

La carrera por la adopción de las tecnologías emergentes y disruptivas – Entorno internacional

Autor: José Agrelo Llaverol, SDG PLATIN.

Palabras clave: OTAN, EDA, tecnologías emergentes y disruptivas, innovación.

Líneas I+D+i ETID relacionadas: seguimiento de tecnologías emergentes con aplicación futura a defensa.

Introducción

Hace no poco tiempo, décadas ya incluso, aunque no deje de ser siempre tan novedoso, se viene hablando de unos grupos de tecnologías que surgen en paralelo a las tradicionales pero que tienen el valor añadido singular de poder producir cambios drásticos y positivos en la forma en que operan las organizaciones y los mercados, en sentido amplio. Presentan grandes riesgos en su investigación y explotación, pero también ofrecen potencial para grandes oportunidades. En este momento hay un cierto consenso en tenerlas agrupadas bajo la denominación *tecnologías emergentes y disruptivas* (EDT).

El nuevo y exigente paradigma en que se encuadra su desarrollo reclama una acción concertada de un gran número de actores sociales, civiles y de defensa, públicos y privados, de la industria, de la universidad, de los centros tecnológicos, pequeñas y medianas empresas (PYME), etc., pues con ello va también el futuro y la competitividad de la base tecnológica e industrial. El sector privado está también a la vanguardia en este campo.

A su vez, el grado de dualidad entre el sector civil y de defensa de estas tecnologías es variable, pero sin duda muy elevado. Es por ello más que resulta deseable poner en juego una asociación civil-defensa al máximo nivel posible, en un escenario con ya un largo recorrido por detrás en que hay que reconocer sin paliativos

que el ámbito civil es proveedor neto de tecnología al ámbito de la defensa. Las tecnologías se desarrollan en los dos ámbitos, cada vez más aceleradamente, y trascienden del uno al otro, pero el flujo neto es ya mayoritariamente de civil a defensa.

de mercado y aumentar su competitividad y crecimiento. Si es en el ámbito de la defensa, para buscar y explotar formas de colaboración que permitan a nuestros bloques geopolíticos mantener el grado de superioridad necesario y nunca suficiente para, a su

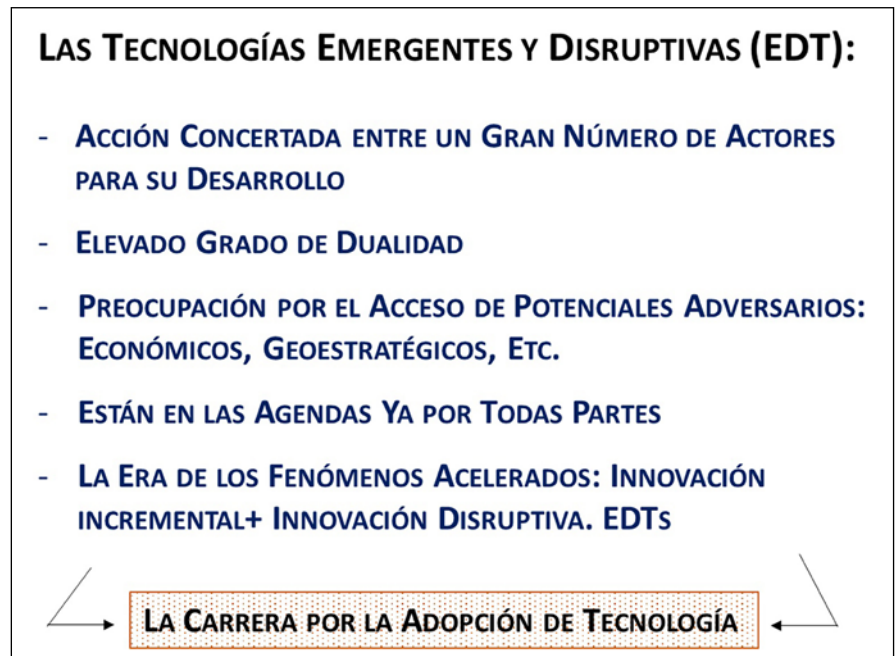


Figura1. La carrera por la adopción de EDT. (Fuente: Propia).

