REAL INSTITUTO elcano ROYAL INSTITUTE 20 AÑOS·YEARS

Elcano Policy Paper

Tecnología y autonomía estratégica en la Defensa española

Félix Arteaga (coord.) – Octubre 2021

Tecnología y autonomía estratégica en la Defensa española

Félix Arteaga (coord.) – Octubre 2021

Real Instituto Elcano - Madrid - España
www.realinstitutoelcano.org

© 2021 Real Instituto Elcano
C/ Príncipe de Vergara, 51
28006 Madrid
www.realinstitutoelcano.org

ISSN: 2255-5293
Depósito Legal: M-8692-2013

Tecnología y autonomía estratégica en la Defensa española

Contenido

Sumario ejecutivo

Introducción

1. **El nexo entre tecnología, defensa y autonomía estratégica**
2. **La transposición del concepto de autonomía estratégica en los documentos españoles**
3. **La base tecnológica e industrial de la defensa (BTID)**
4. **El modelo de innovación abierta como alternativa a la base tecnológica e industrial de la defensa**
5. **El alineamiento de las políticas tecnológicas, industriales y financieras**
6. **El alineamiento de los planeamientos de defensa**
7. **La operativización del nexo: el ecosistema de I+D+I en Defensa**
8. **El NGWS/FCAS como caso estudio**
9. **Conclusiones y recomendaciones**

Siglas

Sumario ejecutivo

Nuevas tendencias

La investigación describe la creciente sinergia entre las industrias de defensa, civiles y espacio en la UE debido a la competencia tecnológica en curso y a la búsqueda de la autonomía estratégica europea, así como el creciente valor de innovación abierta para la competitividad de todo el sector industrial, incluido –pero no solo– el de defensa. La Comisión Europea ha justificado la apertura señalada para fomentar las sinergias entre los sectores de defensa, civil (incluida seguridad) y espacio con distintos planes de acción y con fondos para estimular la trasferencia entre los sectores civil y militar, especialmente en los aspectos de tecnologías duales. La justificación añade el objetivo de fomentar la autonomía estratégica europea en sus ámbitos de defensa, industria y tecnología.

Viejos hábitos

España mantiene un modelo de innovación cerrado en su base tecnológica e industrial de la defensa (BTID), con indicios de apertura en las empresas que combinan mercados civiles y militares y en los órganos del Ministerio de Defensa (MD) que se relacionan con el ecosistema civil de I+D+i. Sin embargo, la innovación abierta se enfrenta a obstáculos estructurales en España que tienen que ver con la resistencia cultural a los cambios y con la escasez de incentivos para fomentarlos. Las inversiones en defensa se justifican por su interés para la defensa y el distanciamiento de la BTID dificulta las sinergias con el sector civil y su percepción como desarrollador tecnológico.

Una visión de futuro

A medio plazo, España alinea sus planeamientos tecnológicos e industriales, civiles y militares mediante un sistema de coordinación reforzado que establece prioridades y asigna recursos para lograr los objetivos estratégicos de los distintos sectores, estableciendo sinergias y economías de escala entre ellos. El MD respalda la innovación y la apertura de su base industrial y tecnológica para facilitar la trasferencia entre los sectores de defensa y civil (*spin-offs, spin-ins y spin-alongs*). Para ello ha reestructurado la Dirección General de Armamento y Material (DGAM)/ Subdirección General de Planificación Tecnología e Innovación (PLATIN) para dotarlas de los recursos humanos y materiales necesarios, así como de los instrumentos normativos, financieros y administrativos adecuados para estimular las sinergias entre los sectores de defensa, civil y espacio. Gracias al impulso político y a las medidas adoptadas para abrir el modelo, el MD se percibe por la opinión pública como un dinamizador tecnológico e industrial, tanto para la defensa como para su aplicación civil, que potencia la competitividad del tejido industrial y tecnológico local y nacional. El alineamiento de la BTID con el resto de los departamentos ministeriales, de la UE y de la OTAN facilita la justificación de las inversiones en defensa como parte de una legitimación más amplia que incluye elementos estratégicos de competición geopolítica, soberanía tecnológica, autonomía estratégica y prosperidad económica. El alineamiento anterior también permite a la BTID disponer de una visión estratégica, más allá de los programas en curso, para reflexionar sobre el impacto de las tecnologías venideras en la defensa y en la industria y adaptar su modelo de innovación a las futuras necesidades.

Recomendaciones para el cambio

- Se recomienda que la justificación de las inversiones en defensa del Gobierno y del MD incluyan su contribución al desarrollo de la competitividad industrial y tecnológica nacional, así como a la autonomía estratégica nacional.
- Se recomienda que el Gobierno y el MD eleven la prioridad de la innovación, la tecnología y las sinergias entre la BTID y el conjunto del tejido tecnológico e industrial nacional en sus agendas, como objetivos estratégicos a conseguir.
- Se recomienda que el Gobierno y el MD alineen los planeamientos de defensa, industria e I+D+i, civiles y militares para facilitar su sinergia desde el diseño, que se establezcan prioridades y objetivos estratégicos compartidos y que se refuerce el sistema de coordinación.
- Se recomienda aumentar las sinergias entre la BTID y el conjunto del tejido tecnológico e industrial nacional y que la BTID se esfuerce en poner en valor su contribución al desarrollo de tecnologías para la defensa y facilite su trasferencia al sector civil.
- Se recomienda que el MD fortalezca y transforme su sistema de gestión de la I+D+i para que pueda asumir el papel de dinamizador tecnológico en el nuevo contexto.

Introducción

Este documento es el resultado de un proceso de investigación desarrollado entre enero y junio de 2021 para analizar la conexión entre la tecnología de utilidad para la defensa y el desarrollo de la autonomía estratégica española en los ámbitos de defensa e industrial. En un contexto internacional de creciente geopolitización, la tecnología cobra valor de cambio para potenciar la autonomía estratégica en sus distintos ámbitos (defensa, política exterior o economía). Las tecnologías de defensa y las duales son una baza importante para desarrollar una política industrial transformadora en España que mitigue los riesgos de una disrupción tecnológica.

La denominada BTID, tanto los centros de investigación como las empresas que desarrollan los productos necesarios para la defensa, tiene la oportunidad de colaborar con nuevos actores, independientemente de su adscripción civil o militar. Por un lado, aparece una amplia gama de tecnologías civiles o de doble uso de interés para las adquisiciones o la investigación de defensa y, por otro, el desarrollo de capacidades necesarias para lograr la autonomía estratégica genera tecnologías de interés para el desarrollo de la industria. Si en el pasado se justificaba la inversión en la industria y la tecnología militar para asegurar la defensa nacional, ahora esa inversión se justifica también para reforzar la autonomía estratégica en el campo industrial y tecnológico. Como resultado, la inversión en tecnología aplicable a la defensa adquiere un carácter instrumental: se invierte en tecnología de la defensa (medio) para desarrollar la autonomía estratégica de la base tecnológica e industrial nacional (fin).[1]

La Comisión Europea ha puesto en valor la contribución de la base tecnológica de la defensa para aumentar la autonomía estratégica de la UE, no sólo para desarrollar las capacidades militares necesarias, sino también para añadir valor al conjunto de la industria europea y generar sinergias entre las industrias de defensa, civil (incluida seguridad) y espacio. En el mismo sentido, la Directiva de Defensa Nacional de 2020 o la Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa de 2020 reivindican la necesidad de alcanzar un nivel tecnológico avanzado, fomentar y proteger una industria de defensa innovadora, capaz de integrarse en proyectos y grupos empresariales multinacionales, especialmente en el ámbito europeo y unas inversiones que permitan la investigación, el desarrollo e innovación, la captación de talento y la formación.

Este estudio trata de validar la premisa europea en el ámbito nacional y evaluar la conexión entre la tecnología (de defensa) y la autonomía estratégica (industrial y de defensa) de España. Para ello, el primer capítulo analiza el nexo conceptual entre la tecnología de interés para la defensa y la autonomía estratégica, así como las distintas aproximaciones conceptuales a la innovación, en particular al concepto de innovación abierta. A continuación, se analiza el

1 En el estudio del Parlamento Europeo sobre el espacio como un habilitador de la autonomía estratégica europea se reconoce que ésta se relaciona con el propósito de la política (*autonomy for*), los recursos necesarios para preservarla (*autonomy to*) y el contexto geopolítico (*autonomy from*). PE 653.620, "The European space sector as an enabler of EU strategic autonomy", diciembre 2020, p.37.

alineamiento de las estrategias, políticas e instrumentos de apoyo a la innovación tecnológica e industrial, tanto las europeas aplicables como las nacionales vigentes. La operativización del nexo incluye la descripción del ecosistema nacional de I+D+i para la defensa y algunos ejemplos que muestran la retroalimentación entre las tecnologías de aplicación civil y las de aplicación militar. Finalmente, se presentan unas conclusiones y recomendaciones que se resumen en el sumario ejecutivo del principio.

1 El nexo entre tecnología, defensa y autonomía estratégica

La Comisión Europea se estrenó en medio de una confrontación política entre las grandes potencias y de una carrera tecnológica que afectaba a la seguridad y prosperidad de la UE. En respuesta, la presidenta adoptó un enfoque geopolítico que pretendía alinear los instrumentos internos de la UE con su acción exterior.[2] Para lograr la autonomía estratégica aprobada en 2016 en el ámbito de la acción exterior, la UE debería progresar hacia su soberanía tecnológica en algunas áreas tecnológicas críticas desde el punto de vista estratégico (tecnologías críticas para la no dependencia, TCND).[3] Para ello creó una nueva Dirección General de Industria de Defensa y Espacio (DEFIS) y defendió la financiación de sus programas con los fondos del Marco Financiero Plurianual. También apoyó la reactivación de la base industrial y tecnológica de la defensa para disponer de las tecnologías críticas civiles, de defensa y espacio necesarias para un proveedor de seguridad global.

La Comisión señaló en su estrategia industrial de marzo de 2020,[4] su intención de elaborar un plan de acción para potenciar el enriquecimiento mutuo entre la industria civil, de la defensa y espacial (fertilización cruzada) que hizo público en febrero de 2021. El Plan busca reforzar las sinergias entre sus distintos programas, fomentar las trasferencias de tecnologías desde el sector de la defensa al civil (*spin-offs*) y viceversa (*spin-ins*).[5] Los avances tecnológicos surgen no sólo en las grandes empresas civiles, de defensa y espacio, sino también en empresas emergentes, organizaciones de investigación y tecnologías (RTO) o pymes al margen de ellas, por lo que es preciso acabar con la fragmentación de la innovación y facilitar las absorciones y transferencias de tecnologías entre todos los ecosistemas.

Para hacerlo, considera necesario sensibilizar a la opinión pública europea sobre el efecto multiplicador de las inversiones en I+D de seguridad, defensa y espacio no sólo para la seguridad sino también para el desarrollo tecnológico sostenido, la resiliencia económica y el crecimiento en la UE. Paralelamente, le pide al sector industrial que aproveche el potencial de la investigación y de las industrias civiles, especialmente en relación con las tecnologías duales, para reforzar su competitividad.

La política de sinergias en la UE es novedosa porque hasta ahora los ámbitos de investigación y desarrollo de la seguridad y la defensa han estado separados sin ninguna política institucional de convergencia[6] y su eficacia en el futuro depende de que los Estados miembros la apliquen en sus ámbitos de competencia. La apertura implica la necesidad de revisar las políticas de transferencia en ambas direcciones, incluido una mayor difusión al sector civil

2 Comisión Europea, Programa de trabajo de la Comisión 2020, COM (2020)37 de 29 de enero.

3 Joint Research Center, 2019, Materials dependencies for dual-use technologies relevant to Europe's defence sector, JRC117729.

4 "Un nuevo modelo de industria para Europa", COM (2020) 102 de 10 de marzo, p. 14.

5 Plan de acción sobre las sinergias entre las industrias civil, de la defensa y espacial. COM (2020) 70 de 22 de febrero de 2021.

6 Grupo de asesores del Horizonte 2020 (Protection And Security Advisory Group, PASAG), "Optimising access to dual use R&T and R&D results for security", PASAG Report nº 2, julio 2020, p. 3.

de las oportunidades tecnológicas y los derechos de propiedad industrial generados por los programas de defensa.[7] Esta situación también se da en el espacio europeo, donde debido al contexto de geopolítica internacional se acaban de endurecer las condiciones de transferencia de equipos y tecnologías duales.[8]

Lo anterior supone que la Comisión irá coordinado los distintos programas que financia al amparo de los marcos plurianuales financieros, tanto en el 2021-2027 como en los siguientes para obtener sinergias y economías de escala.[9] Con ello, se estrecharía la coordinación entre los instrumentos de planeamiento (capacidades), los de financiación (inversiones) europeos con el desarrollo de un ecosistema vinculado a la investigación y desarrollo de la industria y tecnología de defensa, espacio y seguridad.[10] La puesta en marcha de este plan de acción alterará el ecosistema industrial y de investigación actual, formado por industrias e instituciones nacionales, para dar paso a uno más amplio en el que participan las organizaciones de investigación y tecnología, incluidos los *hubs* digitales europeos y las empresas de menor tamaño.

Dentro de la política industrial de la UE se han adoptado varias medidas para fortalecer la autonomía estratégica reduciendo la dependencia de materias primas,[11] evitando que inversiones extranjeras públicas distorsionen la competencia.[12] La asociación entre autonomía estratégica, soberanía tecnológica e innovación se encuentra en el mandato para la definición de las orientaciones político-estratégicas de la defensa europea (*Strategic Compass*).[13] Entre los objetivos figuran los de incrementar el gasto en investigación aplicada, fomentar la investigación en tecnologías disruptivas, la vinculación entre defensa y sostenibilidad, garantizar la seguridad de suministro y la capacidad de innovación en la base tecnológica e industrial europea.

Sinergias aparte, la autonomía estratégica necesita definir dónde se quiere obtener y dónde no se dispone de ella. Por ejemplo, y para conseguir la autonomía en el ámbito espacial, la Comisión Europea, la Agencia Europea del Espacio y la Agencia Europea de la Defensa crearon un grupo de trabajo para identificar las tecnologías que fomentaría su independencia y competitividad en el espacio dentro del Programa Horizon 2020.[14]

7 La regulación de estos derechos se establece en los acuerdos entre el Ministerio y los desarrolladores de la BTID, por lo que no están disponibles para la fertilización cruzada fuera de ella.

8 El Reglamento PE-CONS 54/20 de 21 de abril de 2021 sobre control de exportaciones y transferencias de equipos de tecnología dual actualiza el Rgto. 428/2009 de 5 de mayo.

9 Entre otros, el Fondo Europeo de Defensa, Horizonte Europa, Programa Digital Europeo, Fondo de Seguridad Interior, Programa Espacial Europeo, Mecanismo para Conectar Europa, InvestEU, Feder, Fondo Social Europeo, la iniciativa espacial Cassini o el Banco Europeo de Inversiones.

10 El Consejo Europeo de Innovación, dotado con un presupuesto de € 10.000 millones de euros en el MFF 2021-2027, dispone de servicios de aceleración para start-ups, pymes y proyectos.

11 La comunicación de la Comisión SWD(2021)352 de 5 de mayo sobre "Capacidades y dependencias estratégicas" actualiza la estrategia de política industrial COM (2020) 102 de 10 de marzo.

12 Propuesta de la Comisión COM(2021) 223 de 5 de mayo para un reglamento sobre "subvenciones extranjeras que distorsionan el mercado interior"

13 SEAE, Scooping Paper: preparation of the Strategic Compass, de 4 de febrero de 2021.

14 Comission-ESA-EDA Joint Task Force, "Technologies for European Non-Dependance and Competitiveness", 5 noviembre 2019,

El enfoque geopolítico de la UE no excluye la cooperación con socios y aliados que compartan sus valores e interés, aunque es consciente de la necesidad de reducir su dependencia de las tecnologías y cadenas de valor clave, y de fortalecer la seguridad del suministro. Por eso ha ido modulando el alcance de la expresión pasando del concepto más difuso de autonomía estratégica al concepto de autonomía estratégica abierta[15] para evitar la asociación entre autonomía y exclusión, al igual que ha ido facilitando la participación de terceros en los programas financiados con el Fondo Europeo de Defensa (EDF).[16]

La autonomía estratégica abierta a la colaboración con terceros precisa cumplir varias condiciones: la protección de los activos estratégicos, la reciprocidad y el alineamiento. La UE ha mantenido abierto su mercado abierto a las inversiones extranjeras como parte de su política de competencia. Sin embargo, a medida que se han ido cerrando otros mercados tecnológicos y las inversiones extranjeras se han fijado en activos estratégicos europeos, la UE ha tratado de movilizar a los Estados miembros para que supervisen con cuidado la compra de activos en sectores estratégicos de empresas que cuentan con respaldo financiero de sus gobiernos, para lo que ha introducido instrumentos de filtrado para evitar que algunas inversiones extranjeras directas afecten irreversiblemente a la autonomía estratégica europea.[17] Recomendaciones que la UE puede hacer, pero no puede obligar a cumplir a los Estados miembros.

La reciprocidad es otro factor necesario para justificar la cooperación y, en los últimos tiempos, las Administraciones de EEUU han sido muy beligerantes con la autonomía estratégica a propósito de las sanciones contra Irán, el despliegue de las redes de quinta generación 5G o la necesidad de contener el expansionismo tecnológico de China.[18] A lo anterior se unen las tradicionales dificultades que plantean sus normas de exportación para la exportación de productos europeos de defensa a EEUU, debido a la superposición de barreras proteccionistas, y a terceros países de productos europeos con componentes tecnológicos estadounidenses de defensa (*International Traffic in Arms Regulations*, ITAR).[19] La cooperación europea con EEUU en materia de defensa siempre ha estado sujeta a fricciones industriales y comerciales como las señaladas que han afectado a la percepción de la autonomía europea dentro de la OTAN (*Fortress Europe*) una autonomía estratégica que será vera aún más presionada para secundar a EEUU en su política de competición geopolítica con China.

