

## Capítulo tercero

# Cooperación en la actividad investigadora, desarrollo tecnológico e innovación entre la universidad y las Fuerzas Armadas

Gonzalo León Serrano

*«¿Qué puede hacerse en el gobierno, hoy y en el futuro para apoyar las actividades de investigación encargadas por organizaciones públicas y privadas?»*

Vannevar Bush, 1944

*«The important thing for governments is not to do things which individuals are already doing, and to do them a bit better or a little worse; but to do things which at the present are not done at all»*

Keynes, 1926

### Resumen

Este capítulo se centra en analizar los modelos e instrumentos existentes de cooperación en investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el campo de la defensa y la seguridad entre universidades y fuerzas armadas.

La necesidad implícita de cooperación entre diversas entidades (públicas y privadas) a lo largo de la cadena de valor que conlleva la innovación abierta influye en todas las dimensiones del denominado «triángulo del conocimiento» (educación, investigación e innovación) que en una sociedad basada en el conocimiento están íntimamente ligadas.

La consolidación de este proceso de colaboración se basa en la necesidad de establecer un entorno de conocimiento y confianza mutua que no puede asentarse simplemente en aspectos contractuales finalistas, como se realiza habitualmente desde las FAS con la industria de Defensa, sino que debe adoptar la forma de un modelo de cooperación estratégica a largo plazo y no meramente oportunista puesto en marcha en determinados momentos.

**Palabras clave**

Innovación abierta, fuerzas armadas, universidad, investigación, innovación, defensa y seguridad.

**Abstract**

This chapter focuses in the analysis of the existing instruments and models of cooperation on research, technologic development and innovation in the area of defence and security between universities and armed forces.

The implicit need of cooperation among diverse entities (public and private) along the value chain associated to open innovation affects all the dimensions of the denominated «knowledge triangle» (education, research and innovation) that, in a society based on knowledge, are closely related.

The consolidation of this collaboration process is based on the necessity to establish an environment of knowledge and mutual trust, that can not only rely on finalist contractual aspects, as is usual between the armed forces and the defence industry, but must take the form of a long term strategic cooperation model and not merely an opportunistic one started up in specific moments.

**Key words**

Open innovation, armed forces, university, research, innovation, defence and security.

### Objetivos

Durante las últimas dos décadas se ha acelerado el proceso de **transformación** de la forma en la que se genera y usa el conocimiento científico y tecnológico. Como ejemplo de ello se puede indicar:

- la creciente **complejidad de los sistemas tecnológicos** que reclama la sociedad para abordar los retos existentes en áreas como educación, salud, energía, transportes, seguridad, etc., que son abordados generalmente mediante la combinación de diversas tecnologías y disciplinas en enfoques interdisciplinarios,
- la creciente presión para el acortamiento progresivo del ciclo de vida del desarrollo de productos y servicios debido a una **competencia globalizada** en la que la introducción rápida en el mercado supone una ventaja decisiva frente a los competidores,
- la rápida **obsolescencia tecnológica** acaecida en varias disciplinas que obliga a adoptar un proceso continuado de innovación (de proceso, producto y servicio) con el fin de mantener la competitividad en el contexto internacional.

La consecuencia combinada de los tres vectores señalados es una transformación sin precedentes de las bases del desarrollo de productos y servicios tecnológicos complejos. Para abordarlos eficientemente serán necesarios nuevos modelos de cooperación y colaboración entre entidades de todo tipo.

De forma generalizada, todas las entidades públicas y privadas del **sistema de innovación** de un país asumen (o están en vías de reconocerlo) que no poseen todos los conocimientos que se requieren para desarrollar por sí solas sistemas complejos y ser competitivos de forma sostenible a nivel internacional. Esta es la justificación del imparable movimiento hacia modelos de «innovación abierta», en contraposición a modelos de innovación cerrada, cuya expansión se ha acelerado en la última década ligada a la creación o potenciación de **ecosistemas abiertos innovadores**.

La necesidad implícita de cooperación entre diversas entidades (públicas y privadas) a lo largo de la cadena de valor que conlleva la adopción de un modelo de innovación abierta para conseguir grados de competitividad y eficiencia superiores a los habituales afecta a todos los sectores y actores implicados. También influye en todas las dimensiones del denominado «triángulo del conocimiento»; es decir, la consideración simultánea a las dimensiones de educación, investigación e innovación que en una **sociedad basada en el conocimiento** están íntimamente ligadas.

Aunque este capítulo 3 se centrará en la **cooperación en investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el campo de la defensa y la seguridad**, el concepto de innovación abierta abarca y es aplicable también a la formación tecnológica de nivel superior (posgrado y doctorado de nivel universitario) y a la formación continua; muchas veces estos son elementos inseparables en

la concepción, desarrollo, maduración y despliegue de muchos grandes sistemas tecnológicos<sup>1</sup> de interés para las Fuerzas Armadas (FAS) que implican la formación y entrenamiento de operadores de los mismos.

Adicionalmente, y en el contexto de **defensa y seguridad** que nos ocupa en este capítulo, gran parte del desarrollo tecnológico avanzado se enmarca en el bien conocido paradigma de «tecnologías duales» en el que el campo de desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías se extiende tanto al terreno civil como al militar con independencia de cuál fue el origen de los mismos (tanto de sistemas civiles que se adaptan posteriormente a las necesidades militares y viceversa).

Este hecho no implica necesariamente que los productos o servicios tecnológicos finales generados sean ambivalentes, no lo son, sino que las bases tecnológicas y muchos de sus componentes básicos sí son válidos para su uso en aplicaciones civiles y militares. Con ello se proporciona a las entidades desarrolladoras o integradoras de sistemas un mercado potencial más amplio y mejores oportunidades de recuperar la inversión efectuada en el desarrollo de tecnologías avanzadas ante el fenómeno de rápida obsolescencia a la que se ha hecho mención anteriormente.

La figura 1 (UK, 2011), en una visión futurista (¿a diez años de hoy?)<sup>2</sup>, muestra un ejemplo de integración de múltiples tecnologías de interés potencialmente válidas en ambos mundos (la figura 1 sugiere la integración en un mismo sistema de soluciones tecnológicas derivadas del campo de la robótica antropomórfica, visión artificial, internet de las cosas, comunicaciones móviles, procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje automático, sensores y detectores táctiles y ambientales, nuevos materiales, etc.) en los que las demandas civiles y militares se complementan e influyen mutuamente en su camino hacia el mercado<sup>3</sup>.

La importancia socioeconómica de esta dualidad ha sido, además, causa de su consideración estratégica para las FAS. Así, la **Estrategia española de**

---

<sup>1</sup> Hemos preferido emplear la denominación de «sistema tecnológico» que en muchos casos va más allá de un sistema de armas por complejo que este sea para incluir, asimismo, los instrumentos de acceso y apropiación del conocimiento tecnológico conexo a los mismos.

<sup>2</sup> Las técnicas de «technology foresight» permiten analizar escenarios en los que, en función del dominio tecnológico considerado, es posible analizar la evolución en 10, 20 o 30 años. Los «observatorios tecnológicos» suelen, sin embargo, abordar evoluciones en periodos más cortos en los que las técnicas de predicción son más sencillas de aplicar. En el campo de la Defensa véase el «Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica de la Dirección General de Armamento y Material (DGAM)». <http://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/es-es/Presentacion/Paginas/SOPT.aspx>

<sup>3</sup> El que la figura 1 sugiera una representación de un «soldado robotizado» o de un «asistente doméstico robotizado» depende del paradigma e información contextual con el que el lector lea esta información. Parecería que su única «arma» es una tableta evolucionada y ello no conlleva ninguna presunción de dominio civil o militar.

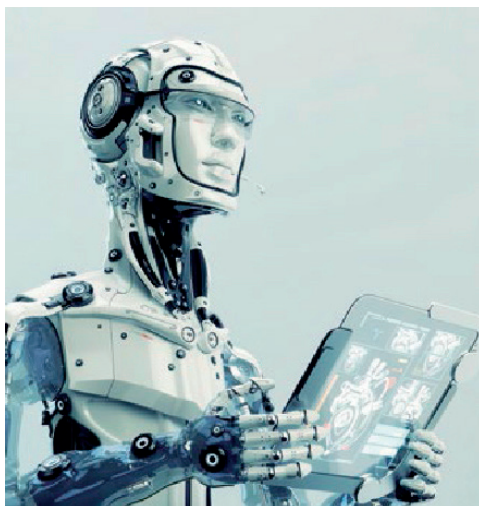


Figura 1. Robotización en las FAS (Fuente: Global Strategic Trends, UK).

**Tecnología e Innovación para la Defensa** (ETID, 2010) indica en relación con las tecnologías duales su interacción y las oportunidades que surgen en relación con el desarrollo de la industria nacional:

«**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».

La visión que se pretende abordar, sin embargo, en este capítulo es un poco más amplia que el mero enfoque industrial de ampliación de mercados potenciales. De hecho, son muchos y variados los actores que cooperan en el desarrollo científico y tecnológico propio del sector de la Defensa y la Seguridad en España; tanto públicos como privados, con sus propios objetivos, peculiaridades y comportamientos.

Desde el punto de vista del **sector público** se identifican las propias FAS y sus órganos técnicos en el Ministerio de Defensa (básicamente dependientes del INTA y de la Dirección General de Armamento y Material, DGAM, pero también las necesidades que surgen de las unidades operativas de las fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado, como el mando conjunto de ciberdefensa (MCCD)<sup>4</sup> o las diferentes unidades de mando y control de los ejércitos).

<sup>4</sup> Véase para mayor detalle la página Web del «Mando Conjunto de Ciberdefensa» (Estado Mayor de la Defensa): <http://www.emad.mde.es/CIBERDEFENSA/novMCCD/index.html>

Específicamente en relación con las actividades de I+D deben destacarse los centros de investigación asociados al Ministerio de Defensa en el que las FAS cuentan con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) como organismo público de investigación (OPI) que ha integrado al Instituto Tecnológico de la Marañosa (ITM) y el Centro de Experiencias Hidrodinámicas del Pardo (CEHIPAR); pero también realizan actividades de I+D en Defensa el resto de los organismos públicos de investigación (OPIs) de la Administración General del Estado (AGE) o de otras administraciones públicas autonómicas y, por supuesto, las **universidades** a las que se prestará especial atención en el resto del presente capítulo.

En el terreno de la cooperación de las FAS con **entidades privadas** destaca obviamente el **sector industrial de Defensa y Seguridad**<sup>5</sup> constituido tanto por empresas (PYME y grandes empresas) como por centros tecnológicos de índole privado agrupados en la Federación Española de Centros Tecnológicos (FEDIT). Un porcentaje de ellas está ligada al desarrollo de sistemas de interés militar o al mantenimiento de los mismos que han sido especificados y demandados por las FAS como parte de los contratos de suministro o con posterioridad a los mismos.

La figura 2 representa esquemáticamente una visión del sector de Defensa y Seguridad en España con los actores principales representados por su «cercanía con el núcleo operativo de las FAS» (estructuras conceptualmente similares pueden encontrarse en otros países). Como se representa en la figura 2 se establecen interrelaciones entre los diferentes actores aunque la intensidad y frecuencia de las mismas cambia fuertemente (no representado en la figura) ligadas a la capacidad de los programas de adquisición que haya iniciado en cada momento el Ministerio de Defensa.

Debe tenerse en cuenta que la inmensa mayoría de los actores fuera de las FAS no realizan su actividad exclusivamente para las FAS. Tanto las empresas como las universidades o centros de investigación desarrollan líneas de actividad en el mercado civil o en la enseñanza que no tienen relación con la defensa y la seguridad; por este motivo, y por la dualidad tecnológica aludida anteriormente, el esquema de la figura 2 representa solo una visión parcial de la actividad diversificada de los principales actores<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Debe tenerse presente que debido, fundamentalmente a ese carácter tecnológico dual mencionado previamente es difícil establecer una clasificación estricta de la industria. Salvo casos muy particulares, deberíamos referirnos a industrias que tienen actividad en el sector de la Defensa y la Seguridad, si bien ellas mismas desarrollan líneas de negocio en otros sectores diferentes con el fin de asegurar su viabilidad y crecimiento.

<sup>6</sup> Esta diversificación ha sido crucial en el caso de la industria del sector de Defensa ante la disminución de los recursos puestos a su disposición durante los años de crisis en contratos de sistemas de armas. Ello obliga a todas las entidades a establecer regímenes diferentes de implantación aunque dentro de una estrategia integrada.

Esta consideración dual también ocurre en el caso del **INTA** que, a pesar de ser un OPI adscrito al Ministerio de Defensa, sus actividades de I+D e Innovación se realizan también en el marco civil participando en proyectos (nacionales y europeos) en áreas totalmente diferenciadas de las de Defensa y Seguridad, e incluso, poniendo sus instalaciones al servicio de pruebas y ensayos de la industria civil nacional o internacional.

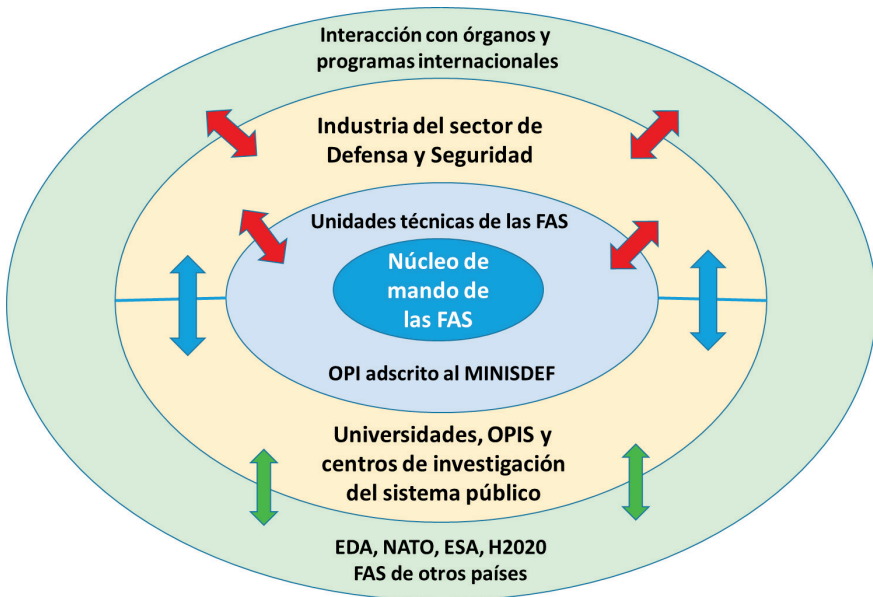


Figura 2. Estructura del sector de I+D e innovación de Defensa (elaboración propia).

