del PN I+D+i 2008-2011 está directamente relacionada con los objetivos marcados en la iniciativa **INGENIO 2010** y en la **ENCYT 2015**. En ellos se pueden encontrar com-

³¹ JTI - Joint Technology Initiative. http://cordis.europa.eu/fp7/jtis/home_en.html/

³² EIT - European Institute of Technology. <http://eit.europa.eu/>

³³ Plan Nacional de I+D+i 2008-2011. CICYT http://www.micinn.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/PLAN_NACIONAL_CONSEJO_DE_MINISTROS.pdf

promisos tales como la financiación de grandes líneas de investigación industrial mediante la colaboración público privada (**Proyectos CENIT**),

consolidar grupos líderes de investigación (**programa CONSOLIDER**) o extender la Sociedad de la Información (**programa AVANZA**).