15 El concepto de autonomía estratégica abierta figura en la Comunicación, COM(2020) 456 final de 27 de mayo, El momento de Europa: reparar los daños y preparar el futuro para la próxima generación], p.15 y en la Comunicación COM(2020) 493 de 9 de septiembre, Prospectiva estratégica: trazar el rumbo hacia una Europa más resiliente.

16 Las condiciones para que compañías extranjeras ubicadas en la UE participen en el EDF se han limitado a que cumplan normas de seguridad y que los derechos de propiedad intelectual permanezcan dentro de la UE. Parlamento Europeo, "Review of the PADR and EDIDP: lessons for the implementation of the EDF", PE 653.638, 21 de mayo de 2021, p. 15.

17 Comisión Europea, "Proposal for a Regulation establishing a framework for screening of foreign direct investments into the European Union, COM(2017) 487 de 13 de septiembre a la que siguió el Reg. 2019/452 de 19 de marzo para el control de las inversiones extranjeras directas en la UE y propuesta de Reg. COM(2021) 223 de 5 de mayo sobre subvenciones extranjeras que distorsionan el mercado interior.

18 Para la revisión de la legislación sobre inversiones extranjeras (Foreign Investment Risk Review Modernization Act) de 2018, las inversiones extranjeras y seguridad nacional (Foreign Investment and National Security Act) de 2007 y su aplicación, ver James K. Jackson, "The Committee on Foreign Investment in the United States (CFIUS), Congressional Research Service, 14 de febrero de 2020.

19 PE 653.620, "The European Space Sector as an enabler of EU strategic autonomy", p. 33.

2 La transposición del concepto de autonomía estratégica en los documentos españoles

En España se ha recibido el concepto de autonomía estratégica pero no se ha traducido todavía en actuaciones que la asocien con la mejora de la competitividad de la base industrial en general y con la de la capacidad de innovación de la industria de defensa en particular. Al igual que hace la Comisión, es necesario trasladar a la opinión pública el impacto de las inversiones en I+D de seguridad, defensa y espacio para la economía nacional y a los responsables de la base tecnológica e industrial de la defensa (BTID de ahora en adelante) la importancia de reforzar la colaboración con las industrias civiles para reforzar su competitividad.

España apoya una autonomía estratégica a nivel europeo que otorgue a la UE un mayor liderazgo normativo y protagonismo geopolítico según su Estrategia de Acción Exterior. Y ha asumido un concepto de autonomía estratégica que, en un contexto de rivalidad geopolítica tiene tres dimensiones relacionadas con este informe: el desarrollo de una Europa de la defensa, la resiliencia de sus cadenas de suministro y la necesidad de desarrollar capacidades tecnológicas propias, dimensiones que ha integrado en dicha Estrategia.[20] Según esta, "la autonomía estratégica permitirá a la UE impulsar sus valores e intereses mediante alianzas, cuando esto sea posible, y sola cuando ello sea necesario, al tiempo que se preserva el principio de economía abierta". La Estrategia considera que la autonomía estratégica debe desarrollarse sin duplicidades y en complementariedad con la OTAN, lo que reafirma la vocación de apertura y que la necesidad de desarrollar capacidades tecnológicas propias de acuerdo con los valores y estándares europeos.

La Estrategia de Seguridad Nacional de 2017 considera que el Estado deber preservar capacidades tecnológicas de carácter estratégico para preservar la soberanía nacional y evitar la dependencia de terceros. Entre sus líneas de acción, se propone impulsar la autonomía en la adquisición de capacidades estratégicas mediante una estrategia industrial de defensa para favorecer la competitividad de la industria española a nivel global.[21] La misma Estrategia no consideró que las inversiones extranjeras directas (IED) fueran un riesgo para la autonomía estratégica, por lo que siguieron vigentes normas como el Real Decreto 664/1999 sobre inversiones exteriores y la Ley 19/2003 sobre movimientos de capitales y transacciones económicas con el exterior que no respondían al nuevo contexto geopolítico. Posteriormente sí que se han adoptado medidas para proteger los activos estratégicos frente a inversiones directas en línea con las propuestas por el Reglamento 2019/452, aunque no para preservar expresamente la autonomía estratégica sino para evitar el riesgo de que aquellas aprovecharan la caída del valor de los activos estratégicos, con lo que las medidas de protección pueden decaer con el fin de la pandemia.[22] La modificación de la Ley 19/2003 suspendió el régimen de liberalización anterior y los Reales Decretos-ley posteriores: 8/2020,

20 Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, Estrategia de Acción Exterior 2021-2024 de 27 de abril de 2020, p. 70.

21 Consejo de Seguridad Nacional, "Estrategia de Seguridad Nacional 2017", p. 91.

22 Inés de Alvear Trénor, "Nueva regulación de las inversiones extranjeras directas en sectores estratégicos de España y la UE, incluido el de Defensa", ARI 89/2020 - 25/6/2020.

11/2020 y 34/2020 permiten filtrar y, en su caso, rechazar las IED que no cumplan los requisitos establecidos.[23]

Dentro del MD, la Directiva de Defensa Nacional de 2020 no desarrolla los conceptos de autonomía y soberanía en todo su potencial, aunque alude a la necesidad de coordinarse con otros departamentos para fomentar la tecnología y la innovación nacional, la dual y la europea. Por su parte, la Directiva de Política de Defensa sí que menciona la necesidad de "mayor autonomía en la capacidad tecnológica de la defensa"[24] aunque no se vincula explícitamente con el objeto de la innovación ni con el de generar sinergias con la industria en general. Sin una vinculación expresa, el MD no podrá replicar los argumentos de la Comisión para justificar ante la opinión pública las inversiones en defensa como medio para potenciar la competitividad y la innovación ni para movilizar a los responsables industriales y militares a la búsqueda de sinergias.

23 R.D.L. 8/2020 de 17 de marzo", R.D.L. 11/2020 de 31 de marzo, R.D.L. 34/2020 de 18 de noviembre.

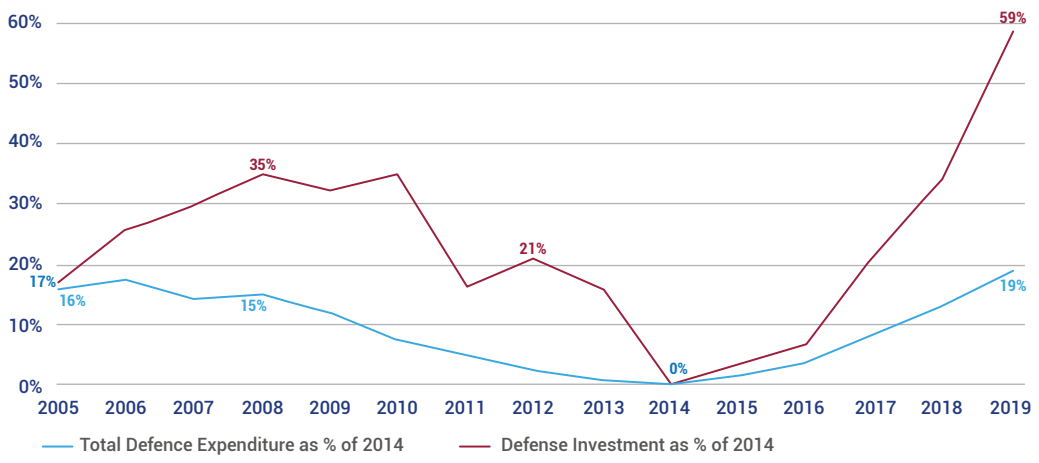
24 Ministerio de Defensa, Directiva de Política de Defensa 2020 de 6 de agosto, p. 19555.

3 La base tecnológica e industrial de la defensa (BTID)

El ecosistema industrial aeroespacial y de la defensa incluye los sectores aeronáutico, espacial y de la defensa. Representa 376.000 millones de euros de volumen anual de negocios y cuenta con 44.000 empresas y 1,5 millones de empleados.[25] Está organizado en torno a bases tecnológicas e industriales nacionales que integran a los responsables de la demanda y la oferta de productos y servicios para la defensa. Estas bases seguirán desempeñando un papel importante en las políticas industriales y de defensa nacionales, pero su eficacia se ve cuestionada porque la disrupción tecnológica se genera en mayor medida que nunca fuera de esas bases y porque el coste de la I+D+i sólo para defensa encarece el coste final de los equipos, por lo que necesitan abrirse a ecosistemas más amplios y a métodos de innovación más abiertos.[26]

Según la EDA, los países europeos preservan su autonomía invirtiendo una parte significativa de sus presupuestos de defensa apoyando a sus BTID nacionales (186.000 millones de euros en 2019, el 1,4% del PIB de media), un crecimiento que puede verse modificado por la caída de sus economías por la pandemia. Las inversiones en equipos de defensa han crecido más que el gasto de defensa como se refleja en la Figura 1.

Figura 1. Evolución de la inversión y el gasto en defensa tomando 2014 como referencia



Fuente: EDA, National Defence Data 2019, p.7.

25 Los cálculos se basan en los documentos de Eurostat "Structural Business Statistics" y "National accounts aggregates by industry". La mayoría de los valores se refieren a la EU-27 y corresponden a 2017. Los valores que faltan se han sustituido por los datos disponibles más recientes.

26 Valérie Merindol y David W. Versalilles, "The (R)evolution of Defence Innovation Models: Rationales and Consequences", ARES Policy Paper nº 60, julio 2020.

Lo anterior ha permitido acercar la media europea al objetivo de gasto del 20% de la OTAN. Sin embargo, el gasto en I+D se ha mantenido prácticamente plano entre 2005 y 2019 (por debajo de 7.000 millones de euros) incluidos los fondos del Programa Europeo de Desarrollo Industrial (EDIDP) de 2019, con lo que todos los miembros suspenden el objetivo colectivo de la EDA del 2% de su gasto. La EDA interpreta que esta tendencia supone que las inversiones de las BTID se orientan a cubrir las carencias de capacidades actuales en lugar de invertir en las del futuro. Si esta interpretación es correcta, quiere decir que la capacidad de disrupción tecnológica de las BTID se va reduciendo y que para mantener su autonomía estratégica deberán escoger entre aumentar los presupuestos de defensa para preservar la ventaja tecnológica como hasta ahora o colaborar más estrechamente con el sector civil. La asociación de la autonomía estratégica con las sinergias de la Comisión concilia ambas opciones y permite a los Estados miembros que las asuman legitimar las inversiones dentro de un interés general más amplio que el de la defensa.

Las BTID no han necesitado hasta ahora abrirse a la colaboración con otros actores civiles de tecnología e innovación. Primero, porque han contado con recursos ingentes públicos para desarrollar las tecnologías de interés para la defensa. Segundo, porque la apertura a la competencia y comparación con sectores civiles podría cuestionar la continuidad de sus departamentos de I+D+i. Tercero, porque las industrias y los ministerios de defensa dan prioridad a los programas en curso sobre sus potenciales repercusiones a mayor plazo por lo que –salvo algunas grandes potencias– no disponen de los instrumentos necesarios para gestionar el enfoque de sinergias que propone la Comisión.

En España, la BTID ha desarrollado sus propias tecnologías o aprovechado las civiles de interés para la defensa sin contar con mecanismos que fomenten la fertilización cruzada. Desarrolla las tecnologías que precisa a cargo de los presupuestos de defensa y no dispone de mecanismo de trasferencia que permitan al sector civil beneficiarse de sus desarrollos (*spin-offs*). Sólo en ocasiones puntuales se aprovecha de los desarrollos civiles (*spin-ins*) y no comparte con ellos el desarrollo de tecnologías duales (*spin-along*). Por su parte, el sector civil sólo desarrolla las tecnologías que tienen potencial de mercado y no le resulta atractivo el mercado de la defensa salvo que fondos públicos, europeos o nacionales, financien la colaboración. Esta situación tiende a cambiar debido a que muchas de sus empresas ya no son exclusivamente de defensa como en el pasado, a que otras ya tienen una orientación dual y a que se han abierto nuevas vías de financiación al margen de los presupuestos del MD.[27]

Según los datos de la EDA, España se ha mantenido dentro del objetivo de gasto en inversión medido en porcentaje del gasto en Defensa (20%) salvo en el periodo posterior a 2008 debido a la crisis económica. Sin embargo, no ha cumplido nunca el segundo objetivo de inversión en R&T (investigación aplicada) medido en porcentaje de gasto (2%). El incumplimiento es similar al resto de los países europeos, pero lo significativo es que la desinversión se ha mantenido incluso en períodos de recuperación económica, lo que deja

27 Entre las primeras se puede incluir a Airbus o Indra, mientras que en las segundas a Escribano ME o Tecnobit-Grupo Oesia, entre otras. El CDTI es el principal valedor de las tecnologías duales: 30 proyectos, 37 millones de euros y 33% de ellos no reembolsables hasta 2021.

pocos fondos disponibles para atraer nuevos actores a la BTID. La inversión ha sido mayor a la que recogen los presupuestos de la Tabla 1 porque las industrias se han beneficiado de los adelantos del Ministerio de Industria para financiar el I+D, pero el bajo nivel de recursos retroalimenta la falta de ambición tecnológica en la BTID y, en consecuencia, sus limitadas oportunidades de ampliación.

Figura 2. Inversiones del Ministerio de Defensa en equipos y en I+D+i

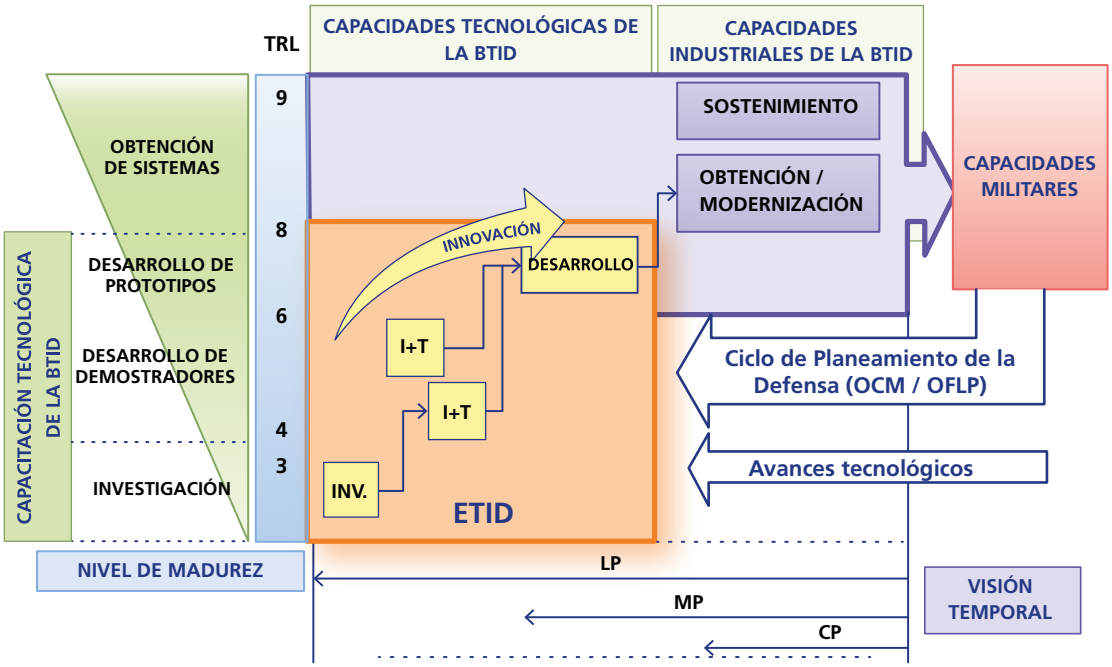
Año	Inversión	% gasto	I&T&D	I&T	% gasto
2005	2358	21	192	85	0.8
2006	2544	22	201	104	0.9
2007	2644	22	277	107	0.9
2008	2851	22	314	124	1
2009	2208	18	229	100	0.8
2010	1427	13	162	81	0.7
2011	753	8	149	81	0.8
2012	2533	23	110	63	0.6
2013	1229	12	91	53	0.6
2014	1333	13	75	42	0.4
2015	1558	16	99	53	0.5
2016	672	21	89	52	0.6
2017	2146	20	86	53	0.5
2018	2416	22	129	55	0.5

Fuente: elaboración propia sobre datos de la EDA (Collective and National Data Base).

La innovación, en un contexto acelerado de evolución tecnológica se torna más valiosa para asegurar que las capacidades que se entregan a las fuerzas armadas les proporcionan ventaja tecnológica para operar en los futuros entornos operativos. La innovación disminuye el riesgo de obsolescencia tecnológica, pero aumenta el riesgo de fracaso en los ensayos y proyectos tecnológicos, un riesgo que choca con la cultura de aversión de ese tipo de riesgos en el sector. Hasta ahora, la BTID disponía de tiempo y recursos suficientes para innovar las capacidades militares a reemplazar y, en el curso de su desarrollo, generar avances tecnológicos que podían transferir al sector civil (*spin-offs*). Sin embargo, la aceleración tecnológica aumenta su dependencia de los avances en la innovación comercial y civil (*spin-ins*) y pone en duda al modelo cerrado de la BTID como valedor de la autonomía estratégica de la Defensa.

El MD debe velar por proporcionar a las fuerzas armadas las tecnologías de interés para la defensa y, en la medida de lo posible, desarrollarlas dentro del tejido tecnológico e industrial nacional. Para ello dispone de un Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica (SOPT) dependiente de PLATIN; de instrumentos vinculados a soluciones tecnológicas (programas Coincidente, EDA, OTAN, UE, bilaterales); desarrollo (programas tecnológicos MD, compra pública innovadora y cooperativos); coordinación (nacional e internacional) y gestión de conocimiento (SOPT, portal tecnología e innovación, seminarios, boletines, jornadas y activos inmateriales).[28] Estos instrumentos han permitido satisfacer ambos objetivos cuando la BTID controlaba la tecnología necesaria y el MD podía sufragar su desarrollo (madurar las capacidades tecnológicas desde los niveles de madurez tecnológica (Technology Readiness Level, TRL) intermedios (I+T) a los superiores de la innovación (D) mediante la innovación como muestra la Figura 1. En un contexto presupuestario y tecnológico como el actual, ni la BTID dispone del estado del arte en todas las tecnologías aplicables a defensa ni el MD puede costear su desarrollo al margen del mercado, por lo que deberían explorar nuevas vías y socios para preservar la autonomía estratégica –operativa y tecnológica– de la BTID (por ejemplo, desarrollando tecnologías civiles menos exigentes, pero más maduras).