Por otra parte, estas tecnologías son cada vez más asequibles a una gran variedad de potenciales usuarios, no solo estados fallidos, grupos terroristas o similares, como podríamos pensar en primera instancia, sino simplemente a rivales económicos y geoestratégicos perfectamente legales. El incremento de fondos financieros, presupuestarios o fondos ilegales y la proliferación del conocimiento de las tecnologías, son factores que lo posibilitan. Pero, en cualquier caso, esta facilidad de acceso genera indudablemente amenazas y retos de varios tipos en nuestras naciones. Por tanto, el matiz crucial es que no solo se trata de que las naciones dispongan del dominio de esas tecnologías para su propia ventaja, sino de contrarrestar la posibilidad cada vez más real de que los rivales y competidores puedan hacerse con su dominio.

Hoy por hoy no hay organización de I+D+i en el planeta que no se ocupe de trabajar para abrir y hacer avanzar líneas de trabajo dentro de las ampliamente reconocidas EDT. Si es en el ámbito civil, para conquistar nichos

vez, mantener el poder de disuasión. Y, de no disponer de esa superioridad, para conquistarla y asentarla.

Ya no es suficiente la velocidad a la que se producen las tradicionales innovaciones incrementales en algunos de sus organismos más conocidos. No hay tanto tiempo. La competencia es muy amplia y los avances son muy lentos. Se pierde la antigua ventaja a pasos agigantados, es necesario acudir mucho más a la innovación disruptiva y, además, se necesita hacerlo de forma cooperativa para que la escala de trabajo garantice capacidad de afrontar la magnitud de los retos.

En este momento, pues, se está produciendo un vuelco hacia el desarrollo y explotación de las tecnologías emergentes y disruptivas. en todas las organizaciones internacionales de investigación y tecnología de las que España forma parte: la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), la Agencia Europea de Defensa (EDA), la Comisión Europea (CE) y otros foros de carácter bi y multilateral.

Actualidad

Innovación en la OTAN

La OTAN, como se cita en el editorial, está inmersa en un proceso interno de transformación de sus paradigmas, y de adaptación externa, para seguir manteniendo sus siete décadas de liderazgo tecnológico en el nuevo mundo multipolar y de intensa competición del siglo XXI, pero ahora empleando otros esquemas. Su iniciativa en EDT despegó a partir de la Cumbre de Londres de diciembre de 2019, en la que se aprobó, al máximo nivel de la Alianza, la hoja de ruta para la implantación de las EDT en los organismos relevantes de su estructura. Se trata, pues, de una entrada *top-down*.

Posteriormente, en febrero de 2021 los ministros de Defensa refrendaron la Estrategia de las EDT, que lleva por título *Promover y Proteger: Estrategia Común OTAN sobre Tecnologías Emergentes y Disruptivas*, y que vino a insertar definitivamente las EDT en el ADN de toda la OTAN y a convertirlas en una nueva y potente fuerza impulsora, de las más prioritarias, para apuntalar la continuidad de la Alianza. La estrategia tiene dos dimensiones: por una parte, la promoción del desarrollo de las EDT y de las tecnologías de doble uso para multiplicar y aprovechar plenamente su potencial y, por otra, la necesidad de crear un foro de debate sobre protección contra amenazas relacionadas con las EDT por el uso que pueden hacer de ellas competidores y adversarios. Las siete áreas clave de la Estrategia de la OTAN en EDT son: Inteligencia Artificial (AI), Datos y Computación, Autonomía, Tecnologías Cuánticas, Biotecnología y Mejoras Humanas, Tecnologías Hipersónicas y Espacio.

