

La política de innovación en la Unión Europea

Juan Mulet, ex Director General de COTEC y Academia Europea de Ciencias y Artes

Documento núm. 21

Marzo, 2026

El ciudadano de la Unión Europea (UE) es consciente de que su Institución ha ido perdiendo, desde hace ya décadas, el peso que tenía en el contexto mundial. La magnitud más fácilmente comparable en el ámbito internacional es el PIB, que viene creciendo anualmente menos que en otras economías. El PIB per cápita en Estados Unidos aumentó casi en un 60% entre 1993 y 2022, en Europa fue inferior al 30%. También el ciudadano europeo sabe que entre las diez compañías más grandes del mundo en capitalización bursátil había dos europeas en 1980 y que diez años más tarde ya no quedaba ninguna. En los rankings de 2024 solo hay nueve empresas europeas entre las 100 mayores del mundo, y la mayoría de ellas pertenecen a sectores muy tradicionales.

Estas inquietudes son, evidentemente, asumidas por la cúpula de la Unión Europea y ésta es seguramente la razón para que en los últimos meses se hayan encargado análisis para entender las causas y explorar posibles soluciones para revertir este declive. La presidenta de la Unión Europea, Úrsula von der Leyen, encomendó al Profesor Mario Draghi un análisis de la competitividad de la UE, que finalmente se publicó el 9 de septiembre de 2024, con el título *The future of European competitiveness – A competitiveness strategy for Europe (Draghi M., 2024)*, aunque sus conclusiones habían sido difundidas con anterioridad. Prácticamente al mismo tiempo, el Consejo Europeo encargó al Profesor Enrico Letta “la labor de obtener las opiniones de diversas instituciones europeas y nacionales, así como las de empresarios, sindicatos y asociaciones de la sociedad civil sobre la conveniencia de reformar el mercado único”. El pasado 17 de abril, este último Informe fue presentado con el título “Mucho más que un mercado: velocidad, seguridad, solidaridad” (Letta E., 2024). Lo que hoy se conoce de ambos informes bien merece un comentario.

El encargo al Prof. Draghi, el análisis de la competitividad, es más amplio que el de Letta, que debe averiguar la salud del mercado único, pero los dos comparten un diagnóstico similar sobre los males económicos que aquejan a Europa y proponen ideas para remediarlos

Mario Draghi advierte que “el mundo está cambiando rápidamente y nos cogerá por sorpresa. La UE necesita un cambio radical”. Opina que la organización, el proceso de toma de decisiones y la financiación de la UE están pensadas para antes de la COVID, de la guerra de Ucrania, del estallido de Oriente Medio y, sobre todo, para cuando aún no había renacido la rivalidad entre los nuevos grandes bloques mundiales. Sostiene Draghi que los actuales actores mundiales han olvidado lo que fueron reglas aceptadas y han optado por medidas proteccionistas, y la UE no ha reaccionado. Europa tiene ante sí la necesidad de coordinar sus mercados de capitales y orientarlos a conseguir grandes empresas europeas capaces de competir en este nuevo marco mundial. Llega a decir que “es necesaria una redefinición de la UE similar a la realizada hace setenta años al recrear la industria del carbón y del acero. Europa necesita un impulso industrial que al menos iguale la propuesta estadounidense y que refuerce poderosamente el continente frente a China”. En este discurso aboga por lograr una transformación en toda la economía europea, que se base en sistemas energéticos descarbonizados e independientes, un sistema de defensa integrado y adecuado basado en la UE, una

manufactura nacional en los sectores más innovadores y de más rápido crecimiento y una posición de liderazgo en la innovación digital y de tecnología profunda (*deeptech*) cercana a nuestra base de fabricación. Para el propósito de este artículo es importante resaltar que Draghi insiste en que es necesario que la innovación europea sea suficientemente activa para que la oferta de las empresas europeas triunfe en el mercado mundial, a lo que contribuirá una regulación bancaria que haga más fáciles los préstamos a las empresas innovadoras, especialmente a las emergentes. Su preocupación también se extiende a la pequeña escala de la economía europea derivada de la gran fragmentación que sufre y que impide o dificulta la existencia de grandes mercados, inversiones o compras públicas e incluso la existencia de redes europea de telecomunicación o superestructuras informáticas. En definitiva, reclama una nueva herramienta estratégica para la coordinación de las políticas económicas de Europa.

Por su parte, el Informe Letta también advierte que “la UE debe adaptarse a un nuevo mundo de gigantes” y en la necesidad de “dar un salto adelante en la integración europea”. Denuncia la fragmentación del curiosamente llamado “mercado único”. Propone un plan de inversiones para desplegar una verdadera estrategia industrial europea y crear “un mercado de inversiones” que permita sacar provecho de los ingentes ahorros europeos, que a menudo van en direcciones extraeuropeas. Si se creara un mercado europeo de capitales, se incorporarían los mercados de la energía y de las comunicaciones, se ayudaría a aumentar el tamaño de las empresas europeas, y se acercaría su tamaño a las estadounidenses y chinas.

Es muy relevante para la intención de este artículo la sugerencia de Letta de añadir a las cuatro libertades fundamentales de la UE asumidas en la creación de la UE: la libre circulación de personas, bienes, servicios y capitales, una quinta libertad para mejorar la investigación, la innovación y la educación en el Mercado Único. Lo justifica diciendo que aquellas libertades eran las que apoyaban los principios del siglo XX y que ahora no responden a “la dinámica cambiante de un mercado cada vez más moldeado por la digitalización, la innovación y las incertidumbres relacionadas con el cambio climático y su impacto en la sociedad”. Con esta quinta libertad se debería mejorar la investigación, la innovación y la educación en el Mercado Único.

En opinión del Prof. Letta, el modelo actual de la UE “no logra captar los aspectos intangibles de la economía digital y las oportunidades y amenazas relacionadas con las tendencias hacia la economía circular.”, que la considera la “única posibilidad de salvar el planeta y cambiar el paradigma de la fabricación actual”. Esta economía requiere nuevas competencias, una propiedad intelectual salvaguardada y la capacidad de convertir estos activos en innovación, que soporte una industria próspera”. Letta asegura que Jacques Delors ya insinuó la necesidad de explorar una nueva dimensión para el mercado único.

Como dice el Prof. Letta “el continente no ha desarrollado una industria robusta ni ecosistemas cohesionados capaces de captar los beneficios de la nueva ola de Innovación”. Las causas de este deterioro son diversas, pero Letta resalta los siguientes hechos: un impresionante déficit en el tamaño de sus empresas en comparación con potencias rivales, la fragmentación persistente de la demanda y un mercado de capitales, que debe conseguir una movilización más eficaz de los ingentes ahorros que hay en Europa para canalizarlos hacia inversiones en los sectores clave en Europa. Un destino prioritario de estas inversiones debería tener como objetivo aumentar la productividad de las empresas europeas de todos los tamaños. No cabe duda que la productividad de las empresas es la piedra angular de una sociedad “próspera”.

Sabemos que la productividad depende de la eficiencia en el uso del capital, de la fuerza laboral y de manera en que se logra combinar estos dos factores de producción que, desde el seminal trabajo de Solow, se denomina Productividad Total de los Factores (PTF). Muchos trabajos han demostrado que el aumento de la productividad de la Unión Europea ha sido debido a lo que se llama profundización del capital, es decir al aumento de la cantidad de capital por trabajador, mientras que el aumento de la PTF ha sido siempre menor en todo este siglo que en las economías competidoras, y entre 2008 y 2012 incluso negativo.

Lograr una mejor utilización de los factores de producción, la PTF, supone mayor innovación de productos y una mejor organización del proceso productivo. Con mejores productos y mejor diseñados se consiguen

mejores precios y con mejores organizaciones se reducen los costes, al requerir menos cantidades de los factores de producción.

Por otra parte, en su discurso del 25 de abril de 2024 en La Sorbona, el presidente francés Emmanuel Macron incluía un punto que titula “invertir en investigación, innovación y competitividad” (Macron. E., 2024). En él, insiste en que la productividad debe ser la obsesión europea y reconoce que la investigación y la innovación son el camino obligado con aumentos de inversiones públicas y, sobre todo, privadas. Asegura que Europa es la escala adecuada para estas grandes cuestiones de investigación, reinversión y programas conjuntos. A lo largo de su discurso se apoya en los documentos de Draghi y Letta para defender un camino que debería llevar a Europa a conseguir lo que llama la autonomía estratégica.

Después de esta introducción, que pretende justificar, sobre la base de la opinión de acreditados autores, la necesidad de una nueva política de innovación para la Unión Europea, el siguiente punto presenta las grandes diferencias conceptuales y metodológicas que hay entre investigación e innovación. Dos términos que en la habitual literatura generada por la Comisión Europea (CE) aparecen juntos y sin reconocer sus diferencias, que son cruciales para entender las necesidades y consecuencias de las intervenciones administrativas. El tercer punto da una visión de la política de I+D y de innovación que ha practicado la UE desde su creación. Presenta tanto la evolución de la propia política como de sus instrumentos y, también, el cambio de la sensibilidad de la UE, manifestada en una de sus recientes Comunicaciones. El cuarto punto es una visión crítica de esta política comunitaria, concretada en unas cuantas cuestiones consideradas críticas. El último punto resume unas posibles conclusiones.

1. Las grandes diferencias conceptuales y metodológicas entre I+D e innovación

Se admite que la innovación entró en el discurso económico cuando el economista austriaco Joseph Alois Schumpeter publicó en 1911 su libro *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, es decir “Teoría del desarrollo económico” (Schumpeter, 1983). Además de introducir conceptos, hoy clásicos, como la destrucción creativa y su necesidad para el crecimiento económico, dio la relación siguiente de lo que serían las innovaciones empresariales:

1. La introducción de un nuevo bien o de una nueva calidad de un bien.
2. La introducción de un nuevo método de producción.
3. La apertura de un nuevo mercado.
4. La conquista de una nueva fuente de materias primas.
5. La implementación de una nueva organización de la empresa.

En aquellas fechas no había aparecido todavía el concepto de I+D y lo más frecuente era que inventores independientes propusieran nuevos productos o servicios a empresas existentes o que se atrevieran a industrializarlos por ellos mismos. En todo caso, solo dos de aquellas posibles innovaciones podían descansar en nuevo conocimiento científico o tecnológico. Schumpeter hablaba realmente de “nuevas combinaciones” en la forma de hacer, que eran responsabilidad del empresario. Si que ya admitía entonces, que las innovaciones debían ser sancionadas por el mercado, ya que sin este éxito no había innovación.

La idea de I+D cobró todo su valor al final de la Segunda Guerra Mundial y parece que fue a causa del Informe de Vannevar Bush, entonces presidente de la *Office of Scientific Research and Development (OSRD)*, en respuesta a una carta del presidente Roosevelt, en la que decía “no hay ninguna razón por la que las lecciones que se pueden extraer de este experimento no puedan utilizarse de manera provechosa en tiempos de paz”. En esta misma carta, un párrafo antes, describía el experimento diciendo “la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico, de la cual usted es director, representa un experimento único de trabajo en equipo y

cooperación para coordinar la investigación científica y aplicar el conocimiento científico existente a la solución de los problemas técnicos fundamentales en la guerra”.

El Informe solicitado se tituló *“Science - The Endless Frontier”* (Bush V., 1945) y tenía la siguiente frase en su primera página: *“Tenemos ante nosotros nuevas fronteras de la mente, y si las afrontamos con la misma visión, audacia y empuje con que hemos librado esta guerra, podremos crear un empleo más pleno y fructífero y una vida más plena y fructífera”*. Franklin D. Roosevelt, 17 de noviembre de 1944.

De este Informe derivó la *National Science Foundation* (NSF) de Estados Unidos y sus ideas han guiado muchas de las políticas científicas del mundo. Actualmente, la NSF financia aproximadamente el 20% de toda la investigación básica impulsada federalmente en los institutos y universidades de los Estados Unidos. El director de la NSF, su director adjunto y los 24 miembros de su *National Science Board* (NSB) son designados por el Presidente de los Estados Unidos y confirmados por el Senado de este país. El director y el director adjunto son responsables de la administración, planificación, presupuestos y operaciones diarias de la Fundación, mientras que el NSB se reúne seis veces al año para establecer sus políticas generales.

En junio de 1963, la OCDE, la Organización que agrupa a los países más desarrollados, celebraba una reunión de expertos de sus países socios en estadísticas de investigación y desarrollo experimental (I+D) en Frascati (Italia). Un año más tarde se aprobó por la OCDE y se publicó un texto con el título *“Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development”* (OECD, 1963), conocido desde entonces como Manual de Frascati que ya va por la séptima edición, con propuestas sobre metodología estadística cada vez mejores. Esta iniciativa respondía a la necesidad que sentían los países de conocer la magnitud de los esfuerzos en I+D que hacían para conseguir los beneficios que se obtenían y que, seguramente, no eran tan importantes como se esperaba.