Figura 3. Capacitación tecnológica de la BTID



Fuente: ETID, p. 11.

28 Orden DEF/685/2012 de 28 de marzo sobre la I+D de sistemas de armas y equipos de interés para defensa.

La apertura del ecosistema europeo de innovación también presenta riesgos para la autonomía estratégica nacional porque si los desarrolladores y conocedores nacionales encuentran en él más oportunidades que en el nacional, entonces acabarán participando en programas que pueden ser de limitado interés para la defensa nacional. La necesidad de cubrir presupuestos deficitarios nacionales con fondos europeos de oportunidad mueve a centros tecnológicos y al INTA a integrarse en ecosistemas europeos más favorables, con la consiguiente pérdida de talento y potencial de I+D+i de interés para la defensa nacional.

La falta de estabilidad financiera derivada de las dotaciones anuales del MD afecta al nivel de ambición porque obliga a recortar programas que no tienen cofinanciación asegurada o que no pueden afrontarse a cargo de las limitadas reservas. A lo anterior se añade la rigidez burocrática para contratar personal con fondos oficiales, a diferencia de los programas con financiación externa que permiten hacer contratos de servicio, o la de mantener ese personal cuando se acaba una fase de investigación.

La propiedad intelectual de las tecnologías que financia el MD es otro de los activos estratégicos a considerar para potenciar la fertilización cruzada entre los sectores civil y militar (protección, transferencia, distribución). Los derechos de propiedad intelectual o industrial derivada de los desarrollos financiados por el MD se regulan contractualmente dentro de la BTID. Para que se beneficien de esos derechos actores ajenos a la BTID se debería disponer de mecanismos específicos para favorecer su explotación cuando las trasferencias no perjudiquen la soberanía estratégica de las industrias, lo que podría ser de interés en un entorno de innovación abierta.

Sí que dispone el MD de mecanismos de protección de esos activos frente a inversiones extranjeras directas o exportaciones. La Subdirección General de Inspección, Regulación y Estrategia Industrial de Defensa de la DGAM ejerce competencias en relación con la gestión de las inversiones extranjeras en España, dentro de la Junta Interministerial de Inversiones Extranjeras, y con el control del comercio exterior de material de defensa y productos y tecnologías de doble uso, dentro de la Junta Interministerial de Comercio y Control del Material de Defensa y Tecnologías de Doble Uso de acuerdo con las normas y acuerdos nacionales, europeas e internacionales.[29] Para la primera Junta valora el impacto de la adquisición sobre la autonomía estratégica nacional, imponiendo en su caso las condiciones oportunas para su aprobación por Consejo de ministros. Para la segunda Junta, informa al representante del MD en ella sobre el nivel de criticidad de las tecnologías a exportar para su valoración.

29 Ley 53/2007 de 28 de diciembre y R.D.L. 679/2014 de 1 de agosto por los que se regula el control del comercio exterior de material de defensa y doble uso.

4 El modelo de innovación abierta como alternativa a la base tecnológica e industrial de la defensa

El modelo militar de innovación cerrada es diferente porque se rige por criterios como la superioridad tecnológica y la seguridad en las cadenas de suministro que no rigen en el modelo civil abierto. Por el contrario, el coste de satisfacer esos criterios dentro de las BTID comienza a exceder los recursos disponibles y se acentúa la dependencia de innovaciones tecnológicas que tienen lugar en el ecosistema científico-industrial civil. Un ecosistema que permite la trasferencia de avances entre distintos actores y disciplinas fomentando el progreso en varias direcciones (fertilización cruzada en terminología de la Comisión Europea) frente al avance compartimentado en silos y programas de las BTID.[30] En estos, los usuarios finales militares definen los requisitos operativos de partida y los sectores de investigación básica, aplicada y desarrollo culminan la secuencia tecnológica sin que el usuario final militar o tecnólogos de fuera de la BTID exploren caminos alternativos.

Aunque se conocen aplicaciones civiles genéricas de tecnología militar como el GPS, los satélites, la fibra óptica, el vidrio laminado o los drones, cada vez son mayores las aplicaciones militares de tecnología civil y duales, especialmente en áreas tecnológicas como comunicaciones seguras, ciberseguridad, inteligencia artificial, cifrado, encriptación, sensórica y otras aplicables a los sectores aeronáutico, espacial, aviones no tripulados, observación, optoelectrónica o repostaje en vuelo, entre otros. La innovación abierta permite compartir el proceso de maduración tecnológica hasta un punto intermedio (spin-along), tras el que cada sector civil o militar asume la maduración posterior en función de sus requisitos, aprovechando las sinergias y compartiendo costes hasta entonces. Como resultado, en algunos países comienzan a explorarse procedimientos y organizaciones que permitan acercar los usuarios finales militares a las fuentes primarias de la innovación, comenzando por los responsables militares de armamento e innovación, pero también con los usuarios finales de los desarrollos.[31]

La apertura a la innovación no está exenta de riesgos y las experiencias de innovación consultadas señalan los siguientes, entre otros, Primero, la apertura al cambio encuentra resistencias al cambio cultural entre las grandes empresas del sector, que minusvaloran el potencial de las pymes y entre los actores tradicionales que temen asumir riesgos y perder o complicar sus funciones clásicas. Segundo, los instrumentos contractuales y financieros vigentes dificultan la apertura debido a la especificidad del sector de la defensa (estándares,

30 La necesidad de aumentar las opciones (*Optionality Strategy*) también afecta a EEUU según un estudio de Ben FitzGerald, Alexandra Sander y Jacqueline Parziale, "Future Foundry. A New Strategic Approach to Military-Technical Advantage", Center for New America Security, 14 de diciembre de 2016. En la misma línea figura la creación de departamentos para agilizar la innovación (*Rapid Capabilities Offices*) en cada uno de los servicios de sus fuerzas armadas controladas por el subsecretario de Adquisiciones y Apoyo para la Defensa (DAF RCO).

31 Organizaciones como DARPA, que se diseñaron para facilitar las trasferencias tecnológicas entre los sectores civil y militar y mitigar las carencias de la innovación vertical en silos de la industria militar, acercan las innovaciones civiles a los usuarios finales militares y les convierte en parte del proceso innovador. También permiten avanzar a la búsqueda de tecnologías alternativas de aplicación militar como los sistemas electromagnéticos, robóticos o ciberdefensa de alto impacto disruptivo en el futuro de la guerra que es donde se encuentra el punto débil de la autonomía estratégica europea según Alessandro Marrone y Ester Sabatino, "Emerging Disruptive Technologies. The Achilles's Heel for EU Strategic Autonomy", *IAI Commentaries 21*, 31 de junio de 2021.

seguridad de la información, restricciones crediticias a lo militar…). Tercero, no es fácil integrar la innovación civil, que se genera a corto plazo, con el desarrollo de programas a muy largo plazo.[32] También es difícil integrar a los desarrolladores de innovación en las cadenas de suministro tradicionales o que permanezcan en ellas garantizando la seguridad del suministro. Finalmente, la integración precisa un sistema de coordinación más técnico, complejo y especializado que el diseñado para desarrollar programas de armamento y material porque la innovación tiene que desarrollarse en múltiples dominios que influyen en las capacidades militares, por lo que se corre el riesgo de invertir más en los de mayor actualidad (digitalización) que en los de mayor incidencia (inteligencia artificial o automatización entre otros necesarios para la forma futura de hacer la guerra).

La apertura tiene que sopesar entre afrontar estos riesgos o sopesar otros no menores como los siguientes. La asignación de fondos públicos para la defensa está más justificada cuanto mayor es la percepción de la amenaza militar, pero esa percepción ha ido decayendo desde la Guerra Fría mientras que se perciben riesgos de naturaleza no militar que exigen compartir los presupuestos para preservar a la sociedad de riesgos económicos, sociales y materiales. Los presupuestos de defensa permitían apoyar las industrias nacionales de defensa frente a la competencia exterior, pero ahora la lógica del mercado apunta a la creación de cadenas europeas de valor en las que participarán las industrias más competitivas, por lo que precisan incorporar toda la innovación tecnológica posible para no verse excluidas de las nuevas cadenas (una necesidad que comprende tanto las prime como las subcontratistas, independientemente de su tamaño y especialización). La tracción europea, a través de los fondos y planes de acción de la Comisión Europea, justifica las inversiones europeas en defensa a cambio de potenciar las sinergias entre las industrias civiles, de espacio y defensa. Las sinergias aumentan la autonomía estratégica mientras que la compartimentación la reduce, por lo que desechar la apertura preservaría la base tecnológica e industrial en los estrechos márgenes de la seguridad nacional. Y dentro de estos, surge la duda de hasta cuándo podrá justificarse la inversión en equipos militares cuyos costes unitarios aumentan exponencialmente y cuya ventaja operativa se relativiza por la obsolescencia tecnológica y la disrupción de los entornos operativos.

Para hace frente a estos retos y justificar las inversiones en defensa, algunos países están integrando la defensa en "relatos" que tienen que ver con la competición geopolítica en la que viven las potencias (*America First*, *Buy American*, *Made in China 2025* o la *Strategic Autonomy* de la UE). La defensa pasa a ser otro instrumento de competición y se utilizan las inversiones en defensa como un instrumento para potenciar la resiliencia del tejido industrial, el empleo y la prosperidad de las poblaciones. La protección de las poblaciones frente a las amenazas externas también cuenta, pero cuenta más el valor que añade la defensa a la soberanía tecnológica e industrial de cada país.

La lógica de la Comisión Europea para incrementar las sinergias entre las industrias de defensa, espacio y civil, fomentando la transferencia de *spin-ins* y *spin-offs*, es contraria a la lógica de justificación de las BTID nacionales que tienden a minusvalorar la capacidad

32 La Comisión se ve obligada a reservar parte de sus convocatorias a líneas abiertas (open calls) en las que se demandan soluciones que no se pueden prever debido al elevado ritmo de cambio tecnológico.

civil para aportar valor a la I+D+i de defensa y a sobrevalorar su capacidad de aportar valor a la industria y tecnología civil. La disrupción tecnológica acelera un proceso en el que las BTID aumentan su dependencia de la tecnología e innovación civil y comercial y en el que la limitación de los fondos públicos aconseja potenciar el conjunto de la base industrial y tecnológica. En sentido contrario, y para beneficiarse de las sinergias, las BTID necesitan abrirse al sector civil y demostrar su contribución a la riqueza general.

Los modelos europeos que se analizan muestran que se mantiene la orientación finalista de la innovación de interés por la defensa, pero que reconocen la necesidad de abrirse al ecosistema civil de innovación, para lo que están tomando medidas que oscilan entre su apoyo decidido en la últimas estrategias y políticas de Francia y el Reino Unido hasta tímidas medidas de colaboración en Alemania, pasando por modelos intermedios como el de Italia o España.

El modelo alemán permanece anclado a su BTID y la innovación no cuenta entre las prioridades del Ministerio, en parte debido a que la separación entre la innovación tecnológica civil y lo militar tiene raíces culturales regulatorias e institucionales, y en parte a que el Ministerio centra su innovación en el ámbito de interés para la defensa a corto plazo.[33] Lo anterior no obsta para que el Ministerio reconozca el potencial de la innovación tecnológica, dentro y fuera del sector de la defensa, y que mantenga relaciones con agentes de la innovación civil.[34] También coincide con ellos en los foros internacionales de la UE y la OTAN donde crece la presencia e interacción entre los actores tradicionales de la innovación militar y los recién llegados de la innovación civil. Como resultado de esta socialización, los responsables institucionales de la I+D+í del Ministerio son más proclives a fomentar la apertura de la BTID que los usuarios finales de las fuerzas armadas o que los responsables de la I+D+i de las empresas.[35]

El modelo italiano sigue primando la innovación, y su financiación con fondos de defensa y de industria, en los TRL altos de su BTID, con lo que reduce los fondos disponibles para la I+T abierta, una tendencia observable en la mayoría de los países europeos según el Gráfico 1. La compartimentación en programas y servicios dificulta la fertilización cruzada dentro de ella y desincentiva la aproximación de las pymes y *startups* civiles a la BTID.[36] No han faltado intentos de aproximación de las autoridades civiles y militares de alto nivel (Libro Blanco y Concepto Estratégico de 2015) y de los niveles inferiores (Centro de Altos Estudios para la Defensa y el Centro de Innovación para la Defensa) pero sus resultados no han alterado la continuidad del modelo. La participación en los programas de I+D financiados por el EDF han mejorado las expectativas de innovación de la BTID y abierto tímidamente oportunidades a la industria civil.

33 Christian Mölling y Torben Schtütz, "Defence Innovation: The German Case", ARES Policy Paper nº 68, mayo 2021, p. 7.

34 Por ejemplo, el Ministerio de Defensa ha puesto en marcha un centro universitario para la investigación en digitalización y tecnología que acelerará la trasferencia de innovación tecnológica e incubará start-ups y una agencia de ciberseguridad compartida con el Ministerio del Interior.

35 Esta renuencia es menor en las empresas que han diversificado su cartera de clientes como Airbus o Indra y que ven más ventajas que riesgos en cruzar la fertilización entre lo civil y lo militar.

36 Alessandor Marrone y Andrea Gilli, "Defence Innovation: the Italian Case", ARES Policy Paper nº 64, octubre de 2020.

En el extremo opuesto se encuentra el modelo francés, que ha encontrado en la innovación y en la innovación abierta un instrumento de transformación.[37] En 2017 el Gobierno puso en marcha una reordenación de las estructuras y herramientas de innovación de la Defensa para evitar duplicaciones, establecer prioridades y abrir la puerta a la innovación civil.[38] A la aceptación han seguido los hechos como la creación de una Agencia de Innovación de Defensa para madurar los niveles tecnológicos existentes entre la investigación básica y la industrial (TRL 2-6) una función similar a la que desempeñan los centros y organizaciones tecnológicas (RTO). Con ello, intentan incorporar innovaciones tecnológicas a corto plazo en programas a largo plazo (p.e., en el futuro sistema de combate aéreo [FCAS] o en el sistema de armamento de nueva generación [NGWS]), para lo que han tenido que asumir el riesgo de fracasar, y flexibilizar la rigidez burocrática, para lo que buscan nuevas formas contractuales.[39]

La agencia fomenta la innovación en tres niveles: innovación programada,[40] dual[41] e interna.[42] La Agencia funciona como ventanilla única pero no pretende centralizar sino distribuir las distintas contribuciones dentro del ecosistema y buscar cómo materializar las propuestas para apoyar a los innovadores.[43] Desarrolla funciones de maduración, financiación, formación, pruebas, viabilidad, programas para pyme, laboratorios, polos regionales de competencia (seis especializados en innovación naval, aeroespacial, terrestre, aeromóvil, NRBC) y organizan eventos y concursos para dinamizar la interacción entre los actores del ecosistema.

En el caso del Reino Unido, la prioridad de la innovación llegó con la Revisión Estratégica de la Defensa y la Seguridad de 2015 tras constatar las dificultades crecientes para proyectar fuerzas (capacidades anti-acceso y de denegación de área) junto con la creciente sofisticación de las capacidades militares chinas, rusas y estadounidenses (*Third Offset Strategy*).[44] Desde entonces, todos los documentos estratégicos resaltan la importancia de la innovación para la competición geopolítica, militar o industrial[45] y con el señalamiento llegaron los fondos

37 Jean-Pierre Devaux y gaspar Schnitzler, "Defence Innovation: the French Case", ARES Policy Paper nº 63, septiembre de 2020.

38 El Ministerio elabora documentos anuales de Orientación para la Innovación de la Defensa en aplicación de la Revisión Estratégica de la Defensa y la Seguridad Nacional de 2017 y la Ley de Programación Militar 2019-2025. Para el de 2020, file:///C:/Users/usuario/Downloads/DrOID%20(2).pdf y para detalles sobre la Agencia, ver https://www.youtube.com/watch?v=EQMTxQ5tYUI&t=960s

39 Han creado una unidad de contratación que explora las posibilidades de simplificar y reducir los tiempos aplicables a la innovación tecnológica (al igual que la Defence Innovation Unit de los EEUU). Realizan convocatorias para *topics* muy concretos para los que esperan soluciones a muy corto plazo que se evalúan, seleccionan y ponen en marcha con rapidez.

40 Explora junto con la industria, centros de investigación y universidades, las tecnologías que se deben madurar a medio y largo plazo y financia programas de uso dual incluidos en la agenda nacional de investigación.

41 El Ministerio (Direction General de l'Armament, DGA) financia clústeres de investigación, pymes y *start-ups* de interés para la Defensa.

42 El Ministerio fomenta la investigación desde dentro de su personal civil y militar para encontrar soluciones innovadoras de concepto y operaciones centradas en los usuarios finales

43 La DGA francesa ha creado un laboratorio junto a las compañías privadas CEIS y Sopara Steria (DGA para dinamizar la interacción entre la comunidad de I+D+i civil y militar

44 Trevor Taylor, "Defence Innovation, the British Case", ARES Policy Paper nº 67, mayo 2021.

45 Respectivamente y aparecidas todas en marzo de 2021: "Global Britain in a competitive age"; "Defence in a competitive age" y "Defence and Security Industrial Strategy",

(la Iniciativa de Innovación de la Defensa de 2016 asignó £800 millones para investigación básica y reservó el 1,2% del presupuesto para investigación aplicada). Como resultado de esta apertura se constata una mayor atención a las pymes en la externalización de gasto militar y en el apoyo a su innovación para las que se ha creado un *hub* (*Defence and Security Accelerator*, DASA).[46] En el ámbito organizacional, el Reino Unido ha creado la figura del asesor científico en jefe para coordinar el ecosistema de innovación desde una Unidad de Innovación de la Defensa junto al responsable del Ministerio para reformar la cultura de defensa. Junto a ellos, otra unidad encargada de anticipar la innovación (*Innovation and Research InSight Unit*, IRIS) fomenta el intercambio entre los investigadores e innovadores civiles y militares.[47] La interacción comienza a acortar el plazo de los pilotos (seis meses) y proyectos (tres años) y a primar la adjudicación directa sobre los concursos públicos abiertos.