Todos los actores públicos mencionados cooperan estrechamente con la industria de Defensa y la de Seguridad (en la medida en la que la separación entre ambos términos se hace borrosa desde una perspectiva tecnológica) y supone la base del desarrollo «a medida» (es decir, bajo contrato de acuerdo a las especificaciones determinadas por las FAS) de nuevos sistemas de armas, de control y comunicaciones o de vigilancia en programas plurianuales. No obstante, el caso de que la actividad se realice en solitario por una empresa o con actores no universitarios a demanda de las FAS no se abordará en este capítulo al quedar fuera del ámbito del Cuaderno de Estrategia que se centra en la «Colaboración tecnológica entre las universidades y las FAS»<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Obsérvese que se limita el campo de estudio a la «colaboración tecnológica» soslayando otras modalidades de cooperación real o potencial en ámbitos no tecnológicos como los ligados a la creación de una cultura de defensa o los aspectos legales, sociológicos, económicos o políticos en los que también pueden colaborar.

El objetivo del presente capítulo es profundizar en los objetivos, la experiencia y los instrumentos disponibles para la **cooperación en I+D e innovación entre el sistema universitario y las FAS** en España con el fin de extraer fortalezas y debilidades.

Presenta esta cooperación una característica básica y es el **carácter público de las entidades que intervienen**<sup>8</sup>; pero también existen dificultades derivadas de la marcada diferencia de misión y objetivos entre ambos tipos de entidades que explica el distanciamiento con la que se han observado en muchos periodos históricos en los que la colaboración efectiva ha sido inferior a la deseable.

Un elemento esencial que potencialmente dificulta esta cooperación estratégica aludida entre las universidades y las FAS es que **en la mayor parte de los casos la actividad de I+D que realiza la universidad no se realiza directamente entre esta y las FAS directamente sino que se encuentra mediada a través de la propia industria de Defensa.**

Es en muchos casos la industria de Defensa quien contrata con los grupos de investigación o centros de investigación universitarios el desarrollo de tecnologías o componentes (o subsistemas) exploratorios perfectamente definidos que posteriormente integra, en su caso, en sistemas complejos dentro de los contratos de provisión de sistemas de armas a las FAS que ha obtenido la industria en cuestión. Este tipo de cooperación directa de las universidades con la industria de Defensa (y Seguridad) en actividades de I+D se abordará en otro capítulo de este mismo cuaderno<sup>9</sup>.

Todo ello confiere a la **cooperación tecnológica entre las universidades y las FAS** la necesidad de establecer un **entorno sostenido de conocimiento y confianza mutua** que no debe asentarse simplemente en colaboraciones puntuales ligados a aspectos contractuales finalistas como se realiza habitualmente desde las FAS con la industria de Defensa a través de licitaciones públicas durante un periodo determinado sino que debe adoptar la forma de un **modelo de cooperación estratégica a largo plazo** y no meramente oportunista puesto en marcha en determinados momentos. Únicamente de ese modo será posible establecer un **partenariado fructífero público-público** en beneficio de la seguridad colectiva nacional.

---

<sup>8</sup> Si bien es cierto que la existencia de universidades privadas abre la posibilidad de su interacción también en este contexto, no es utilizada en España y, previsiblemente, no lo será a corto plazo. Por ello, este capítulo se centrará en la cooperación con universidades públicas.

<sup>9</sup> Se está produciendo un fenómeno de **borrosidad** entre las tecnologías relativas a la Defensa y la Seguridad. Un paso más de la dualidad desde un enfoque vertical y no simplemente habilitador. Ello tiene consecuencias sobre los **programas tecnológicos**: Programas de I+D de carácter militar intentan abordar problemas desde ambos ámbitos, y programas de I+D de carácter civil (incluso por los Tratados que los sustentan) incorporan aspectos de «seguridad» como una demanda social de poner la tecnología al servicio de la sociedad en su conjunto.



La cooperación aludida entre las FAS y las universidades no puede considerarse como un proceso colaborativo totalmente nuevo ni tampoco es específico de nuestro país. Se ha producido a lo largo del tiempo en todos los países avanzados acelerándose obviamente en periodos de confrontación bélica cuando se borra también la frontera institucional entre lo civil y lo militar enmarcándose todos las actuaciones en un esfuerzo de defensa colectivo; pero sí es cierto que ha tenido y tiene en España algunas connotaciones que ha conducido a niveles subóptimos por razones que se explicitarán más adelante.

El presente capítulo 3 de este *Cuaderno de Estrategia* (junto con el capítulo 4 que abordará el programa específico denominado COINCIDENTE<sup>10</sup>) describe el **contexto y la justificación de la cooperación directa de las FAS** (tanto con las unidades operativas como con los centros de I+D dependientes de las FAS) **con las universidades españolas** en actividades de I+D e innovación tecnológica, analizar el estado actual de este proceso de cooperación en I+D entre la universidad pública y las FAS en España, e identificar las principales barreras y oportunidades que permitan extraer lecciones y elaborar recomendaciones de actuación en el futuro que profundicen la relación actual.

Se incorporan también en este capítulo algunos ejemplos destacados de cooperación directa entre universidades y FAS en el ámbito nacional e internacional que son significativos para entender la evolución y las ventajas de la cooperación para ambas entidades representantes de diferentes modalidades de cooperación. No se pretende con ello ser exhaustivo sino presentar algunos casos concretos que faciliten la reflexión sobre sus logros, barreras y consecuencias.

Se ha incluido en este capítulo 3 la problemática de la cooperación en programas formativos de doctorado y la realización de tesis doctorales en temas de Defensa y Seguridad por su relación directa con la actividad investigadora y porque su implantación requiere un análisis diferenciado por los condicionantes de publicidad y defensa pública del trabajo realizado que conlleva. Finalmente, a partir de la experiencia acumulada se presentarán algunas recomendaciones para mejorar y profundizar la relación de la universidad y las FAS en el futuro en el marco de la formación doctoral.

### Relevancia de la actividad de I+D e innovación para las FAS

#### *Justificación*

**La relevancia creciente de la supremacía tecnológica para asegurar la competitividad de los ejércitos en todo tipo de conflicto bélico y como arma de disuasión para el aseguramiento de la paz es algo fuera de toda discusión.**

---

<sup>10</sup> COINCIDENTE: Cooperación en Investigación Científica y Desarrollo en Tecnologías Estratégicas.

Estamos asistiendo, una vez más en el devenir histórico<sup>11</sup>, a una sustitución progresiva de los sistemas de armas que han marcado la segunda mitad del siglo xx (cierto es que a través de una mejora continua de prestaciones y capacidades) por una digitalización total del escenario bélico explotando el manejo creciente de grandes volúmenes de datos y comunicaciones avanzadas de banda ancha y, más recientemente, incrementando también el grado de automatización de los sistemas de armas y vehículos empleados (obsérvese la fortísima y rápida evolución del empleo de drones, vehículos automatizados, sensores y detectores, robótica de apoyo logístico, computación cognitiva, comunicaciones máquina-máquina, etc.) cuya penetración en las FAS no solo es creciente sino que provocará un **cambio sustancial en la propia concepción y desarrollo del conflicto bélico**.

Es cierto que el desarrollo de muchos de estos nuevos sistemas tecnológicos posee una base de «**tecnologías duales**» generadas inicialmente en muchos ámbitos de carácter civil que han servido de impulsores de este desarrollo para atender necesidades de las FAS mediante la necesaria adaptación de las soluciones (caso de los servicios internet o de comunicaciones móviles avanzadas con sistemas de cifrado específicos de la información); pero también es cierto que en otros casos han sido las demandas procedentes de las FAS quienes han motivado su desarrollo acelerado en el campo civil (como ejemplo, el desarrollo de los vehículos pilotados remotamente, RPAS, o el de los satélites de vigilancia ahora aplicados a la vigilancia medioambiental que constituyen ejemplos recientes en el que múltiples aplicaciones civiles se han beneficiado de ello).

Históricamente, la **supremacía tecnológica de las FAS** se generaba en el desarrollo de productos más avanzados de los que poseía un ejército (potencialmente) contrincante en un sistema predominantemente cerrado al interior de cada uno de los ejércitos nacionales (compensado parcialmente por la generación de nuevos sistemas concebidos y desarrollados en modelos de «geometría variable» entre fuerzas aliadas) con muy escasa participación de entidades externas y, mucho menos de universidades<sup>12</sup>.

La figura 3 resume esquemáticamente esta doble vía de origen y desarrollo de nuevas aplicaciones de las tecnologías duales. Los círculos rojos señalan las áreas en las que el esfuerzo y la oportunidad son mayores.

<sup>11</sup> Han existido en la Historia de la Humanidad diversos momentos en los que la aceleración en el empleo de armas concretas ha conducido a la supremacía en el campo de batalla. No nos extenderemos en este punto pero pueden encontrarse múltiples ejemplos de esta aseveración desde el empleo de armas de hierro frente al bronce, el uso de carros de combate tirados por caballos, el empleo de arcos (y ballestas) con alcances muy superiores, el empleo de la pólvora, la artillería, el tanque, el avión de combate, el submarino, el uso de armas químicas o nucleares, las comunicaciones militares, etc.

<sup>12</sup> Esta supremacía tecnológica ha contribuido también al «mantenimiento de la paz» como se ha estudiado ampliamente en el caso de las armas nucleares durante la denominada «guerra fría».

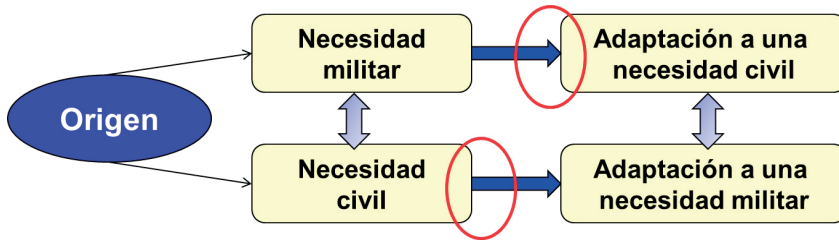


Figura 3. Tecnologías duales (elaboración propia).

En un **paradigma dual de desarrollo de sistemas de armas** la responsabilidad del desarrollo se «delega» en un conjunto de instituciones y empresas que no dependen (totalmente) de las Fuerzas Armadas. Como consecuencia de ello, aparece un conjunto de situaciones nuevas a las que debe hacerse frente y que no tenían esa relevancia en un paradigma de desarrollo exclusivamente interno:

- Científicos e ingenieros que nunca habían participado en actividades de investigación militar trabajan en **proyectos clasificados** en el amplio campo de «seguridad/defensa» que obliga a disponer de **acreditaciones de seguridad** (tanto personales como institucionales) en un volumen muy superior. Ello ha generado algunas reticencias en entidades alejadas en su misión y visión de las FAS como ha sucedido históricamente en las universidades<sup>13</sup>.
- Reconsideración del ámbito de aplicación de controles sobre la **transferecia de tecnologías «militares»** para cubrir un abanico cada vez más amplio de disciplinas científicas, campos tecnológicos, y actividades con posibles repercusiones para la seguridad nacional. La evolución del concepto de «*aplicación militar*» está incluso sometido a una revisión continua que hará más difícil establecer fronteras precisas en el futuro.

Las restricciones presupuestarias y la **necesidad de mantener la capacidad tecnológica frente a la obsolescencia relativa de sistemas de armas** han forzado el empleo de un modelo de desarrollo tecnológico impulsado exclusivamente desde contratos propuestos por las FAS en los plazos previstos por los mismos. Este modelo generaba un problema derivado: la limitación de realizar actividades de investigación a más largo plazo cuando no estaban enmarcadas (o se derivaban directamente) de la solución a problemas tecnológicos surgidos en una licitación o contrato determinado. Por otro lado, la competencia en la obtención de esos contratos deja a los contratistas sin margen presupuestario para desarrollar tecnologías sino

<sup>13</sup> Aunque no se desea entrar en este capítulo en los aspectos ligados a la misión de las universidades públicas, parecería corresponder a las mismas como a cualquier otro órgano de las AAPP o financiados con fondos públicos la necesidad de poder contribuir a la defensa colectiva; esté indicado explícitamente o no dentro de los estatutos de las mismas.

únicamente para aplicar las preexistentes (con mayor o menor necesidad de adaptación). En términos de madurez tecnológica («*technology readiness level*», TRL) se centrarían en niveles de partida 5 o 6 muy alejados de los que se asumen ligados a prototipos.

Las posibilidades de exploración sobre tecnologías inmaduras quedaban prácticamente excluidas de este esquema. La anticipación a desarrollos tecnológicos futuros muy avanzados (orientados a lograr la supremacía en un determinado ámbito) quedaba limitada a los recursos humanos y materiales disponibles en los propios centros de I+D de las FAS, o a las actividades de vigilancia e inteligencia tecnológica en unidades especializadas de las FAS que teóricamente podrían influir en decisiones futuras de contratación de nuevos sistemas pero no en su desarrollo (y mucho menos potenciarlo a nivel nacional).

En todo caso, esta aproximación hacía que la universidad volviera a quedar fuera del marco de actuación; a no ser que se estableciese una rica y fructífera cooperación estratégica a largo plazo con los centros propios de las FAS en una agenda común de I+D lo que no ha sido el caso.