Las sucesivas ediciones de este Manual han establecido conceptos y definiciones ampliamente aceptadas. Las más influyentes han sido las que permiten diferenciar las actividades que componen la I+D, asumidas por el colectivo investigador, tanto perteneciente al sector público como al privado. Éstas son:

- Investigación básica, que consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden sobre todo para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin intención de otorgarles ninguna aplicación o utilización determinada. Su resultado es la Ciencia. Pueden tener alguno de los objetivos siguientes, recibiendo estos nombres:

- Investigación básica pura, que se lleva a cabo para obtener avances en lo que respecta al conocimiento, sin buscar beneficios económicos o sociales y sin realizar un esfuerzo deliberado para aplicar los resultados a los problemas prácticos ni transferirlos a sectores responsables de su aplicación.
- Investigación básica orientada, que se lleva a cabo con la esperanza de que producirá una extensa base de conocimientos que sirva de base para la solución de problemas o materializar las oportunidades que puedan plantearse tanto ahora como en el futuro.

- Investigación aplicada, que consiste en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo o propósito específico práctico. Su resultado es la Tecnología, que consigue entender, mejorar o crear formas de hacer cosas útiles, que son las “técnicas”, mediante la utilización de la Ciencia.

- Desarrollo experimental, consistente en trabajos sistemáticos basados en los conocimientos adquiridos de la investigación y de la experiencia práctica, y en la producción de nuevos conocimientos, que se orientan a la fabricación de nuevos bienes, servicios o procesos, o a mejorar productos o procesos que ya existen. Su resultado son prototipos que demuestren su capacidad de ser industrializables.

Como es lógico, estas actividades son potencialmente realizables en laboratorios públicos o privados, pero también es lógico que el desarrollo experimental sea la gran preocupación de la I+D empresarial. Es de

advertir que no es seguro que siempre estas actividades se desarrollen secuencialmente, porque durante un “desarrollo experimental” se puede descubrir la necesidad de un mejor conocimiento, lo que obligaría a nuevas actividades de investigación aplicada o básica orientada, y tampoco se puede descartar que la investigación aplicada descubra nuevas oportunidades para la investigación básica.

Durante muchos años, la I+D se consideraba el factor clave del desarrollo tecnológico y muy influyente en el económico y social. Entonces se creía que los datos de I+D eran un *proxy* aceptable para estimar la innovación de un país junto con las estadísticas de patentes, que tienen ya una muy larga historia. A pesar de ello, algunos países entre ellos los siete siguientes: Alemania, Canadá, EE.UU., Francia, Italia, Países Bajos, Reino Unido, ya habían iniciado encuestas entre sus empresas para conocer la importancia de su innovación, cuyos costes eran sin duda superiores a los de I+D. Desde principio de los años 70 del pasado siglo se tuvieron reuniones en la OCDE para consensuar medidas de innovación que dieran resultados comparables en los diferentes países. Estas reuniones concluyeron con la publicación en 1992 del documento titulado “*OECD Proposed Guidelines for collecting and interpreting Technological Innovation Data -- Oslo Manual*” (OECD, 1992), conocido desde entonces como Manual de Oslo y que ha tenido cuatro ediciones, la última en 2018. El tiempo de discusión de la primera edición muestra la dificultad de estas encuestas, que supera en mucho a las de I+D: hay que encuestar a una muestra significativa de los potenciales agentes de innovación, todas las empresas, que tienen características muy diferentes, definir las actividades que realizan las empresas para sus innovaciones que van más allá de la I+D, identificar las personas que las desarrollan y medir los costes que ocasionan. Las sucesivas ediciones han supuesto importantes cambios en los resultados que han dado lugar a frecuentes rupturas de series. La edición actual, la de 2018, ha supuesto un gran avance, al recoger muchas de las conclusiones de una gran cantidad de trabajos, que han intentado entender la innovación empresarial en los años recientes.

Una innovación es, simplemente, un “cambio basado en el conocimiento que genera valor”. El cambio puede ocurrir como consecuencia de cualquier clase de actividad humana (cultural, deportiva, empresarial, etc.), el conocimiento puede tener cualquier origen (de las Ciencias Exactas y Naturales, de las Socioeconómicas, de las Humanidades o de la experiencia diaria) y, finalmente, el valor será el que se le atribuya desde la actividad que impulsa el cambio. En el caso de la innovación empresarial el cambio será en cualquiera de las funciones de la empresa, el conocimiento podrá ser de cualquier origen y el valor deberá ser económico y sancionado por el mercado. De aquí, si una idea no tiene éxito en el mercado será simplemente una invención. Hay que insistir en las palabras de Peter Drucker, cuando dice que una innovación empresarial no es un hecho científico ni tecnológico, es económico.

El Manual de Oslo 2018 (OECD, 2018) ha introducido una nueva clasificación de las innovaciones empresariales con solo dos categorías. Una llamada “innovación de producto” y otra “innovación de proceso de negocio”

Las innovaciones de producto, son como era ya era admitido en anteriores ediciones, de “bien” o de “servicio”, y quedan definidas en ésta como:

“Una innovación de producto es un bien o servicio nuevo o mejorado que difiere significativamente de los bienes o servicios anteriores de la empresa y que se ha introducido en el mercado.”

Las innovaciones de proceso de negocio (empresarial) aparecen por primera vez en el Manual con la siguiente definición:

“Una innovación de proceso empresarial es un proceso empresarial nuevo o mejorado para una o más funciones empresariales que difiere significativamente de los procesos empresariales anteriores de la empresa y que la empresa ha puesto en uso.”

Estas innovaciones de proceso pueden encontrarse en las seis funciones que asume la empresa. Dos corresponden a la actividad principal de cualquier empresa: Producción de bienes o servicios y Distribución

y logística. Mientras que las otras cuatro se refieren a operaciones de apoyo: Marketing y ventas, Sistemas de Información y Comunicación, Administración y gestión, Desarrollo de productos y Desarrollo de procesos comerciales.

Dado que el objetivo del Manual de Oslo es establecer los criterios para encuestas empresariales, esta nueva edición ha optado por “el requisito de mensurabilidad ... para seleccionar los conceptos, definiciones y clasificaciones. Esta característica distingue a este Manual de otros documentos que conceptualizan y definen la innovación”. De hecho, los resultados de estas últimas encuestas han provocado una nueva y gran “ruptura de serie” de los datos publicados por las Autoridades Estadísticas, pero sin duda ahora reflejan mejor la realidad.

Una gran aportación a la claridad de las medidas de innovación de la vigente edición del Manual de Oslo, la de 2018, es el listado y definición de las actividades que la empresa realiza para su innovación. Se agrupan en las ocho categorías siguientes:

1. actividades de investigación y desarrollo experimental (I+D)
2. ingeniería, diseño y otras actividades laborales creativas
3. actividades de marketing y valor de marca
4. actividades relacionadas con la propiedad intelectual
5. actividades de formación de empleados
6. actividades de desarrollo de software y bases de datos
7. actividades relacionadas con la adquisición o arrendamiento de activos tangibles
8. actividades de gestión de la innovación.

Este Manual no solo las describe con detalle, sino que las analiza con el fin de distinguir que aspectos son relevantes para la innovación empresarial. No se puede olvidar que su objetivo es guiar la identificación de los costes de estas actividades que realmente intervienen en el proceso innovador de las empresas. El Recuadro I “Descripción de las ocho categorías de actividades propuestas por el Manual de Oslo 2018” resume el texto de este Manual sobre esta cuestión.

Con esta nueva aportación del Manual de Oslo queda todavía más claro que la innovación va mucho más allá de la I+D, en cuanto a exigencia de actividades diferentes y en cuanto a costes. Una frase que, erróneamente, se ve a veces atribuida a Schumpeter, dice que “un país puede invertir el 10% de su PIB en I+D, pero si no tiene empresas que conviertan sus resultados en innovación no conseguirá ninguna mejora económica”. Por esta razón es evidente que una política de fomento de la innovación no puede limitarse a impulsar la I+D, ya que son muchas otras las actividades a las que las empresas deben asignar recursos, que superan los que demanda su actividad investigadora y que con frecuencia son fuente de diferentes conocimientos, que también comparten las características de ser un bien “no rival”, difícilmente apropiable, y muy sensible a la asimetría de la información.

Políticas científicas y políticas de innovación

Si las diferencias entre las actividades de I+D e innovación son grandes, como se acaba de exponer, no debe extrañar que las políticas para el fomento de estas dos actividades indispensables para que el esfuerzo tecnológico tenga sentido económico, deban ser diferentes. Las políticas de fomento de la innovación tienen muchas menos posibilidades de éxito que las políticas científicas, porque sus destinatarios tienen características muy diferentes.

Las políticas científicas están dirigidas a estimular a los investigadores, un colectivo muy sensible a los incentivos, porque básicamente vive de ellos, y con una cultura de competitividad muy arraigada, que hace que sean los propios investigadores los que vigilan la aplicación correcta de las políticas científicas. Todos los países que han optado por dedicar recursos a su política científica, y mantenerlos por un cierto tiempo, han tenido éxito.

La política de innovación va dirigida a los empresarios, cuyo objetivo principal es el de conservar sus empresas y, si es posible, mejorarlas. Los incentivos que no vayan en esta dirección no son atractivos para el empresario. Aumentar su propensión a innovar pasa por demostrarles que es una actividad que mejorará la posibilidad de supervivencia de su empresa y, por ello, una propuesta que le impulse a experimentar las ventajas de la innovación es una medida política eficaz, porque cuando una empresa comienza a innovar ya no puede dejar de hacerlo sin perder potencial de mejora. Esta política es cara porque solo incentivos acordes con los riesgos que se asumen en las primeras experiencias innovadoras son eficientes.

Las políticas científicas exigen recursos que deben ser mantenidos durante un tiempo suficientemente largo, se trata de mucha “energía”, mientras que la exigencia de recursos importantes de la política de innovación es por un tiempo corto, es decir exige “potencia”. El programa español CENIT, desarrollado entre los años 2006 y 2010, demostró que unos incentivos generosos durante pocos ejercicios estimularon a más de 1.250 empresas y más de 1.580 grupos de investigación. Se comprometieron 1.071 millones de euros públicos que movilizaron más de 2.298M€ en 91 proyectos, que generaron 1613 nuevos productos, 850 solicitudes de patentes y 520 publicaciones científicas (CDTI, 2016). Esta voluntad innovadora inducida ha sido seguramente la causa de la creciente participación de las empresas españolas en los Programas Marco europeos, como se verá más adelante.

2. La innovación en la política de la Unión Europea

La política de innovación puede definirse como el conjunto de acciones combinadas que llevan a cabo las organizaciones públicas que influyen tanto voluntaria como involuntariamente en los procesos de innovación (Borrás S., Edquist C., 2013).

La voluntad de creación de un mercado único europeo, donde circulen libremente personas, bienes, servicios y capitales impone una seria disciplina a los Estados miembros, que entre otras cuestiones evite favorecer a sus propias empresas frente a las de los otros estados. Ésta es la razón por la que el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE) declara, en su artículo 107, que “serán incompatibles con el mercado interior, en la medida en que afecten a los intercambios comerciales entre Estados miembros, las ayudas otorgadas por los Estados o mediante fondos estatales, bajo cualquier forma, que falseen o amenacen falsear la competencia, favoreciendo a determinadas empresas o producciones.”

Esta postura tan exigente con los Estados Miembros, no se repite con lo que puede hacer la Unión, que queda regulado en el artículo 179 punto 1 del cuando dice que “la Unión tendrá por objetivo fortalecer sus bases científicas y tecnológicas, mediante la realización de un espacio europeo de investigación en el que los investigadores, los conocimientos científicos y las tecnologías circulen libremente, y favorecer el desarrollo de su competitividad, incluida la de su industria, así como fomentar las acciones de investigación que se consideren necesarias en virtud de los demás capítulos de los Tratados.” Y continua de forma más rotunda en su punto 2, con “A tal fin, la Unión estimulará en todo su territorio a las empresas, incluidas las pequeñas y medianas, a los centros de investigación y a las universidades en sus esfuerzos de investigación y de desarrollo tecnológico de alta calidad; apoyará sus esfuerzos de cooperación con el fin, especialmente, de permitir que los investigadores cooperen libremente por encima de las fronteras y que las empresas aprovechen las posibilidades del mercado interior, en particular por medio de la apertura de la contratación pública nacional, la definición de normas comunes y la supresión de los obstáculos jurídicos y fiscales que se opongan a dicha cooperación.”

Las ayudas de los estados han sido siempre una causa de fricción en la Unión. Y por esto, está vigente desde 2014 un “Marco sobre ayudas estatales de investigación y desarrollo e innovación”, que se basa en “un examen profundo del efecto incentivador de la ayuda estatal, de la limitación de su importe al mínimo

necesario y de los posibles efectos negativos de la ayuda sobre la competencia y el comercio.” Este documento dice también que excluye del control que requeriría el artículo 107 del citado Tratado a las acciones de política de innovación que pueda realizar la propia Unión.