Estos modelos de innovación abierta comparten las restricciones presupuestarias a la R&T de las BTID, a la espera de que puedan beneficiarse de programas europeos o nacionales de investigación. En el Reino Unido, los fondos de inversión se han reducido el 42% en términos reales durante la última década, por lo que el Ministerio va a doblar el presupuesto en los próximos años para incentivar una mayor privada.[48] En Francia, la AID tiene un presupuesto anual de 350 millones de euros hasta 2023, incluidos unos 120 millones anuales de dólares del presupuesto de la DGA. Con ellos dota unos 50 millones de dólares al fondo Definvest para financiar propuestas disruptivas.

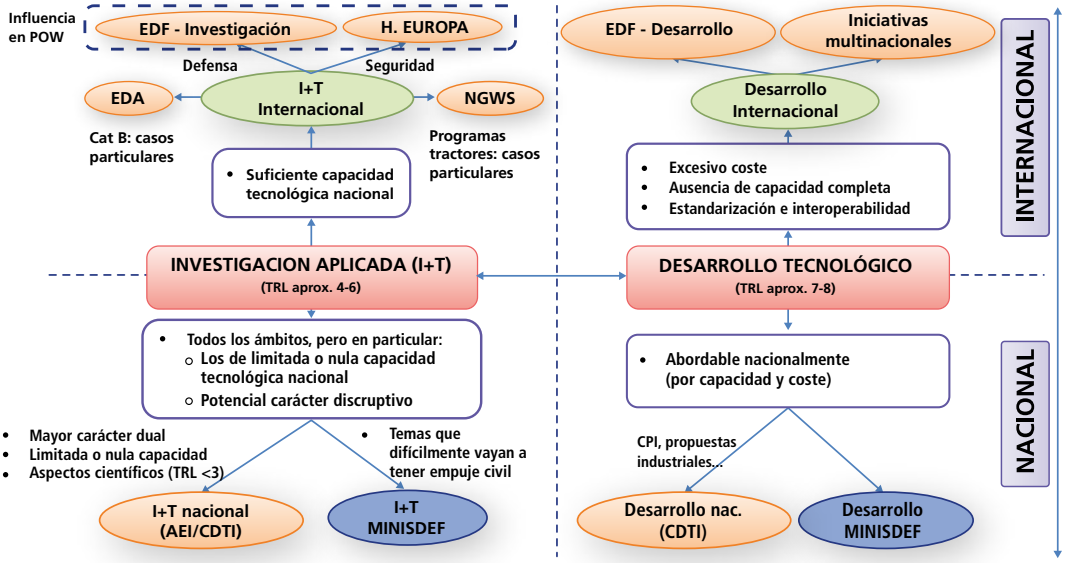
El modelo español es parecido al alemán, aunque registra una mayor predisposición y avance hacia la apertura que le ha llevado a integrar su estrategia de innovación tecnológica en el marco de la estrategia nacional, normalizando su papel como actor del sistema tecnológico nacional. No existe una separación formal entre los sectores civil y militar, pero sí una separación material que obedece a la autosuficiencia de la BTID, a la limitada disponibilidad presupuestaria para proyectos de investigación (la banca no financia proyectos de defensa al sector civil), a la mala imagen de la defensa o a las numerosas trabas burocráticas que desincentivan el interés del ecosistema civil. Al igual que el alemán, su interés por la innovación tecnológica es finalista, pero a diferencia de aquel ha comenzado a traspasar la frontera de la BTID, encuentra cierta colaboración en el sistema civil y podía consolidar la apertura si cuenta con respaldo político y financiero para hacerlo. La Figura 4 muestra la ampliación de la red de I+D+i hacia nuevos espacios de cooperación de la mano de redes y programas de trabajo nacionales, bilaterales y multilaterales.

46 Ministerio de Defensa, "Small and Medium-Sized Enterprise Action Plan 2019-2022".

47 El Mando Conjunto tiene un centro similar (Joint Forces Command's Innovation Hub, jHub) para evaluar tecnologías maduras (en 6 meses) para la acción conjunta.

48 Los principales destinatarios del fondo de innovación de la defensa (£ 800 millones en diez años) son DASA (£ 36,8 millones anuales) y los *hubs* de innovación de los ejércitos.

Figura 4. Diversificación de la investigación aplicada (I+T) en el MD (ETID 2020)



Fuente: elaboración propia.

El MD dispone de instrumentos para fomentar y gestionar la I+D+i, pero su campo de actuación se circunscribe en su práctica totalidad a la BTID. Dentro de ella se genera innovación y desarrollo de interés para la defensa y actores del MD como PLATIN o el INTA están incrementando su interacción con agentes de innovación externos a la misma, al igual que las empresas de la BTID que trabajan para los mercados civil y militar. Sin embargo, el MD y la BTID no cuentan con respaldo gubernamental suficiente para abrirse a una mayor cooperación, tal y como hemos visto en los modelos francés o británico.[49] Y además según la Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID), la creciente importancia de la colaboración nacional en I+D+i hace necesario que exista una "adecuada capacidad para explicar las sinergias" lo que pasa por reforzar los organismos y el pilar de mejora continua del MD (PLATIN, INTA) que colaboran con el resto de los organismos de la I+D+i civil y dual y mayor capacidad financiera de apoyo tal y como solicita la ETID 2020.[50]

Como ocurre en otros países, la apertura de la innovación se topa también con la resistencia de normas como la Ley de Contratos del Sector Público y sus desarrollos pensadas para modelos de colaboración tradicionales en los que se contrata un producto y no un proceso. También se encuentra con el limitado desarrollo de procedimientos de compra pública de tecnología innovadora: compra pública de tecnología innovadora, mediante colaboración

49 Significativamente, el vigente Concepto de Empleo de las fuerzas armadas desde 2017 no incluye el término "innovación" en su texto.

50 ETID, p. 30.

público-privada y dialogo competitivo; compra pública precomercial o compra regular.[51] Todos ellos, en distinto grado, fomentan la innovación abierta pero hasta ahora han tenido un escaso desarrollo práctico[52] porque todavía no se asocia la innovación con el concepto de autonomía estratégica.

Se podría, por ejemplo, aprovechar mecanismos como el de asociación para la innovación que recoge la LCSP que facilita el desarrollo y –a diferencia de la compra precomercial[53]– la compra posterior de productos y servicios desarrollados siempre que no estén ya disponibles en el mercado. Este procedimiento reglado permitiría al MD contratar a uno o varios socios las actividades de investigación y desarrollo y la adquisición del resultado de esas actividades en una compra posterior sin necesidad de constituir una asociación formal.[54] También se podría aprovechar las nuevas orientaciones sobre contratación pública en materia de innovación que acaba de proponer la Comisión Europea para potenciar la compra innovadora mediante este tipo de contratos y atraer a innovadores más pequeños.[55]

51 Con cobertura legal desde la Ley 14/2011 de Ciencia, Tecnología e Innovación TEDAE, "Análisis de la Compra Pública Innovadora", octubre de 2014.

52 Sólo se han realizado 41 licitaciones de colaboración público-privada según la Plataforma de contratación del sector público hasta el 17 de junio de 2021

53 La contratación (o compra) pública precomercial permite al comprador público compartir riesgos y beneficios durante el desarrollo experimental para potenciar la I+D, entre los TRL 3-8. Difiere del desarrollo previo a la producción en la industria de defensa, aunque la construcción de prototipos de defensa y espacio presenta similitudes. No se pueden aplicar fondos europeos a esta compra si el usuario final es militar.

54 Leyes 9/2017 de 8 de noviembre de contratos del sector público, art. 177, y 24/2011 de contratatos del sector público en los ámbitos de la defensa y de la seguridad.

55 Entre otros procedimientos de compra innovadora: licitación con negociación, diálogo competitivo, concursos de proyectos, contratación de I+D y atribución de derechos de propiedad intelectual e industrial, contratación precomercial, de suministros de I+D o de asociación para la innovación. COM (2021) 267 de 6 de julio de 2021.

5 El alineamiento de las políticas tecnológicas, industriales y financieras

El concepto de autonomía estratégica abierta a la colaboración con terceros, dentro y fuera de la BTID, obliga a alinear las estrategias y políticas de industria e investigación del MD con las nacionales e internacionales.

La UE cuenta con varios documentos estratégicos que sirven de referencia para los nacionales. En primer lugar, una estrategia industrial de marzo de 2020 en respuesta al declive de la competitividad de la industria europea frente a sus competidores estadounidenses y chinos que disponían de mayor visión estratégica y mayor capacidad de innovación industrial.[56] La Comisión señala como debilidades la escasa inversión europea en I+D (2,19 % del PIB en 2018) lejos del objetivo del 3 %, el estancamiento de la inversión pública en I+D desde 2010 y el de la inversión privada (1,45 % del PIB) frente a sus competidores (Corea del Sur, 3,64%; Japón, 2,59 %; EEUU, 2,05 % y China, 1,69%) en el mismo período.[57] Para acortar el desfase, la Comisión recomienda desbloquear la inversión en innovación, elaborar estrategias de innovación industrial, potenciar las alianzas industriales y las asociaciones público-privadas en conexión con el sistema europeo de innovación (la estrategia industrial tiene que ser una estrategia de innovación industrial). Para que la autonomía estratégica se abierta, la Comisión recomienda desarrollar las capacidades estratégicas críticas, diversificar las cadenas globales de suministro, monitorizar las dependencias estratégicas y diversificar los partenariados. Se debe resaltar que la UE maneja un concepto de industria que trasciende el reduccionismo fabril y manufacturero para incluir también servicios avanzados intensivos en conocimiento como las ingenierías, consultorías o servicios de I+D, que facilitan que permiten a la industria mejorar su capacidad de absorción de la tecnología y la innovación para aumentar su competitividad.

Más recientemente, la Comisión ha presentado en febrero de 2021 el mencionado plan de acción para reforzar las sinergias entre sus distintos programas y fomentar las trasferencias entre los sectores civiles y militares, especialmente en el campo de las tecnologías duales para investigar y desarrollar juntos productos y tecnologías de uso dual final desde el inicio (innovación centrada en el usuario), en lugar de alternar las aportaciones de cada uno como hasta ahora (innovación centrada en la tecnología).[58] En el plan se consideran como críticas las tecnologías que contribuyen a la soberanía tecnológica europea y que son importantes para las industrias de defensa, espacio y civil (incluida la seguridad) de la Figura 5.[59]

56 "Un nuevo modelo de industria para Europa", COM (2020) 102 de 10 de marzo, p. 14. Actualizada por el documento de trabajo de la Comisión SWD(2021)352 de 5 de mayo sobre "Capacidades y dependencias estratégicas".

57 COM(2020) 628 de 30 de septiembre sobre un nuevo espacio europeo para la investigación y la innovación, p.2.

58 Plan de acción sobre las sinergias entre las industrias civil, de la defensa y espacial, de 22 de febrero de 2021. El diseño dual desde el principio se traduciría, por ejemplo, en la reducción de los requisitos militares para acercarlos a los del mercado civil y reducir el coste.

59 La Tabla 2 coincide con las tecnologías críticas presentadas en la mencionada COM (2020)102 de 10 de marzo sobre el nuevo modelo de industria y con la regulación de exportaciones de productos de doble uso. Incluye las tecnologías habilitadoras esenciales como la inteligencia artificial, los materiales avanzados o micro/nano electrónica y fotónica,

Figura 5. Tecnologías críticas para las industrias civiles, defensa y espacio

Sector	Tecnologías
Digital y electrónica	• Inteligencia artificial, técnicas avanzadas de análisis y macrodatos • Tecnologías de ciberseguridad y de ciberdefensa • Tecnologías de análisis forense digital • Informática de alto rendimiento, computación en la nube y espacios de datos • Fotónica • Microprocesadores de ultrabajo consumo, electrónica impresa o flexible ligera • Tecnologías cuánticas • Comunicaciones y redes seguras • Sensores (electroópticos, de radar, químicos, biológicos, de radiación, etc.)
Manufactura	• Fabricación avanzada y aditiva • Tecnologías de materiales avanzados y materiales sostenibles desde el diseño • Nanotecnologías • Robótica • Semiconductores y microelectrónica
Espacio y aeronáutica	• Tecnologías espaciales (incluidos el diseño y la fabricación de lanzaderas y satélites) • Tecnologías seguras de posicionamiento, navegación y temporización de precisión • Tecnologías de observación de la Tierra de alta definición • Comunicaciones y conectividad seguras por satélite

Fuente: Comisión Europea, Plan de acción sobre las sinergias entre las industrias civil, de la defensa y espacial, pp. 10-11.

En el Plan se reconoce el retraso que sufre el ecosistema de defensa y espacio en algunas tecnologías como la inteligencia artificial, la computación de alto rendimiento, los macrodatos, la nube o la microelectrónica, entre otros, afecta al ecosistema de defensa y espacio, por lo que la Comisión va a crear un Observatorio de Tecnologías Críticas. También se propone crear una incubadora de innovación el ámbito del doble uso, redes de innovación en el ecosistema civil para la demostración de su tecnología en aplicaciones de defensa o el Centro de Competencia en Ciberseguridad y la Red de Centros Nacionales de Coordinación, entre otros. Para financiar estas iniciativas e incentivar las sinergias, la Comisión cuenta con recursos de los programas Europa Digital, Horizonte Europa, Espacial y el Fondo Europeo de Defensa (hasta un 8% del EDF se destina a fomentar tecnologías disruptivas y la participación de nuevos actores en aplicaciones innovadoras de defensa).

Junto a las estrategias industriales mencionadas, la Comisión ha puesto en marcha estrategias para apoyar la digitalización y la sostenibilidad, mecanismos para financiar la transición hacia los anteriores y una red compleja de programas e infraestructuras de I+D+i.[60] Además del mencionado *Next Generation EU*, existen otros programas, como el Green Deal vinculados a la sostenibilidad energética, como la puesta en práctica de tecnologías innovadoras bajas en carbono, también existen poderosos instrumentos de financiación, como el programa Innovation Fund.[61] En conjunto, y emulando las estrategias de sus competidores, la UE

60 Véase también la Comunicación COM(2020) 628, de 30 de septiembre de 2020, "Un nuevo EEI para la investigación y la innovación"

61 El fondo *Next Generation EU* supondrá para España unas trasferencias directas que se estiman en € 72.700 millones más otro tanto en créditos si se solicitan. Sus 750.000 millones de euros se distribuyen entre el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (672.500 de los cuales 360.000 en préstamos y 312.500 en subvenciones), REACT-EU (47.500), Horizonte Europa (5.000), InvestEU (5.600), desarrollo rural (7.500), Fondo de Transición Justa (10.000) y rescEU (1.900). Conclusiones del Consejo Europeo Extraordinario de 21 de julio de 2020, apartado 14. "The European Green Deal", Comisión Europea, 14/I/2020. The Innovation Fund", Comisión Europea.

está articulando un sistema de gobernanza económica comprehensivo e inclusivo (*whole-of-the-Europe approach*) que combina la dirección estratégica, junto con instrumentos y mecanismos de actuación y un ecosistema industrial-científico-público de apoyo.

La política industrial española no podía sino alinearse con las orientaciones de la UE, tal y como reflejan las directrices generales para una nueva política industrial del entonces Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España de 2019.[62] El Plan Integral de Política Industrial 2020 (PIN 2020) ya se hizo eco en 2010 de la necesidad de utilizar el suministro de bienes a las Fuerzas armadas y aprovechar el uso dual de la tecnología para potenciar la trasferencia de retornos de la industria de defensa a la industria civil.[63] Para ello el Plan reivindicaba que la ETID potenciara fomentar las trasferencias y una mayor colaboración con los actores de I+D+i, incluyendo universidades, organismos públicos de investigación (OPI) o centros de investigación; elaborar un código de conducta de los contratistas principales, crear una consultoría internacional para apoyar la exportación del sector industrial y tecnológico de la defensa y prefinanciar los programas de innovación tecnológica de defensa.

Aunque las directrices no se han traducido todavía en una estrategia industrial ni se cuenta con un sistema de gobernanza centralizado como el que está desarrollando la Comisión, la visión española coincide con la europea en la necesidad de integrar el modelo industrial en el nuevo entorno de digitalización, sostenibilidad y descarbonización, buscar economías de escala mediante la cooperación de actores múltiples y aumentar su resiliencia y autonomía para afrontar un contexto disruptivo en lo tecnológico y en lo geopolítico. Sin embargo, la coincidencia en visiones contrasta con la divergencia en la ambición porque la base industrial y tecnológica nacional ha sufrido un retroceso en las últimas décadas que la alejan de la media europea.[64] Uno de los elementos diferenciales es el bajo porcentaje de gasto de la Administración General del Estado (AGE) en I+D+i, el 0,87% de su presupuesto no financiero, con lo que el ecosistema de I+D+i se ve obligado a contraer créditos o a descartar su participación en proyectos estratégicos como los de defensa que implican un alto riesgo de incertidumbre tecnológica, científica o de mercado.[65] Otro factor divergente es la reducida especialización regional (clústeres) del sector de la defensa en España frente a su implantación europea, lo que dificulta la sinergia y la escala.[66]

62 "Directrices generales de la nueva política industrial española 2030", Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, febrero de 2019. La nueva política industrial puede instrumentalizar medidas de otros departamentos como las contempladas en la Agenda España Digital 2025 presentada a finales de julio de 2020 por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital

63 Secretaría General de Industria, "Plan Integral de Política Industrial 2020", MITIC, 12.10.2010, p. 98.

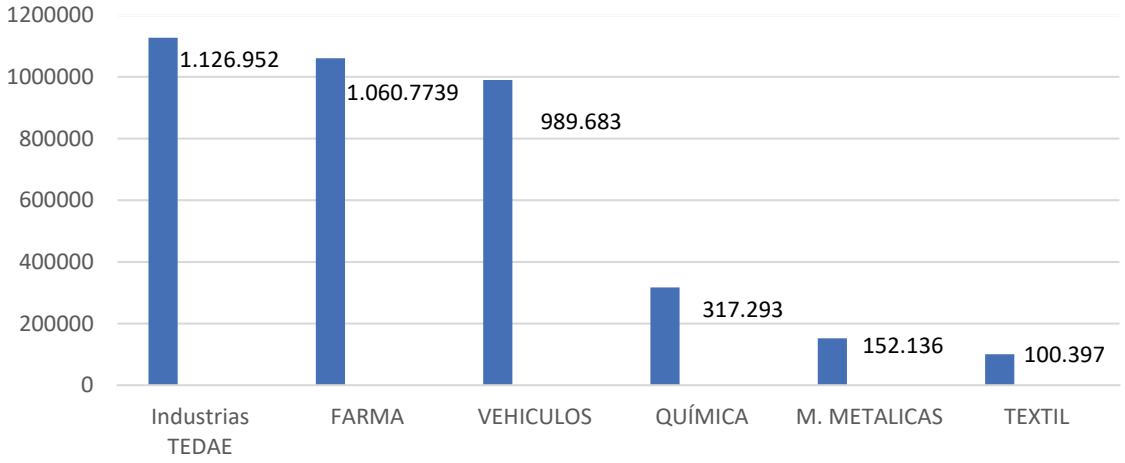
64 El peso de la industria española sobre el PIB apenas alcanza el 14%, frente al 20% que Europa plantea como objetivo, y la tasa de ejecución de las políticas de I+D en 2019 apenas llegó a la mitad de lo presupuestado. Arrilucea, Félix Arteaga, Jesús Marcos y Andrés Ortega, "Una política industrial transformadora para la España post COVID-19", Real Instituto Elcano, septiembre de 2020, p. 17.