### *Utilización progresiva de los esquemas de innovación abierta desde las FAS*

La situación descrita en la sección precedente no responde al objetivo estratégico compartido de emplear un modelo de innovación abierta ni a la creación de un ecosistema en el que participen diversas entidades públicas y privadas. De hecho, la necesidad de **complementar los conocimientos tecnológicos propios con los de otras entidades** (tal y como se realiza habitualmente en otros sectores industriales mediante modelos de innovación abierta) que no dependan únicamente de contratos derivados de licitaciones para sistemas de armas queda lejos de la práctica habitual en Defensa (menos, sin embargo, en el sector de «seguridad» porque muchos de sus mercados son simplemente civiles).

En todo caso, sí se observan síntomas del paso acelerado de un sistema de innovación tecnológica **cerrado** (etapa 1950-1990) a un sistema de innovación tecnológica (más) **abierto** (etapa 1990-2016).

#### 1950-1990: sistema cerrado

En este periodo las FAS establecían sus necesidades, requisitos y generaban un proceso de desarrollo tecnológico finalista basada en necesidades derivadas de sus propios órganos (aún España estaba alejada de órganos supranacionales de Defensa aunque sí tuvo impacto los acuerdos con EE. UU., para poder alinear algunos de los sistemas de armamento).

La actividad de I+D se apoyaba en unos centros de investigación para algunas áreas estratégicas y una industria militar separada de la industria civil y estrechamente controlada por el Estado (cuando no, simplemente nacionalizada). El sector industrial de Defensa se basaba en muy pocos jugadores de relativo tamaño para los que existían regulaciones específicas que asegurasen instrumentos de contratación alejados de los habituales en el sistema público. A ello se sumaba la aparición de entes de carácter empresarial (como ISDEFE<sup>14</sup> creada en 1983) como apoyo a la puesta en marcha de grandes programas con exigentes requisitos tecnológicos.

### 1990-2015: sistema abierto

Esta segunda etapa se caracteriza por el reconocimiento progresivo de que en áreas como materiales, electrónica, biotecnología o informática era el sector civil y no el militar el que lideraba el desarrollo tecnológico al hilo de la globalización de los mercados tecnológicos.

En otros sectores como sucede en el aeroespacial la influencia militar seguía siendo muy importante aunque el desarrollo de la aviación civil y de satélites de comunicaciones o de observación medioambiental empezaba a competir en el desarrollo tecnológico avanzado con el militar. De hecho, generaba un mercado adicional que permitía a las empresas recuperar antes las costosas inversiones necesarias.

Progresivamente, la industria militar seguía y adaptaba tecnologías desarrolladas en primer lugar para aplicaciones comerciales con el fin de dar cumplimiento a las especificaciones de sistemas que surgían desde las FAS; ello implicaba para los actores implicados una pérdida relativa de control sobre la tecnología y el conocimiento asociado que ellas mismas utilizaban. Las condiciones de acceso a la tecnología se convertían en un condicionante geoestratégico de primer orden.

Desde un punto de vista más pragmático, la aplicación de **modelos de innovación abierta** cambia el empleo de un modelo jerarquizado de subcontratación a diferentes niveles de responsabilidades a otro en el que los socios cooperan en el desarrollo de la tecnología a diferentes niveles (véase figura 4).

El éxito en el empleo de modelos de innovación abierta exige **confianza y credibilidad mutua** (lo que, a su vez, implica tiempo para adecuar intereses entre los actores) y la aceptación de roles diferenciados entre las entidades participantes. Las dificultades del uso efectivo de estos modelos de innovación abierta son múltiples pero citaremos únicamente tres de ellas con relevancia en el ámbito de defensa:

---

<sup>14</sup> ISDEFE (Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España) creada en 1983 es una empresa pública de consultoría e ingeniería que forma parte del sistema público estatal español: <http://www.isdefe.es/es/empresa-intro>

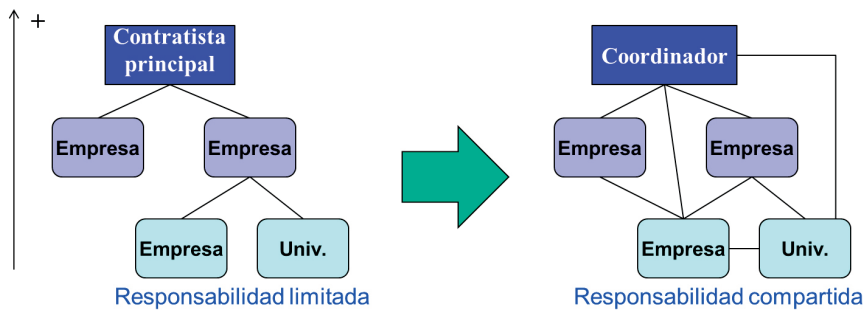


Figura 4. Evolución hacia una gobernanza de innovación abierta en las FAS (elaboración propia).

- 1) **La falta de conocimientos de gestión de modelos de innovación abierta**, sumada a una prevención inicial en las FAS sobre el uso de un esquema en el que el control del acceso y uso de la información es más difícil cuando se involucran universidades (u otras entidades autónomas de investigación) en las que la presión sobre la publicación es inherente a sus modelos de funcionamiento.

La causa alude a un problema de gestión de las actividades de I+D e innovación que debe adaptarse a una cooperación en modelos de innovación abierta. Por razones históricas y comprensibles los procedimientos de cooperación con las FAS han estado sometidos a un modelo de subcontratación en el que las FAS en su papel de «*contratista*» definían y controlaban la ejecución (y la financiaban) pero no suponía la cocreación de productos y servicios con entidades externas mediante grupos de trabajo conjuntos (salvo en los procesos de definición de requisitos o de aceptación de los resultados).

- 2) **El posicionamiento de las universidades en relación con su colaboración con las FAS**; En relación con esta causa la desconfianza desde el sistema universitario a la participación en desarrollos «*militares*» o en proyectos de «*armamento*» (visión simplista pero extendida del ámbito de la posible cooperación) ha tenido connotaciones ideológicas negativas en España<sup>15</sup>.

Nos encontramos en este sentido con situaciones que fluctúan entre un pronunciamiento institucional contra la participación de la universidad en este tipo de proyectos, al silencio institucional que implícitamente lo permite pero que no lo valora ni lo reconoce como objetivo. No conocemos ninguna universidad pública en la que exista en sus Estatutos un pronunciamiento explícito de apoyo a la actividad de cooperación

<sup>15</sup> No ha sido este un problema exclusivamente español y se ha manifestado en el transcurso del tiempo con diversos grados de virulencia en la mayor parte de los países desarrollados en función de sus circunstancias históricas.

en Defensa y Seguridad como exponente de su responsabilidad como entidad pública<sup>16</sup>.

### 3) La práctica inexistencia de instrumentos de cooperación adaptados al establecimiento de partenariados público-público con las condiciones legales adecuadas que faciliten la participación conjunta de las FAS con diferentes tipos de entidades.

La situación en España se reduce en estos momentos a la existencia del programa COINCIDENTE con una dotación presupuestaria muy pequeña (véase capítulo 4) y a los créditos (capítulo 8 de los PGE) aportados a la industria de Defensa para el desarrollo y posterior adquisición por las FAS de sistemas de armas de los que, en algunos casos, se desprenden subcontrataciones con universidades o los OPI.

### *Evolución histórica de la cooperación de la universidad con las FAS*

#### *Del aislamiento a la configuración de un ecosistema*

Parecería innecesario justificar la necesidad de la contribución del sistema público de investigación y educación superior (universidades y los OPI) al esfuerzo colectivo en la defensa y seguridad nacional; pero conviene insistir en ello desde un enfoque de responsabilidad compartida y no simplemente de intereses de ambos tipos de entidades.

En el caso de los OPI (adscritos o no al Ministerio de Defensa) se trataría de asumir una interpretación amplia del concepto de apoyo a las políticas públicas (entre ellas la de Seguridad y Defensa) que les corresponde en el ámbito temático propio de cada uno.

La figura 5 representa una visión de alto nivel del **ecosistema de I+D de Defensa** en el que no solo existen relaciones entre los actores y las FAS sino también entre ellos en el desarrollo de consorcios creados para la realización de un proyecto concreto. Asimismo, existe un contexto nacional y otro internacional que se complementan en un mundo en el que los países pertenecen a estructuras supranacionales como es el caso español.

Se han identificado **cuatro tipos de relaciones** básicos en función de cómo se aborda la actividad de I+D:

- Desarrollo interno en las FAS quienes asumen la responsabilidad total del desarrollo y, eventualmente, de su implantación.
- Adquisición llave en mano de un sistema tecnológico adquirido tras un proceso de licitación nacional e internacional.
- Actividad de I+D realizada por una universidad enmarcada en una convocatoria pública.

<sup>16</sup> Sí existen, por el contrario, algunos pronunciamientos en caso contrario.

- Desarrollo conjunto de un componente o sistema entre la universidad y las FAS.
- Desarrollo cooperativo con la empresa en los que las universidades participan bajo contrato (de acuerdo al artículo 83 de la Ley Orgánica de Universidades).

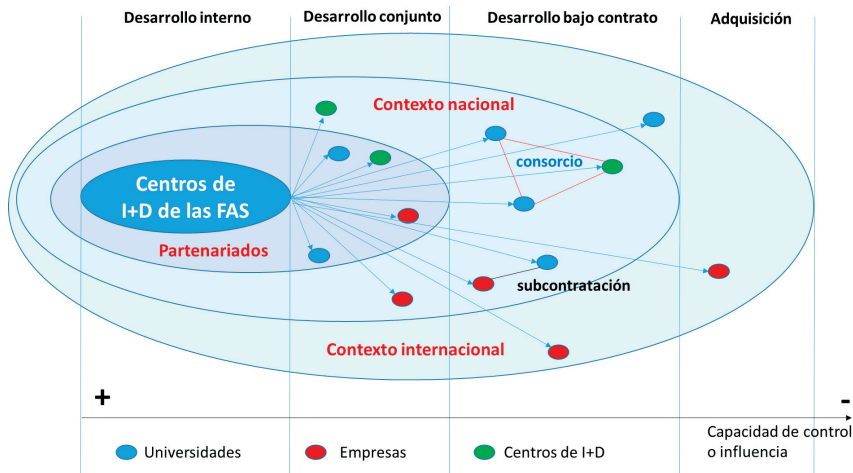


Figura 5. Visión conceptual del ecosistema de Defensa (elaboración propia).

En este enfoque sistémico las universidades actúan relacionándose en el nivel de «partenariado» o en el de participación en convocatorias nacionales individuales o consorciadas.

Contribución histórica de las universidades al desarrollo de la ciencia y la tecnología en EE. UU.

El caso de **DARPA**<sup>17</sup> es sobradamente conocido como ejemplo de cooperación en un entorno abierto con actuaciones específicas para las universidades.

ARPA desarrolló e impulsó gran parte de las bases conceptuales de ARPANET, la red de comunicaciones lanzada hace casi medio siglo, intentó para ella los protocolos digitales que dieron nacimiento a Internet. La figura 6 (tomada de los archivos históricos de DARPA) representa un esquema de esta red de comunicaciones.

Para entender la misión de DARPA es interesante que el mensaje principal que aparece en su página Web es «*Creating breakthrough technologies for national security*» (crear tecnologías disruptivas para la seguridad nacional).

No se trata, por tanto, de resolver problemas inmediatos o desarrollar sistemas con especificaciones conocidas y cerradas que puedan ser objeto de

<sup>17</sup> Defense Advanced Research Projects Agency, USA. <http://www.darpa.mil/>



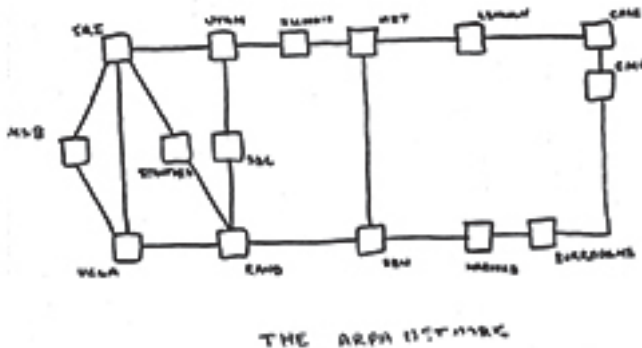


Figura 6. Esquema de ARPANET (Fuente: <http://www.darpa.mil/tag-list?tt=58>)

una licitación sino de imaginar nuevos desarrollos en el futuro (a medio y largo plazo) que potencialmente pudieran aplicarse a sistemas de armas aún no existentes. Eso se hace en determinadas áreas temáticas seleccionadas por su interés futuro (en muchas ocasiones desde un punto de vista exploratorio).

El segundo elemento fundamental es asumir que el éxito de DARPA depende de la creación de un «*vibrante ecosistema innovador*» en el que la Agencia opera y es impulsada a su vez por socios en múltiples sectores.

En el caso de DARPA la relación con las universidades (véase <http://www.darpa.mil/work-with-us/for-universities>) constituye una parte integral del ecosistema de innovación y DARPA trabaja para implicar a las universidades en soluciones críticas de defensa. Concretamente, DARPA ha creado el programa *Young Faculty Award* (YFA) cuyo objetivo es identificar jóvenes investigadores prometedores en puestos no permanentes para introducirlos en la colaboración con el Departamento de Defensa y en los procesos de desarrollo de sistemas (enfazando aquellos que no dispongan de financiación previa).

El programa YFA proporciona financiación, mentorización y contactos en el Departamento de Defensa a los investigadores seleccionados para que puedan desarrollar sus ideas de investigación en el contexto de las necesidades del Departamento de Defensa. El objetivo perseguido a largo plazo es la creación de la siguiente generación de científicos, ingenieros y matemáticos en disciplinas clave enfocadas en que una parte significativa de sus carreras profesionales se orienten a temas de seguridad nacional.