En la Cumbre de Bruselas de junio de 2021, los líderes acordaron la Agenda 2030 de la OTAN, orientada a guiar a la Alianza en el escenario ya descrito para los próximos diez años. La Agenda 2030 se estructura en cinco pilares temáticos, uno de los cuales es el de la *Preservación de la Vanguardia*

Tecnológica. Este pilar contempla dos propuestas novedosas: un Acelerador OTAN de empresas de nueva creación (*start-ups*) de innovación y un Fondo OTAN de innovación.

y defensa civiles y de defensa, que proporcionarán la definición de los problemas políticos y militares para aprovechar mejor el potencial de las tecnologías de doble uso emergentes

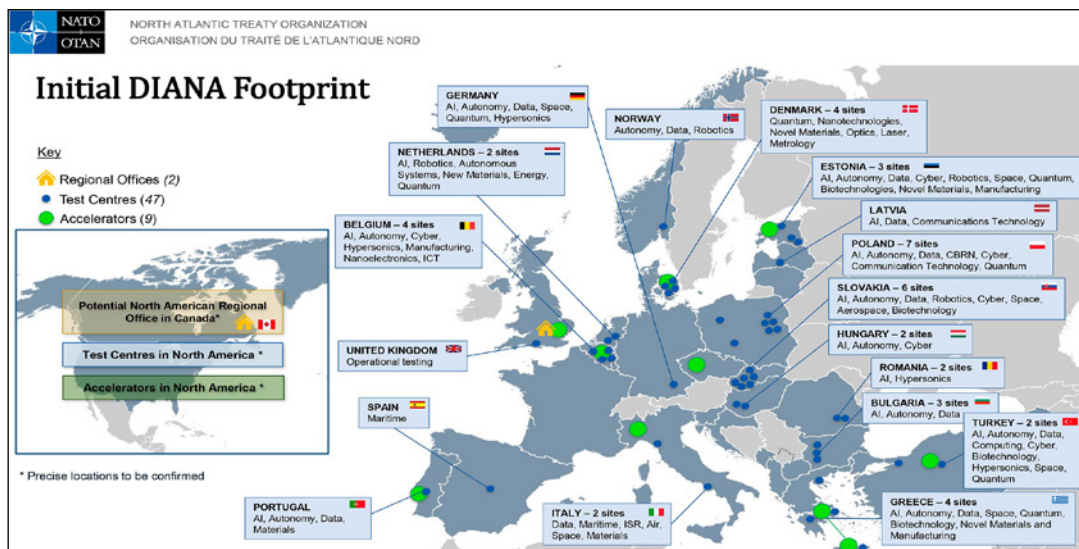


Figura 2. Esquema inicial de DIANA. (Fuente: propia).

El Acelerador de Innovación en Defensa del Atlántico Norte (*Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic*), DIANA es la solución que la OTAN pone sobre la mesa para potenciar el desarrollo económico, militar y tecnológico de los miembros de la Alianza para hacer frente a la competición del siglo XXI, un poco a imagen de la DARPA, la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Estados Unidos. La iniciativa DIANA constituirá la materialización de un esfuerzo entre entidades de innovación de los aliados, procedentes fundamentalmente del sector privado, del no gubernamental y del académico, que trabajen en ecosistemas de innovación reconocidos, junto con especialistas en seguridad

y disruptivas. Tengamos en cuenta que, a veces, una entidad tecnológica, especialmente tipo PYME *start-up*, sin capital, puede no haberse dado cuenta de que su producto también podría ser viable para la comunidad de defensa.

Para llevar a cabo todo esto, DIANA estará compuesta por oficinas en Norteamérica y Europa, por centros de ensayo a ambos lados del Atlántico y por redes de aceleradoras para fortalecer la capacidad de aprovechar la innovación para aplicaciones de seguridad y defensa. La red DIANA gestionará igualmente una base de datos de fuentes de capital de inversión de confianza, es decir, una lista de inversores aprobados de antemano interesados