Pero como es obvio, las políticas comunitarias no pueden olvidar los muchos avances que se han hecho para entender las razones, los beneficios y los peligros de las intervenciones gubernamentales en materia de investigación, desarrollo e innovación. Según reconoce la Organización Mundial de Comercio en su publicación “Informe sobre el comercio mundial 2020. Políticas gubernamentales para promover la innovación en la era digital” (OMC, 2022), hay varias razones por las que las administraciones públicas estatales pueden tener que intervenir para promover la innovación. Este documento explica la necesidad de políticas de innovación sobre la base de los fallos del mercado que caracterizan la actividad innovadora y que se describen a continuación.

1. En primer lugar, los resultados de la innovación poseen **las características de los bienes públicos** (no excluyentes y no rivales en el consumo). El mercado suministra los bienes públicos en cantidades ineficientemente bajas porque los beneficios privados son menores que los sociales.
2. En segundo lugar, algunas tecnologías encuentran aplicaciones importantes y promueven más cambios técnicos en una amplia gama de sectores, si no en todos. La introducción y adopción de estas tecnologías de uso general está sujeta a una serie de fallos del mercado: externalidades positivas (por las que la producción y el consumo de estas tecnologías benefician a un tercero que no participa directamente en la transacción de mercado) **que llevan a un suministro insuficiente de esas tecnologías; deficiencias de cooperación** entre las industrias conectadas; y en algunos aspectos de las **tecnologías de uso general relacionados con los bienes públicos**.
3. En tercer lugar, la actividad innovadora se caracteriza por la **asimetría de la información** entre el posible innovador y el posible financiador. En consecuencia, un empresario innovador quizá no tenga acceso a las fuentes de financiación requeridas. Debido a estas fricciones financieras, la inversión en innovación no recibirá suficiente financiación y la financiación pública de la innovación podrá estar justificada por esos motivos.
4. En cuarto lugar, actividades complejas como la innovación se ven afectadas por **deficiencias de coordinación** entre las partes interesadas. Quizá no sea posible lograr un equilibrio económico más deseable si las partes interesadas no coordinan su toma de decisiones. La acción del Gobierno en este sentido puede estar justificada por la necesidad de coordinar a las distintas partes que participan en el proceso de innovación, asegurándose de que se hayan desarrollado todos los avances complementarios requeridos y de que estos estén disponibles en el mercado.
5. En quinto lugar, en situaciones en las que **el valor de una red aumenta** con la entrada de nuevos usuarios (lo que se conoce como efectos de red o, de forma equivalente, externalidades de red), puede ser que los Gobiernos deseen intervenir porque hay una brecha entre el valor privado y el valor social de incorporarse a la red, lo que se traduce en redes ineficientemente pequeñas. La intervención del Gobierno puede también estar justificada por la necesidad de afrontar el riesgo de que los “vencedores” que se quedan con todo el mercado adopten un comportamiento anticompetitivo, y de abordar las ineficiencias dinámicas de las redes en las que, debido a la normalización oficialmente impuesta o de facto, una única tecnología domina todo el mercado.

Los fallos de mercado descritos en los puntos primero, segundo y tercero justifican intervenciones públicas que consisten en:

- a) El apoyo a la investigación básica, cuyas oportunidades de comercialización se encuentran en un futuro lejano y son muy inciertas, por lo que las empresas privadas carecen de incentivos para invertir.

- b) La contribución del Gobierno a remediar fallos de sistema, mediante ayudas para el mantenimiento de organizaciones públicas o privadas que intermedian en el proceso de innovación. Es el caso de los centros e institutos tecnológicos.
- c) La subvención a la I+D en empresas privadas, ya que las puede inducir a realizar más I+D de lo que habrían hecho de otro modo (en la literatura esto se denomina “adicionalidad”).
- d) El mantenimiento de una protección jurídica incompleta del conocimiento y su explotación, es decir, de los derechos de propiedad (DPI).

Mientras las otras dos obligan a las Autoridades a proporcionar ayudas para que los agentes privados de la innovación se coordinen y puedan llevar de forma más eficaz sus innovaciones al mercado. Añadir estas dos nuevas características de los procesos innovadores a la tradicional lista de fallos atiende a las muchas críticas que consideraban la vieja lista teóricamente defectuosa e inconsistente con lo que hoy se sabe a partir de la investigación empírica sobre los procesos de innovación. Era especialmente importante reconocer que es el conocimiento tácito el que hace válida la información que de una manera más o menos gratuita pueden obtener las empresas competidoras (OECD, 2010).

Todo esto hace que las políticas de innovación sean diferentes tanto en fundamentos como en objetivos. La ya larga experiencia administrativa en el diseño y aplicación de políticas de innovación ha dado lugar a muchas clasificaciones de estas políticas. Dos de ellas se describen a continuación.

La orientación de las políticas permite distinguir tres tipos (Elder J. & Fargerberg, 2017):

1. **Políticas “orientadas a una misión”** que tienen como objetivo proporcionar nuevas soluciones que atiendan a desafíos específicos que están en la agenda política. Estas políticas son muy antiguas, pero hoy en día, ante problemas como el cambio climático, cobran actualidad.
2. **Políticas “orientadas a la invención”** con un enfoque más limitado, en el sentido de que se concentran en la fase de I+D/invención y dejan la posible explotación y difusión de la invención al mercado. Nacieron después de la II Guerra Mundial cuando se creía en el llamado modelo lineal de innovación. Entonces, este tipo de apoyo se consideraba generalmente parte de la política de I+D, investigación o ciencia, pero hoy en día suelen clasificarse como política de innovación.
3. **Políticas orientadas al sistema**, que tienen como objetivo corregir fallos en los sistemas de innovación. Buscan activar el grado de interacción entre diferentes partes del sistema o mejorar el comportamiento de los actores que intervienen en él.

Cualquiera de estos tres tipos de política puede tener cabida en la Unión Europea, pero como siempre, habrá que buscar las situaciones donde mejor puedan aplicarse. Las primeras intervenciones de la UE para aprovechar el conocimiento científico y tecnológico fueron “orientadas a misiones” que eran sugeridas por la necesidad de resolver problemas que afectaban a los Estados Miembros en aquellos momentos. Eran proyectos de energía, salud o de agricultura. Recientemente se ha recurrido de nuevo a la orientación a misiones, cuando en los últimos Programas Marco (PM) se han abordado “misiones con objetivos ambiciosos orientados hacia los grandes desafíos globales (salud, cambio climático, energías renovables, movilidad, seguridad, digital, materiales, etc.)”, como propone el PM Horizonte Europa. Sin duda lo más habitual en la política de innovación de la UE han sido las “orientadas a la invención” en las que la mayor parte de los recursos se han enfocado a la creación de nuevo conocimiento por las empresas. Las políticas orientadas al “sistema de innovación” han sido adoptadas en varios de los más recientes PM, pero con recursos escasos, seguramente porque los sistemas de innovación son muy diferentes en los Estados Miembro y la UE no puede actuar directamente sobre ellos.

Otra de las clasificaciones de las políticas de la innovación se basa en el contexto histórico donde se aplican, (Schot, J., & Steinmueller, E. (2018). Un primer marco histórico de la institucionalización del apoyo gubernamental a la ciencia y la I+D nace después de la Segunda Guerra Mundial, con la presunción de que

esto contribuiría al crecimiento y abordaría los fallos del mercado en la provisión privada de nuevos conocimientos. Un segundo marco surge en el mundo globalizado de los años 1980 y su énfasis en la competitividad, que está determinada por los sistemas nacionales de innovación para la creación y comercialización de conocimientos. La política de innovación se centra en la creación de vínculos, clústeres y redes, y en estimular el aprendizaje entre los elementos de los sistemas y en permitir el espíritu emprendedor. Realmente, ambos tipos de políticas han coexistido durante mucho tiempo. Mucho más tarde ha aparecido un tercer marco vinculado a los desafíos sociales y ambientales de estos momentos, que se han hecho populares con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Estas nuevas políticas se preocupan de las deficiencias de la ciencia, la tecnología y la innovación a la hora de abordar cuestiones de sostenibilidad y pobreza o de distribución desigual del ingreso. Unos objetivos que se consideraban ajenos en los dos marcos anteriores. Este tercer marco exige una evolución de las políticas tradicionales, que puede suponer la incorporación de nuevos objetivos e instrumentos o, incluso, añadir nuevos fundamentos para nuevas acciones políticas.

No puede extrañar que el diseño de los instrumentos nucleares de la política de innovación de la UE, los Programas Marco, haya evolucionado conforme a los patrones de estas clasificaciones. La intención del Programa Horizonte 2020 al incluir abordar los principales retos sociales, hasta convertirlo en uno de sus tres pilares, puede interpretarse como una forma de conseguir la transformación de las políticas comunitarias. Esta misma intención debe estar en el Pilar II del actual Horizonte Europa, si bien une la atención de los Desafíos Globales a la Competitividad Industrial Europea.

A cualquier observador del largo y complicado proceso que está llevando a una Unión Europea que quiere ser más unión y más fuerte, le deben sorprender las reticencias de los Estados Miembro a aceptar las políticas de innovación de la propia Unión Europea, y más cuando estaban destinadas a mejorar la competitividad empresarial. Las reticencias fueron importantes y se buscaron desde el primer momento principios fundamentales que justificaran una intervención a nivel europeo. Ya en 1983, se adoptaron los llamados “criterios de Reisenhuber”, el Ministro de Investigación de Alemania de entonces. Según ellos, la acción comunitaria podía estar justificada cuando:

- La escala de la investigación superaba los recursos o capacidades de un solo Estado Miembro y sus beneficios de los resultados superaban el coste de la coordinación;
- Esta investigación de alto coste podría ser beneficiosa para toda la Unión;
- Las actividades desarrolladas podrían contribuir a la creación del mercado único y a la creación de un área de colaboración europea;
- Además, todas las actividades debían contribuir a la definición y aplicación de las políticas comunitarias, tal como se prevé en el artículo 308 del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea

A pesar de todo esto, algunos Estados Miembro mantuvieron sus dudas sobre la necesidad de una mayor acción comunitaria en materia de investigación más allá de acciones intergubernamentales. Pero desde el principio, la UE y sus predecesoras Comunidades justificaron sus acciones con referencia al valor adicional creado por la Unión en comparación con la acción a nivel de los Estados Miembro, era lo que se llamó el “valor añadido europeo”, VAE. Este concepto de VAE ha evolucionado para adaptarse a la creciente ambición de la Comisión Europea de influir en la política europea. La publicación de la CE *“The added value of European investments in research and innovation”* de febrero de 2024 atribuye al VAE las siguientes ventajas:

1. Mayor escala de recursos e impacto, pero esto exige que los países individuales pongan en común sus recursos. Es verdad que los PM tienen efectos de apalancamiento sustanciales a través de coinversiones público-privadas y proyectos conjuntos.
2. Colaboración transfronteriza, sectorial y disciplinaria: el apoyo de la UE facilita la cooperación entre diferentes países. Estas iniciativas reúnen diferentes ideas, habilidades y medios que conducen a mejores enfoques que los que se pueden lograr dentro de un solo país.

3. Abordar los desafíos a escala de la UE: algunas cuestiones como el cambio climático, las crisis de salud pública o la transformación digital claramente trascienden las fronteras nacionales y necesitan una masa crítica de esfuerzos para ser abordadas de manera eficaz y coherente a escala paneuropea.
4. Competencia a nivel de la UE: más allá de la competencia a nivel nacional o regional. Esto permite seleccionar las mejores ideas de toda la UE en función de criterios básicos de excelencia.
5. La UE como actor único en la diplomacia científica y la seguridad de la investigación: los países de la UE tienen más influencia para dar forma a los acuerdos científicos internacionales si actúan juntos. Además, un enfoque coordinado ayuda a prevenir la fuga de tecnología, la influencia maligna y las violaciones éticas por parte de terceros países.
6. Evitar la duplicación: las ineficiencias causadas por proyectos de investigación (parcialmente) superpuestos realizados en varios países se pueden minimizar coordinando las actividades de investigación a nivel de la UE. De este modo, los presupuestos se utilizan de una mejor manera y se reducen las duplicaciones.
7. Fortalecimiento del Espacio Europeo de Investigación: el apoyo a nivel de la UE ayuda a construir un Espacio Europeo de Investigación fuerte e interconectado. Esto crea un entorno de investigación integrado donde el conocimiento, las personas y la tecnología pueden moverse libremente a través de las fronteras, impulsando la innovación y la competitividad y fortaleciendo la posición de la UE a nivel mundial.
8. Establecer normas y reglamentos unificados: la acción a nivel de la UE para establecer normas y marcos reguladores comunes en todos los Estados miembros es crucial en ámbitos como la atención sanitaria, la protección del medio ambiente y las tecnologías digitales, ya que contribuye a difundir más ampliamente los beneficios de la innovación.

La evolución de la política de innovación de la UE

El enfoque real de la política de innovación de la UE ha cambiado con frecuencia y, seguramente, ha seguido la evolución del peso de diferentes grupos de interés que influyen en la política comunitaria. En todo caso, una constante ha sido la defensa del mercado interior que durante muchos años limitó la actividad a la investigación precompetitiva (ver Recuadro II). Esta condición y el escaso peso de esta financiación en el GERD de los países, que será comentado más adelante, han sido esgrimidas, con razón o sin ella, para afirmar que estos fondos europeos se dedicaban a desarrollar los proyectos que impulsaban los responsables de I+D de las empresas y que no figuraban entre las prioridades de los accionistas. Un caso que puede evidenciar la pérdida de oportunidades empresariales que ha ofrecido la I+D comunitaria y que el colectivo empresarial no ha sabido aprovechar es la historia del IMEC, hoy el principal centro independiente de investigación y desarrollo en nanoelectrónica del mundo. El Recuadro III está dedicado a este Centro.