Además de las actuaciones propias de DARPA, EE. UU., posee una experiencia ligada a los denominados «**Acuerdos de Cooperación en I+D**» (CRADA)<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Un «Cooperative Research and Development Agreement» (CRADA) es un acuerdo escrito entre uno o más laboratorios federales y uno o más socios no federales bajo lo que el go-

por el que laboratorios federales cooperan con otras entidades no federales en contextos no necesariamente ligados a financiación sino a intercambio de personal, experiencias, instalaciones y equipos.

A pesar de la enorme experiencia que EE. UU., tiene en la cooperación entre diferentes actores y expresamente con universidades, siguen existiendo problemas o aspectos a mejorar como recientemente se ha indicado en referencia a los centros de I+D de Defensa (Gupta *et al.*, 2014). Concretamente, se señalaban los siguientes puntos:

- **Búsqueda de socios por los laboratorios del DOD para apoyar sus misiones.** El ámbito y extensión de la colaboración técnica de los laboratorios del DoD con las universidades está orientada a sus necesidades operativas de misión. De esta manera, los partenariados de investigación se inician fundamentalmente cuando los laboratorios del DOD ven una necesidad no satisfecha y contactan con expertos externos. Un corolario de este hecho es que las universidades deberán ver al DOD como un cliente cuyo partenariado se enfocará en las áreas de necesidades del DOD.
- **Los mecanismos disponibles actualmente para partenariados a largo plazo son adecuados para cubrir las necesidades del DOD pero se requieren partenariados más fuertes a corto plazo.** Desde la perspectiva del liderazgo de Investigación en el DOD los acuerdos que los laboratorios del DOD poseen actualmente con universidades son adecuados. No obstante, esta visión no se extiende a intercambios de personal, partenariados educativos, y otros acuerdos a corto plazo, que el DOD quisiera fortalecer.
- **Las personas son centrales para mejorar los partenariados.** El desarrollo de relaciones profesionales y la conexión entre el personal adecuado es el elemento más importante para comenzar y continuar colaboraciones a largo plazo. Cultivar y mantener partenariados de Investigación fortalece el «pipeline» de talento a la actividad de ciencia y tecnología de seguridad nacional. Se requieren intercambios de estudiantes doctorales y posdoctorales para construir futuras conexiones entre universidades y laboratorios.
- **Los partenariados exitosos comienzan de forma limitada y tardan tiempo en desarrollarse.** El proceso de construcción de partenariados exitosos es incremental y típicamente crece lentamente a partir de pequeños proyectos y durante largos periodos de tiempo. Algunas veces, la línea entre la subvención y la colaboración es borrosa, en tanto una evoluciona sobre la otra.

---

bierno, a través de sus laboratorios proporcionan personal, instalaciones, equipos, u otros recursos, con o sin reembolso de costes (pero no financiación a otros socios no federales). Los socios no federales proporcionan también personal, fondos, servicios, instalaciones, equipos y otros recursos para llevar a cabo esfuerzos específicos de I+D consistentes con la misión del laboratorio. <http://www.arl.army.mil/www/default.cfm?page=14>

- **Debería mejorarse el conocimiento mutuo de oportunidades y responsabilidades.** Debe mejorarse la situación actual con el fin de incrementar el conocimiento mutuo de las fortalezas de investigación y formación de las universidades sobre las reglas de cooperación (p.ej. responsabilidades éticas y legislativas) así como las oportunidades disponibles en los laboratorios del DOD.

### Estructura de la ejecución de I+D en las FAS españolas

#### *La I+D en Defensa en el ordenamiento legislativo español*

##### Situación en España

La actual Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (BOE, 2011b) es el marco legislativo fundamental para la ordenación del sistema de innovación español<sup>19</sup>. De ella derivan la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación, y el Plan Estatal.

La **Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación** (EECTI, 2013) ha incorporado un área de «**seguridad, protección y defensa**» dentro de los retos de la sociedad. El texto relevante es el siguiente:

*«El proceso de globalización iniciado en décadas precedentes ha derivado en una creciente interdependencia que incrementa la vulnerabilidad de nuestra sociedad y de los ciudadanos así como de las instituciones, principios y valores que han sustentado el desarrollo de los principios de convivencia y gobernanza de las sociedades europeas.*

*El objetivo es fomentar sociedades seguras en un entorno cambiante, interdependiente y sometido a crecientes amenazas mundiales, reforzando la cultura de la libertad, la responsabilidad y la justicia. La naturaleza de este reto es de carácter global y de primera magnitud como consecuencia de los acontecimientos internacionales y de los procesos de cambio social, político y estratégico que están teniendo lugar. La naturaleza de las amenazas que en materia de seguridad y defensa registra nuestra sociedad va más allá de las fronteras de un país y requiere de una intensa cooperación internacional.*

*Esta cooperación, que tiene una indudable dimensión geopolítica y estratégica, se extiende a cuestiones críticas tales como la seguridad marítima y aérea, el terrorismo, la seguridad de la red (ciberseguridad) o la necesidad de disponer de capacidades que den respuesta a situaciones de emergencia de toda índole, tal y como queda reflejado en la Estrategia Española de Seguridad, donde se recogen las principales directrices a seguir en este ámbito.*

<sup>19</sup> Las Comunidades Autónomas (CC. AA.) también han establecido sus propias leyes, estrategias y planes con la priorización y recursos que ellas mismas determinen.

*El objetivo es contribuir al diseño de políticas coordinadas a nivel internacional en todos estos aspectos que refuercen la seguridad y las capacidades de defensa a nivel nacional, fomentando el desarrollo de tecnologías e innovaciones que hagan florecer una industria de seguridad y defensa competitiva a nivel internacional. Dado el carácter tractor que tradicionalmente ha venido desempeñando el sector de seguridad y defensa en múltiples áreas tecnológicas, los efectos multiplicadores y la transferencia de los avances logrados a otros sectores productivos redundarán positivamente en el bienestar de la sociedad».*

La puesta en marcha de estos objetivos implica tanto a la universidad como a la industria (nacional e internacional), la Administración General del Estado (AGE) y las FAS internacionales; la figura 7 describe esquemáticamente esta relación.

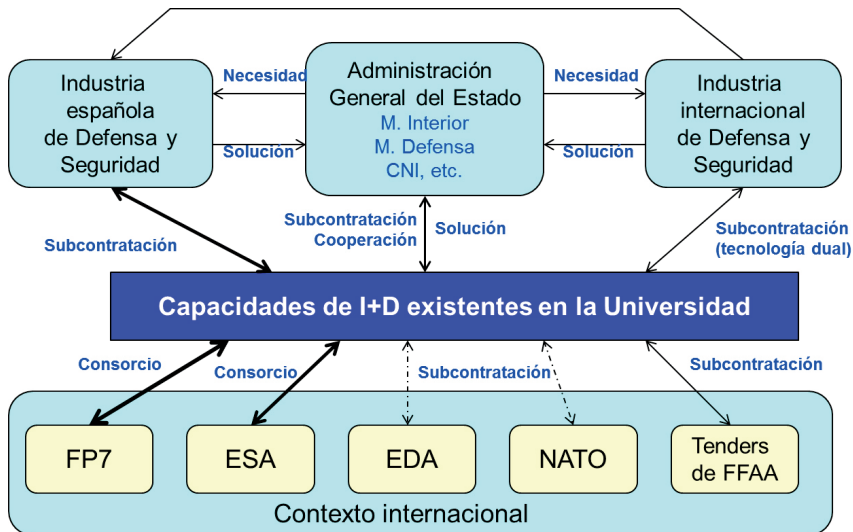


Figura 7. La actividad de I+D de las universidades en el contexto de las FAS (elaboración propia).

La figura 7 también señala los **instrumentos** disponibles para llevar a cabo la relación desde el punto de vista de la universidad. El uso real de cada uno de ellos es, sin embargo, muy diferente.

### Centros tecnológicos de la Defensa y su evolución legal

Otros órganos que realizan actividades de I+D con el sistema público (p.ej. mando de Ciberseguridad, CNI, etc.) o son, sin embargo, considerados como

ejecutores de I+D sino, en todo caso, participantes en actividades piloto de resultados de I+D.

El **Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial «Esteban Terradas» (INTA)** es un organismo público de investigación (OPI) dependiente de la **Secretaría de Estado del Ministerio de Defensa**, cuya función es promover actividades de investigación científica y técnica, así como la prestación de servicios tecnológicos en la industria aeroespacial, de la Defensa y la Seguridad.

El INTA ha integrado a tres organismos que antes operaban de forma independiente a partir de la **Ley 15/2014, de Racionalización del Sector Público**, que entró en vigor el 16 de septiembre al publicarse en el **Boletín Oficial del Estado (BOE)**.

De esta manera, el INTA se convierte en un gran centro de Investigación, Desarrollo e Innovación, del que pasan a formar parte: el **Organismo Autónomo Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR)**, que realiza proyectos de investigación para saber más sobre hidrodinámica y poder aplicar esos conocimientos a la industria naval (astilleros, navieros, oficinas de ingeniería...); el **Instituto Tecnológico «La Marañosa»**, órgano de investigación y desarrollo en materia de armamento y material, que tiene entre sus funciones realizar las evaluaciones y ensayos de las armas a emplear por las Fuerzas Armadas, y el **Laboratorio de Ingenieros del Ejército «General Marvá»**.

Posee un conjunto de **grandes instalaciones** abiertas a la utilización por entidades públicas y privadas: Banco de desarrollo de turborreactores, Centro espacial de Canarias, Centro de Astrobiología (con el CSIC), Centro de ensayos del Programa Ariane, Aviones instrumentados, Tecnologías de vehículos y seguridad del transporte, Centro de Experimentación de El Arenosillo, Estaciones de seguimiento espacial. La mayor parte de estas instalaciones tiene un uso civil.

Su participación en **programas de alta tecnología** (minisatélites, nanosatélites, aviones no tripulados y radar de apertura sintética) suponen también oportunidades de cooperación con la industria de Defensa, con universidades y los OPI.

### Modalidades de cooperación en I+D entre las FAS y universidades

Tras el análisis desarrollado en las secciones anteriores conviene revisar a la luz de la experiencia la adecuación de los instrumentos de cooperación en I+D de las universidades con las FAS con el fin de extraer algunas consecuencias. Dejaremos fuera de este análisis en el presente capítulo la cooperación directa con la industria de Defensa que es objeto de otro capítulo.

Los instrumentos de cooperación existentes son:

1. **I+D bajo contrato** (art. 83 LOU)<sup>20</sup>. De igual forma que para la industria de Defensa, las universidades pueden contratar con el Ministerio de Defensa o los órganos competentes del mismo la realización de trabajos de carácter científico y técnico. En este caso, la cooperación es asimétrica (las FAS pagan el coste del trabajo encomendado y las universidades lo realizan).
2. **Convenios**. Teóricamente supone el instrumento más versátil que supone aportaciones monetarias o no de todas las entidades participantes en el convenio. En la práctica, existen limitaciones derivadas de los procedimientos de aprobación de los mismos que, en algunos casos, requiere la aprobación en Consejo de Ministros.

El objeto de los convenios puede ser muy diferente. En el caso de las FAS se ha empleado para la creación de cátedras con las universidades (ejemplo de las cátedras del CESEDEN con diversas universidades españolas), creación de centros de investigación o tecnológicos, laboratorios o unidades conjuntas (un ejemplo en el INTA es el Centro de Astrobiología, CAB, con el CSIC), o colaboración en I+D en algún ámbito temático (como es el caso del MCCD con la UPM).

3. **Convocatorias públicas**. Aunque no es la práctica habitual en España, nada impide al Ministerio de Defensa publicar una convocatoria abierta de I+D+i con cargo a sus presupuestos para la selección y financiación de propuestas en las líneas prioritarias establecidas en la convocatoria a grupos de investigación de las universidades o los OPI que se presenten a la misma. Estas convocatorias podrían también ser válidas para la formación de personal investigador especializado cuya actividad puede realizarse por los CUD en colaboración con las universidades.
4. **Licitaciones específicas abiertas a las universidades**. En este caso las universidades actúan como cualquier otro contratista del Ministerio de Defensa de forma similar a como lo hace la industria. Implica que las

---

<sup>20</sup> El artículo 83 de la Ley Orgánica 6/2001, de 29 de diciembre de Universidades, establece en su apartado primero que: «los grupos de investigación reconocidos por la Universidad, los Departamentos y los Institutos Universitarios de Investigación, y su profesorado a través de los mismos o de los órganos, centros, fundaciones o estructuras organizativas similares de la Universidad dedicados a la canalización de las iniciativas investigadoras del profesorado y a la transferencia de los resultados de la investigación, podrán celebrar contratos con personas, Universidades o entidades públicas o privadas para la realización de trabajos de carácter científico, técnico o artístico, así como para el desarrollo de enseñanzas de especialización o actividades específicas de formación». En su apartado segundo indica que, «Los Estatutos, en el marco de las normas básicas que dicte el Gobierno, establecerán los procedimientos de autorización de los trabajos y de celebración de los contratos previstos en el apartado anterior, así como los criterios para fijar el destino de los bienes y recursos que con ellos se obtengan».

universidades concurrentes estén «precalificadas» para su participación en esas licitaciones y se sometan a los mismos procedimientos que otra entidad. La experiencia que existe en el entorno internacional con la ESA puede ser un buen punto de arranque para la extensión de este modelo de colaboración en el futuro.