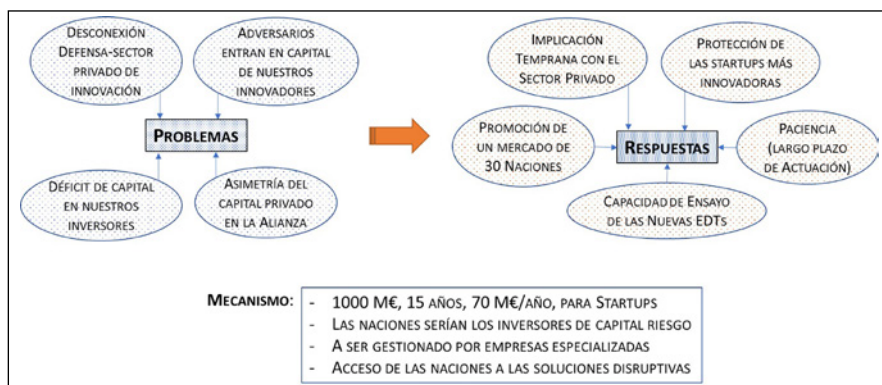


Figura 3. Fondo OTAN de innovación. (Fuente: propia).

en apoyar los esfuerzos tecnológicos de la OTAN, y con los que podrán conectar las compañías más pequeñas y así garantizarse que la tecnología estará protegida frente a transferencias ilícitas. DIANA, sin embargo, no solicitará propiedad intelectual.

Por su parte, el Fondo multinacional servirá para invertir de forma temprana en *start-ups* del sector privado para cubrir la transición de la aplicación comercial a la aplicación de defensa. El fondo ayudará a proteger el acceso a las tecnologías más innovadoras en poder de las entidades de las naciones miembro, por medio de capital, de adversarios y competidores. Además, otra ventaja es que habilita y asegura un mercado interno de 30+ naciones aliadas, junto a la disponibilidad de una amplia red de científicos, tecnólogos y usuarios finales para la realización de los oportunos ensayos. La propuesta, de momento, sería de 1.000 M€ distribuidos a lo largo de quince años. Las naciones serían así inversoras de capital riesgo en este tipo de innovaciones.

Su primer informe anual está disponible en https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2022/7/pdf/220715-EDT-adv-grp-annual-report-2021.pdf.

- La Junta de Innovación OTAN, que depende del subsecretario general, y que es un órgano que reúne a los líderes de alto nivel civiles y militares de las naciones aliadas para debatir sobre ideas externas a la Organización e implantar buenas prácticas para la adopción de la innovación en la OTAN.
- El *NATO Innovation Hub, del Allied Command Transformation (ACT)*, <https://www.act.nato.int/innovationhub>.
- La Organización de Ciencia y Tecnología, que tendrá un papel evaluador destacado según se identifiquen nuevas tecnologías según emerjan, con un sistema de vigilancia (*horizon scanning*) y prospectiva tecnológica, en busca de su relevancia para disuasión y defensa y/o protección frente a su

estas estaban concentradas en el pilar de Ciencia Excelente, bajo el programa de Tecnologías Futuras y Emergentes FET en HORIZON 2020. En HORIZON EUROPE se concentran en el pilar III de Europa Innovadora, como *EIC Pathfinder* y *EIC Accelerator*.

Pero no es en estas secciones de trabajo de la COM de las que nos ocupamos aquí. En defensa se ha estrenado prácticamente con el Fondo Europeo de Defensa (EDF), en 2021. Como sabemos, este fondo se sitúa bajo el marco del Plan Europeo de Acción en Defensa y con él la Comisión se compromete a complementar los esfuerzos de colaboración de los Estados miembro para desarrollar capacidades tecnológicas e industriales en defensa que respondan a los retos planteados en materia de seguridad, así como fomentar su grado de competitividad e innovación dentro y fuera de la Unión. Mercado interior y mercado exterior. Fomentar sinergias y compartir gastos de adquisición y mantenimiento de los equipos de defensa. El EDF apoya explícitamente el desarrollo de tecnologías disruptivas para la defensa en sus dos dimensiones, la de investigación y la de desarrollo. La fase de investigación, vinculada al desarrollo de capacidades de defensa, habilita un mejor nivel de la base tecnológica e industrial europea de cara a las mejores soluciones que se puedan ofrecer al usuario final. Conlleva riesgos significativos, pues aborda niveles de madurez tecnológica relativamente bajos y, además, trata la naturaleza potencialmente disruptiva de las tecnologías.