La escasa confianza de las empresas europeas en la I+D comunitaria debió facilitar la inclusión de las españolas en los consorcios multinacionales que exigían los PM. En los primeros años de pertenencia a la UE, las empresas españolas tenían todavía muy escasa actividad investigadora y esto podría haber sido un motivo de rechazo, pero no fue así y España, desde su entrada en la UE, se benefició de su política.

Por otra parte, la política comunitaria científica y tecnológica ha sido durante muchos años reticente a reconocer claramente la innovación como una cuestión de la UE. Ni en 1988, la COM (88)647 final ni dos años más tarde la "COM (90) 556 final hablaron explícitamente de innovación. A partir de 1994, con el PM 4, y la publicación del Libro Verde en 1995, que acuñaba la "Paradoja Europea", deja de hablarse de investigación precompetitiva, aunque el control de ayudas de estado para investigación, desarrollo e innovación ha sido siempre una preocupación intensa y constante. El no haber permitido financiar otras actividades de innovación distintas de la I+D y más cercanas al mercado puede haber sido una causa de que las pymes europeas no se vieran atraídas por los programas marco (PM), el principal instrumento de esta política

comunitaria desde 1983, que se comentarán más adelante, al ser considerados enfocados a las grandes empresas.

Se tardó también en reconocer que el gran fraccionamiento del panorama científico y tecnológico europeo era una losa para el desarrollo económico de la UE. El año 2000 vio la aparición del concepto “Espacio Europeo de Investigación” (EEI) que cambió la evolución de los PM. El PM6 (2002-2006) y el PM7 (2007-2013) fueron diseñados para abordar la fragmentación de la investigación europea.

El octavo PM, que se llamó Horizonte 2020 se presentó como el que debía cubrir todas las etapas de la innovación y durante su vigencia se comenzó a utilizar los llamados Niveles de madurez de la tecnología, más conocidos como escala TRL (sus siglas en inglés: *Technology Readiness Levels*) para evaluar el interés y el nivel de financiación pública de los proyectos. En el Recuadro IV se describe la escala de madurez tecnológica (TRL) admitida por la UE.

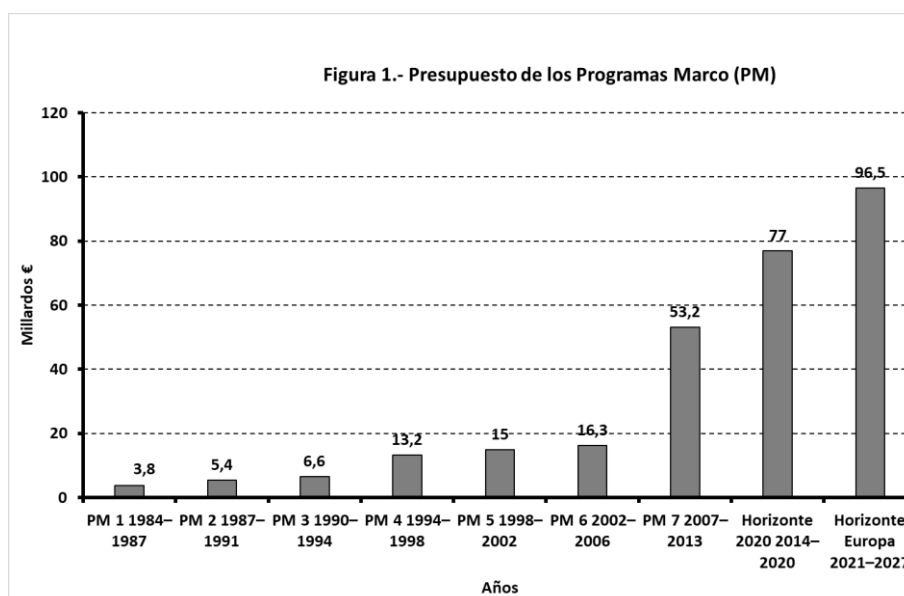
El actual Programa Horizonte Europa, noveno PM, ha supuesto la plena aceptación de la política de innovación por la UE, sin embargo, serán precisos substanciales avances para que su política sea realmente efectiva, y cuya necesidad ha quedado patente en los documentos de reflexión sobre la situación actual de la UE de Draghi y Letta, y también en el discurso del presidente Macron en La Sorbona de 25 abril de 2024.

La evolución de los instrumentos de política de innovación de la UE.

La actual Unión Europea ha sido fruto de un largo proceso, materializado mediante una serie de Tratados. Todos ellos, desde el Tratado de París (formalmente Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero CECA), firmado el 18 de abril de 1951, han reconocido el valor del conocimiento científico para el cumplimiento de los objetivos comunitarios. En la década de los 70 del pasado siglo comenzaron los primeros programas comunitarios de investigación, que se implementaban a medida que surgía la necesidad de investigar a nivel europeo en un área específica, como la energía, la salud o la agricultura.

Aunque ninguno de los Tratados vigentes hasta entonces daba base jurídica para la adopción de herramientas estratégicas para gestionar programas de investigación de una manera más coherente, a principios de la década de los 80, la Comisión Europea propuso lo que se llamó un Programa Marco (PM) con este fin, fue el PM1 que se adoptó en 1983 y finalizó en 1987.

El Acta Única Europea que entró en vigor en 1987, cita investigación en nueve ocasiones, pero no se hace referencia alguna a la innovación. Con esta Acta, la I+D se convierte en una competencia comunitaria y proporciona una base jurídica firme para la adopción de los siguientes Programas Marco, que fueron dotados de recursos cada vez mayores (Figura 1). Es verdad que el concepto de innovación solo quedó bien asumido en el mundo político cuando, en 1992, la OCDE publicó la primera versión del ya citado Manual de Oslo.



En el año 1988, cuando estaba en desarrollo el PM2 (1987-1990), la *“COM (88)647 final First Report on the State Of Science and Technology in Europe”* denunciaba que “Europa tiene los recursos para hacer frente a estos desafíos. Es rico en talento científico y capacidad organizativa. Y en su actual situación económica puede permitirse el lujo de invertir más en I+D. La cuestión es cómo sacar el máximo partido de estos recursos y en qué áreas centrar el esfuerzo.” Evidentemente, denunciaba que el problema de Europa era ya entonces un déficit de lo que ahora se llama innovación y, sin embargo, olvidaba la importancia de las actividades que van más allá de la I+D. Tampoco, dos años más tarde la *“COM (90) 556 final Industrial Policy in an Open and Competitive Environment”* muestra preocupación por las actividades que complementan la I+D para llevar sus resultados al mercado.

El Tratado de Maastricht, que entró en vigor en 1993, modificó la base jurídica para la adopción de los PM, cuando ya estaba vigente el PM3 (1990-1994). Con este Tratado el PM debía ser plurianual y ejecutarse mediante Programas Específicos. Supone un compromiso a largo plazo por parte de los gobiernos, que incluye un compromiso de financiación plurianual. Además, el PM debe adoptarse por codecisión entre el Consejo y el Parlamento. De esta manera, los PM fueron ya herramientas financieras para las actividades de investigación de la UE. También, los proyectos a financiar por los PM debían atender a objetivos que iban más allá de un desarrollo tecnológico y se encuadraban en conceptos como “calidad de vida o “desarrollo sostenible”. Pero realmente, la innovación, que ya formaba parte de las preocupaciones de empresarios y académicos, tampoco entró entonces en el lenguaje de la Comisión Europea.

Con la adopción del PM4 (1994-1998) y del PM5 (1998-2002), el alcance de los PM se amplió y se abandonó el enfoque a la investigación precompetitiva que había marcado los anteriores PM, y se pudo apoyar una gama más amplia de actividades en el proceso de generación y utilización del conocimiento. Durante la vigencia del PM4, en 1995, la CE publicó el “Libro Verde de la Innovación”, que acuñó el concepto de la “Paradoja Europea”, que se hizo y sigue siendo muy popular. Esta paradoja se definía diciendo que “si bien el conjunto de países de la Unión de forma amplia, tenían una producción científica de la mayor importancia internacional, la conversión de esa actividad científica en económica industrial había sido mucho más limitada que la producida en otros países de referencia”. Era un reconocimiento explícito de que la UE no había tenido en cuenta hasta entonces la necesidad de la innovación.

En el PM5 (1998-2002) apareció una actividad horizontal con el título “Promoción de la innovación y fomento de la participación de las PYME”, que era la transformación de la denominada “Diseminación y optimización de resultados” del anterior PM4 (1994-1998). Aquella nueva actividad horizontal del PM5 era justificada para “garantizar una difusión eficaz de los avances científicos y tecnológicos en el conjunto del sistema económico y social, en particular entre las pequeñas y medianas empresas”. En sus publicaciones, la CE decía “se prestará especial atención a las innovaciones, a la utilización de resultados y a la participación de las pymes (por ejemplo, actividades concebidas para facilitar el acceso al capital riesgo a fin de obtener una mejor explotación de los resultados y contribuir a la creación de empresas innovadoras). Ello es fundamental ya que la Comisión considera que el verdadero problema en Europa estriba en el traspaso de los resultados de la investigación a la explotación en los mercados.”

Por otra parte, dentro de la Estrategia de Lisboa, en el año 2000 se definió el Espacio Europeo de Investigación (EEI) como “un mercado único y sin fronteras para la investigación y la innovación que fomenta la libre circulación de los investigadores, los conocimientos científicos y la innovación, y promueve una industria europea más competitiva”. Como consecuencia, el PM6 (2002-2006) incluyó el objetivo de fomentar en toda Europa, especialmente en las regiones menos desarrolladas, la innovación tecnológica, el aprovechamiento de los resultados de la investigación, la transferencia de conocimientos y tecnologías, y la creación de empresas tecnológicas. El principal objetivo del PM6 fue impulsar el Espacio Europeo de investigación. En este PM6 (2002-2006), la actividad “Promoción de la innovación y fomento de la participación de las pymes” del PM5 se transformó en actividades horizontales de investigación con participación de las pequeñas y medianas empresas, que estaban destinadas a ayudar a las pymes europeas, en ámbitos tradicionales o

nuevos, a reforzar su capacidad tecnológica y desarrollar su capacidad de operar a escala europea e internacional. El presupuesto reservado para estas actividades era de 430 millones de euros. Se debería admitir que la innovación había ya entrado en las preocupaciones de la Unión Europea, aunque con una escala ciertamente reducida.

En el PM7 (2006-2013), la ayuda a las pymes pasa a formar parte del Pilar Capacidades y en 2007 se crea el llamado Programa marco para la Competitividad y la Innovación (CIP) dirigido fundamentalmente a las pequeñas y medianas empresas (pymes). Apoyaba las actividades de innovación (incluida la ecoinnovación), facilitaba el acceso a la financiación y ofrecía servicios de apoyo a las empresas en las regiones. Su principal orientación fue la implantación y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y el desarrollo de la sociedad de la información. Se extendió entre 2007 y 2013, con un presupuesto total de 3.621 millones de euros. Le siguió el Programa para la Competitividad de las Empresas y para las pequeñas y medianas empresas (COSME) 2014-2020, diseñado para aplicar la «Small Business Act» de la UE y contó con un presupuesto de 2.300M€.

También durante la vigencia del PM7 (2006-2013), se creó en 2007 el Consejo Europeo de Investigación CEI (ERC en sus siglas inglesas). Su objetivo es proporcionar financiación atractiva de largo plazo para apoyar a excelentes investigadores y sus equipos con el objetivo de asegurar innovaciones de alto riesgo y de alto beneficio en cualquier campo de investigación, siendo la excelencia científica el único criterio de evaluación. Se declara que la investigación financiada por el ERC conduzca a avances significativos en las fronteras del conocimiento. Como gran novedad financia “pruebas de concepto” de soluciones tecnológicas fruto de las investigaciones promovidas. En diciembre de 2013 se creó la Agencia Ejecutiva del Consejo Europeo de Investigación, que actualmente se encarga de su gestión.

También durante el PM7 (2006-2013), en 2008, nació el Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT, sus siglas en inglés) con el objetivo de ser un órgano ligero, flexible en el que se formarán investigadores, con intereses más cercanos a la aplicación del conocimiento científico que a su generación, en sus Comunidades de conocimiento e innovación (KIC), que estarían repartidas por los Estados Miembros.