Aunque parecería que se dispone de una panoplia suficientemente amplia y adecuada de instrumentos, persisten algunas dificultades que exigirán su pronta adaptación. Deseamos reflejar seguidamente algunos aspectos fundamentales que requieren atención específica:

- **Acceso al conocimiento científico-tecnológico y propiedad intelectual.** Es lógico pensar que las FAS requieren disponer de un control de los resultados generados en un contrato financiado por las mismas a una determinada universidad. Por ello, estos contratos exigen:
  - o Calificación de las personas que intervienen en el equipo universitario (previamente a su contratación o participación).
  - o Firma de acuerdos de confidencialidad.
  - o Control de los datos, equipos e instalaciones utilizadas en el desarrollo.
  - o Cesión a las FAS de los derechos de uso y explotación de los resultados.
  - o Solicitud previa de autorización de cualquier difusión que se realice (p.ej. artículos en revistas o congresos científico-técnicos).
  - o Control de proveedores y subcontratistas si los hubiere.
  - o Uso de sistemas seguros de intercambio de información.
- **Visibilidad de los convenios.** En el caso de los convenios muchas de las peculiaridades indicadas previamente en el dominio del acceso al conocimiento son también válidas. Dos aspectos son, sin embargo, específicos:
  - o La visibilidad suele buscar la máxima difusión de la celebración de convenios con terceras entidades y de sus resultados.
  - o Esta opción choca con la visión de las FAS en las que el instrumento tiene un valor operativo e instrumental (salvo en cátedras con universidades que están ligadas a la difusión de la cultura de Defensa en la sociedad).
- **Laboratorios y unidades conjuntas** entre universidades y órganos ejecutores de las FAS con el fin de disponer de una colaboración estable.
  - o La posible creación de grupos de trabajo conjuntos es problemático puesto que el entorno de trabajo debe gozar de determinadas características que no suelen encontrarse en la universidad. Este problema se alivia si la unidad conjunta se instalase en áreas propiedad de las FAS.
  - o Actividades en el contexto internacional son muy escasas y no existe aún la tradición para que se conviertan en un elemento habitual.

## *La cooperación de las universidades con las FAS en el contexto internacional*

### Marco general

De manera progresiva las universidades, al igual que otros actores públicos de los sistemas de innovación, han comenzado o profundizado su participación en programas de I+D relacionados con las FAS. En algunos países este proceso se inició hace mucho tiempo como parte de una visión global de contribución a la defensa inicial, y en otros responde a un proceso mucho más reciente de apertura de estos mismos programas.

En este apartado analizaremos la participación de las universidades en actividades de los programas de la NATO, EDA, ESA y H2020. En algunos casos, se trata de programas de Defensa o de programas de Defensa y Seguridad pero en todos ellos la participación de entidades civiles se realiza con un énfasis en tecnologías duales<sup>21</sup>.

### NATO y sus programas de financiación

La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN o NATO en sus siglas en inglés) dispone de programas abiertos a la cooperación científica y tecnológica. La «*NATO Science and Technology Organisation (STO)*» promueve y lleva a cabo investigación científica cooperativa e intercambio de información técnica entre los 28 países miembros y los 38 países socios. En conjunto, la STO pone en juego a más de 3.000 científicos e ingenieros alrededor de tecnologías de defensa. La STO desarrolla y mantiene la estrategia tecnológica de la NATO alrededor de algunas áreas prioritarias como son:

- Tecnología aplicada de vehículos AVT,
- Factores humanos y medicina HFM,
- Tecnologías de sistemas de información IST,
- Estudios y análisis de sistemas SAS,
- Integración de conceptos y sistemas SCI,
- Sensores y tecnología electrónica SET,
- Modelado y simulación NMS.

Adicionalmente, la NATO dispone del programa «*Science for Peace and Security (SPS)*» como un instrumento político que potencia la cooperación y diálogo entre todos los miembros basado en la investigación científica, innovación e intercambio de conocimiento. SPS se fundó en 1958, aunque se reorientó en 2013, con el fin de dotarle de un foco renovado en actividades estratégicas a mayor escala más allá de la cooperación científica.

---

<sup>21</sup> Este mismo tipo de acuerdos existen en otros países (como ejemplo, el caso de Chile <http://www.uchile.cl/noticias/109481/universidad-y-ejercito-de-chile-firman-convenio-marco-de-cooperacion>) aunque no se abordarán en el presente documento.



El programa SPS ahora promueve la cooperación civil en temas de seguridad tales como el terrorismo, la defensa contra agentes CNBQ, ciberdefensa, seguridad energética y problemas medioambientales, además de los aspectos humanos y sociales de la seguridad como es la implementación de la Resolución 1325 del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas sobre Mujer, Paz y Seguridad (UNSCR 1325). *Las prioridades de SPS están alineadas con el concepto estratégico de la NATO de noviembre de 2010 y los objetivos estratégicos acordados en Berlín en 2011.*

El programa SPS financia la cooperación a través de tres mecanismos: proyectos de investigación plurianuales, seminarios y cursos de formación. Las universidades pueden participar en estas actividades junto a entidades de los países miembros en cualquiera de estos formatos.

Actualmente hay designados ocho investigadores de universidades españolas como expertos nacionales en varias de las actividades de investigación que se están desarrollando:

Panel	Tipo	Nombre	Universidad
AVT	Learning sessions	Structural Health Monitoring of Military Vehicles	UPM
AVT	Learning sessions	Structural Health Monitoring of Military Vehicles	UPV/EHU
AVT	Task Group	Hypersonic Boundary-Layer Transition Prediction	UPM
AVT	Task Group	Unsteady Aerodynamic Response of Rigid Wings in Gust Encounters	UCIII
HFM	Task Group	Human-Autonomy Teaming: Supporting Dynamically Adjustable Collaboration	UCM
IST	Task Group	Meeting Translation for NATO Operations (Speech and Language Processing, Project 8)	UPM
IST	Task Group	Multi-Level Fusion of Hard and Soft Information	UCIII
IST	Symposium	Considerations for Space and Space-Enabled Capabilities in NATO Coalition Operations	UAH

Tabla 1. Participación de la universidad española en paneles de OTAN.

### Agencia Europea de Defensa (EDA)

La discusión sobre la Agencia Europea de Defensa (EDA) ([www.eda.europa.eu](http://www.eda.europa.eu)) arrancó en el Consejo Europeo en 2001 como parte de la discusión sobre el futuro de la UE. En junio de 2003 se acordó ponerla en marcha a partir de 2004<sup>22</sup>. El objetivo era «*desarrollar capacidades de defensa en gestión de crisis, incrementar la cooperación en armamento, fortalecer la industria de defensa y la base tecnológica y crear un mercado competitivo, además de promover, junto a las actividades de investigación comunitarias que sean apropiadas investigación dirigidas a las tecnologías estratégicas para las capacidades futuras en defensa y seguridad potenciando el sector industrial*».

El Consejo Europeo ha invitado a la EDA y a la Comisión Europea a trabajar estrechamente con los Estados Miembros para desarrollar propuestas con el fin de estimular la investigación sobre tecnologías de doble uso. Este proceso se ha focalizado en áreas conocidas como «*Key Enabling Technologies (KET)*» en la UE y específicamente en el desarrollo de micro y nanoelectrónica.

En el año 2013 la EDA lanzó una iniciativa ligada a los fondos estructurales y de inversión europeos con el fin de apoyar proyectos de investigación e innovación de uso dual. EDA ha desarrollado una metodología de apoyo a la industria sobre cómo accede a esos fondos así con una guía para los Ministerios de Defensa para el proceso de desarrollo de los programas operativos. En 2015 EDA continuará apoyando esas actividades extendiéndolo a proyectos transnacionales e interregionales. Además, EDA explorará otras herramientas potenciales, tales como COSME y la combinación de fondos de la UE que existan en apoyo a la innovación e investigación de carácter dual<sup>23</sup>.

Mientras tanto, la EDA está desarrollando el concepto de «*Tecnologías críticas para la Defensa*» cuya lista inicial fue aprobada por el Comité de Dirección (*Steering Board*) el 26 de junio de 2014. Este esfuerzo proporcionará una entrada para la actualización de las agendas estratégicas de investigación además de servir de guía para futuras inversiones.

La universidad española participa en varios de los proyectos ad hoc que se están desarrollando incluyendo los proyectos MAPIS y BIOTYPE del programa JIP-ICET (Joint Investment Program-Innovative Concepts and Emerging Technologies).

---

<sup>22</sup> «*The European Council [...] tasks the appropriate bodies of the Council to undertake the necessary actions towards creating, in the course of 2004, an intergovernmental agency in the field of defence capabilities development, research, acquisition and armaments*».

<sup>23</sup> La cooperación con la ESA se analizará en la siguiente sección.

### Dualidad en la Agencia Europea del Espacio (ESA)

El sector aeroespacial es un caso muy conocido de tecnologías duales en el sector espacial en el que la cooperación entre universidades, centros de investigación y empresas ha sido históricamente fructífera.

Durante muchos años la NASA ha servido de punta de lanza en este esquema. Incluso recientemente, se ha pretendido generar una relación estrecha en base a la adopción de esquemas de innovación abierta en la que la universidad juega un papel exploratorio en nuevas ideas tecnológicas que puedan posteriormente desarrollarse a escala industrial desde una visión dual civil-militar. Un ejemplo de esta actitud es el acuerdo del Centro Marshall de la NASA de 2014 (*Cooperative Agreement Notice (CAN) for Dual-use Technology Development*, <http://tinyurl.com/p2vfelu>). El acuerdo estimula la cooperación entre industria y universidades en áreas tecnológicas prioritarias con un doble objetivo: el desarrollo de la siguiente generación de vehículos y sistemas espaciales, en mejorar el posicionamiento del centro Marshall como un socio industrial estratégico.

En Europa la Agencia Espacial Europea (ESA) juega (y ha jugado históricamente) un papel fundamental en el desarrollo de las capacidades industriales europeas del sector espacial. El modelo de «*justo retorno*» con el que funciona la ESA aseguraba a los Estados Miembros la recuperación vía contratos industriales de las cantidades aportadas. Muchos de estos contratos, como es habitual en el sector aeroespacial, implicaba cadenas de subcontrataciones que implicaban a otras empresas, muchas de ellas PYME, y a universidades y centros públicos de investigación.

A nadie se le oculta que las actividades que realiza la ESA son claramente duales. Esto ha llevado a una cooperación con la Agencia Europea de Defensa. En 2011, la EC, la ESA y la EDA acordaron preparar una lista de acciones urgentes para «tecnologías críticas del espacio» dentro de la Estrategia europea de No-dependencia en el periodo 2012-2013<sup>24</sup> y actualizada en 2014 (EC-ESA-EDA, 2014). Ello ha permitido establecer prioridades en convocatorias del programa H2020 para la realización mediante consorcios de entidades públicas (universidades y centros públicos de investigación) y privadas.

Ambas instituciones han trabajado desde el 2011 en proyectos conjuntos dentro de la iniciativa de los UAV. Recientemente (abril 2015) han acordado un nuevo proyecto para apoyar el desarrollo de servicios comerciales, institucionales y gubernamentales de sistemas de aeronaves no tripulados en espacios aéreos comerciales (proyecto de demostración DeSIRE II)<sup>25</sup>.

<sup>24</sup> [https://research.cvut.cz/uploads/attachment/1553/1620108-european\\_non-dependence\\_list\\_call\\_2015\\_v9\\_en.pdf](https://research.cvut.cz/uploads/attachment/1553/1620108-european_non-dependence_list_call_2015_v9_en.pdf)

<sup>25</sup> De los 2,6 millones de euros del proyecto, 1,2 millones de euros procederán de la ESA, 600.000 euros de EDA y 800.000 euros de un consorcio industrial.

Adicionalmente, la colaboración directa entre la ESA y las universidades y centros públicos de investigación han sido fructíferas. ESA reconoce que la interacción con este tipo de entidades tiene una naturaleza diferente que la que tiene con la industria; concretamente, enfatiza la investigación científica y tecnológica de frontera cruz y multidisciplinar, además de apoyar la generación de conocimiento la formación.

Como consecuencia de esta visión ha sido muy habitual participar en licitaciones de la ESA para el desarrollo de instrumentación científica, sondas espaciales o explotación de datos espaciales por parte de universidades y centros públicos de investigación (generalmente ligado al denominado «programa científico» de la ESA).

Los programas de la UE **Galileo** (navegación por satélite) como **Copérnico** (observación de la Tierra) aun siendo programas «civiles» tienen una clara aplicación dual como demuestra el origen de GPS en EE. UU., la focalización en «seguridad de GMES (predecesor de Copérnico)<sup>26</sup>» o el desarrollo paralelo de satélites de observación civil y militar como es el caso en España de «Paz» e «Ingenio». No solo las tecnologías empleadas en las plataformas de estos satélites pueden tener un carácter dual sino que también lo tiene la mayor parte de sus cargas útiles<sup>27</sup>. Estos programas se realizan en cooperación entre la UE y la ESA por el que la UE financia el desarrollo de la plataforma que realiza la ESA.

El sistema público europeo participa en las múltiples convocatorias para el **desarrollo de aplicaciones** de navegación, observación o integradas tanto las promovidas por la UE como por la ESA (programas de aplicaciones integradas). Anualmente se celebra una competición para premiar las mejores aplicaciones<sup>28</sup>.

En otro ámbito de cooperación internacional, la ESA ha promovido la creación de los **USOC** (centros de operaciones y soporte a usuarios de la Estación Espacial Internacional (ISS)) ubicados en universidades europeas<sup>29</sup>. Estos centros (9 en total) han sido determinantes para apoyar la operación científica en el módulo Columbus de la ESA y, últimamente, en el resto de los módulos de otras agencias como la NASA ubicados en la ISS para experimentos concretos.

---

<sup>26</sup> GMES quiere decir: *Global Monitoring for Environment and Security*. Este acrónimo fue cambiado por el nombre de Copérnico hace dos años.

<sup>27</sup> El ejemplo de las cámaras de vigilancia (en el espectro de infrarrojas o visible) es bien conocido impulsado por la necesidad militar o de seguridad en incrementar la resolución en todo tipo de condiciones atmosféricas.

<sup>28</sup> *European Satellite Navigation Competition* 2015. <http://galileognss.eu/category/galileo-applications/> y [www.esnc.eu](http://www.esnc.eu) para ver las bases de la convocatoria.