En cuanto a los criterios para optar a financiación para proyectos en tecnologías disruptivas, el Reglamento del EDF establece que las acciones podrán ser llevadas a cabo por dos entidades (en algún caso, incluso una), cuando la regla general para casi todos los demás tipos de acciones será de 3 entidades establecidas en, como mínimo, 3 estados miembros o países asociados diferentes. Ver *Funding & tenders* (europa.eu) y *Funding & tenders* (europa.eu) de las convocatorias de 2022.

Financieramente, el EDF distribuye su importe de unos 7.950 M€ a 7 años fiscales en unos 2.650 M€ para acciones de investigación, aproximadamente un tercio, y 5.300 M€ para acciones de desarrollo. Se contempla

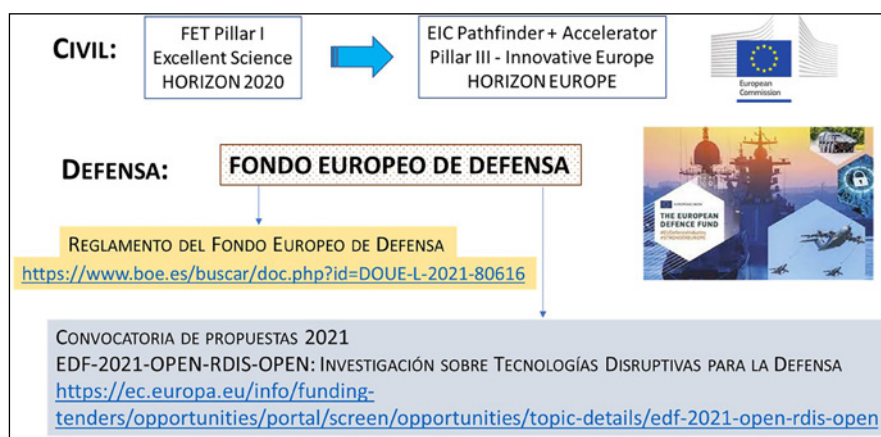


Figura 4. Innovación en defensa de la comisión. (Fuente: propia).

España forma parte de ambas iniciativas desde la Cumbre de Madrid de junio de este año, donde quedaron refrendadas. Otras iniciativas OTAN sobre innovación son:

- El Grupo asesor sobre tecnologías emergentes y disruptivas que, en dependencia directa del secretario general de la Alianza, y formado por 12 expertos independientes de alto nivel procedentes del mundo académico e industrial, proporciona recomendaciones externas a los esfuerzos de la OTAN en innovación.

disponibilidad por rivales y competidores. De muy interesante consulta es el informe sobre tendencias tecnológicas 2020-2040, https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_2020-2040.pdf.

Innovación en defensa de la COM

La comisión tiene una larga experiencia en conducción de políticas e instrumentos de apoyo a las EDT en el marco civil, ya desde los primeros programas marco. Aun a pesar del notable grado de transversalidad de las EDT,

Actualidad

una horquilla de entre el 4 % y el 8 % de la dotación total para asignar a convocatorias en acciones tanto de I como de D de apoyo a tecnologías disruptivas para defensa.

Innovación en la EDA

En cuanto a la EDA, obviamente también está inmersa en un proceso de adopción de las EDT, en una iniciativa de nuevo cuño en sintonía con las demás organizaciones. El énfasis de la EDA, en paralelo al de la Comisión, se orienta a aunar esfuerzos europeos para que, conjuntamente, se pueda situar a la Unión en el selecto grupo de potencias mundiales que dirigen el esfuerzo en EDT. Ha trabajado en



Figura 5. EDT de la EDA. (Fuente: propia).

ello en diversas ocasiones a lo largo de los años, pero ahora mismo se encuentra en un proceso de estructuración, a cuyo efecto aprobó hace unos meses un Plan de Acción sobre EDT. La EDA ha considerado también sus propias EDT. Según propone la agencia, la terminología *tecnología emergente* y *disruptiva* cubre tecnologías en desarrollo muy complejas con potencial para revolucionar las capacidades, la estrategia y las operaciones militares del futuro.