En 2009, la UE adoptó el ya comentado Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE), que constituye la base jurídica actual de la Unión Europea. En el primer punto de su Artículo 173 dice:

“La Unión y los Estados miembros asegurarán la existencia de las condiciones necesarias para la competitividad de la industria de la Unión. A tal fin, dentro de un sistema de mercados abiertos y competitivos, su acción estará encaminada a:

- acelerar la adaptación de la industria a los cambios estructurales,
- fomentar un entorno favorable a la iniciativa y al desarrollo de las empresas en el conjunto de la Unión, y, en particular, de las pequeñas y medianas empresas,
- fomentar un entorno favorable a la cooperación entre empresas,
- favorecer un mejor aprovechamiento del potencial industrial de las políticas de innovación, de investigación y de desarrollo tecnológico”

La palabra innovación sólo aparece en el TFU en este artículo, aunque este Tratado dedica el Título XIX Investigación y Desarrollo Tecnológico y Espacio, en los artículos que van desde el 179 al 190, a confirmar y describir el “Espacio Europeo de Investigación”, que se había introducido en 2000 en el marco de la Estrategia de Lisboa. En este Espacio Europeo se incluye a todas las empresas, y debe comprender todas las actividades de “investigación, de desarrollo tecnológico y de demostración” en las que participe la Unión Europea. La palabra “demostración” no es habitual en los tratados de gestión de la tecnología, pero seguramente se refiere a demostrar una evidencia tangible de la viabilidad, confiabilidad y beneficios de las soluciones derivadas del desarrollo tecnológico. No cabe duda que la palabra innovación no era todavía cómoda en la Unión Europea.

Hay que recordar que las muchas actividades empresariales de innovación que no son propiamente I+D no estarían amparadas por este Título XIX, por lo que deberían quedar dentro de lo que el artículo 173 llama “condiciones necesarias para la competitividad de la industria de la Unión”. Este espacio europeo era de investigación, no de innovación.

Como consecuencia de la crisis económica de 2008, La Unión Europea reaccionó, y en 2010 el entonces presidente de la CE, José Manuel Barroso, en la presentación de la COM (2010) Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador decía: “el año 2010 debe marcar un nuevo principio. Quiero que Europa surja más fuerte de la crisis económica y financiera” y en esta COM anunciaba que “la Comisión propone para la UE cinco objetivos cuantificables para 2020 que marcarán la pauta del proceso y se traducirán en objetivos nacionales: el empleo, la investigación y la innovación, el cambio climático y la energía, la educación y la lucha contra la pobreza”. La Comisión publicó las que llamó siete iniciativas emblemáticas, de las cuales dos tiene relación directa con las políticas de investigación y de innovación de la Unión. La iniciativa emblemática «Unión por la innovación», COM (2010) 546 final, con el fin de mejorar las condiciones generales y el acceso a la financiación para investigación e innovación y garantizar que las ideas innovadoras se puedan convertir en productos y servicios que generen crecimiento y empleo. Y “Una política industrial para la era de la mundialización”, COM (2010) 614 final, para mejorar el entorno empresarial, especialmente para las PYME, y apoyar el desarrollo de una base industrial fuerte y sostenible, capaz de competir a nivel mundial.

El siguiente programa marco, que se inició en 2014, se llamó **Horizonte 2020 (2014-2020)**. Fue presentado por la CE como el que integraba por primera vez todas las fases de la innovación, desde la generación del conocimiento hasta las actividades más próximas al mercado. Su presupuesto fue de 76.880 M€. Se estructuró en tres Pilares: **Ciencia Excelente, Liderazgo Industrial y Retos Sociales**, cuyos nombres son claramente definitorios de sus objetivos. El Pilar de Retos sociales fue una novedad al incluir objetivos de lo que se ha llamado el “tercer marco de las políticas de innovación”, ya comentado. El Pilar Liderazgo industrial propició la participación de las pymes en los proyectos comunitarios, especialmente a través del “Instrumento PYME”, especializado en la innovación de estas empresas, aportando 3.000 M€, en un esquema de tres fases, que se verá repetido en el siguiente PM, pero con mayor dotación y con la posibilidad de incluir empresas de mayor tamaño. El Recuadro V resume las características de interés de este PM para este escrito.

El programa marco actual se llama **Horizonte Europa (2021-2027)**, vigente para el período 2021 -2027 con un presupuesto de 95.500M€. Según el Consejo Europeo, “el objetivo del programa es fortalecer la base científica y tecnológica de la UE, en particular mediante la elaboración de soluciones que respondan a prioridades de actuación como las transiciones ecológica y digital”. Este PM asume sin restricciones el impulso a la innovación y se ha estructurado en tres Pilares, que recuerdan a los del anterior PM. Una descripción detallada de este Programa es objeto del Recuadro VI y un resumen de sus Pilares se ofrece a continuación:

El **Pilar I.- Ciencia Excelente**, orientado a afianzar el liderazgo científico de la UE. Apoya proyectos de investigación en las fronteras del conocimiento a través del Consejo Europeo de Investigación CEI (ERC, en sus siglas inglesas) e impulsa la inversión en infraestructuras de investigación. Financiará proyectos diseñados y dirigidos por investigadores. También apoyará el desarrollo profesional y la formación del personal investigador e invertirá en mejorar y optimizar el acceso transnacional a las Infraestructuras de investigación excelentes de todo el mundo. El ERC, como parte del programa Horizonte Europa 2021-2027, está dotado con 16.000M€, que supone un 17% del presupuesto de este Programa Marco.

El **Pilar II.- Desafíos Globales y Competitividad Industrial Europea**, financiará la investigación dentro de los retos sociales, reforzará las capacidades tecnológicas industriales y establecerá misiones que atenderán a los grandes desafíos globales. Con este objetivo apoyará la creación de asociaciones europeas (o partenariados europeos) con los Estados Miembros y la industria, para trabajar conjuntamente en investigación e

innovación. Por ahora, son ya nueve asociaciones europeas creadas. También este Pilar incluye al Centro Común de Investigación (JRC) que, como novedad, asistirá no solo a la UE sino también a los gobiernos nacionales.

El **Pilar III.- Europa Innovadora**, que se centra en promover todas las formas de innovación, en particular la innovación de vanguardia y disruptiva. Su objetivo es hacer de Europa una potencia pionera en la innovación de creación de mercado y en el crecimiento de pymes innovadoras. Se apoya en el **Consejo Europeo de Innovación (CEI)** (EIC en sus siglas en inglés), que había comenzado en una fase experimental en 2015. Este Consejo cuenta con un total de 10.100 M€ durante la vigencia de Horizonte Europa, un 10,5% de su presupuesto. En abril de 2021 se creó la *European Innovation Council and SMEs Executive Agency* (EISMEA) para encargarse de la gestión de este Consejo. Este Consejo desarrolla su actividad a través de tres líneas: Pionera (*Pathfinder*), Transición y Acelerador. Gestiona también el Fondo CEI, una entidad única propiedad de la Unión Europea representada por la Comisión Europea y creada para realizar inversiones directas de capital en empresas. Proporciona, en forma de capital, entre 0,5 y 15 millones de euros y es el componente de inversión otorgado en el marco del Acelerador EIC. Una descripción detallada de estas líneas es objeto del Recuadro VII.

Se incluye en este Pilar III el **Instituto Europeo de Innovación y Tecnología** (EIT en sus siglas en inglés) que fue creado en 2008, dentro del PM7. Su objetivo actual es conectar la educación, la investigación y las empresas mediante sus KIC, pero no financiar la innovación. Para el periodo 2021-2027 cuenta con un presupuesto de casi 3.000 millones de euros, dentro del presupuesto de este PM. También corresponde a este Pilar III el **Ecosistema europeo de innovación** (EEI). Se trata de un programa de financiación destinado a “crear ecosistemas de innovación más conectados y eficientes” en toda la UE, con un presupuesto para el período de 2021 a 2027 es de aproximadamente 60 millones de euros al año. Un objetivo clave del EIE es superar los problemas espaciales de especialización e integración en las cadenas de valor globales en las regiones menos desarrolladas.

Una nueva sensibilidad frente a la innovación, la COM (2022) 182 final

Todo lo anterior demuestra que el **Programa Horizonte Europa** presenta una nueva sensibilidad de la UE frente a la innovación, que debe ser interpretada como una revisión de la “Unión para la innovación” que fue lanzada en 2010 y que ya supuso una reorientación de los futuros PM. La COM (2022) 187 final *A New European Innovation Agenda*, publicada durante el primer año de Horizonte Europa, reconoce que la UE sigue por detrás de los países más innovadores y contiene una excelente descripción de la situación actual. Explica claramente que la innovación debe ser cuestión de muchas políticas, o como dice esta COM “la política de innovación es un ámbito político crucial con importantes iniciativas e inversiones de la UE ...La innovación también es crucial para lograr otras prioridades políticas de la UE, en primer lugar, la transición ecológica y digital, pero también para apoyar otras iniciativas sectoriales de la Comisión”.

Esta COM identifica cinco cuestiones que no han mejorado y que ayudarían a un mejor comportamiento de la innovación europea y que describe como sigue:

1. deficiencias en el acceso a la financiación
2. un marco regulatorio reactivo a la innovación,
3. una brecha territorial persistente en materia de innovación, acompañada de ecosistemas de innovación insuficientemente conectados,
4. la necesidad de mejorar la formulación de políticas de innovación a nivel de la UE y de los Estados miembros, y
5. la dificultad para atraer y retener talento.

En su exposición para justificar estas denuncias, compara la situación europea frente a otros países. Llama la atención sobre el hecho de que la estructura sectorial de las empresas se mantiene con pocas transformaciones y asegura que “no puede haber negocios como siempre en la UE, y la transformación de

nuestra industria no puede ser resuelta por las empresas jóvenes solas”. En consecuencia, más allá de la financiación de empresas emergentes y en expansión, la integración de alta tecnología en sectores de tecnología media (en los que la UE tiene una excelente base) es un desafío político específico en la transformación industrial. Requiere estrategias especiales (por ejemplo, que incluyan habilidades, infraestructuras tecnológicas, etc.) para la I+D, así como para gestionar la adopción y el despliegue de sus resultados.

3. Una visión crítica de la política de innovación de la UE

La innovación es parte de la solución del problema de la productividad

La distancia entre la productividad de la economía europea y la de EE. UU. ha aumentado un 8,4% desde el año 2000 (CaixaBank, 2024). Éste es uno de los serios problemas con que se enfrenta la economía europea y que una adecuada política de innovación debería ayudar a paliar. Una innovación pobre en cantidad y calidad es una de las causas reconocidas de que el ritmo de crecimiento de la productividad europea sea lento.

Europea no es homogénea y la capacidad innovadora no es una excepción. Tal es así que, desde hace años, la publicación de la CE *European Innovation Scoreboard (EIS, 2024)* clasifica a los países de la Unión en cuatro categorías: Líderes (mayor del 125% de la media del índice EIS), Fuertes (entre el 100 y el 125%), Moderados (entre 70 y el 100%) y Emergentes (menos del 70%), según el valor, que se ha anotado entre paréntesis, respecto a la media del valor que les atribuye un índice calculado a partir de 32 indicadores. España ocupa siempre un puesto entre los países Moderados, junto con Eslovenia, Chequia, Italia, Malta, Lituania, Portugal, Grecia y Hungría.

Básicamente hay dos causas de una baja innovación: escasa propensión a innovar, que determinaría la cantidad de la innovación, y sectores empresariales menos adecuados para aprovechar las ventajas de la innovación, causa de una mala calidad de la innovación del país.

A pesar de las mejoras en la metodología de las encuestas de innovación, sobre todo con la edición de 2018 del Manual de Oslo, no hay todavía datos que puedan homologarse ni siquiera entre los países de la UE ni de la OCDE. Esto es especialmente grave a la hora de conocer el porcentaje de empresas innovadoras de un país, ya que hay que confiar en la respuesta de la propia empresa, que está fuertemente condicionada por la cultura del país. Si no fuera así, sería impensable que los datos de la OCDE y de Eurostat den mayores porcentajes de empresas activas en innovación a Grecia que a Alemania o a Italia más que a EE. UU. Es necesario, por lo tanto, buscar proxys más fiables basados en datos que puedan ser verificados. Uno posible es el porcentaje de empresas que, declarándose innovadoras dicen tener actividad de I+D. Para la Europa de los 27 sólo un 43% se colocaron en esta categoría, mientras que en EE. UU. fueron el 52%. Además, dada la gran diferencia entre los países europeos este porcentaje es, por ejemplo, el 53,8% para Francia, el 35,5% para España o el 25,4% para Polonia. Estos datos permiten afirmar que la cantidad de la innovación europea es todavía escasa y más en los países con menos tradición innovadora (OECD, 2023).

La calidad de la innovación está más relacionada con las condiciones del entorno y de su colectivo empresarial. Las empresas de los sectores de alta tecnología, que tienen intensidades de I+D mayores que las de otros sectores, consiguen más beneficios de sus innovaciones. Se estima que las empresas de alta tecnología norteamericanas, tienen rentabilidades que superan en 7 puntos porcentuales a las de media tecnología media, a las que se dedica el apartado siguiente. En Europa esta diferencia es de sólo dos puntos. Seguramente una de las mejores medidas de la calidad de la innovación de un país es su número de unicornios, es decir empresas emergentes que han alcanzado una valoración de 1.000 millones de dólares y no cotizan en bolsa. El número de unicornios Estados Unidos es unas seis veces el de la UE. (EIS, 2024).