65 La European Association of Research and Technology Organisations (EARTO) recomienda crear un mecanismo público-privado de inversión en I+D+i para facilitar la recuperación y la resiliencia futura. "Mobilising European RD&I Capabilities & Skills towards EU Economic Recovery Post COVID-19", 19/05/2020.

66 La "clusterización" figura entre las propuestas de la CEOE para reactivar la industria. "Estrategia España para la recuperación de la crisis del COVID-19", mayo de 2020, p. 12. La Comisión tiene una política industrial de clústeres y sus miembros se pueden encontrar en la European Clusters Collaboration Platform.

En contraste con esta valoración pesimista de la industria en general, las cifras del sector industrial de defensa, espacio ofrecen una visión más optimista. El sector de la seguridad y la defensa es el mayor inversor en I+D+i de todos los sectores españoles, según refleja el Gráfico 2, lo que da una idea de su potencial tractor para el resto de los sectores. Además de invertir hasta el 10% de sus ingresos en I+D+i, aporta a las arcas públicas 2.538 millones de euros de contribuciones directas e inducidas. La inversión se desglosa en 2019, por orden de importancia, en aeronáutica militar (44,9%, 902), aeronáutica civil (27,4%, 550), naval (9%, 180), tierra (8,5%, 171); espacio (8,2%, 165) y seguridad (1,9%, 39), a los que habría que añadir los 882 millones de euros inducidos fuera del sector para cerrar la cifra total de 2.009 millones de euros.[67]

Figura 6. Actividad anual directa en I+D+I por sectores (€ miles) en España



Fuente: KPMG según datos del Instituto Nacional de Estadística, p.

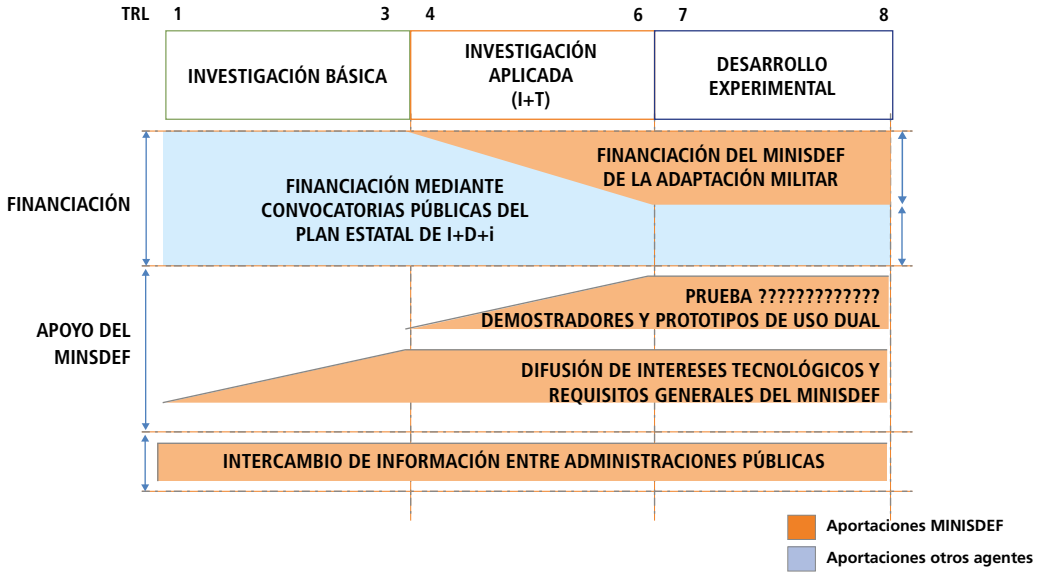
En líneas generales, la BTID nacional cuenta con sectores y empresas capaces de integrarse en las cadenas europeas de valor y con sectores que tendrán dificultades porque no cuentan con la suficiente I+D aplicada y desarrollo tecnológico para hacerlo. Si como dice la Comisión, la estrategia industrial se reduce a una estrategia de innovación industrial, es necesario reforzar la innovación de la BTID y abrirla a nuevos agentes de innovación, aprovechando los instrumentos europeos de financiación y cooperación. El diferencial del sector podría mejorar si el modelo industrial nacional se alineara con el modelo de gobernanza abierto que recomienda la Comisión y se abriera a nuevos actores de las administraciones públicas, las universidades y centros tecnológicos. [68]

67 KPMG, "Estudio de Impacto Económico y Social de la industria de seguridad, defensa, aeronaútica y del espacio", diciembre 2020, pp. 30-32.

68 El Comisario de Mercado Interior, Thierry Bretton, ha defendido ante el Parlamento Europeo la necesidad de los ecosistemas en el modelo industrial europeo: "bringing together all actors from a sector, from large companies to small SMEs and start-ups, from training centres to research institutes, and from associated services to suppliers". El Consejo Económico y Social también se pronunció por un modelo de gobernanza similar al que se propone. Informe 4/2019, pp. 182-183.

La ETID del Ministerio está alineada con la nacional (Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación, EECTI), así como coordinada con las agendas internacionales de la UE (Agencia de Defensa Europea) y de la OTAN (STO), lo que facilita la coherencia entre sus políticas y planes de I+D+i, aunque la ETID no establece prioridades. Los objetivos estratégicos son los de contribuir al desarrollo de las capacidades militares, aportando soluciones tecnológicas avanzadas, y al de desarrollo de la BTID. La tecnología no es un fin en sí mismo, sino un instrumento para preservar la ventaja operativa de las Fuerzas armadas, por lo que todas las actuaciones están enfocadas a su aplicación militar (orientación finalista).

Figura 7. Visión del MD sobre la cooperación nacional en I+D+i (ETID 2020)



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 7 se refleja la visión predominante en el MD/BTID: lo que la I+D+i nacional puede hacer por su autonomía estratégica, pero en una visión más abierta debería figurar también lo que el MD/BTID pueden hacer por la autonomía estratégica tecnológica nacional, así como los apoyos y financiación que se pueden compartir con el sector civil de I+D+i. Una estrategia de comunicación más proactiva debería objetivar la aportación de la BTID en desarrollos tecnológicos, trasferencias, pruebas y validaciones técnicas al sector civil.[69] La falta de información sobre las transferencias de defensa permite, por un lado, mantener la ficción de que el sector civil se beneficia de la inversión pública en defensa y, por otro, que el sector de la defensa es autosuficiente en I+D. Ninguna de las dos ficciones parece compatible con la argumentación de sinergias que fomenta la Comisión Europea.

69 Los estudios de TEDAE y AESMIDE documentan la contribución del sector de la Defensa a la riqueza nacional, al empleo o al I+D sin discriminar si los anteriores permanecen dentro de la BTID o benefician al conjunto de la industria nacional. Se debería conocer, entre otros, el número de patentes del MD, las ventas o trasferencias a empresas o los proyectos duales en curso.

El alineamiento, la inclusión de una estrategia sectorial de defensa (ETID) dentro de la nacional (EECTI) facilita la cooperación tecnológica y financiera con el resto de los actores nacionales que se relacionan en el ecosistema, así como la coordinación de los marcos temporales (EECTI 2021-2027. PECTI 2021-2023/2027). El alineamiento abre oportunidades, como participar en los programas financieros estratégicos, pero corresponde al MD generar las condiciones necesarias para explotarlas ya que cada uno de los actores tiene sus propios objetivos estratégicos. En este sentido, la colaboración del MD es más fluida con el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), gracias a la coincidencia de intereses en fomentar las tecnologías duales, que, con la Agencia Estatal de Innovación, más enfocada a la investigación básica, o con las Comunidades Autónomas, que no tienen una tradición de colaboración con el MD.

El modelo español ha sido hasta ahora más receptor que promotor de tecnologías, aunque mantiene un servicio de vigilancia sobre las tecnologías aplicables a defensa y comienza a ampliar su relación con centros tecnológicos distintos de los que tradicionalmente han conformado la BTID. El modelo no está orientado a generar tecnología que pueda ser utilidad para el mercado civil (market-pull/technology push) sino a desarrollar las capacidades militares que se precisan y que no se encuentran en el mercado comercial.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la financiación es una debilidad de la innovación tecnológica en el sector de la defensa. En ambos casos se espera que los actores privados aporten un porcentaje de la financiación mediante fondos propios, subvenciones o préstamos.[70] La aprobación de fondos comunes europeos del Marco Financiero Plurianual 2021-2027 para financiar los programas de defensa del EDF han creado grandes expectativas entre la BTID, al igual que los fondos del mecanismo de recuperación y resiliencia de la UE. Las expectativas tienen una base real, porque se dispone de fondos comunes para la defensa por primera vez, pero deben modularse por varias razones.

En primer lugar, los fondos del programa EDF se destinan a incentivar, no suplir, las inversiones nacionales. La cofinanciación representa una oportunidad para las BTID de los Estados miembros que disponen de recursos, pero un reto para las que no disponen de ellos y se verán obligados a recortar su nivel de ambición. Por ejemplo, los proyectos de cooperación estructurada permanente (PESCO) se financian con fondos gubernamentales, aunque algunos pueden acceder a fondos EDF en determinadas condiciones, pero no hay garantías de que se financien todos los proyectos como esperan muchos de los consorcios que se han articulado en PESCO para aprovechar el incentivo de los fondos.[71] En segundo lugar, los fondos EDF están orientados a desarrollar capacidades militares más que tecnologías genéricas, por lo que se han diseñado para primar a las grandes empresas sistemistas en

70 Las subvenciones varían según los proyectos de I+D, pero el Reglamento General de Exención por Categorías de la UE permite llegar hasta el 80% de subvención y hasta el 60% en desarrollo experimental para las pequeñas empresas (65% y 40%, respectivamente, para una gran empresa).

71 La identificación de la necesidad de los programas PESCO se activa por el EMAD y los CCGG mientras que la de los programas EDF se realiza por la DGAM y las oficinas de programas. Entre las capacidades que se pretenden incluir en el EDF destacan la corbeta de patrulla europea y los sistemas de escolta naval, la Fuerza 2035, el combatiente del futuro y el FCAS y en el ámbito conjunto tecnologías JISR, satélites y ciberdefensa.

lugar de facilitar la integración de actores externos en la BTID, aunque ofrecen algunos incentivos para pymes trasfronterizas y tecnologías disruptivas.[72]

En contrapartida, la BTID accede con dificultad a la financiación diseñada para el ecosistema civil[73] porque fondos como el mecanismo de recuperación y resiliencia no pueden aplicarse a la defensa sino a las tecnologías duales y están sujetos a su vinculación con la transformación digital y la sostenibilidad.[74] Como resultado, mientras que algunas pymes vinculadas a la BTID se benefician de las medidas de discriminación positiva de la Comisión (les reservan al menos el 40% de los miembros de cada consorcio), el resto de las pymes civiles siguen esperando un mayor apoyo para integrarse en el ecosistema de defensa.[75]

Más optimismo sobre la ampliación de la BTDI aporta la financiación, a cargo del Ministerio de Educación y Ciencia y gestionado por el CDTI, del Programa Tecnológico Aeronáutico (160 millones de euros entre 2021 y 2023 vinculados a fondos *Next Generation EU* a los que habría que sumar otra suma similar de fondos privados.[76] El programa se dedica a capacitar a la industria nacional aeronáutica en tecnologías disruptivas y estratégicas, financiar convocatorias para proyectos de I+D realizados por agrupaciones de grandes empresas (BTID) que podrán subcontratar a centros tecnológicos, universidades y otros actores del ecosistema de innovación ampliada. Lo anterior unido a la participación del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo en PLANITEC NGWS van consolidando la percepción de que la tecnología para la defensa no es solo tecnología del MD ni de la BTID como hasta ahora.

72 Según el Parlamento Europeo, los fondos del EDF son demasiado escasos para desarrollar un ecosistema que incluya a pymes, centros tecnológicos y otros agentes civiles de innovación, a diferencia del Horizonte Europa (€ 86.000 millones). Además, la dispersión de esos fondos entre muchos proyectos, convocatorias y compañías tendría escaso impacto transformacional. "Review of the PADR and EDIDP: lessons for the implementation of the EDF", PE 653.638, 21 de mayo de 2021, p. 46.

73 Fondos del Horizonte Europa y del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia para tecnologías duales; de economía circular (Green Public Requirement); de I+D+i (CDTI, AEI, ESA, BEI, the European Defence Fund, the EU Space programme, Horizon Europe, Digital Europe, the Connecting Europe Facility, the Internal Security Fund, EU Space Programme, European Innovation Council, InvestEU,

74 A pesar de la limitación, el MINISDEF ha presentado 250 proyectos a los fondos MRR, 21 de gran impacto, 61 para la transformación digital, 140 para la eficiencia energética y 20 sobre movilidad sostenible. Además de a la previsible concurrencia multitudinaria a las convocatorias, y a su materialización en tres años en lugar de seis, las manifestaciones de interés presentadas se enfrentan a problemas de gestión en el MINCOTUR para evaluar y seleccionar los proyectos y a la posible supervisión de alguno de los proyectos aprobados.

75 El Consejo Europeo de 28 de abril de 2021, reivindicó un papel más activo de los RTO, startups y pymes en el Plan de Acción sobre sinergias entre las industrias de defensa, civil y espacio. Conclusiones del Consejo, apdo. 18.

76 Plan de Choque para la Ciencia y la Innovación de 9 de julio de 2020, medida 15. Entre las prioridades figuran la eficiencia y reducción de emisiones, UAVs, sistemas y aeronaves multipropósito.

6 El alineamiento de los planeamientos de defensa

Otro alineamiento para tener en cuenta es el del planeamiento de las capacidades militares. Mientras éste ha sido –y es– un campo privativo de los órganos de la defensa nacional con ligeras concesiones a los órganos de defensa colectiva de la OTAN y la UE.[77] La Estrategia de Política de Política Exterior y de Seguridad reforzó el marco de la coordinación europea (CARD) de forma que los planeamientos nacionales tuvieran en cuenta las carencias comunes a desarrollar (*Capability Development Plan*, CPD) y la posibilidad de obtener financiación adicional para seleccionar una u otra prioridad de su agenda. La coordinación sería más eficaz si el incentivo económico fuera decisivo, pero mientras la mayor parte de los fondos sean nacionales, éstos se destinarán a las BTID nacionales[78] en lugar de a proyectos cooperativos.[79]

Este estudio no puede entrar en la complejidad del planeamiento de defensa que se simplifica en la Figura 4 que muestra el proceso entre la Directiva de Defensa Nacional (DDN) y el Objetivo de Capacidades Militares (OCM), por lo que sólo se mencionan los hitos asociados a su dimensión tecnológica.

Figura 8. Calendario del planeamiento militar

Fuente: elaboración propia.

77 El planeamiento de Defensa, Instrucción 67/2011 de 15 de septiembre

78 Las últimas grandes inversiones del MD en programas especiales de modernización (VCR 8X8, F-110, S-80…) se han asignado a compañías nacionales.

79 Los datos de la EDA muestran que entre 2005 y 2019 no se ha cumplido su objetivo ideal de alcanzar el 35% de las compras de equipo cooperativamente (el registro más cercano es del 27% en 2017 y el resto de los años la media se mantiene por debajo del 25%). EDA Defence Data 2018-2019, p. 13.

El MD desarrolla programas industriales y tecnológicos cuando la BTID no dispone de la tecnología necesaria para desarrollar un programa (p.e., PLANITEC NGWS). La Subdirección General de Planificación, Tecnología e Innovación (PLATIN) de la DGAM es el órgano encargado de evaluar las necesidades tecnológicas derivadas del Objetivo de Capacidad Militar y del Objetivo de Fuerza a Largo Plazo del Estado Mayor de la Defensa o las sobrevenidas urgentemente. Las necesidades de las fuerzas armadas se desarrollan en el Documento de Necesidad Operativa, lo que permite a la DGAM una primera evaluación de las necesidades tecnológicas. Posteriormente, en la fase de definición y decisión, se identifican los requisitos que debe satisfacer esa necesidad (Requisitos de Estado Mayor, REM) y se llevan a cabo los estudios y análisis que determinan la viabilidad técnica, tecnológica y financiera de los recursos necesarios y los riesgos a asumir de un recurso (Documento de Viabilidad, DDV) entre el EMAD y la SEDEF.