<sup>29</sup> En España el E-USOC ubicado en la UPM está enfocado a los experimentos de fluido dinámica. <http://www.eusoc.upm.es/es.html>

Un último tipo de cooperación establecido más recientemente es el de los «*ESA Business Incubators*» (ESA-BIC). Estos acuerdos se realizan con universidades europeas<sup>30</sup> y entidades gubernamentales regionales con objeto de promover la creación y crecimiento de nuevas empresas de base tecnológica (start-ups y spin-offs) que trasladen al mercado el esfuerzo en I+D realizado en el sector espacial, tanto en su ámbito civil como militar.

### Evolución en el marco de H2020

El actual programa de investigación e innovación de la UE denominado **Horizonte 2020** (H2020, 2013) incorpora dentro del pilar de «*Desafíos sociales*» una prioridad específica denominada «*Sociedades seguras*» con una asignación económica de 1.690 M€<sup>31</sup>.

Los programas marco, tal y como se consideran en el Tratado de Funcionamiento de la UE (TFUE) son programas de carácter civil en el que no se puede financiar directamente la investigación o desarrollo sobre sistemas de armas. El enfoque adoptado responde a un planteamiento de tecnologías de doble uso cubriendo los siguientes aspectos:

- Lucha contra el crimen, tráfico ilegal y terrorismo, incluyendo la comprensión y tratamiento de ideas y creencias terroristas;
- Protección y mejora de infraestructuras críticas, cadenas de suministro y modos de transporte;
- Fortalecimiento de la seguridad a través de la gestión de fronteras;
- Mejora de la ciberseguridad;
- Mejora de la capacidad europea de resistencia a crisis y desastres;
- Aseguramiento de la privacidad y la libertad, incluyendo en Internet, de mejora de la comprensión social de la ética y legalidad en todas las áreas de seguridad, riesgos y gestión;
- Mejora de la normalización e interoperabilidad de sistemas, incluidas las emergencias;
- Apoyo a las políticas de seguridad externa de la Unión, incluyendo la prevención de conflictos y la construcción de la paz.

La cooperación de las universidades con las FAS no se realiza directamente sino indirectamente desde el enfoque de la Seguridad puesto que H2020 sigue siendo un programa de investigación e innovación «civil».

No obstante, esta visión está cambiando de forma acelerada con la puesta en marcha de la «Acción Preparatoria para Investigación relacionada con la

<sup>30</sup> En España se han constituido recientemente dos de ellos: uno en Barcelona (2014) con la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), y otro en Madrid (2015) con la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), la Universidad Carlos III (UC3M), la Universidad Rey Juan Carlos (URJC) y el Parque Científico de Madrid.

<sup>31</sup> Gestionada por la Dirección General de Empresa e Industria de la Comisión Europea.

Política de Defensa y Seguridad Común» (*Preparatory Action for Common Security and Defence Policy/related research*) que está actualmente en proceso de preparación. Su objetivo es servir como banco de prueba para demostrar la relevancia de la investigación relacionada con la Defensa en el contexto de la UE.

La Acción Preparatoria puede potencialmente invertir entre 75/100 millones de euros durante un periodo de tres años comenzando en 2017. La Acción Preparatoria continúa el proyecto piloto sobre investigación en la CSDP lanzado por el Parlamento Europeo (1,5 millones de euros en el periodo 2015/2016). El objetivo último de la Acción Preparatoria es servir de base a un Programa Europeo de Investigación en Defensa. Si el desarrollo de esta acción tuviera éxito, serviría de base para la inclusión de un programa específico dentro del siguiente programa marco multianual previsto para el periodo 2021-2027 con un valor potencial de 3.500 millones de euros.

Respecto a la relación de las universidades con las FAS se establece un modelo de cooperación muy diferente del actual basado en la participación en consorcios con FAS de otros países y con un régimen de propiedad intelectual que puede acercarse al empleado en el actual H2020. Su evolución y consecuencias deberán tratarse de manera muy detallada con el fin de que todos los sectores implicados sepan aprovechar la oportunidad.

Cooperación en I+D de las universidades españolas con las FAS de otros países

Algunos ejércitos han considerado beneficioso para sus propios intereses la apertura de algunos de sus programas o la creación de programas específicos para las universidades. Esta actitud persigue, por un lado, influir en la agenda institucional y de los grupos de investigación hacia temas científicos y tecnológicos de interés a medio y largo plazo de las FAS; por otro, se pretende también atraer joven talento a este ámbito de actuación con retos científicos y tecnológicos muy avanzados (recuérdese el ejemplo del programa de DARPA sobre jóvenes investigadores mencionado anteriormente).

En el caso español, podemos indicar dos casos como ejemplo de lo que se puede realizar desde las universidades.

- Ejemplos de colaboración con *US Navy* en el desarrollo de sensores de infrarrojos (ISOM de la UPM).
- Ejemplos de colaboración con *US Air Force* en protocolos de ciberseguridad (Fundación IMDEA Software).

Es evidente que la participación en actividades de I+D con ejércitos de países aliados es indicativo de la apertura de estos programas pero también de la capacidad de los grupos de investigación universitarios. La reflexión que subyace es la de analizar las razones por las que en estos casos ha sido más sencillo cooperar fuera de nuestras fronteras que con nuestras propias FAS. La evolución de la Acción Preparatoria indicada en la sección precedente

tal y como se concibe va a hacer más común este esquema de cooperación conjunta.

### Realización conjunta de proyectos de I+D entre las FAS y las universidades españolas

#### *Pasado y presente de la cooperación con las universidades*

Dejando al margen como se ha indicado en la introducción de este capítulo la cooperación a través de la industria de Defensa en proyectos de I+D subcontratados, la cooperación directa en actividades de I+D e innovación entre universidades y unidades de las FAS no ha sido intensa.

En los convenios generales suscritos entre universidades españolas y FAS suelen abordarse aspectos como los que típicamente se señalan a continuación (BOE, 2015).

*Desarrollar programas de intercambio académico, técnico, científico y cultural que comprenderán: a) Desarrollo de proyectos de investigaciones conjuntos. b) Estudios de postgrado o investigaciones. c) Intercambio de profesores, investigadores y estudiantes. d) Oferta de prácticas curriculares y extracurriculares para aquellas titulaciones que se ajusten a los objetivos del presente convenio. e) Intercambio de información, sin clasificación de seguridad, relativa a su organización, estructura y funcionamiento con el fin de fomentar el conocimiento mutuo. f) Impartición de cursos, seminarios, simposios, etc., en los que participen profesores y miembros de las dos instituciones. g) Intercambio de material bibliográfico, ediciones, etc. sin clasificación de seguridad, así como su adecuada difusión a través de los canales que tengan establecidos.*

Ello no quiere decir, sin embargo, que sea sencillo pasar de este tipo de declaraciones genéricas a la celebración de convenios específicos de I+D. No obstante, sí se pueden presentar algunos ejemplos exitosos que han tenido lugar en el pasado.

#### Adquisición de infraestructuras

Han existido dos ejemplos de equipos financiados directamente por las FAS a la universidad desde los años ochenta y noventa. La característica esencial es que se abría con ellas la cooperación entre las universidades y las FAS en infraestructuras tecnológicas complejas con uso combinado civil y militar en acuerdos estratégicos a largo plazo.

- 1) **FPS 164 (Floating Point Systems)**. Supercomputador adquirido por la Armada y cedido a la UPM para el estudio de la compatibilidad electromagnética (se empleó para la ubicación correcta de antenas en el portaerones Príncipe de Asturias).

Su adquisición supuso en su momento (1984) el primer supercomputador disponible en el sistema universitario. Se tuvo que vencer con ello los problemas derivados de la importancia de un sistema de esas características cuando España no formaba aún parte de la NATO ni había firmado el tratado de doble uso. Aunque sus prestaciones comparadas con las actuales podrían parecer muy pequeñas.

- 2) El **Laboratorio de Ensayo y Homologación de Antenas (LEHA)** de la ETSIT-UPM es una **instalación singular** compuesta por tres cámaras anecoicas, reflectores y software de control que permiten caracterizar antenas para múltiples aplicaciones: desde antenas para telefonía móvil hasta antenas para satélites, embarcaciones de la Armada o nuevos desarrollos creados en la ETSIT-UPM. Este laboratorio realiza medida de parámetros eléctricos de antenas, destacando antenas de satélite o de sondas espaciales, antenas para aplicaciones de radioastronomía o antenas de estaciones base de telefonía móvil. LEHA participa en redes europeas para mejorar los procesos y las técnicas de medida de antenas.

Esta colaboración tecnológica de la UPM con las FAS permitió la adquisición y uso de una «cámara anecoica para medida de antenas en buques de la Armada» que sigue en uso (véase figura).

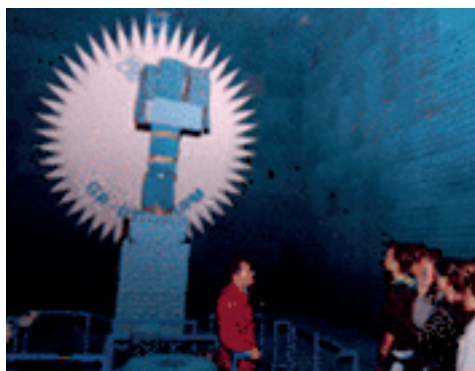


Figura 8. Cámara anecoica de LEHA (ETSIT-UPM).

#### CIDA (Centro de Investigación y Desarrollo de la Armada)

El CIDA se incorporó al Instituto Tecnológico de la Marañosa (ITM) que, a su vez, se ha englobado actualmente en el INTA. En su actividad, el CIDA ha tenido una estrecha relación con la UPM y, concretamente, con los departamentos de electrónica.

Un ejemplo de actividad de cooperación fue el desarrollo de sistemas de sensores de infrarrojos para periscopios electrónicos con la ETSI Telecomunicación de la UPM.



### MCCD (Mando Conjunto de Ciberdefensa)

El Mando Conjunto de Ciberdefensa es un nuevo órgano de las FAS creado hace dos años<sup>32</sup>. Desde su planteamiento se ha pretendido que el MCCD se apoye en entidades públicas y privadas en un ámbito en el que el interés de la seguridad afecta a toda la sociedad.

En relación con las universidades españolas se pueden mencionar:

- Convenio marco y definición de tres proyectos de investigación con la UPM.
- Cooperación en temas de formación en ciberseguridad con la UCIII.

### Cátedras universidad-empresa con las FAS

También pueden destacarse la creación de algunas cátedras con las FAS (generalmente, a través del CESEDEN) en universidades públicas. En algún caso, dependiendo de la universidad, han tomado un carácter tecnológico con diversos tipos de actividades (ciclos de conferencias, cursos de verano, impartición de asignaturas, estudios, premios, etc.) aunque no orientado a la realización de proyectos de I+D por las propias características de las cátedras.

### *Realización del doctorado en cooperación con las FAS*

Desde el comunicado emitido por los ministros europeos responsables de la educación superior en la «*Conferencia de Bergen*» (2005) se destaca la importancia de la educación superior universitaria en la mejora de la I+D+i y la importancia de la investigación en el apoyo de la función docente universitaria (BOE, 2011a). El «doctorando» se considera desde 2011 «*Personal Investigador en Formación (PIF)*» con derechos y obligaciones recogidos en la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (BOE, 2011b).

Asimismo, las últimas modificaciones efectuadas en España relativas a los estudios de doctorado establece la actividad alrededor de la realización de la **tesis doctoral** sin que exista necesariamente una actividad lectiva sino enfocada hacia la actividad investigadora (BOE, 2013).

Por esta razón ha parecido conveniente enmarcar la cooperación con las FAS en la realización del doctorado dentro del presente capítulo de cooperación en la actividad investigadora y no dentro al correspondiente a la cooperación educativa. A ello se suma el interés español (compartido con otros países de la UE) en promover e incrementar la importancia del doctorado industrial.

---

<sup>32</sup> Orden Ministerial 10/2013, de 19 de febrero, por la que se crea el Mando Conjunto de Ciberdefensa de las Fuerzas Armadas. Boletín Oficial del Ministerio de Defensa. Núm. 40 Martes, 26 de febrero de 2013 Sec. I. Pág. 4154.

España ha regulado recientemente el apoyo a los denominados doctorados industriales (BOE, 2015) como forma de acercar la realización de los estudios de doctorado a las necesidades de la empresa en un contexto coordinado en la UE. Así, se indica:

*Los doctorados industriales, como actuación sintonizada con los principios de la formación doctoral innovadora (IDTP, en sus siglas en inglés) desarrollados por la Comisión Europea, se asientan sobre una triple premisa. En primer lugar, se enmarcan en una investigación industrial de excelencia, como así lo atestigua que el principal criterio de evaluación de las propuestas sea precisamente la calidad de la actividad. En segundo lugar, persiguen ofrecer a los doctorandos un entorno de trabajo atractivo, estimulante, multidisciplinar y sostenible. Y en tercer lugar, incorporan medios de control de calidad del proceso en su conjunto, desde el reclutamiento hasta la obtención del doctorado, como así lo corrobora que los méritos curriculares de los candidatos propuestos sea otro de los criterios fundamentales de evaluación de esta actuación y que la obtención efectiva de las tesis sea un punto de seguimiento específico en la valoración de la ejecución de las ayudas<sup>33</sup>.*

Este nuevo panorama abre la posibilidad de concebir la cooperación en el doctorado para las FAS desde dos puntos de vista complementarios:

- El interés que puede tener para el **desarrollo profesional especializado de oficiales de las FAS** que cursen estudios de doctorado en un programa de doctorado implementado por una universidad española.
- El interés en apoyar la **realización de tesis doctorales de temática de defensa** por parte de estudiantes «civiles» en programas de doctorado universitarios que acuerden con las FAS su realización.

En ambos casos, únicamente nos vamos a referir en este capítulo a la realización de tesis doctorales en el contexto de la investigación y desarrollo tecnológico y no en aspectos socioeconómicos.

En el primero de los casos, orientado a que miembros de las FAS puedan desarrollar una tesis doctoral debe diferenciarse el interés específico que pueda tener su realización por algunos componentes de las FAS a nivel personal y el interés institucional por parte de las FAS en que consigan ese nivel formativo.