La trampa de la tecnología media

La menor rentabilidad de la innovación para las empresas de tecnología media se ha llamado la “trampa de la tecnología media”, porque lleva a los países a invertir en las empresas de este segmento tecnológico, al ser el más numeroso y el que genera la mayor parte de su PIB, y esto hace que sus inversiones en innovación sean menos rentables. La OCDE (ver Recuadro VIII) clasifica a los sectores según su intensidad de I+D en cinco grupos: alta tecnología, media-alta tecnología, media tecnología, media-baja tecnología y baja tecnología. Habitualmente se denominan sectores de tecnología media, los sectores que la OCDE califica de media-alta y media intensidad de I+D. En el caso de la UE, los países menos innovadores son los más necesitados de estímulos para aumentar su propensión a innovar y también son los que cuentan con pocas empresas de alta tecnología. La mayor parte de los estímulos para la innovación en Europa proceden de los gobiernos nacionales y en consecuencia van destinados en gran proporción a los sectores de tecnología media.

La especialización europea en tecnología media ha persistido durante dos décadas y se puede asegurar que Europa ha caído en la “trampa de la tecnología media”. Las mayores empresas de la UE en términos de gastos de I+D son casi invariablemente fabricantes de automóviles, mientras que en Estados Unidos sus homólogas, que eran importantes hace 20 años, han sido suplantadas por empresas de software. Y es preocupante la ventaja comparativa de la UE en automóviles porque, a pesar de su enorme inversión en I+D, la industria automotriz de la UE ahora corre el riesgo de ser marginadas por los productores estadounidenses y, cada vez más, por los chinos, que son potencialmente capaces de aprovechar su liderazgo en altas tecnologías para superar a las empresas europeas en lo que se prevé serán las prestaciones más demandadas de los coches del mañana: la tracción eléctrica y la conducción autónoma.

Sin embargo, el reconocimiento de la importancia de las tecnologías de la nueva revolución industrial ha estado muy presente desde hace años en los diseñadores de la política de innovación de la UE. El programa de investigación y desarrollo tecnológico en el campo de las tecnologías de información, ESPRIT, cuya primera fase estuvo vigente entre 1983 a 1989, es decir cuando se inició el Primer PM, contó con unos 600M€ y tuvo como propósito “proporcionar una base teórica fundamental a la sociedad de la información para que las empresas y las organizaciones puedan desarrollarse de una manera sólida concentrando sus esfuerzos con el objetivo de mejorar la competitividad en la industria y por extensión mejorar la vida laboral de todos los ciudadanos”. Sus áreas de investigación fueron las que siguen siendo conceptualmente actuales: a) Tecnologías para componentes y subsistemas de TI para Fabricación de componentes y subsistemas en tres ámbitos fundamentales: microelectrónica, microsistemas y periféricos; b) Tecnologías multimedia, para desarrollar e integrar las tecnologías de la información y de la comunicación.; c) Investigación básica para: Sistemas abiertos basados en microprocesadores, Informática y redes de alto rendimiento, Tecnologías para procesos de las empresas. Esta misma preocupación guió otro programa como el RACE (Investigación y Desarrollo en Tecnologías de Comunicaciones Avanzadas en Europa) dedicado específicamente a las Telecomunicaciones, que estuvo vigente en los años 1988-1995, contó con unos 550 M€ para sus primeros cinco años. Pero no solo la preocupación estuvo en las TIC, el Programa STEP/EPOCH), activo en 1989-1992, para investigaciones medioambientales contó con 115M€. Las causas del poco éxito de estas iniciativas que deberían haber impulsado a la UE para salir de la trampa de tecnologías medias deberían ser más estudiadas, pero sin duda dos estuvieron entre ellas: la escasa preocupación empresarial por una amenaza que se presentía y su escasa confianza en la política de innovación de la UE, que permitió que la financiación de estos programas no supusiera un incentivo real para los que deberían haber sido los agentes de la transformación.

Como asegura Draghi en su Informe “las tecnologías digitales son muy complejas y desarrollar conocimientos y capacidades en ellas es difícil, lleva mucho tiempo y requiere la coordinación de diferentes actores empresariales”. Se ha perdido la oportunidad de haber conseguido aquellos conocimientos y capacidades si se hubieran asumido aquellos retos, aunque no es seguro que la capacidad financiera europea hubiera podido soportarlo. Refiriéndose al éxito del Valle del Silicio, los autores del libro Moore’s Law, (Thackray A., Brock D & R. Jones, 2015) sugieren que el verdadero éxito de la Ley de Moore debe a que los financieros la

creyeron, lo que hizo posible la gran y continua disponibilidad de fondos que ha exigido y exige el cumplimiento de esta Ley empírica.

El peso financiero de la Unión Europea para I+D

El indicador de gasto total en I+D es el más citado cuando se habla de la innovación europea. Durante muchos años se ha mantenido la pretensión de que llegara anualmente al 3% del PIB de la UE. En 2020 fue sólo del 2,26%, con un 1,48% aportado por el sector empresarial y el 0,78% por los gobiernos. En una comparación internacional es el sector empresarial europeo el más deficiente, porque los Gobiernos europeos aportan el 30,3% del total, mientras que la contribución estatal de Estados Unidos es solo del 19,9% (ver Tabla I). Sin embargo, en valores absolutos, la aportación del Gobierno americano fue en 2021 de 68.413\$ppc y la de los Estados europeos 54.748\$ppc, por lo resulta también que el gasto total en I+D (GERD) es mayor en EE. UU. que en Europa.

Tabla I.- Reparto porcentual del origen de los fondos de I+D

Año 2021	Empresas	Gobierno	Enseñanza Superior	IPSL	Reto del mundo	Total
Unión Europea 27	57,7	30,3	1,2	1,2	9,7	100,0
Estados uUnidos	67,9	19,9	3,0	2,5	6,7	100,0

Fuente: OCDE

Llegados a este punto es obligado hablar del esfuerzo económico que hace la Unión Europea en su política de innovación a través de su herramienta específica, los Programas Marco. Para ello es necesario tener en cuenta que las magnitudes de cualquier acción que debe afectar a 27 países y a más de 450 millones de personas deben ser necesariamente grandes, por lo que para entender su significado es imprescindible relativizarlas. En el caso de la política de innovación, un adecuado punto de partida es el presupuesto del Programa Marco Horizonte Europa que debe desarrollarse entre los siete años que van desde 2021 y 2027 con un presupuesto total de 95.517M€, lo que supone una media de unos 13.600M€ anuales. Una buena cifra para comparación es el gasto en I+D de los países de la UE, una cifra obtenida de encuestas muy antiguas y consideradas solventes. En 2022, un año en el que el Programa Horizonte Europa ya estaba vigente, estos países gastaron 355.000M€, por lo que la aportación comunitaria a través de su Programa Marco fue algo menos del 4% del gasto europeo total en I+D. El desglose sectorial de este gasto en 2022, para la UE27 y cuatro países europeos, es objeto de la Tabla II.

Tabla II.- Gasto en I+D por sectores en diversos países

2022 (M€)	Gasto Total (GERD)	Empresas (BERD)	Gobierno (GOVERD)	Educación superior (HERD)	IPSFL
Union Europea (27 países)	354.672	234.684	37.852	77.026	5.110
Alemania	121.436	81.809	14.697	22.022	2.907
Francia	57.415	37.782	6.634	11.839	1.160
Italia	25.915	15.189	3.834	6.386	506
España	19.325	10.902	3.330	5.026	67

Fuente: Eurostat

Ciertamente, el peso de esta financiación comunitaria en la actividad europea de I+D es en su conjunto poco relevante y menos cuando se refiere a los países que más gastan en esta actividad. Tomando como referencia el programa Horizonte 2020, ya finalizado, la Tabla III resume las cantidades recibidas durante Horizonte

2020 por diversos países y su peso respecto sus gastos empresariales anuales en I+D (*Business Domestic Expenditure on R&D-BERD*)

Tabla III.- Peso de la aportación de H2020 a sobre el BERD de diversos países

	BERD 2020 (M€)	Retorno H2020 (M€)		
		Total	Medio anual	% anual sobre BERD
Alemania	71.032	9.557	1.365	1,92
Francia	34.625	7.158	1.023	2,95
Italia	15.467	5.339	763	4,93
España	8.767	6.114	873	9,96

Fuente: Eurostat y CDTI

Consecuencias para España de los PM

Como es lógico, por su importancia económica, esta acción de la UE no ha podido resolver el problema de la innovación europea, por lo que habrá que buscar su razón de ser en otros objetivos, que sin duda han contribuido a mejorar la innovación europea. Ya desde sus inicios, la UE tenía otro objetivo, y no poco importante, como era contribuir a su cohesión también en materia científica y tecnológica, aunque ciertamente había otros mecanismos para conseguirla, como programas explícitos de formación y movilidad o el fomento de la creación de redes de investigación, que quizá podrían haber sido más eficaces. La obligación de que en los proyectos financiados por los PM deben participar investigadores de diferentes Estados es un instrumento de cohesión, en detrimento de la calidad de investigación.

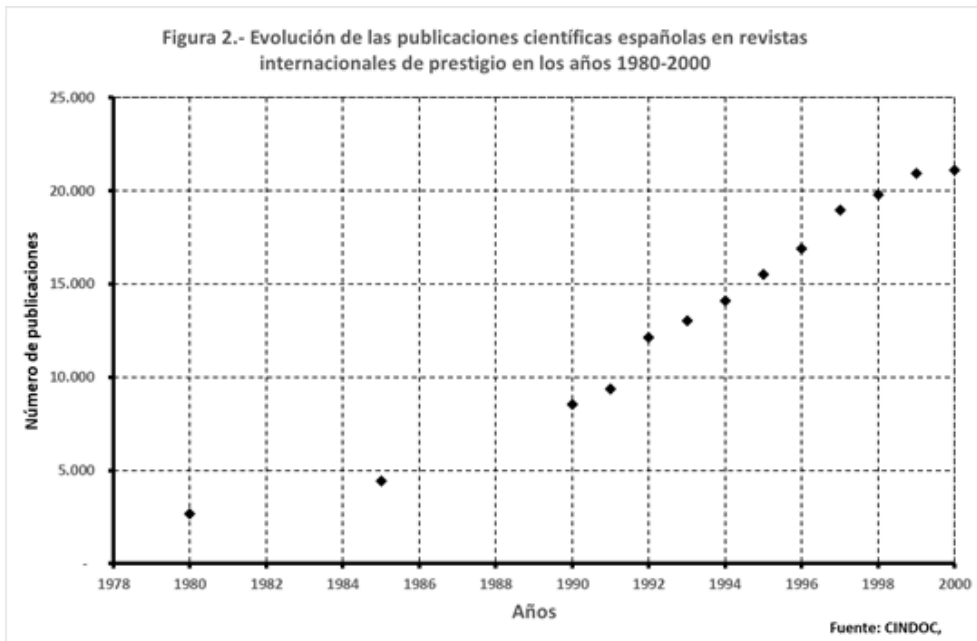
Desde España, es preciso reconocer los excelentes frutos de los PM para acercar la capacidad investigadora española a los estándares europeos. Han permitido a los investigadores españoles, más entre los del sector público, participar en avanzados programas de investigación que eran impulsados por empresas e instituciones europeas cuando estas oportunidades estaban lejos de encontrarse entonces en España. Ha sido una vía de aprendizaje que se ha traducido en un constante aumento de la participación española en los sucesivos programas Marco, como atestigua la siguiente Tabla IV.

Tabla IV.- Evolución de la participación española en los PM

	Retornos (%UE)	Liderazgo de Proyectos (%)
PM 3	7,5	4,9
PM 4	6,2	5,1
PM 5	6,7	7,3
PM 6	6,5	6,3
PM 7	8,3	8,3
PM H2020	10,4	17,0

Fuente: CDTI

La importancia de la participación española en los PM en el gran aumento de la investigación científica española es un hecho que los datos parecen sugerir y que sin duda merecería un estudio. La Figura 2 muestra la evolución de las publicaciones científicas españolas en los primeros años de la incorporación española a la UE.



Son posibles nuevos instrumentos para la política de innovación de la UE

Debe reconocerse que, en la actual política de innovación, no de I+D, de la UE las grandes y medianas empresas están excluidas. Sería necesario definir instrumentos dedicados a ellas que podrían incluir ayudas, por ejemplo, para facilitar la actualización de sus inversiones en capital para sus actividades innovadoras.

Las actividades de exploración de futuras posibilidades tecnológicas están limitadas a la muy necesaria actividad del Consejo Europeo de Investigación (CEI-ERC), pero no existe ningún instrumento que incentive el descubrimiento de nuevas oportunidades para la industrialización de las nuevas tecnologías. Esto es especialmente importante para la innovación basada en las *Deep-tech*, cuyas empresas frecuentemente fracasan por no disponer de la mínima ingeniería para industrializar sus resultados de I+D.