El estudio de viabilidad incluye consideraciones tecnológicas sobre las áreas que son estratégicas o que pueden aplicar tecnologías maduras preexistentes, por lo que se pueden establecer programas tecnológicos de I+D+i entre las alternativas de obtención como ha ocurrido en los siguientes programas para integrar equipos electrónicos y de mando y control (caso de los programas VCR 8X8); diseñar, desarrollar y validar demostradores tecnológicos (caso del Sistema de Combatiente a Pie, SISCAP); desarrollos tecnológicos autónomos para el programa S-80 como los sistemas de combate y control de plataformas (Navantia Sistemas), el motor eléctrico principal (Gamesa) o el sistema de propulsión independiente de la atmósfera (Abengoa) o en los programas tecnológicos para la fragata F-110.[80]

El componente tecnológico de la política de planeamiento se incluye dentro del planeamiento de recursos[81] y del planeamiento de la defensa (p.e., el Objetivo de Fuerza a Largo Plazo). La subdirección PLATIN orienta a la BTID sobre las prioridades en I+D+i del MINISDEF y de Comienza con la elaboración de una Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID), la primera en 2010 a la que seguirían la de 2015 y la más actual de 2020 para capacitar tecnológicamente la BTID. Su alineamiento con la estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología se ha ido fortaleciendo mediante un mayor protagonismo e interacción de la estrategia sectorial de defensa con el resto de las estrategias durante el proceso de elaboración.[82]

80 Para la F-110 se han contratado 11 Programas Tecnológicos Asociados agrupados bajo tres contratos: IRST con la UTE Indra-tecnobit; diseño, desarrollo y fabricación de una serie de prototipos o demostradores de sensores (prototipo de radar de exploración de superficie AESA de estado sólido en banda X, prototipos de elementos de transmisión y recepción de estado sólido para un futuro radar de exploración aérea AESA en banda S, prototipos de equipos de GE radar (ESM y ECM) y de comunicaciones (C-ESM), prototipo del sistema de IFF con modo 5/S y ADB y un prototipo de amplificador de alta potencia para equipos Link 16. software y laboratorio del sistema de combate SCOMBA F-110 y Centro de Integración de Sensores en Tierra (CIST) para la UTE PROTECS F-100 de Navantia Sistemas e Indra.

81 Previsiones sobre el Escenario de Planeamiento de Recursos Financieros y Materiales, Programa de Recursos Materiales, Plan a largo Plazo de Recursos Materiales y Plan Director de Recursos Materiales.

82 La ETID de 2010 y 2015 manifestaban su voluntad de alinearse con las estratégicas nacionales de ciencia e innovación vigentes (ENCYT 2007 y EECTI 2013-2020) pero el Ministerio no consiguió su reconocimiento sectorial y su participación en el proceso de decisiones hasta 2020 (EECTI 2021-2017 y ETID 2020) con lo que formalizó su incorporación como miembro de pleno derecho al Sistema Español de Ciencia y Tecnología (SECTI).

Las ETID de 2015 y 2020 han ido ampliando y profundizando la interacción de la I+D+i del MINISDEF con capacidades y actores externos como Administraciones Públicas, del tejido tecnológico e industrial civil nacional e internacional vinculados a la I+D+i civil, de seguridad y dual.[83] La ETID señala las tecnologías de interés para la defensa, pero no establece prioridades entre ellas, por lo que la asignación de recursos a cada tecnología depende de la necesidad de desarrollar programas tecnológicos para los equipos ordenados o la de participar en los programas industriales de cooperación internacional.

A pesar de constatar procesos y actores que favorecen el alineamiento, la convergencia está lejos de emular modelos de sinergias tan eficientes como las agencias DARPA de EEUU o la DGA francesa para coordinar objetivos tecnológicos de futuro para la seguridad nacional.[84] Para tender hacia ellas, salvando las distancias, se precisa mejorar el sistema actual de coordinación y dotarle de los instrumentos y recursos que precisan para gestionar las sinergias entre los sectores de la defensa y civil.

Mientras progresa el alineamiento entre las estrategias tecnológicas, aún sigue pendiente de mayor atención el alineamiento de las estrategias industriales. El problema consiste en que los sectores tecnológicos e industriales carecen de integración y de mecanismos de sincronización, por lo que resulta difícil al sector privado conocer el nivel de ambición de los gobiernos, por ejemplo, en el sector espacial, y no se cuenta con planes o estrategias de acción a largo plazo ni con un sistema de financiación adecuado.[85]

83 Para comprobar el alineamiento ETID-ECCTI, se recomienda la matriz de la ETID 2020 en la que se cruzan las líneas estratégicas de I+D+i de ambas, p. 112-113.

84 La Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA) no pretende desarrollar una capacidad concreta sino trasformar la forma de combatir. Ayuda a demostrar la viabilidad de las tecnologías más disruptivas, ayudándolas a madurar hasta los TRLs 5-6 con vocación de asumir riesgos y de compartir sus tecnologías no confidenciales con el sector comercial. Parlamento Europeo, "Review of the PADR and EDIDP: lessons for the implementation of the EDF", PE 653.638, 21 de mayo de 2021, pp. 100-102.

85 Contra lo que pudiera parecer, la confidencialidad normativa lastra el intercambio de información entre los actores industriales y militares de la BTID, y entre estos y otros actores, lo que perjudica el alineamiento estratégico de la I+D+i. Carlos Martí, "Defence innovation: the Spanish Case", ARES Policy Paper nº 62, septiembre de 2020.

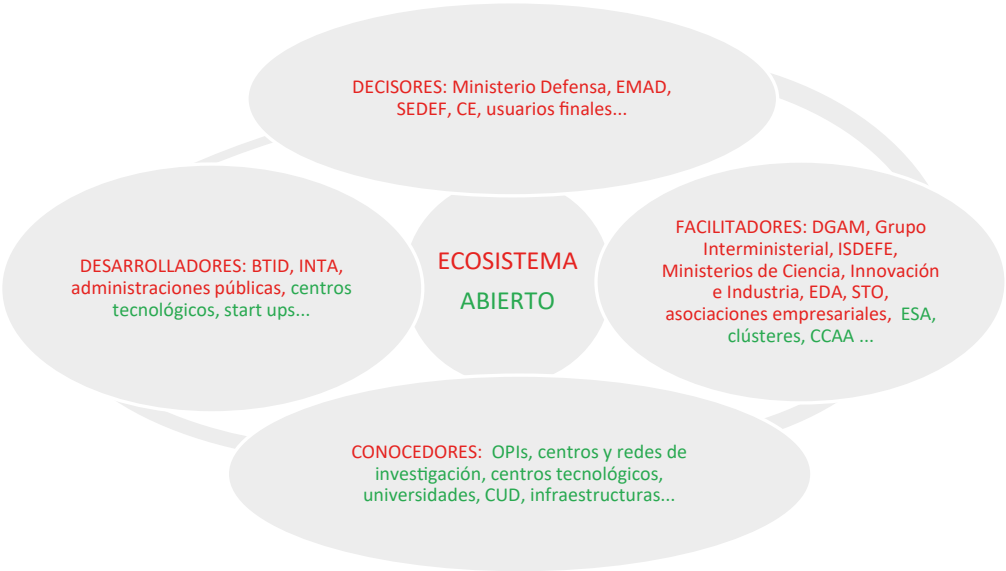
7 La operativización del nexo: el ecosistema de I+D+I en defensa

En un entorno de competición tecnológica, los países desarrollan procedimientos para identificar las capacidades en las que son dependientes y en las que no y, para ello, alinean los distintos planeamientos gubernamentales y privados para unificar prioridades, señalar objetivos y asignar recursos. Las tecnologías y la innovación se enfocan desde una visión estratégica, a largo plazo, y comprehensiva, para buscar sinergias y economías de escala, para lo que es necesario contar con órganos potentes de coordinación que identifiquen los nichos donde la tecnología disponible permite competir con ventaja y los mecanismos para subir por las nuevas cadenas de valor de la defensa.

Mientras el modelo industrial y tecnológico español no esté centralizado, la BTID tendrá que asumir la coordinación de la BTID como hasta ahora y la de un ecosistema ampliado a medida que vayan incorporándose nuevos actores y funciones. El ecosistema de la Figura 5 aglutina a un conjunto de actores que participan como decisores, activando la demanda de I+D+i; desarrolladores, los que se encargan de hacer llegar la innovación a los usuarios finales; conocedores, que aportan su conocimiento básico y aplicado; y los facilitadores, que apoyan a todos los anteriores desde la gestión, el asesoramiento tecnológico, financiero de negocio. Algunos de los señalados, como el MD, desarrolla funciones en varios grupos, y agregados conforman la BTID tradicional (en rojo) o el ecosistema de innovación abierta (en rojo y verde). A medida que el ecosistema de innovación se abra a nuevos actores, se irán incorporando otros que, como los centros de desarrollo regional de las Comunidades Autónomas que podrían ampliar a la defensa, seguridad y tecnologías duales los programas que desarrollan con fondos propios o de la UE para I+D+i, infraestructuras, formación, negocio o internacionalización.[86]

86 En España se limitan a tres los clústeres que participan en la *European Network of Defence Related Regions*: Clúster Regional de Industria y Tecnología de Cantabria, la Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía y el Cluster Aeroespacial de Madrid. Para un estudio reciente de DEFIS sobre la contribución del sector de la Defensa al desarrollo regional: 972 proyectos duales (58%) o relacionados con la defensa (42%) por un importe de 1.870 millones de euros de los cuales 1.010 han sido fondos estructurales y de inversión europeos (ESIF) entre 2014-2020, ver EASME 2019/OP/0015 Final Report de 6 de mayo de 2021, https://ec.europa.eu/defence-industry-space/study-contribution-defence-sector-regional-development-through-european-structural-and-investment_en.

Figura 9. Actores de la BTID y del ecosistema de innovación abierta



Fuente: elaboración propia.

Entre los decisores principales figura el MD. Su demanda de programas de armamento financia la I+D+i que desarrolla la BTID. Su ambición tecnológica se ve limitada porque fomenta la tecnología y la innovación de interés militar, lo que restringe su espectro de interés. En segundo lugar, y dado el riesgo de fracaso existente en todos los programas de I+D+i,[87] el MD trata de reducir su exposición delegando ese riesgo en los desarrolladores de la BTID, salvo en los programas de investigación propia como el Coincidente en los que abre la participación a actores externos a la BTID.[88] La Secretaría de Estado de Defensa (SEDEF) se encarga de la valoración tecnológica dentro del proceso de planeamiento de la defensa para materializar el Objetivo de Capacidad Militar.[89] El contenido tecnológico puede hacer que un componente del ORM (Objetivo de Recursos Materiales) se califique como básico porque sea imprescindible su obtención, tanto para disponer del recurso como para salvaguardar las capacidades tecnológicas e industriales estratégicas para la defensa. El valor tecnológico añadido sirve para priorizar los recursos que se asignan a los proyectos

87 El Entorno Operativo 2035 identifica el rechazo a la innovación entre los factores organizativos que dificultan la transformación y adaptación de las Fuerzas armadas, y la necesidad de que los líderes militares comprendan sus implicaciones, pp. 69 y 72. De la exposición al riesgo sirvan como ejemplo los contratiempos tecnológicos y presupuestarios asumidos en el programa de submarinos S-80 por la voluntad de desarrollar tecnología submarina propia.

88 El programa de Cooperación en Investigación Científica y Desarrollo de Tecnologías Estratégicas (Coincidente), regulado por la Orden Ministerial DEF/862/2017 busca aprovechar soluciones tecnológicas innovadoras de interés para la defensa, como en su última convocatoria de 2021

89 Instrucciones 2/2011 de 27 de enero sobre el proceso de planeamiento de recursos financieros y materiales y 67/2022 de 15 de septiembre sobre el proceso de obtención de recursos materiales.

del Objetivo de Capacidad Militar. Además, y dentro de la planificación a largo plazo de los recursos de la SEDEF, se incluye una propuesta de líneas tecnológicas de interés para la defensa y las consideraciones tecnológicas que afecten al escenario de planeamiento de recursos materiales. El Estado Mayor de la Defensa (EMAD) incorpora al proceso de planeamiento las capacidades necesarias para las fuerzas armadas como usuarios finales. La demanda de capacidades militares pasa por la aprobación de los documentos de necesidad operativa, objetivos y requisitos de Estado Mayor, antes que la DGAM pueda sopesar la viabilidad del programa.

La UE es un decisor recién llegado a la defensa. La Comisión Europea, la Dirección General para la Industria de Defensa y Espacio (DG DEFIS) y el Consejo Europeo de Innovación están adquiriendo gran influencia en el ecosistema de I+D+i de defensa a través de sus agencias, fondos y programas de investigación. La UE no sólo dispone de un programa de inversión en tecnología con más recursos (Horizonte Europa por 100.000 millones de euros para el periodo 2021-2027) que el EDF de defensa (8.000 millones de euros en el mismo período), sino que canaliza el paso desde las ideas a los productos apoyando a los sectores emprendedores mediante un sistema de innovación abierta que incluye a un Consejo, un ecosistema y un instituto de innovación y tecnología. Las funciones de apoyo son similares a las de la BTID, aunque el ecosistema tecnológico de la UE es más amplio que el de defensa con lo que puede incluir nuevos instrumentos y actores en las fronteras de la seguridad y las tecnologías duales que están lejos, por ahora, de las prioridades tecnológicas de la defensa nacional. Por ahora, y dada su limitada experiencia, su actuación se enfoca a fomentar coordinación y sinergias entre las iniciativas de los Estados miembros, pero con el tiempo podría ganar más peso en las políticas directrices de financiación, investigación y desarrollo (gobernanza económica) del ecosistema e incluso en las de adquisición, sostenimiento y empleo de las capacidades que genera (usuario final).

La UE también actúa como facilitador a través del Consejo Europeo de Innovación (EIC) es un órgano facilitador abierto a la participación de investigadores, emprendedores, pymes y *start-ups* a las que ofrecen servicios de financiación, aceleración, desarrollo de negocio o escala en todo el ecosistema europeo de innovación.[90] Su centro de investigación (*Joint Research Centre*, JRC) ha desarrollado para la EDA la herramienta que permite mapear las oportunidades científicas y tecnológicas de interés para la defensa.

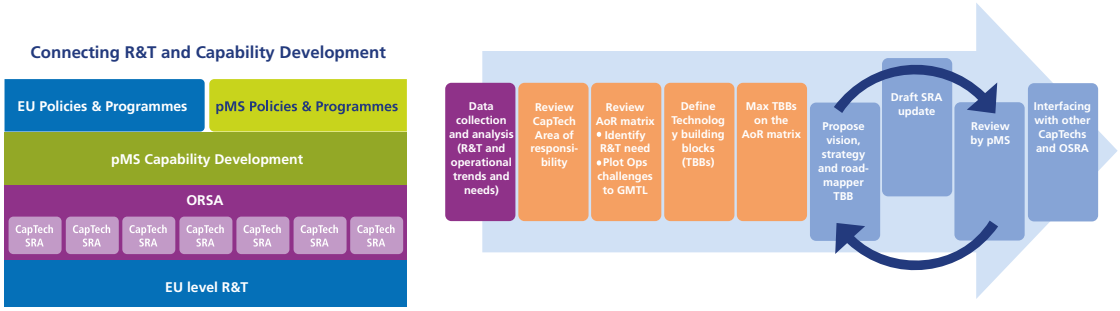
La Agencia Europea de Defensa (EDA) evalúa las oportunidades tecnológicas para identificar las capacidades militares necesarias para la UE (*Capability Development Plan*, CDP) y su planeamiento de investigación aplicada (R&T) dispone de herramientas que combinan evaluaciones de expertos (*CapTechs*) con métodos de seguimiento (*Defence Innovation Monitoring*, DIM) que describen a continuación. El apoyo a la innovación comprende tanto la utilización de rastreadores tecnológicos a corto plazo[91] como los ejercicios de prospección

90 El Consejo Europeo de Innovación gestiona un presupuesto de 10.000 millones de euros del programa Horizonte Europa para apoyar innovaciones tecnológicas disruptivas desde su fase de concepto hasta la de trasferencia mediante un Consejo formado por miembros independientes de la comunidad de I+D+i. https://eic.ec.europa.eu/index_en

91 Rastrea el listado de tecnologías seleccionada por los expertos en las bases de datos de publicaciones científicas (SCOPUS), patentes (PATSTAT) y proyectos de la UE (CORDIS).

a largo.[92] La EDA ha desarrollado un procedimiento para alinear las capacidades necesarias para la UE y los Estados miembros (*capability pull*) con las prioridades de investigación de los anteriores (*technology push*). Según muestra la Figura 6, la armonización de las necesidades tecnológicas (*Strategic Research Options*) definidas en los foros de harmonización (*CapTechs*) conduce a una agenda estratégica (*Overarching Strategic Reseach Agenda*, OSRA TBB) en la UE.[93] Es una agenda abierta (en foros como las *CapTechs* participan tanto actores gubernamentales como no gubernamentales), por lo que aquellos países que acuden a los foros con una mejor integración de sus prioridades civiles y militares tienen más posibilidades de configurar las agendas globales de investigación.[94]

Figura 10. De la investigación aplicada (R&T) al desarrollo de capacidades de la EDA



Fuente: Agencia Europea de Defensa, OSRA, pp. 3-4.

Cada *CapTech* combina las tecnologías y sistemas de la EDA (*Technology Taxonomy*, TT) con el listado de capacidades militares (*Generic Military Task List*, GMTL) en una matriz que permite identificar los bloques a desarrollar (*Technological Building Blocks*, TBBs) casando ambas directrices (*bottom up* y *top-down*).[95]

92 Utiliza talleres prospectivos sobre tecnologías emergentes y disruptivas como sistemas hipersónicos o la energía de las futuras plataformas, entre otras, en los siguientes 20 o 30 años.

93 EDA, "Overarching Strategic Research Agenda and CapTEchs SRA harmonization".

94 Por describir brevemente el sistema alemán, éste coordina las prioridades tecnológicas civiles y militares e influye en el proceso de CapTechs de la EDA identificando las prioridades que coinciden con las suyas y colocando a sus industrias y centros tecnológicos en situación de ventaja.