La agencia cuenta, entre otros, con dos instrumentos consolidados para asegurar su preparación para este reto: su estructura de expertos en los Grupos de Tecnologías (CapTechs) y las agendas estratégicas de investigación específicas de los mismos, así como su Agenda Estratégica Global de Investigación, (*Overarching Strategic Research Agenda*, OSRA). La OSRA establece, entre otras, unas hojas de ruta para priorizar y

secuenciar esas necesidades que los Estados miembro definen también ahora en EDT. Los principios sobre los que propone trabajar son: (1) orientación por capacidades, (2) orientación hacia usuarios finales, (3) sinergias con otros actores de la UE, (4) evitación de duplicidad con la OTAN, (5) creación de una función de observatorio tecnológico sobre proyectos en curso relativos a EDT en cualquier parte del escenario.

Pero lo verdaderamente novedoso en la EDA es el lanzamiento en mayo 2022 del *Hub* de Innovación en Defensa de la UE, HEDI, por los ministros de Defensa (hedi-factsheet-(final).

pdf (europa.eu)). Está concebido en el marco del *Strategic Compass* como una plataforma para estimular y facilitar la cooperación entre los Estados miembros en actividades de innovación, incluyendo la búsqueda

de sinergias con actividades equivalentes de la COM, especialmente aquellas a la luz del *EU Defence Innovation Scheme (2022)*, y la mejor cohesión posible con las de la OTAN. Su despliegue se efectuará en 3 fases temporales, a lo largo de un tiempo no claramente establecido, y contemplará actividades clasificadas en 6 tipos:

- Elaboración de un mapa o foto común de la innovación y las EDT en defensa en Europa
- Potenciación de los premios de innovación
- *Innovation challenges & Hackatons*
- Pruebas de concepto y demostradores
- Demostraciones de innovación
- Campañas de desarrollo y experimentación de conceptos, y de diseños simultáneos.

Todo esto está todavía en fase de despliegue.

El Ministerio de Defensa

En cuanto al MINISDEF, se encuentra plenamente alineado con los esfuerzos que se hacen a escala internacional y se engrana también a escala nacional. En 2021 fue promulgada la nueva edición de la Estrategia de Tecnología e Innovación en Defensa, la ETID 2020, que contiene numerosas referencias a las EDT, convirtiéndose así en prueba de que forman parte del ADN de nuestra visión de la I+D+i. Sin entrar a comentar la ETID en profundidad, porque realmente resulta muy explícita, sí conviene citar que, dentro del pilar de Objetivos Tecnológicos, se ha definido un nivel de *Seguimiento de tecnologías emergentes con potencial aplicación futura a defensa* donde se ubica la tarea de vigilancia tecnológica en torno a un conjunto de EDT ya conocido que incluye: computación cuántica; comunicación e información cuántica; sensores y metrología cuántica, incluyendo el campo de la fotónica; simulación cuántica; propulsión en régimen hipersónico; propulsión electromagnética; propulsión por supercavitación; radar cognitivo; nanofotónica; detectores de alta sensibilidad en el rango visible y NIR para el desarrollo de nuevos sistemas de visión nocturna; biología sintética; nuevos materiales y arquitecturas robóticas complejas.

Conclusiones

Las EDT tienen la capacidad de producir cambios drásticos y positivos en la forma en que operan las organizaciones y los mercados. Presentan grandes riesgos en su investigación y explotación, pero también ofrecen grandes oportunidades.

Las iniciativas de las organizaciones internacionales de investigación y tecnología de las que España forma parte, la OTAN (DIANA, Fondo de Innovación, STO, otros), los CapTech y HEDI de la EDA, el programa EDF de la Comisión Europea (CE) y otros foros de carácter multilateral, están apostando por que las EDT produzcan un beneficio tangible tanto para la defensa como para la ventaja competitiva de la Base Tecnológica e Industrial de la Unión Europea.

A nivel nacional, el Ministerio de Defensa está promoviendo iniciativas que se ajusten a los esfuerzos a nivel multilateral que se plasma en la Estrategia de Tecnología e Innovación en Defensa, la ETID 2020, que contiene numerosas referencias a las EDT.