Por otra parte, el llamado “Marco sobre ayudas estatales de investigación y desarrollo e innovación” publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea el 28 de octubre de 2022, dice en su punto 1.1 que “la financiación de la Unión gestionada centralizadamente por las instituciones, agencias, empresas comunes o por cualquier otro organismo de la Unión que no esté directa o indirectamente bajo el control de los Estados miembros no constituye ayuda estatal”. La Comisión está utilizando este privilegio para financiar las tres líneas del Consejo Europeo de Innovación (CEI) incluidas en el PM Horizonte Europa, pero esta ayuda está destinada a cualquier tecnología por lo que deberá ser unitariamente pequeña. Esta política contrasta con la de los países competidores, por ejemplo, EE.UU. dedicará 13.000 M\$ a lo largo de los próximos cinco años exclusivamente a I+D para semiconductores y China subvenciona con el 75% la I+D en baterías de litio. Sería posible que la UE dedicara fondos importantes para estimular la innovación basada en un corto número de tecnologías.

Una ARPA europea. Sugerencia ajena para la política de innovación de la UE.

En su citado discurso, el presidente Macron apostaba por una Darpa Europea para “ir mucho más lejos” de los que el CEI estaba consiguiendo. Esta nueva Agencia “tendría los mejores equipos científicos en cada disciplina, asumiendo riesgos y, por lo tanto, pérdidas de capital cuando los proyectos no funcionan, que es la clave para los proyectos de investigación innovadores”. El 16 de mayo de 2024, la Revista *Nature* (*Nature*, 2024) precisaba que la Agencia americana “emplea investigadores de renombre como administradores de las subvenciones de sus programas. Los beneficiarios de sus subvenciones tienen un mayor grado de autonomía que el que permitirían la mayoría de los financiadores convencionales. Su modelo de financiación

incorpora una voluntad de tolerar el fracaso y aprender de él, algo que se está volviendo cada vez más raro en los actuales tiempos de escasez de efectivo. El modelo también necesita organizaciones con bolsillos profundos (el Ejército, en particular) para financiar pruebas a gran escala de sus proyectos”. También *Nature* opinaba que “para ganar terreno en el complicado proceso de la política de la UE, una organización similar a la DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) necesitaría el apoyo de los Estados miembros, lo que, a su vez, requeriría un alto funcionario científico que la defendiera y una campaña de los investigadores y las organizaciones que los representan”. Y, según esta revista, “no hay muchas señales de que eso ocurra”. “Los científicos (europeos) están preocupados por los presupuestos de investigación existentes en la UE y no querrían que se recortaran para dar cabida a una nueva Agencia”. También en opinión de la revista “si se va a financiar a escala estadounidense, una DARPA de la UE necesitaría recibir unos 750 millones de euros adicionales al año” (alrededor del 5,7% del presupuesto anual de Horizonte Europa). Hay que concluir que según *Nature*, esta idea no es en sí mala, pero que serán necesarios profundos cambios en la forma de hacer política de innovación de la UE para que esta iniciativa tenga éxito.

Por su parte, el Informe titulado *EU Innovation Policy. How to Escape the Middle Technology Trap* publicado, en 2024, por *CESifo, Universita Bocconi y Toulouse School of Economic* (CESifo et al., 2024) también defiende la implantación en la UE de una agencia tipo ARPA. Dice que ya lo han hecho diferentes Departamentos norteamericanos en los que funciona, por ejemplo, una ARPA-E en el Departamento de Energía o una ARPA-H en el Departamento de Salud.

Las grandes diferencias que encuentra este Informe entre la gestión Arpa y la del CEI, que considera conceptualmente similares en objetivos, se resumen a continuación. En cuanto al objetivo, este Documento señala que el CEI parece estar más centrado en remediar las imperfecciones percibidas en el mercado de capitales que en promover la innovación, ya que una parte sustancial de su gasto apoya la estructura de capital de las pequeñas y medianas empresas (pyme) y, en menor medida, de las empresas emergentes. También afirma que el CEI no tiene la independencia que le supone a DARPA, ya que el presidente del CEI simplemente asesora a la CE. Los miembros de la Junta Directiva del CEI no son solo científicos destacados, algunos de ellos tienen solo experiencia en el mundo empresarial. Esto explicaría la tendencia del CEI a llevar proyectos al mercado en lugar de desarrollar nuevas tecnologías muy avanzadas, que deberían caer en TRL muy bajos y que, supuestamente, deberían ayudar a la UE a salir de la “trampa de las tecnologías medias”. Por otra parte, DARPA no exige proyectos consorciados y tiene tiempos sensiblemente más cortos de concesión de las ayudas que el CEI.

Una condición importante que no cumple el CEI, según este Informe, está en el papel que juegan los gestores de DARPA. La función de los gestores de proyectos de ARPA es identificar proyectos con un alto potencial de innovación revolucionaria. Para llevar a cabo esta tarea en un amplio conjunto de campos científicos, las ARPA cuentan muchos directores de programas altamente cualificados, que gestionan una cartera con un número limitado de proyectos y gozan de un alto grado de discreción en la selección y gestión de proyectos, que responden a propuestas de los propios gestores. Estos directores de programas tienen una mentalidad y una formación emprendedoras y un fuerte incentivo para decidir si destinar más recursos a proyectos en funcionamiento o detenerlos o abandonarlos a pesar de los costos irre recuperables.

4. Conclusiones

No hay duda de que la UE ha estado siempre preocupada por el papel que debía jugar el conocimiento científico y tecnológico en su desarrollo económico y especialmente industrial. Esta idea ya estuvo presente en el Tratado de París de 1951 y se ha repetido constantemente en las Comunicaciones de la Comisión Europea que han tratado esta cuestión pero, salvo en fechas muy recientes, siempre la innovación ha sido confundida con la investigación y desarrollo (I+D). El segundo punto de este artículo está dedicado a precisar sus diferencias.

A pesar de la continua insistencia de la Comisión Europea, en el momento actual “Europa necesita un impulso industrial que al menos iguale la propuesta estadounidense y que refuerce poderosamente el continente frente a China” como asegura el Prof. Draghi en su Informe que publicó el 9 de septiembre de 2024. Lo que corrobora el Prof. Letta en el suyo de 17 de abril de 2024 cuando dice que ““el continente no ha desarrollado una industria robusta ni ecosistemas cohesionados capaces de captar los beneficios de la nueva ola de Innovación”. A esto ha contribuido el hecho de que la política científica, tecnológica y de innovación de la Unión Europea, aplicada de forma insistente desde 1983 a través de los Programas Marco, no ha conseguido todos los frutos que se esperaban.

A nadie puede sorprender que definir y aplicar este tipo de política no haya sido fácil. El conjunto de Estados Miembro no es homogéneo y ha sido aceptado que, también en Ciencia, Tecnología e Innovación, había que avanzar en lograr una cohesión europea, que ha ido en detrimento de la calidad de la producción científica. Sin duda, para España ha sido muy provechoso este enfoque a la cohesión. Los investigadores españoles, tanto del sector público como del privado, han aprovechado la posibilidad de colaboración con otras organizaciones para participar en avanzados proyectos y aprender de ellos. La participación española en los proyectos comunitarios no ha dejado de crecer al igual que los retornos conseguidos, cada vez más con proyectos liderados por españoles. El espectacular aumento en cantidad y calidad de la producción científica española en los primeros años de pertenencia a la UE es, seguramente, otra consecuencia.

La creación del ERC en 2007, que se guía solo por la calidad de la investigación que se propone, fue un gran avance en la política científica, que solo incidirá en las primeras fases de los procesos de innovación, que son fundamentales para conseguir innovaciones disruptivas a medio plazo.

Tampoco ha ayudado a la política de innovación la decidida voluntad de conseguir y mantener un mercado único europeo, que debe prohibir las ayudas de los Estados Miembros a sus empresas. Esta limitación es más importante ahora que, como dice el Prof. Draghi, “los actuales actores mundiales han olvidado lo que fueron reglas aceptadas y han optado por medidas proteccionistas”. Afortunadamente, en 2014 se aprobó el “Marco sobre ayudas estatales de investigación y desarrollo e innovación”, que “intenta fomentar las inversiones privadas en investigación, desarrollo e innovación que, debido a los fallos del mercado, no tendrían lugar sin apoyo estatal”.

A pesar de lo anterior, la UE ha intervenido en la investigación y la innovación europea recurriendo a las medidas habituales adaptándolas a las corrientes de cada momento. Las “medidas orientadas a la invención” han sido las más frecuentes, y se han limitado a la fase de la I+D. Tanto al principio de la vida de la UE como actualmente se ha aplicado políticas “orientadas a la misión” y más recientemente se ha optado también por nuevas políticas orientadas a paliar las deficiencias de la ciencia, la tecnología y la innovación a la hora de abordar cuestiones de sostenibilidad y pobreza o de distribución desigual del ingreso.

En todo momento, la UE ha considerado muy importante evidenciar y aprovechar lo que se definió como “valor añadido europeo” ya que, entre otras ventajas, permite: una mayor escala de recursos e impacto, poder abordar desafíos a la escala de la UE, evitar duplicaciones y unificar normas y reglamentos. Sin embargo, hay que reconocer que no siempre ha sido bien aceptado por los Estados Miembro.

La herramienta de política científica, tecnológica e innovación ha sido el Programa Marco (PM). Fue forzada, en 1983, por la Comisión Europea cuando aún no había una clara base jurídica para ello. Los Tratados posteriores han ido reforzando su justificación y los presupuestos de los sucesivos PM han aumentado hasta llegar a los más de noventa mil millones de euros del actual Programa Horizonte Europa, que los invertirá entre 2021 y 2027. Los primeros PM estuvieron orientados a fomentar la I+D colaborativa, para incluir una cierta preocupación por la innovación desde el PM 4 (1994-1998), aunque de una forma tímida y para las pymes. El PM Horizonte 2020 (2014-2020) incluyó todas las fases de la innovación, aunque su principal objetivo eran las pymes. El actual programa Horizonte Europa (2021-2027) tiene uno de sus tres Pilares, el Europa innovadora, que tiene como catalizador el Consejo Europeo de Innovación (CEI), con tres líneas: una

(Pathfinder) para impulsar la innovación disruptiva, otro para afianzar las empresas emergentes y otra (Transición) para afianzar la tecnología y una tercera (Acelerador) para consolidar las empresas basadas en la tecnología. La principal crítica al CEI es que está más preocupado en suplir las deficiencias financieras de estos proyectos que en impulsar la innovación disruptiva. Esto es especialmente grave porque desplaza (crowding-out) la inversión privada, que es la única que puede tener capacidad para aportar los grandes recursos que exige pasar de empresa emergente a unicornio.

Lo más preocupante es que la intervención de la UE no es suficiente para contribuir al aumento de la productividad de su economía, que desde hace décadas no deja de alejarse de la de EE. UU. La innovación europea debería aumentar en cantidad y calidad y a esto debería contribuir la política de innovación de la UE. Mejorar la propensión a innovar de las empresas aumentaría la cantidad de las innovaciones europeas y dinamizar los sectores de alta tecnología ayudaría a una mayor calidad de la innovación, porque Europa cayó hace años en la llamada “trampa de la tecnología intermedia”.

Seguramente se está exigiendo demasiado a la Comisión Europea porque cuenta para estas políticas con recursos que son solo el 4% de la que el conjunto de los Estados Miembro gasta en I+D y, además, esta obligada a seguir unas duras reglas de gestión para garantizar el buen uso de los fondos que recibe de los socios. Muy difícilmente, en las actuales circunstancias se pueden esperar buenos resultados de esta política y tampoco de otras porque, como asegura Draghi, “es necesaria una redefinición de la UE similar a la realizada hace setenta años al recrear la industria del carbón y del acero”.

Una de las propuestas que goza de cierta popularidad es la aceptación por la CE de la metodología que ha hecho triunfar a la *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), que es ya emulada por otros Departamentos estadounidenses. Pero esto no va ser fácil. El éxito se basa en una enorme flexibilidad de gestión que asume el fracaso como una forma de aprendizaje y un estímulo al rápido abandono de proyectos dudosos. Recurre a muchos gestores con gran libertad de acción que disponen de muchos recursos. Y, por último, su enfoque considera solo la búsqueda de innovación disruptiva, lo que supondría olvidar muchos de los actuales objetivos de la UE.

En todo caso, la revisión de la política de la UE es necesaria. Las principales deficiencias a subsanar parecen ser, entre otras: la rigidez de gestión, los escasos recursos, la falta de una visión compartida por todos los Estados miembro sobre la evolución de las tecnologías que deberían aprovechar el valor añadido europeo, la escasa orientación que reciben de la UE los Estados Miembro para orientar sus propias políticas de innovación.

Referencias

Borrás S., Edquist C. (2013). [The Choice of Innovation Policy Instruments](#). Paper no. 2013/04. CIRCLE, Lund University.

Bush, V. (1945). [Science, the Endless Frontier](#).

CaixaBank (2024). [“El crecimiento de la productividad en Europa: bajo, desigual y en desaceleración”](#), Dossier IM06, junio.

CDTI (2016). Cuadernos CDTI de Innovación tecnológica, Nº 14.

CESifo et al. (2024). [EU Innovation Policy. How to Escape the Middle Technology Trap](#).

Draghi, M. (2024). [The future of European competitiveness – A competitiveness strategy for Europe](#), September.