95 Como resultado del proceso anterior, en febrero de 2021, la EDA seleccionó 10 tecnologías estratégicas claves (Key Strategic Activities, KSA): ataque de precisión desde plataformas terrestres, protección de soldados, sistemas de energía y propulsión de nueva generación, lucha contra drones aéreos, comunicación submarina desde dentro de drones marítimos, detección submarina, 5G, tecnologías cuánticas y en la nube, y red de sensores ISR.

La Organización para la Ciencia y la Tecnología de la OTAN (NATO *Science and Technology Organization*, STO) también facilita la investigación y desarrollo de proyectos de interés militar mediante encuentros de las comunidades científicas y tecnológicas y los programas de investigación científica e ingeniería aplicada que desarrolla.[96] A ello hay que añadir la creación de un Acelerador civil y militar para la innovación de la Defensa y un Fondo especial de innovación en la Cumbre de la OTAN de junio de 2021.

Entre los facilitadores nacionales, la DGAM, ISDEFE o el INTA disponen de amplia experiencia en la gestión de programas finalistas y tractores complejos (*flagship programs*). La DGAM facilita el desarrollo tecnológico de interés para la defensa mediante la Subdirección General de Planificación, Tecnología e Innovación (PLATIN). Esta desarrolla la política de I+D+i de Defensa y la ETID. Para ello conecta las necesidades operativas derivadas del planeamiento militar con las capacidades disponibles en la BTID y en los foros internacionales de la UE (EDA), OTAN (STO) y bilaterales. También ejerce su papel de facilitador entre los actores tecnológicos e industriales de la BTID con actores de fuera de la misma a los que facilita el conocimiento de las oportunidades a otros actores, lo que sitúa a PLATIN en la frontera de la innovación abierta.

Facilita a la BTID el conocimiento de las necesidades y requisitos militares desde la visión del usuario final (sistemas, funcionalidades, entorno), una información que sólo pueden obtener mediante este procedimiento debido a su exclusión del proceso de planeamiento militar, lo que les permitiría una mayor anticipación estratégica. El conocimiento que traslada PLATIN es limitado en su forma y en el fondo debido a las cautelas de seguridad que dificultan la difusión del planeamiento militar. Al conocimiento anterior se añade la información disponible sobre foros internacionales donde se generan programas industriales y tecnológicos, el asesoramiento sobre los proyectos con contenido tecnológico y la certificación para participar en ellos a todos los actores interesados, pertenezcan o no a la BTID.[97]

Como facilitador, PLATIN contrasta las necesidades y requerimientos militares con las capacidades tecnológicas e industriales disponibles para identificar las líneas de I+D+i de interés y los objetivos tecnológicos de la Defensa; identifica las carencias tecnológicas y los desarrolladores potenciales (BTID, SECTI, EDA, STO, INTA…)[98] identifica y evalúa la criticidad de los suministradores tecnológicos, las pone en conocimiento de los actores de la BTID y gestiona los proyectos de I+D financiados por el Ministerio. La eficacia de los órganos gestores del MD depende de la cantidad y calidad de sus recursos, especialmente la de PLATIN que precisa urgentemente un refuerzo y una reestructuración importante para afrontar sus funciones gestoras con mayor autonomía y especialización.

96 Para información sobre las actividades de la STO, ver https://www.sto.nato.int/Pages/default.aspx

97 PLATIN fomenta la participación española en eventos como los CapTechs de la EDA, los programas del EDF y la difusión de eventos y convocatorias mediante el portal de tecnología e innovación del MD.

98 PLATIN dispone del Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica (SOPT) con 11 observatorios tecnológicos para vigilar, anticipar, evaluar, priorizar y gestionar el I+D de interés para la defensa.

El Ministerio de Ciencia e Innovación facilita, a través de la Agencia Estatal de Investigación y del CDTI, la prospección y financiación de la tecnología en la BTID mediante un protocolo general de actuación con el MD que no incluye obligaciones financieras ni jurídicas y se supervisa por una Comisión de Alto Nivel.[99] La colaboración pretende potenciar la tecnología y la innovación en los ámbitos de defensa y seguridad, orientar a los sectores industrial y tecnológico sobre tendencias, tecnologías duales, el mercado, autonomía estratégica y participación en programas internacionales. La facilitación va más allá de facilitar las trasferencias civiles y militares a lo largo del proceso y pretende impulsar la tecnología de doble uso desde el diseño hasta su entrada en el mercado, y no sólo en una trasferencia alternada desde lo civil a lo militar o viceversa. Sin embargo, la colaboración no se ha materializado todavía en convocatorias conjuntas que permitan una mayor visibilidad de la defensa como agente dinamizador de la tecnología.

El CDTI dispone de una amplia experiencia como facilitador de la financiación y gestión de programas de I+D+i en los ámbitos de seguridad y defensa. Tras la experiencia adquirida en el ámbito de la seguridad gracias a su participación en los programas marco de la UE y el Horizonte 2020 ha incrementado su participación en los programas europeos de defensa, espacio y, últimamente, en tecnologías de doble uso (Departamento de Grandes Instalaciones y Programas Duales). Además de colaborar en el Grupo Interministerial para la gestión de los programas y fondo europeos junto con las asociaciones TEDAE y AESMIDE.

Para el MD (DGAM/SOPT) la colaboración con el MCI/CDTI incluye el intercambio de información sobre prioridades, necesidades y programas tecnológicos desde su fase inicial, tanto en el ámbito nacional –programa Coincidente–[100] como en el de cooperación internacional del MD. El CDTI también presenta sus proyectos al MD para ver si son de interés para la defensa. El MCI financia, a través del CDTI, proyectos de interés para la defensa como los del Programa Tecnológico y Aeronáutico (PTA) para reforzar la capacidad tractora del sector en los segmentos de reducción de emisiones, aviones no tripulados y tecnologías de sistemas para nuevas aeronaves.[101] Los ministerios anteriores y el de Industria Comercio y Turismo colaboran en el Plan Industrial y Tecnológico para el NGWS (PLANITEC NGWS).

El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) contribuye como desarrollador de la ciencia, la tecnología y el I+D+i en los ámbitos aeroespacial, aeronáutico, hidrodinámico, seguridad y defensa. Su Plan Estratégico 2021-2025 está alineado con los grandes planes de innovación nacionales y europeos.[102] Concentra y desarrolla el I+D+i del MD, pero su interés tecnológico no se restringe exclusivamente a su aplicación militar, sino que se orienta hacia

99 Protocolo general de actuación de 23 de abril de 2019 para el apoyo de la tecnología e innovación en los ámbitos de defensa y seguridad.

100 El CDTI colabora en la presentación de las convocatorias del programa Coincidente y recupera alguno de los proyectos que no se han podido financiar con fondos del MD.

101 El apoyo ministerial figura entre las medidas del "Plan de choque para la ciencia y la innovación" de julio de 2020, encuadrada en el eje de impulso a la I+D+i empresarial e industria de la ciencia. La primera convocatoria para 2021 está dotada con 35 millones de euros de los cuales 7,5 se reservan a empresas pequeñas y medianas.

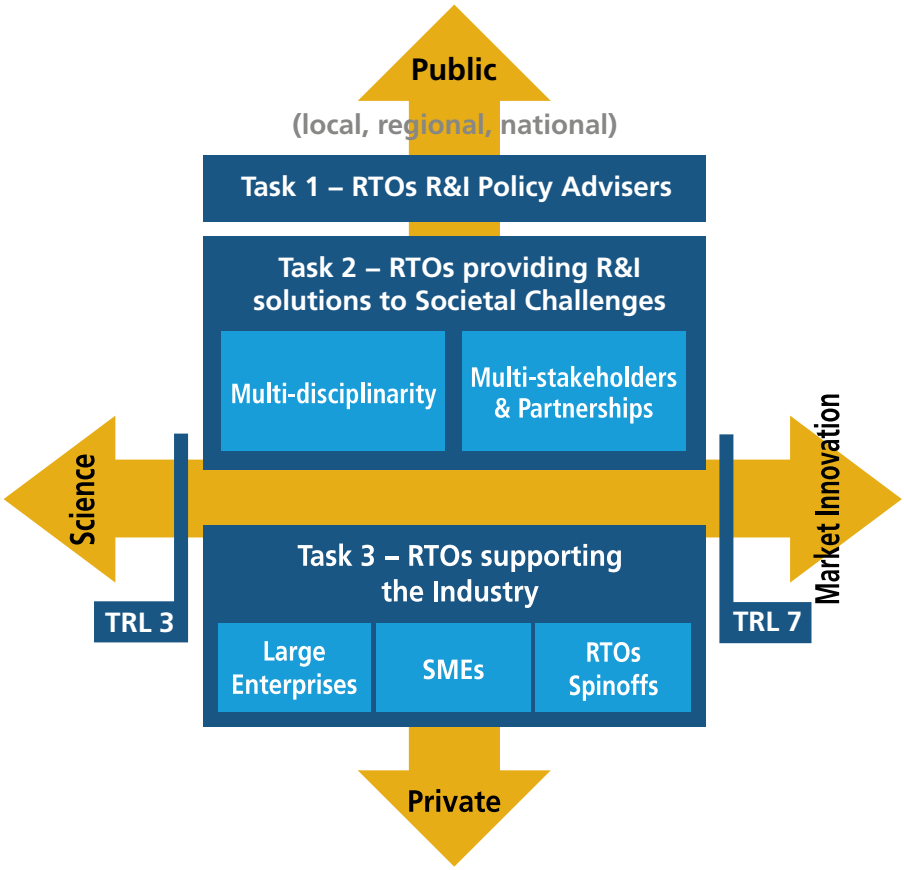
102 Entre otros con las estrategias ETID 2020, ECTI 2021-2027, ESAN 2019, ESIA 2019, Agenda 2030 y DDN 2020. Plan Estratégico 2021-2025, p. 23.

la multidisciplinariedad y a las tecnologías de naturaleza dual. Facilita la colaboración entre los sectores público y privado, presta servicios tecnológicos a la industria y su integración en proyectos internacionales con ESA, NASA, EDA y OTAN. Siendo un organismo público de investigación (OPI) –el único del sistema español de ciencia y tecnología que no depende del Ministerio de Ciencia e Innovación sino del de Defensa– se encuentra en una posición de frontera entre la BTID y el resto del ecosistema, por lo que puede acelerar la trasferencia de conocimiento hacia adentro y hacia afuera. Como los RTO, aunque es un organismo autónomo de la Administración, desarrolla para el MD la función dinamizadora de los RTO, colabora con los TRL bajos (1-3) en su investigación básica y facilita su desarrollo hasta los niveles previos a la industrialización (6-7) a entre los niveles medios facilitando la innovación. Dispone de infraestructuras tecnológicas innovadoras para la realización de pruebas, certificación y servicios tecnológicos y la realización de experimentos tecnológicos en entornos no regulados para la investigación civil como los vehículos aéreos no tripulados.

La Ingeniería de Sistemas para la Defensa (ISDEFE) facilita a la Administración su especialización en gestión tecnológica de asesoramiento y ofrece servicios de ingeniería y consultoría a los Ministerios de Defensa, Interior o Fomento, junto a la Comisión Europea, EDA, *European Global Navegation Satellite Systems Agency*, Frontex al MD, entre otros. No desarrollan I+D+i ni maduran tecnologías, aunque asesoran sobre su utilización en productos finales de naturaleza dual desde el diseño tanto para uso civil como militar. Colaboran con la EDA en la identificación de áreas tecnológicas claves (KSA) para las empresas y activos críticos en las cadenas de valor. El sistema de ingenierías cuenta para el desarrollo de su I+D+i con su propia apertura a los centros de investigación básica mediante la colaboración con universidades (Red Horizontes) en sus diversos ámbitos (defensa y seguridad, espacio, ciberseguridad, navegación aérea, economía y gestión).

Los centros tecnológicos (*Research & Technology Organizations*, RTO) ocupan un lugar relevante dentro de los ecosistemas de innovación. Intermedian, como aparece en la Figura 11 adjunta, entre los sectores público y privado, y entre la universidad y el mercado. Desarrollan la investigación básica hasta los niveles de disponibilidad técnica que precisa el mercado (entre los TRL 3 y 7) mediante la investigación aplicada (R&T).

Figura 11. Los centros tecnológicos como distribuidores de la I+D+i



Fuente. EARTO, EU R&I Data Driven and Capability Development, 15/III/2015, p. 3.

Gracias a esta transfieren conocimiento y tecnología entre los cuatro vectores que se indican en la Figura y desarrollan pruebas de concepto, validación, certificación y testeo de laboratorio, entre otras. Son relevantes para responder a las convocatorias públicas de proyectos, para ayudar a las pymes y laboratorios a cruzar el "valle de la muerte" y para conformar consorcios interregionales y transfronterizos.[103] Su especialización tecnológica en defensa es menor que la de las empresas de la BTID, al igual que el de las universidades y *start-ups* porque su relación con la defensa es instrumental porque se reduce a captar fondos para subvencionar determinados TRL, más cerca de la investigación básica que de la aplicada, que de establecer una cooperación estable y sistematizada con la BTID. Los programas de tecnologías duales representan una oportunidad para que estos desarrolladores se abran a una mayor colaboración y que las *start-ups* puedan acceder a fondos de riesgo para completar los últimos TRL.

103 Una relación de RTO en España se encuentra en la página de la Comisión Europea, https://ati.ec.europa.eu/technology-centre/mapping. Esta lista se puede contrastar con la más amplia de EARTO en la que figuran RTO de dentro y fuera de la UE, https://www.earto.eu/about-earto/members/.

8 El NGWS/FCAS como caso estudio

En este apartado se analiza el programa NGWS/FCAS (*New Generation Weapon System / Future Combat Aircraft System*) para verificar si en su diseño han influido variables señaladas en la investigación, como su aportación a la autonomía estratégica y a la tecnología –de nueva generación–, su alineamiento con los planeamientos industriales y operativos y su contribución a las sinergias con los sectores civil, defensa y espacio.

El programa del NGWS/FCAS se puso en marcha en 2001 por Francia y Alemania dentro de su cooperación bilateral y al margen de la UE, aunque a partir de 2017 ambos países abrieron la participación a otros países europeos y justificaron abiertamente la necesidad del programa NGWS/FCAS por su contribución a la autonomía estratégica y a la competitividad y la consolidación de la base industrial y tecnológica europea de la defensa.[104] De este modo la colaboración entre Francia, Alemania y España entra dentro de las prioridades del desarrollo de capacidades de la EDA (superioridad aérea), de los objetivos de coordinación del CARD y de los instrumentos de financiación del EDF, según el alto representante y vicepresidente de la Comisión, Josep Borrell.[105]

España se incorporó en 2019 y la presidencia de Gobierno justificó la decisión por la necesidad de progresar en la "soberanía e independencia" nacional y europea, así como acceder a tecnologías de utilidad para muchos otros sectores industriales nacionales, especialmente en las tecnologías duales. Esta justificación resaltaba la contribución del NGWS/FCAS a la tecnología y la autonomía estratégica como fundamentos del acuerdo, argumentos a los que se añadió posteriormente la necesidad de garantizar "los requisitos operacionales nacionales y para permitir la incorporación de todas las empresas nacionales del sector con un peso suficiente para poder garantizar retornos tecnológicos ciertos".[106] No estando incluido previamente dentro del Objetivo de Capacidad Militar del EMAD, la nueva necesidad operativa se tuvo que incluir entre sus prioridades aprovechando la revisión anual para el informe de seguimiento del OCM. El alineamiento de los distintos planeamientos se completó con la coordinación *ad hoc* entre los Ministerios de Defensa; Industria, Comercio y Turismo y Ciencia e Innovación mediante un comité de seguimiento del plan industrial y tecnológico (PLANITEC NGWS).

104 Tratado de Cooperación e Integración entre Francia y Alemania, Aix-la-Chapelle, 22 de enero de 2019, apdo. 3. Rueda de prensa conjunta del presidente francés y de la canciller alemana, 5 de febrero de 2021, https://www.elysee.fr/front/pdf/elysee-module-17146-fr.pdf

105 Respuesta del Alto Representante, José Borrell, en el Parlamento Europeo a la pregunta E-001883/2021 de 28 de junio de 2021 https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2021-001883-ASW_EN.pdf.

106 La Moncloa, nota de prensa, 17 de junio de 2019 y Consejo de Ministros, nota de prensa, 30 de agosto de 2019.

El FCAS tiene una elevada ambición tecnológica. Hasta ahora, sólo las BTID de EEUU, China, Rusia y Europa tienen capacidad para construir aviones de combate. Para preservar esa capacidad, la industria europea se esfuerza, por un lado, en reducir el desfase respecto a EEUU. en tecnologías como las de baja observabilidad exploradas desde hace tiempo por los gobiernos de Francia y Alemania.[107] Por otro, trata de proporcionar ventajas operativas de sexta generación a los aviones y sistemas de combate aéreo europeos con tecnologías propias, lo que favorecerá su autonomía estratégica operativa y la de su exportación.

El NGWS/FCAS es un sistema revolucionario formado por un conjunto de sistemas de última generación interconectados entre ellos proporcionando una superioridad aérea no solo en la ejecutiva sino también de gestión de la misión. Para lograr la superioridad aérea, trata de integrar un avión tripulado de nueva generación (*New Generation Fighter*, NGF), junto a aviones de la generación actual y plataformas aéreas pilotadas a distancia (*Remote Carriers*, RC) y de una nube de combate donde se integra la contribución de los componentes terrestre, marítimo y espacio. Las capacidades de las que se va a dotar a este ecosistema proporcionarán una soberanía operativa que permitirá la reducción de tiempos en la toma de decisiones y la mejora en la eficiencia de planificación/ejecución de las misiones.