---

<sup>33</sup> Las ayudas de una duración máxima de cuatro años tienen como objetivo la formación de doctores en empresas mediante la cofinanciación de los contratos laborales del personal investigador en formación que participen en un proyecto de investigación industrial o de desarrollo experimental que se desarrolle en la empresa, en el que se enmarcará su tesis doctoral, a fin de favorecer la inserción laboral de investigadores en las empresas desde los inicios de sus carreras profesionales, contribuir a la empleabilidad de estos investigadores y promover la incorporación de talento en el tejido productivo para elevar la competitividad del mismo.

Si se tratase de un interés personal de superación contará con una problemática asociada al tiempo en el que puede desarrollar su tesis doctoral (al margen de sus obligaciones en el puesto que ocupe), estará sometido a los procesos de ascensos y traslados que puede suponer un freno a su desarrollo en tiempos limitados<sup>34</sup> y, finalmente, la inexistencia de un proceso explícito de reconocimiento institucional por el Ministerio de Defensa que aliente y premie el esfuerzo; en ese último caso, sí se reconoce con una puntuación específica en concursos internos (aunque sea por el nivel alcanzado y no por la temática específica).

En el caso de focalizar la discusión sobre la realización de tesis doctorales de carácter tecnológico puede ser necesario utilizar laboratorios o equipos complejos existentes en la universidad. Para aquellos miembros de las FAS.

En el segundo de los casos, se trata de establecer un modelo de realización de tesis doctorales en cooperación entre la universidad y las FAS que asegure el interés en la temática abordada. Desde un punto de vista práctico la realización de las tesis doctorales desde esta segunda perspectiva tiene tres elementos principales que será necesario abordar conjuntamente:

- **Elección de la temática de interés para Defensa.** El objetivo es que las tesis doctorales puedan centrarse en un tema de interés de las FAS que haya sido propuesto por alguna de sus unidades. Este proceso debe realizarse en consenso con el programa de doctorado y siguiendo los procedimientos que tenga establecidos la universidad en cuestión.
- **Condiciones de la realización en unidades de las FAS.** La realización de la tesis doctoral debería estar sufragada por algún tipo de convenio o, en su caso, adscrita a un proyecto financiado por el programa COINCIDENTE. Un caso especial hacia el futuro es la realización de las tesis doctorales en los CUD. En nuestra opinión, no parece sencillo que existan programas doctorales en ellos mismos pero sí que se puedan acordar con las universidades de las que dependen o incluso con otras.
- **Publicaciones y/o visibilidad de los resultados alcanzados.** Una tesis doctoral está sometida a los procedimientos de lectura y defensa establecidos en la normativa española. Ello exige, por tanto, disponer públicamente de un documento (memoria de tesis doctoral) con los resultados alcanzados obviamente, esta es una condición esencial para su aprobación. Además, la mayor parte de las universidades establecen para la lectura la necesidad de que el alumno haya publicado con anterioridad algún artículo en alguna revista científica indexada. Estas condiciones imponen unas restricciones en el tema de tesis y en la documentación

---

<sup>34</sup> El riesgo derivado puede residir en la obsolescencia del tema en el que se trabaje y la dificultad en acceder a laboratorios especializados existentes en la universidad en el caso de que la tesis tuviera un carácter experimental que no es posible realizar sin una presencia continua.

manejada para el desarrollo de la misma que debe conocerse con anterioridad por todas las partes implicadas.

En resumen, se puede concluir que **la realización de tesis doctorales no constituye ninguna prioridad actual para las FAS**. Su utilidad desde el punto de vista institucional (no el personal) crecerá en la medida que las actividades de investigación se fortalezcan, interese atraer talento joven investigador hacia el campo de la Defensa (de la misma forma en lo que lo hace DARPA), y se pretenda generar un ecosistema investigador sobre las FAS en las que las universidades jueguen un papel relevante.

## Conclusiones y recomendaciones

### *Conclusiones*

El presente capítulo 3 ha pretendido revisar someramente la cooperación entre las FAS y las universidades en materia de I+D e innovación. Del análisis efectuado se pueden extraer tres **conclusiones principales**:

- a. Las universidades españolas han aceptado progresivamente la cooperación con las FAS desapareciendo las reticencias iniciales. A ello ha contribuido el efecto balsámico de la extensión del ámbito a la «seguridad» y a la participación conjunta con la industria del sector de defensa y seguridad que ha permitido un acercamiento a la realidad de este tipo de actividad en un sector de alta tecnología como es este. Sin embargo, aunque existe un mejor conocimiento mutuo entre ambas partes aún es necesario profundizar en la cultura de defensa y seguridad integrando en ella de forma natural la ciencia y la tecnología como puede ser el ámbito del doctorado.
- b. Existen pocas actuaciones de partenariado tecnológico estables a largo plazo entre las FAS (y sus centros de I+D o unidades tecnológicas altamente sofisticadas) y las universidades (déficit de laboratorios y centros conjuntos de investigación); se mantiene aún una visión ligada a la existencia de proyectos de I+D individuales de escaso peso y volumen económico. Existen algunos centros mixtos entre los OPI como es el caso del Centro de Astrobiología del INTA con el CSIC.
- c. La cooperación en el marco de programas internacionales (como H2020, EDA, ESA o NATO) son aún escasas pero dota de un contexto de cooperación con otros actores que debería servir también de profundización a las relaciones en España.
- d. Escasa cooperación en los procesos de innovación a los que les falta también continuidad y masa crítica que permita disponer de unidades que compitan internacionalmente. Concretamente:
  - i. Sigue existiendo un escaso uso de grandes instalaciones compartidas,

- ii. Demostradores tecnológicos,
- iii. Proyectos piloto de nuevas tecnologías y ensayos sobre las mismas,
- iv. Generación de *spin-offs* en el sector.

Como ya se ha indicado en la introducción a este capítulo no se ha abordado expresamente la cooperación existente en el marco del programa COINCIDENTE que se expondrá en detalle en el siguiente capítulo de este Cuaderno de Estrategia y, por tanto, no se hacen comentarios a él.

### *Recomendaciones*

Mirando hacia el futuro la pregunta clave es la siguiente: ¿Se desea realmente configurar un **ecosistema de innovación** alrededor de las FAS? En el supuesto de que la respuesta a esa pregunta sea positiva convendría preguntarse si estamos dispuestos a hacer el esfuerzo de incorporar a las universidades tecnológicas españolas a ese esfuerzo colectivo y si la nueva situación creada con la reorganización que ha conducido al nuevo INTA puede ser un catalizador de la misma.

Como resultado del análisis efectuado **recomendamos** actuar en las siguientes líneas de trabajo no excluyentes:

1. Concebir la actividad de los centros de I+D de Defensa bajo el concepto de innovación abierta estimulando y formalizando la relación con las universidades y otros OPI.

No es posible pensar que ese proceso en el ámbito que nos ocupa pueda llevarse a cabo exclusivamente por el interés individual; por el contrario, requiere una implicación institucional.

2. Apoyar el establecimiento de laboratorios conjuntos con el INTA (como OPI adscrito al Ministerio de Defensa) en un modelo de actuación similar al que han seguido otros OPI (CSIC, INIA, etc.) con las universidades públicas españolas.

Estos laboratorios conjuntos (regulados por convenio) en diversas universidades deberían abordar actividades de I+D focalizadas tecnológicamente en aspectos militares y civiles.

3. Establecer una mayor cooperación en el desarrollo de tecnologías duales bajo una visión interdisciplinar. Ello debe enmarcarse tanto en el Plan Director de Defensa como en el PN de I+D+i.
4. Replantear la cooperación entre los CUD y las universidades en la actividad de I+D orientada al establecimiento de acuerdos con los programas de doctorado universitarios en el supuesto de que se desarrolle el ámbito de la formación doctoral (al unísono con la investigadora) en alguno o todos los CUD. Esta cooperación debería apoyarse en programas de movilidad entre las universidades y las FAS a través de los CUD que permitan en la formación de posgrado complementar la formación de los oficiales.

5. Cooperación en la elaboración y actualización de informes de vigilancia e inteligencia tecnológica de universidades tecnológicas con los observatorios de la DGAM. Una sugerencia en este sentido es la creación con universidades de «redes de observación tecnológica» con énfasis en tecnologías de doble uso.
6. Realizar, a través de las cátedras institucionales localizadas en las universidades relacionadas con la Defensa (como las de CESEDEN, ISDEFE o de empresas del sector de la Defensa y Seguridad), estudios específicos sobre inteligencia tecnológica en los sectores de Defensa y Seguridad (en colaboración con la DGAM).
7. Creación de un programa «*mini-DARPA universitario*» español que, de forma activa, y no únicamente seleccionando propuestas de proyectos de I+D que se presentan a determinadas convocatorias, promueva la realización de programas de investigación sostenidos en el tiempo con las universidades en determinadas áreas prioritarias.

Aunque todas las recomendaciones efectuadas pueden tener una complejidad administrativa en su puesta en marcha, desde un punto de vista estratégico nos centraremos expresamente en la denominada *mini-DARPA universitario* cuyo diseño y puesta en marcha puede significar un salto cualitativo respecto de la situación actual. Expresamente, consideramos que un programa de esa naturaleza debería disponer de los siguientes elementos clave:

- 1) Necesidad de definir y articular un programa multianual para la universidad y organismos públicos de investigación (OPI) en periodos plurianuales con prioridades estratégicas definidas por el Ministerio de Defensa.
- 2) El programa debería implementarse mediante la publicación de convocatorias específicas anuales que sean evaluadas por su relevancia científico-técnica y oportunidad.
- 3) Debería existir un conjunto de subprogramas asociados (con convocatorias o con anexos específicos no necesariamente independientes):
  - a. Realización de proyectos de I+D e innovación,
  - b. Movilidad a y desde unidades de las FAS,
  - c. Creación de laboratorios conjuntos,
  - d. Apoyo a la participación internacional,
  - e. Doctorados en las FAS,
  - f. Uso conjunto de infraestructuras.
- 4) La financiación del programa debería estar contemplada dentro del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 (o posteriores) como una «acción estratégica» adicional.

### Referencias

1. BOE (2011a). Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado. Núm. 35, jueves 10 de febrero de 2011. Sec. I. Pág. 13909.
2. BOE (2011b). Boletín Oficial del Estado. Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. BOE n.º 131 de 2 de junio de 2011.
3. BOE (2014). Resolución 420/38137/2014, de 9 de octubre, de la Secretaría General Técnica, por la que se publica el Convenio de aplicación del Convenio marco con la Universidad de Sevilla, para emprender colaboración entre el Ministerio de Defensa-Ejército del Aire y la Universidad de Sevilla en diversas áreas de interés común en el campo de la cooperación académica, científica, cultural, y la realización de prácticas académicas tuteladas en unidades, centros y organismos del Ejército del Aire por alumnos pertenecientes a facultades y escuelas de esta universidad. BOE n.º 256, miércoles 22 de octubre de 2014 Sec. III. Pág. 85696 <http://www.boe.es/boe/dias/2014/10/22/pdfs/BOE-A-2014-10725.pdf>
4. BOE (2015). Resolución de 9 de febrero de 2015, de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, por la que se convocan ayudas correspondientes al año 2014, para actuaciones del Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, n.º 42, miércoles 18 de febrero de 2015. Sec. III. Pág. 13538.
5. Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa ETID – 2015. Dirección General de Armamento y Material. Diciembre de 2015. <http://www.defensa.gob.es/Galerias/dgamdocs/ETID-2015.pdf>
6. Estrategia industrial de Defensa. Secretaría de Estado de Defensa. 2015. <http://www.defensa.gob.es/Galerias/dgamdocs/estrategia-industrial-defensa-2015.pdf>
7. Estrategia española de ciencia y tecnología y de innovación 2013-2020. Ministerio de Economía y Competitividad. [http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Estrategia\\_espanola\\_ciencia\\_tecnologia\\_Innovacion.pdf](http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Estrategia_espanola_ciencia_tecnologia_Innovacion.pdf)
8. Plan Estatal de investigación científica, técnica y de innovación (2013-2016). [http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Plan\\_Estatal\\_Inves\\_cientifica\\_tecnica\\_innovacion.pdf](http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Plan_Estatal_Inves_cientifica_tecnica_innovacion.pdf)
9. Programa de Cooperación en Investigación Científica y Desarrollo en Tecnologías Estratégicas (COINCIDENTE). Ministerio de Defensa. <http://www.defensa.gob.es/areasTematicas/investigacionDesarrollo/programas/programa-coincidente/>
10. Excerpt from Critical Space Technologies for European Strategic Non-Dependence List of Urgent Actions for 2012/2013 Update for the 2015 Call of Horizon 2020. June 2014. <https://research.cvut.cz/>

- uploads/attachment/1553/1620108-european\_non-dependence\_list\_call\_2015\_v9\_en.pdf
11. H2020 (2013). REGULATION (EU) No 1291/2013 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 December 2013 establishing Horizon 2020 - the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020) and repealing Decision No 1982/2006/EC. Official Journal of the European Union 20.12.2013. [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/legal\\_basis/fp/h2020-eu-establact\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/legal_basis/fp/h2020-eu-establact_en.pdf)
  12. EU funding for Dual Use: A practical guide to accessing EU funds for European Regional Authorities and SMEs. European Commission (Enterprise and Industry). October 2014. [https://eu2015.lv/images/Kalendars/MFA/EU\\_funding\\_for\\_Dual\\_Use\\_-\\_Guidebook.pdf](https://eu2015.lv/images/Kalendars/MFA/EU_funding_for_Dual_Use_-_Guidebook.pdf)
  13. Strategic Trends Programme: Global Strategic Trends - Out to 2045. Fifth Edition. Ministry of Defence UK.
  14. The development of a European Defence Technological and Industrial Base. Directorate General for external policies. European Parliament. Policy Department. EXPO/B/SEDE/2012/20. June 2013.
  15. V. Ortega, M. Gamella, R. Coomonte, A. Quiñones. Investigación, desarrollo e innovación. I+D+i en el sector de la Defensa. Cuadernos Cátedra ISDEFE-UPM N° 2. ISBN 978-84-7402-345-9. Octubre 2007.
  16. Multiples Futures Project. Navigating towards 2030. Final Report. NATO. April 2009.
  17. European Innovation Scoreboard 2009. Pro Inno Europe Paper No.15. Enterprise and Industry. European Commission. ISBN 978-92-79-14222-2. 2010.
  18. The role of Community research policy in the knowledge based economy. Expert Group Report. European Research Area. European Commission. EUR 24202 ISBN 978-92-79-14323-6. 2010.
  19. EDA (2009). La Agencia Europea de Defensa: pasado, presente y futuro. Monografías del CESEDEN. N° 107. Enero 2009.
  20. EDA (2010). European Defence Agency: past, present & future. Ministerio de Defensa. ISBN: 978-84-9781-548-2. Febrero. 2010.
  21. EDA (2015). European Defence Agency. Annual Report 2014. Febrero 2015. <http://www.eda.europa.eu/docs/default-source/eda-annual-reports/eda-annual-report-2014>
  22. N. Paradiso (2013). The EU Dual Approach to Security and Space Twenty Years of European Policy Making. Report 45. European Space Policy Institute. August 2013.
  23. Directiva de Defensa Nacional: Por una defensa necesaria, por una defensa responsable. Presidencia de Gobierno. Junio 2012.
  24. ETID (2010). Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa ETID 2010 DIRECCIÓN GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL Subdirección General de Tecnología y Centro. Julio 2010.



25. Jordi Molas (2011): La industria de seguridad y defensa ante un nuevo sistema de innovación: implicaciones para la política industrial española. Cátedra ISDEFE-UPM.
26. V. Ortega, M. Gamella, R. Coomonte, E. Illescas y C. Martí. Investigación, desarrollo e innovación en el sector de la Defensa. Análisis de la situación (1998-2008). Cuadernos Cátedra ISDEFE-UPM n.º 7. ISBN: 978-84-7402-367-1- Enero 2010.
27. Science for Peace and Security. SPS Key priorities. NATO. <http://www.nato.int/cps/en/natohq/85291.htm>
28. NATO (2014). NATO: The Secretary General's Annual Report 2014. [http://www.nato.int/nato\\_static\\_fl2014/assets/pdf/pdf\\_2015\\_01/20150130\\_SG\\_AnnualReport\\_2014\\_en.pdf](http://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_2015_01/20150130_SG_AnnualReport_2014_en.pdf)
29. European Defence Agency: past present and future. Ministerio de Defensa. ISBN: 978-84-9781-548-2. 2010.
30. La Defensa del futuro: innovación, tecnología e industria. Cuadernos de Estrategia n.º 154. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Octubre 2011.
31. J. Santamaría del Pozo (Dir.). La cooperación entre lo civil y lo militar. Visión de los protagonistas y propuestas para el mundo de la cooperación. Instituto Universitario Ing. Gutiérrez Mellado. UNED. 2007. [http://iugm.es/uploads/tx\\_iugm/LIBRO\\_cooperacion\\_civilymilitar.pdf](http://iugm.es/uploads/tx_iugm/LIBRO_cooperacion_civilymilitar.pdf)
32. Vannevar Bush, *Science-The Endless Frontier: A Report to the President* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1945).
33. Nayanee Gupta Brian J. Sergi Emma D. Tran Rashida Nek Susannah V. Howieson: Research Collaborations between Universities and Department of Defense Laboratories. Science & Technology Policy Institute. IDA Document D-5230. July 2014.
34. John W. Lyons. Army R&D Collaboration And The Role of Globalization In Research. Center for Technology and National Security Policy National Defense University. July 2008. <http://ctnsp.dodlive.mil/files/2013/07/DTP-051.pdf>
35. H. Etzkowitz: beyond the frontier: the convergence of military and civilian R&D in the US. Science Studies Vol. 7 (1994), no. 2. Págs. 5-22. [http://sciencetechnologystudies.org/system/files/1994\\_2\\_beyondth.pdf](http://sciencetechnologystudies.org/system/files/1994_2_beyondth.pdf)
36. European defence cooperation: State of play and thoughts on an EU army. Briefing March 2015. European Parliament. PE 551.346. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/551346/EPRS\\_BRI\(2015\)551346\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/551346/EPRS_BRI(2015)551346_EN.pdf)
37. D. Raitt. Academic and Industrial Cooperation in Innovative Space Research. ESA bulletin 98 — june 1999. <http://www.esa.int/esapub/bulletin/bullet98/RAITT.PDF>
38. J. Robinson y M. Romancov: The European Union and Space: Opportunities and Risks. Non-proliferation Papers. No.37. January 2014. [www.si-](http://www.si-)

- pri.org/research/disarmament/eu-consortium/publications/nonproliferation-paper-37.pdf
39. Donald Alexander Downs, Ilia Murtazashvili: *Arms and the University Military Presence and the Civic Education of Non-Military Students*. Cambridge University Press. February 2012. **ISBN:** 9780521156707. <http://www.cambridge.org/us/academic/subjects/politics-international-relations/politics-general-interest/arms-and-university-military-presence-and-civic-education-non-military-students?format=PB>
  40. Daniel FIOTT, Renaud BELLAIS: A 'GAME CHANGER'? THE EU'S PREPARATORY ACTION ON DEFENCE RESEARCH. ARES Policy Paper. April 2016. <http://www.iris-france.org/wp-content/uploads/2016/04/ARES-Group-Policy-Paper-Fiott-and-Bellais-04-16-OK.pdf>

### **ANEXO I. Capacidades en relación con las FAS desde una universidad tecnológica**

Dado el carácter dual de las tecnologías implicadas en la actividad de I+D en Defensa y Seguridad, el posible uso de las capacidades de la UPM puede ser muy elevado. Centrándose en aplicaciones para la Seguridad, la siguiente lista resume áreas de actividad científica y tecnológica en la que existe o ha existido recientemente actividad específica:

- Sistemas de apoyo a la toma de decisión:
  - o Control y gestión de recursos en tiempo real,
  - o Sistemas de simulación para entrenamiento,
  - o Gestión de catástrofes,
  - o Sistemas de localización y control de acceso,
  - o RFID para control de acceso.
- Sistemas de vigilancia perimetral y en áreas extensas:
  - o Teledetección y posicionamiento satélite (GMES y Galileo),
  - o Identificación de obstáculos en vías,
  - o Biometría,
  - o Detección de mercancías robadas,
  - o Gradimetría magnética para detección de armas,
  - o Reconocimiento de locutor en entornos ruidosos.
- Materiales y explosivos:
  - o Materiales livianos de resistencia a impactos,
  - o Blindajes personales o en transporte,
  - o Caracterización de composición de explosivos,
  - o Desactivación de artefactos (bombas lapa).
- Sensores:
  - o Sensores magnéticos,
  - o Sensores ópticos e infrarrojos,
  - o Sensores radar,
  - o Sensores biológicos.
- Robótica:
  - o Robots especiales para acceso.
- Seguridad y control de comunicaciones:
  - o Algoritmos, sistemas y equipos criptográficos,
  - o Interceptación de comunicaciones de Internet,
  - o Mecanismos de hand-off de comunicaciones,
  - o Sistemas distribuidos de protección y localización en comunicaciones móviles,
  - o Sistemas de inteligencia ambiental,
  - o Aplicaciones de tarjeta inteligente,

- o Control de acceso a redes y sistemas mediante tecnologías de defensa perimetral,
- o Acceso seguro a intranets privadas desde terminales móviles, y
- o PDA.

### **ANEXO II. Áreas prioritarias de seguridad, protección y defensa en el Plan Estatal**

#### **RETO EN SEGURIDAD, PROTECCIÓN Y DEFENSA**

El proceso de globalización iniciado en décadas precedentes se traduce finalmente en una creciente interdependencia que incrementa la vulnerabilidad de nuestra sociedad y de los ciudadanos así como de las instituciones, principios y valores que han permitido el desarrollo de los principios de convivencia y gobernanza de las sociedades europeas. La naturaleza de este RETO es de carácter global y de primera magnitud como consecuencia de los acontecimientos internacionales y de los procesos de cambio social, político y estratégico que están teniendo lugar.

El objetivo de este RETO es contribuir al desarrollo de tecnologías e innovaciones que refuercen la seguridad y las capacidades de defensa a nivel nacional y permitan el desarrollo de un tejido tecnológico de seguridad y defensa competitivo a nivel internacional.

Entre las referencias principales con las que se alinean las acciones programáticas y objetivos tecnológicos contemplados en este RETO destaca la «Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID)», estrategia del Ministerio de Defensa para el desarrollo de tecnología de aplicación a seguridad y defensa.

Las prioridades científico-técnicas que se contemplan en el marco de este RETO incluyen, entre otras, las siguientes:

- I. **TECNOLOGÍAS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**  
Para puestos de mando y centros de control; ciberseguridad de redes, sistemas y software, especialmente en infraestructuras críticas; sensores y procesamiento y distribución de información para inteligencia, vigilancia y reconocimiento.
- II. **TECNOLOGÍAS DE SIMULACIÓN PARA EL APOYO A LA DECISIÓN Y EL ADIESTRAMIENTO.**
- III. **TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN A LA PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS,** especialmente frente a impactos balísticos, artefactos explosivos y amenazas NBQ y de protección de plataformas e instalaciones críticas y control de fronteras, así como tecnologías de apoyo a las condiciones de operación de las personas como la carga física, la conectividad y otros factores humanos incluyendo los aspectos biométricos.
- IV. **TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN A PLATAFORMAS** especialmente las relacionadas con los materiales, las soluciones energéticas y su funcionamiento no tripulado -UAV, UGV-.

Las actuaciones que se contemplan incluirán iniciativas destinadas a potenciar la colaboración entre: (1) los agentes del Sistema para la obtención de

demostradores y prototipos de sistemas relacionados con los equipos y sistemas de interés para la seguridad y defensa mediante programas de ámbito nacional (p.ej. Programas Nacionales del Ministerio de Defensa) como internacional (p.ej. Programas de I+D en cooperación, y los Programas de la Agencia Europea de Defensa-EDA); (2) los Centros Tecnológicos de Defensa y el tejido tecnológico nacional para el desarrollo de soluciones innovadoras en el ámbito de seguridad y defensa; (3) la comunidad tecnológica nacional en el ámbito de la I+D en seguridad y defensa a través del Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de Defensa.

Asimismo, y en estrecha coordinación con el Programa COINCIDENTE del Ministerio de Defensa, se potenciará el aprovechamiento de las investigaciones y desarrollos existentes, principalmente en universidad y PYME, para la incorporación de soluciones tecnológicas innovadoras en aplicaciones de seguridad y defensa.

## ANEXO III. Lista de acrónimos

- AGE: Administración General del Estado.
- BIC: Business Incubator Centre.
- BOE: Boletín Oficial del Estado.
- CAB: Centro de Astrobiología.
- CE: Comisión Europa.
- CEHIPAR: Centro de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.
- CESEDEN: Centro de Estudios de la Defensa Nacional.
- CIDA: Centro de Investigación y Desarrollo de la Armada.
- COINCIDENTE: Cooperación en Investigación Científica y Desarrollo en Tecnologías Estratégicas.
- COSME: Competitiveness for Small and Medium Enterprises.
- CRADA: Cooperative Research and Development Agreement.
- CSDP: Common Security and Defense Policy.
- CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- CUD: Centro Universitario de la Defensa.
- DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency.
- DGAM: Dirección General de Armamento y Material.
- DOD: Departamento de Defensa (EE. UU.).
- EDA: Agencia Europea de Defensa (European Defence Agency).
- EECTI: Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación.
- ETD: Estrategia Tecnológica de la Defensa.
- ETID: Estrategia de Tecnología e Innovación de la Defensa.
- ETSI: Escuela Técnica Superior de Ingeniería.
- ESA: Agencia Europea del Espacio (European Space Agency).
- FAS: Fuerzas Armadas.
- FEDIT: Federación Española de Centros de Innovación y Tecnología.
- FPS: Floating Point Systems.
- GMES: Global Monitoring for Environment and Security.
- H2020: Horizonte 2020.
- ICET: Innovative Concepts and Emerging Technologies.

IDTP: Principios de la Formación Doctoral Innovadora.  
IEEE: Instituto Español de Estudios Estratégicos.  
IMDEA: Instituto Madrileño de Estudios Avanzados.  
INTA: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.  
ISDEFE: Ingeniería de Sistemas para la Defensa.  
ISOM: Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología.  
ISS: International Space Station (Estación Espacial Internacional).  
ITM: Instituto Tecnológico de La Marañosa.  
I+D: Investigación y desarrollo.  
JIP: Joint Investment Program.  
JRC: Joint Research Centre.  
KET: Key enabling technology.  
LOU: Ley Orgánica de Universidades.  
MCCD: Mando Conjunto de Ciberdefensa.  
NATO: North Atlantic Treaty Organization (OTAN).  
NBQ: Nuclear, biological and chemical.  
OPI: Organismo Público de Investigación.  
PEICT: Plan Estatal de Investigación, científica, técnica y de Innovación.  
PGE: Presupuestos Generales del Estado.  
PIF: Personal Investigador en Formación.  
PYME: Pequeña y Mediana Empresa.  
RFID: Radio Frequency Identification.  
RPAS: Remotely Piloted Aircraft System.  
RTO: Research and Technology Organization (NATO).  
SPS: Science for Peace and Security Programme.  
STO: Science and Technology Organization (NATO).  
TFUE: Tratado de Funcionamiento de la UE.  
TRL: Technology Readiness Level.  
UAH: Universidad de Alcalá de Henares.  
UCIII: Universidad Carlos III.  
UE: Unión Europea.



UK: United Kingdom (Reino Unido).

UPM: Universidad Politécnica de Madrid.

UPV/EHU: Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea.

URJC: Universidad Rey Juan Carlos.

USOC: User Support and Operations Centre (Centro de Operaciones y Soporte a Usuarios).

YFA: Young Faculty Award.