Para alcanzar el nivel de ambición operativa, el programa tendrá que integrar sistemas existentes y en desarrollo dentro de un sistema de sistemas y hacerlo con una arquitectura abierta a futuros cambios tecnológicos. El plan industrial y tecnológico (PLANITEC-NGWS) se actualiza periódicamente para identificar y maximizar la participación de capacidades industriales y tecnológicas nacionales. La coordinación facilita las sinergias entre la dirección estratégica del MD (PLATIN, REIN, ISDEFE) y las empresas que lideran los distintos pilares tecnológicos de la Figura 12 ofrecen opciones dentro y fuera de la BTID.[108]

107 El programa *European Technology Acquisition Programme* (ETAP) de 2001 impulsó 18 programas de desarrollo tecnológico para sistemas de combate aéreos de futuro. El programa nEUROn evaluó desde 2012 la madurez de tecnologías como la baja observabilidad o la automatización. Gestionada por la Direction Générale de l'Armament (DGA) y con Dassault de contratista principal junto Alenia Aermacchi, Saab, Airbus Defence & Space, HAI y Ruag. Por su parte Airbus desarrolló para el Ministerio de Defensa alemán el programa LOUT dedicado a probar la baja observabilidad en aviones no tripulados desde 2019.

108 Dassault Aviation lidera el pilar del avión de combate de nueva generación con Airbus D&S GmbH (Alemania) y Airbus D&S SAU (Airbus España) como socios. Safran Aircraft Engines lidera el pilar del motor con ITP Aero y MTU Aero Engines como socios. Airbus D&S GmbH lidera los Remote Carriers, donde tiene como socios a MBDA y al consorcio SATNUS (GMV, SENER Aeroespacial y TECNOBIT) así como el pilar del sistema de sistemas/nube de combate, con Indra y Thales como socios. Indra lidera el pilar de sensores, con Thales y German FCMS como socios. Indra, Dassault y Airbus D&S GmbH lideran el pilar de coherencia entre pilares/laboratorio de simulación. Airbus España lidera el pilar de tecnologías de baja observabilidad (ELOT), con Dassault y Airbus D&S GmbH como socios principales.

Figura 12. Pilares tecnológicos del NGWS

	JOINT CONCEPT STUDY	NEW GENERATION FIGHTER	ENGINE	REMOTE CARRIERS	COMBAT CLOUD	JOINT INTER-PILLAR CONSISTENCY / SIMLAB	SENSORS	ENHANCED LOW OBSERVABILITY
FR	DASSAULT AVIATION	DASSAULT AVIATION	SAFRAN	MBDA	THALES	DASSAULT AVIATION	THALES	DASSAULT AVIATION
DE	AIRBUS	AIRBUS	MTU	AIRBUS	AIRBUS	AIRBUS	ESG DIEHL HENSOLDT ROHDE&SCHWARZ	AIRBUS
ES	indra	AIRBUS	ITP Aero	gmv SENER tecnobit	indra	indra	indra	AIRBUS

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 13 se muestran ejemplos de tecnologías a madurar por el programa NGWS/FCAS.[109] Las empresas de la BTID tienen experiencia en la complicada gestión tecnológica[110] y sus gestores tecnológicos e ingenieros de productos estudian los requisitos y exploran las tecnologías disponibles en el mercado y las oportunidades de innovación dentro y fuera de sus industrias. En un programa como el NGWS/FCAS se precisan sinergias porque muchas de las tecnologías a desarrollar serán de carácter dual y las industrias valoran el impacto de las soluciones tecnológicas en el mercado civil, por lo que empresas como Airbus han desarrollado iniciativas específicas para fomentar sinergias.[111] Al mismo tiempo, la maduración de los paquetes tecnológicos se desarrolla en paralelo al planeamiento, explorando la disponibilidad de agentes innovadores dentro de todo el ecosistema nacional, tanto los conocidos por las industrias como por PLATIN.

109 Adicionalmente, se avanzará en tecnologías presentes en todo el ciclo de vida de producto como inteligencia artificial, macrodatos, análisis predictivo, cadenas de bloques, computación en la nube y en los bordes, aprendizaje automático, realidad aumentada o gemelos digitales, entre muchas otras. Y, además, los progresos en un pilar plantean retos adicionales para los otros (p.e., la planta de potencia en plataforma con requisitos de firma radar exigentes plantea retos al pilar 7 ELOT).

110 La multiplicidad de requisitos de cada servicio y país dificulta las comunalidades desde el diseño inicial y obliga a añadir sucesivas capas de interconexión lo que incrementa la complejidad y el coste de la gestión.

111 Como ejemplo de sinergias, Airbus D&S GmbH ha desarrollado la iniciativa "Innovaciones para FCAS" (Innovation4FCAS,) para incorporar start-ups, pymes, dentro de su estrategia de innovación y financiada por el MD alemán. "Airbus involucra a pymes alemanas en el desarrollo del FCAS", *Actualidad Aeroespacial*, 10 de noviembre de 2020.

Figura 13. Tecnologías a madurar para un NGWS/FCAS de nueva generación

Tecnologías de baja observabilidad en coordinación con pilar 7 (*Enhanced Low Observability Technologies*, ELOT) • Reducción de la firma radar e infrarroja, sin penalizar la alta maniobrabilidad de la plataforma • Materiales y procesos específicos para cada componente y contribuyente del avión, desarrollos estructurales • Definición de soluciones para cubierta y parabrisas de la cabina • Integración de sensores y antenas
Cabina adaptada • Mando y control de otras plataformas durante la ejecución de la misión • Nuevas tecnologías de interacción hombre-máquina • Gestión inteligente de todas las tareas a realizar
Desarrollo de una aviónica modular • Optimización los recursos disponibles a bordo • customización de los sistemas de misión
Mejora de la eficiencia energética posibilitado por nuevos conceptos de gestión térmica y un avión más eléctrico
Capacidad de navegación independiente y precisa, necesaria en maniobras que involucran la coordinación con otras plataformas (vuelo en formación, repostaje en vuelo) y en escenarios denegados, con degradación de los sistemas de posicionamiento global.
Integración de bahía de armamento respetando requisitos de baja observabilidad y requisitos operacionales a alta velocidad.
El desarrollo del nuevo avión de combate estará acompañado por el desarrollo de una nueva planta de potencia para la que se consideran principalmente las siguientes tecnologías: • Motor de ciclo variable (*Variable Cycle Engine*, VCE) • Tobera vectorial (*Thrust Vectoring Nozzle*)
Dentro del pilar 3 (*Remote Carriers*) cabe destacar la maduración de las siguientes capacidades: • MUT (*Manned-Unmanned teaming*): detección colaborativa de posibles colisiones y maniobras evasivas y vuelo en formación con definición de trayectorias libres de obstáculos • Despegue y aterrizaje autónomos en situaciones demandantes • Lanzamiento y recogida desde plataformas aéreas • Repostaje en vuelo automático • Manejo de materiales aeronáuticos avanzados de bajo coste y altas prestaciones.
El pilar *Combat Cloud* también tiene desarrollos tecnológicos específicos, entre otros: • La definición de la nueva generación de enlace de datos entre vehículos (*Intra Vehicle Data Link*, IVDL), con formas de onda de altas prestaciones y seguras • Concepto SDR (*Software Defined Radio*). Radio cognitiva • Mejora de la conectividad, con reconfiguración dinámica de la red
Respecto al pilar de sensores (Pilar 6), los esfuerzos más importantes estarán enfocados al desarrollo de: • Radares AESA multifuncionales y multibanda • Sistemas EO/IR avanzados con múltiples aperturas • Innovación en la gestión conjunta, dinámica y reactiva de los sensores

Fuente: el autor.

Además de su aportación a la autonomía estratégica, al alineamiento de los planeamientos nacionales y a la búsqueda de sinergias, la participación en el NGWS/FCAS reproduce la cuestión de cómo garantizar la soberanía tecnológica de las empresas que participan en un proyecto cooperativo. Dado su diferente nivel de madurez y la necesidad de compartir el *know-how* durante el programa, las empresas tienen que proteger sus intereses reservando los derechos de uso para el programa y evitar que terceros se puedan aprovechar deslealmente de la información compartida. La justificación y reserva de desarrollos tecnológicos críticos favorece la soberanía industrial de las empresas y facilita la transferencia de los no reservados a terceros.

Por otro lado, también pone de relieve la desventaja que padecen las industrias españolas para competir. Ya que los programas de las distintas convocatorias (CapTEchs, NGWS/FCAS) se asignan a las empresas mejor preparadas, las empresas españolas no pueden competir en condiciones de igualdad con las de países como Francia o Alemania que cuentan con mayor capacidad de financiación y coordinación previa para competir en los programas internacionales.[112] La financiación precomercial ayuda a la BTID a afrontar programas de I+D+i, pero no es suficiente para llegar a esos programas en condiciones de competir con industrias que se benefician de ayudas previas.

112 Por ejemplo, Alemania ha destinado 750 millones de euros desde 2008 para financiar distintos programas asociados al FCAS (Master Plan), la colaboración con socios no tradicionales (NTP), la maduración de tecnología nacional (NTR), iniciativas para estructurar las prioridades industriales nacionales del NGWS en 2020 y proyectos de I+D, entre otros.

9 Conclusiones y recomendaciones

Nuevas tendencias

La autonomía del modelo tradicional de cooperación industrial militar (la base tecnológica e industrial de la defensa) está atravesando dificultades debido a la alteración de los fundamentos tecnológicos y presupuestarios sobre los que se sustenta. La innovación civil progresa a mayor ritmo y menor coste que la militar y las inversiones en defensa necesitan nuevos argumentos de legitimación. La investigación describe la creciente sinergia entre las industrias de defensa, civiles y espacio en la UE, así como el creciente valor de innovación abierta para la competitividad de todo el sector industrial, incluido –pero no sólo– el de defensa en un entorno de creciente competición geopolítica y geoeconómica.

Para superar esas dificultades, la Comisión Europea fomenta las sinergias y trasferencias entre los sectores civil y militar, especialmente en los aspectos de tecnologías duales, algunos países están apostando por un modelo de innovación más abierto que facilite la colaboración de los actores tradicionales de defensa con nuevos actores y las inversiones en defensa se comienzan a justificar también por su contribución a la autonomía estratégica europea en sus ámbitos de defensa, industria y tecnología.

Viejos hábitos

España mantiene un modelo de innovación cerrado en su BTID, con indicios de apertura en las empresas que combinan mercados civiles y militares y en los órganos del MD que se relacionan con el ecosistema civil de I+D+i. La apertura de la innovación se enfrenta a obstáculos estructurales que tienen que ver con la resistencia cultural a los cambios y con la escasez de incentivos para fomentarlos. El progreso hacia un modelo de innovación más abierta favorecería sinergias entre los sectores civil y militar y economías de escala al conjunto del sector, y evitaría el riesgo de que los actores civiles busquen en los ecosistemas europeos las oportunidades de colaboración que la BTID no les presta.

Un mayor apoyo a la sinergia entre sectores favorecería una mayor legitimación de las inversiones en defensa al aflorar y potenciar su contribución al desarrollo general de la competitividad nacional y a una mayor autonomía estratégica nacional.

Visión de futuro

A medio plazo España alinea sus planeamientos tecnológicos e industriales, civiles y militares mediante un sistema de coordinación reforzado que establece prioridades y asigna recursos para lograr los objetivos estratégicos de los distintos sectores, estableciendo sinergias y economías de escala entre ellos. El MD respalda la innovación y la apertura de su base industrial y tecnológica para facilitar la trasferencia entre los sectores de defensa y civil (*spin-offs, spin-ins* y *spin-alongs*). Para ello ha reestructurado la DGAM/PLATIN para dotarles de los recursos humanos y materiales necesarios, así como de los instrumentos normativos, financieros y administrativos adecuados para estimular las sinergias entre los sectores de defensa, civil y espacio. Gracias al impulso político y a las medidas adoptadas para abrir el modelo, el MD se percibe por la opinión pública como un dinamizador tecnológico e

industrial, tanto para la defensa como para su aplicación civil, que potencia la competitividad del tejido industrial y tecnológico local y nacional. El alineamiento de la BTID con el resto de los departamentos ministeriales, de la UE y de la OTAN facilita la justificación de las inversiones en defensa como parte de una legitimación más amplia que incluye elementos estratégicos de competición geopolítica, soberanía tecnológica, autonomía estratégica y prosperidad económica. El alineamiento anterior también permite a la BTID disponer de una visión estratégica, más allá de los programas en curso, para reflexionar sobre el impacto de las tecnologías futuras en la defensa y en la industria y adaptar su modelo de innovación a las futuras necesidades.

Recomendaciones para el cambio

Las inversiones en defensa están cambiando la base de su legitimación. Se invierte en defensa por el valor tecnológico e innovador que aporta su sector industrial al sector civil en términos económicos y por el valor que añade a la autonomía estratégica nacional o europea en términos políticos. La política de defensa no ha asumido esos nuevos argumentos de legitimación y continúa justificando las inversiones por su utilidad para los sectores militar e industrial. El MD y el Gobierno tendrían que potenciar y hacer visible el papel de la defensa como movilizadora de la economía general.

- Se recomienda que la justificación de las inversiones en defensa del Gobierno y el MD incluyan su contribución al desarrollo de la competitividad industrial y tecnológica nacional, así como a la autonomía estratégica nacional.

Para pasar de un modelo finalista como el español, orientado a las aplicaciones de interés para la defensa, pero no al desarrollo tecnológico e industrial nacional salvo en las empresas duales de la BTID, es necesario que la innovación, la tecnología y las sinergias figuren como objetivos estratégicos explícitos en las políticas industriales y de adquisiciones. La innovación y la tecnología tienen que dejar de considerarse instrumentos para asegurar capacidades militares y convertirse también en fines de las inversiones de defensa.

- Se recomienda que el Gobierno y el MD eleven la prioridad de la innovación, la tecnología y las sinergias en sus agendas, como objetivos estratégicos a conseguir.

Para aumentar las sinergias entre los sectores defensa, civil (incluida seguridad) y espacio y fomentar la competitividad de la industria nacional en general, incluida –pero no sólo– la de defensa. Se necesita ampliar y profundizar el alineamiento actual de los distintos planeamientos civiles y militares, nacionales y europeos; mejorar la definición de prioridades (en qué se puede o quiere ser autónomo) y mejor conocimiento de las capacidades y tecnologías críticas para la no dependencia para lo que se precisa sistema de coordinación más robusto.

- Se recomienda que el Gobierno y el MD alineen los planeamientos de defensa, industria e I+D+i, civiles y militares para facilitar su sinergia desde el diseño, que se establezcan prioridades y objetivos estratégicos compartidos y que se refuerce el sistema de coordinación.

La búsqueda de sinergias pasa por ampliar y profundizar la apertura del modelo de I+D+i de la defensa al sector civil y fomentar las trasferencias entre ellos. El sector de la defensa cuenta con un amplio acervo de activos que pueden incentivar la colaboración con el sector civil como la certificación, pruebas, apoyo técnico, declaraciones de tecnologías como de interés para la defensa y trasferencias de activos tecnológicos, entre muchos otros. Sin embargo, no dispone de un inventario público de sus desarrollos tecnológicos ni de mecanismos para facilitar la trasferencia de esas tecnologías al sector civil.

- Se recomienda y aumentar las sinergias entre la BTID y el conjunto del tejido tecnológico e industrial nacional y que la BTID se esfuerce en poner en valor su contribución al desarrollo de tecnologías para la defensa y facilite su trasferencia al sector civil.

Si la coordinación de las distintas políticas industriales y de innovación precisaba refuerzo, la gestión de la BTID en un período de cambio tecnológico acelerado precisa la transformación y el refuerzo de la DGAM/PLATIN. Lo necesita para que pueda desarrollar tanto una visión estratégica de la innovación para el futuro de las operaciones militares y del sector industrial de la defensa como su capacidad para coordinar un ecosistema ampliado.

- Se recomienda que el MD fortalezca y transforme su sistema de gestión de la I+D+i para que pueda asumir el papel de dinamizador tecnológico en el nuevo contexto.

Siglas

BTID	Base tecnológica e industrial de la defensa
CDP	Plan de desarrollo de capacidades (EDA)
CDTI	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
DASA	Acelerador de Seguridad y Defensa (EEUU)
DFIS	Dirección General de Industria de Defensa y Espacio (Comisión Europea)
DGA	Dirección General de Armamento (Francia)
DGAM	Dirección General de Armamento y Material
EDA	Agencia Europea de Defensa
EDIDP	Programa Europeo de Desarrollo Industrial de Defensa
EDF	Fondo Europeo de Defensa
EECTI	Estrategia española de ciencia, tecnología e innovación
EIC	Consejo Europeo de Innovación
ETID	Estrategia de tecnología e innovación para la defensa
FCAS	Futuro Sistema de Combate Aéreo
IED	Inversiones extranjeras directas
ISDEFE	Ingeniería de Sistemas para la Defensa
INTA	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial
ITAR	Regulación de las transferencias internacionales de armamento (EEUU)
JRC	Centro Conjunto de Investigación (UE)
MD	Ministerio de Defensa
NGWS	Sistema de Armamento de Nueva Generación
OPI	Organismos públicos de investigación
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
PESCO	Cooperación Estructurada Permanente (UE)
PLATIN	Subdirección General de Planificación, Tecnología e Innovación (MD/DGAM)
REIN	Subdirección General de Relaciones Internacionales (MD/DGAM)
RTO	Organización de investigación y tecnología
SOPT	Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica
TCND	Tecnologías críticas para la no dependencia
TRL	Nivel de madurez tecnológica

Patronato

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE DEFENSA

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE CULTURA Y DEPORTE

ACERINOX · AIRBUS · ATLANTIC COPPER · BBVA · CaixaBank · CEPSA · enagas · endesa · IBERDROLA · IBM · INDITEX · MADRID · MUTUAMADRILEÑA · REPSOL · Naturgy · renfe · Santander · tecnalia Inspiring Business · Telefónica

Consejo Asesor Empresarial

acciona · CAF Banco de Desarrollo de América Latina · El Corte Inglés · EM&E Escribano Mechanical & Engineering

Entidaes Colaboradoras

Sabadell · COFIDES Inversión y desarrollo · Deloitte. · European Climate Foundation · exolum · Google · IBERIA · NTT DATA · Microsoft · MONDRAGON Humanity at Work · Navantia

REAL INSTITUTO elcano ROYAL INSTITUTE 20 AÑOS·YEARS

Príncipe de Vergara, 51
28006 Madrid (Spain)
www.realinstitutoelcano.org
www.blog.rielcano.org
www.globalpresence.realinstitutoelcano.org