EIS (2024). [European Innovation Scoreboard](#), Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- Elder J. & Fargerberg J. (2017). "[Innovation Policy: What, Why & How](#)". *Oxford Review of Economic Policy*. February.
- Letta, E. (2024). [Much more than a market – Speed, Security, Solidarity. Empowering the Single Market to deliver a sustainable future and prosperity for all EU Citizens](#). April.
- Macron E. (2024). [Construir un nuevo paradigma europeo](#). El discurso completo de Emmanuel Macron en la Sorbona, GrandContinent.
- Nature (2024). "To succeed, Macron's DARPA vision needs support from researchers". Vol 629, pp. 504, 16 May.
- OECD (1963). *Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development*. Paris.
- OECD (1992). [Proposed Guidelines for Collecting and interpreting Technological Innovation Data -- Oslo Manual](#), Paris.
- OECD (2010). [The OECD Innovation Strategy. Getting a head start on tomorrow](#). Paris.
- OECD (2018). [Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities](#), OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.
- OECD (2023). [2023 OECD Innovation Indicators Dataset](#)
- Schot, J., & Steinmueller, E. (2018). [Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change \(Version 1\)](#). University of Sussex.
- Schumpeter, J.A. (1983). *The Theory of Economic Development*, Transaction Publishers.
- Thackray A., Brock D & R. Jones (2015). *Moore's Law*, Perseus Books Group.

Recuadro I

Descripción de las ocho categorías de actividades propuestas por el Manual de Oslo 2018

El Manual de Oslo en su edición de 2018 propone clasificar las actividades innovadoras de las empresas en los ocho grupos siguientes, que se comentan a continuación

1. actividades de investigación y desarrollo experimental (I+D)
2. ingeniería, diseño y otras actividades laborales creativas
3. actividades de marketing y valor de marca
4. actividades relacionadas con la propiedad intelectual
5. actividades de formación de empleados
6. actividades de desarrollo de software y bases de datos
7. actividades relacionadas con la adquisición o arrendamiento de activos tangibles
8. actividades de gestión de la innovación.

Las actividades del grupo 1 son las descritas en el Manual de Frascati, pero desarrolladas o financiadas por la empresa. Todas ellas deben cumplir los cinco criterios siguientes para ser consideradas de I+D: (i) ser novedosas; (ii) ser creativas; (iii) abordar un resultado incierto; (iv) ser sistemáticas; y (v) ser transferibles o reproducibles. Esta I+D puede ser investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental. El Manual advierte que la investigación aplicada se dirige hacia una finalidad u objetivo práctico específico, mientras que el desarrollo experimental busca producir nuevos productos o procesos o mejorar productos o procesos existentes. De ahí que exista una intención de innovación. Aunque la investigación básica para ampliar el acervo de conocimientos de una empresa no puede utilizarse para buscar innovaciones específicas durante el período de observación, por razones prácticas, todos los tipos de I+D realizados o pagados por empresas comerciales se consideran por definición actividades de innovación de esas empresas.

Las actividades del grupo 2 (ingeniería, diseño y otras actividades laborales creativas) pueden estar estrechamente relacionadas con la I+D, pero no cumplen con los cinco criterios de I+D enunciados. Incluyen actividades de seguimiento o auxiliares de la I+D, o actividades que se realizan de forma independiente a la I+D. La ingeniería involucra procedimientos, métodos y estándares de producción y control de calidad. Son la planificación de especificaciones técnicas, pruebas, evaluación, configuración y preproducción de bienes, servicios, procesos o sistemas; instalación de equipos, equipamiento, pruebas, pruebas y demostraciones de usuarios; y actividades para extraer conocimiento o información de diseño de productos o equipos de proceso existentes (“ingeniería inversa”). Para muchas empresas de servicios, el diseño y otros trabajos creativos constituyen su principal actividad creativa para la innovación. Si bien estas actividades a menudo resultan en conocimiento, rara vez cumplen con los requisitos de novedad funcional e incertidumbre de la I+D, o se llevan a cabo de forma ad hoc.

El diseño incluye una amplia gama de actividades para desarrollar una función, forma o apariencia nueva o modificada para bienes, servicios o procesos, incluidos los procesos comerciales que utilizará la propia empresa. El objetivo del diseño de producto es mejorar el atractivo (estética) o la facilidad de uso (funcionalidad) de bienes o servicios. El diseño de procesos, que puede estar estrechamente vinculado a la ingeniería, mejora la eficiencia de los procesos. Las características comunes de las actividades de diseño de productos incluyen la participación de usuarios potenciales en el proceso de diseño (a través de encuestas de usuarios potenciales, investigación etnográfica, cocreación o grupos de usuarios del proyecto), pruebas

piloto en una muestra de usuarios potenciales y estudios posteriores a la implementación para identificar o resolver problemas con un diseño particular.

Otros trabajos creativos incluyen todas las actividades para adquirir nuevos conocimientos o aplicarlos de una manera novedosa que no cumplan con los requisitos específicos de novedad e incertidumbre (también relacionados con la no obviedad) para la I+D. Otros trabajos creativos consisten en la ideación (el proceso creativo de generar nuevas ideas), el desarrollo de conceptos para innovaciones y actividades relacionadas con el cambio organizacional como parte de actividades de innovación de productos o procesos comerciales.

Como es lógico, muchas actividades de ingeniería no son actividades de innovación, como la producción diaria y los procedimientos de control de calidad de los procesos existentes y tampoco lo pueden ser cambios menores de diseño, como producir un producto existente en un nuevo color.

En el grupo 3 (actividades de marketing y valor de marca) están investigación y pruebas de mercado, métodos de fijación de precios, colocación y promoción de productos; publicidad de productos, promoción de productos en ferias o exposiciones y desarrollo de estrategias de marketing. Las actividades de marketing para productos existentes son sólo actividades de innovación si la práctica de marketing es en sí misma una innovación.

Las actividades relacionadas con la propiedad intelectual (Grupo 4) incluyen la protección o explotación de conocimientos, a menudo creados mediante investigación y desarrollo, desarrollo de software e ingeniería, diseño y otros trabajos creativos. Incluyen todo el trabajo administrativo y legal para solicitar, registrar, documentar, gestionar, comercializar, conceder licencias, comercializar y hacer cumplir los derechos de propiedad intelectual (DPI) propios de una empresa. También todas las actividades para adquirir derechos de propiedad intelectual de otras organizaciones a través de licencias en o la compra directa de propiedad intelectual, así como actividades para vender propiedad intelectual a terceros.

La formación de empleados de la empresa que son consideradas actividades de innovación (Grupo 5) se refiere a la que capacitar al personal para utilizar innovaciones, como nuevos sistemas logísticos de software o nuevos equipos; y capacitación relevante para la implementación de una innovación, como instruir al personal o a los clientes sobre las características de la innovación de un producto. La formación de los empleados necesaria para desarrollar una innovación, como la formación en I+D o en diseño, forma parte, respectivamente, de las actividades de I+D o de la ingeniería, el diseño y otros trabajos creativos.

Las actividades del Grupo 6: desarrollo de software y bases de datos incluyen:

- El desarrollo interno y la compra de software, descripciones de programas y materiales de soporte tanto para sistemas como para aplicaciones de software (incluidos paquetes de software estándar, soluciones de software personalizadas y software integrado en productos o equipos).
- La adquisición, desarrollo interno y análisis de bases de datos informáticas y otra información computarizada, incluida la recopilación y análisis de datos en bases de datos informáticas patentadas y datos obtenidos de informes disponibles públicamente o de Internet.
- Actividades para mejorar o ampliar las funciones de los sistemas de tecnología de la información (TI), incluidos programas informáticos y bases de datos. Esto incluye análisis de datos estadísticos y actividades de extracción de datos.

Como es lógico, el desarrollo de software es una actividad de innovación cuando se utiliza para desarrollar procesos o productos comerciales nuevos o mejorados, como juegos de computadora, sistemas logísticos o software para integrar procesos comerciales. Las actividades de bases de datos son una actividad de innovación cuando se utilizan para innovación, como análisis de datos sobre las propiedades de los materiales o las preferencias de los clientes.

Las actividades relacionadas con la adquisición o arrendamiento de activos tangibles (Grupo 7) que deben ser consideradas de innovación cuando una empresa compra o alquila equipo con características significativamente diferentes a las del equipo existente que utiliza para sus procesos de negocios o si estos activos son necesarios para innovaciones de productos o procesos comerciales.

Finalmente, las actividades del Grupo 8 (Gestión de la innovación) incluye todas las actividades sistemáticas para planificar, gobernar y controlar los recursos internos y externos para la innovación. Esto incluye cómo se asignan los recursos para la innovación, la organización de responsabilidades y la toma de decisiones entre los empleados, la gestión de la colaboración con socios externos, la integración de insumos externos en las actividades de innovación de una empresa y las actividades para monitorear los resultados de la innovación y apoyar aprendiendo de la experiencia. La gestión de la innovación también incluye actividades para establecer políticas, estrategias, objetivos, procesos, estructuras, roles y responsabilidades para abordar la innovación en la empresa, así como mecanismos para evaluarlos y revisarlos. Una práctica de gestión de la innovación que es potencialmente relevante para todas las empresas es la búsqueda de fuentes externas de ideas para la innovación. Las empresas que buscan ideas en fuentes externas no serán activas en innovación si deciden no desarrollar una idea durante el período de observación, ya que como se ha dicho la innovación exige un éxito en el mercado.

Fuente: OCDE, 2018

Recuadro II

Investigación precompetitiva

Cuando una investigación es realizada en conjunto por organismos públicos de investigación y empresas que normalmente compiten entre sí, con el fin de desarrollar nuevas tecnologías potencialmente comercializables en el futuro, se dice que esta **investigación es precompetitiva**.

Esta investigación normalmente se sitúa entre la investigación básica, desarrollada por universidades y centros públicos de investigación, y la investigación aplicada empresarial. Se desarrolla mediante un trabajo cooperativo entre los investigadores de estas organizaciones regido por un acuerdo entre los organismos participantes donde quedan claros el alcance tecnológico de la colaboración, la asignación de los derechos de propiedad industrial e intelectual y las condiciones para la apropiación de valor de los futuros resultados.

Los actuales acuerdos caben en cuatro categorías según sean abiertas o restringidas las posibilidades de participación y de acceso a los resultados. Como es lógico en la investigación precompetitiva orientada a la innovación empresarial lo más frecuente será que mantengan cerrados tanto la participación como el acceso a resultados a los organismos iniciadores, pero por ejemplo el proyecto de genoma humano tiene la participación restringida y el acceso a resultados abierto.

Los objetivos que se buscan son, por ejemplo:

Generar conocimiento que ninguno de los participantes posee

Comprender los límites de tecnologías y materiales

Buscar soluciones problemas empresariales que tienen alto costo o alto riesgo de fallo

Buscar nuevas herramientas que permitan llegar a futuros productos o servicios

Buscar caminos que faciliten la adopción de tecnologías disruptivas

Entre los resultados esperados están:

Desarrollo de estándares y herramientas;

Generación y agregación de datos;

Creación de conocimiento;

Desarrollo de prototipos no industrializables

Como es lógico, tanto los objetivos como los resultados no son los que mueven a las pymes de los sectores tradicionales, pero es muy posible que de esta investigación se deriven empresas emergentes.

Fuente: Altshuler j. et al. **Opening Up to Precompetitive Collaboration, Science Translational Medicine,**
6 Oct 2010, Vol 2, Issue 52p. 52cm26
DOI: 10.1126/scitranslmed.3001515

Recuadro III

El Interuniversitair Micro-Electronica Centrum VZW (IMEC) de Bélgica

IME es hoy el principal centro independiente de investigación y desarrollo en nanoelectrónica del mundo. Nació en 1984 como el *Interuniversitair Micro-Electronica Centrum VZW*, una organización sin fines de lucro creada por el Gobierno flamenco y dirigida por el Prof. Roger Van Overstraeten, de la Universidad de Lovaina, como un instituto de investigación en microelectrónica, generosamente financiado por la Comisión Europea. Más tarde expandió su investigación a la nanoelectrónica y aplicaciones en chips y diseño de sistemas, energía, atención médica y ciencias de la vida, comunicación inalámbrica, imágenes y sistemas de sensores. En el momento de su creación, IMEC recibió más del 90% de sus ingresos operativos en subvenciones públicas. Este porcentaje se redujo a sólo el 15% ya en 2011, principalmente debido al éxito de sus programas de colaboración industrial (*Industrial Affiliation Programs IAP*). IMEC cuenta en la actualidad con más de 5.000 investigadores de 95 países y más de 600 socios industriales (IAP), entre los que se encuentran todas las grandes empresas internacionales de semiconductores. Sus ingresos anuales han pasado de los 6,5 M€ en 1984 a 846 M€ en 2022.

La investigación en IMEC se lleva a cabo en las tres modalidades: investigación básica, aplicada y desarrollo experimental. El grado de madurez de la tecnología determina el tipo de colaboraciones que IMEC emprende. La investigación básica se adelanta entre 8 y 15 años a las aplicaciones comerciales. La mayoría de las empresas son reacias a invertir en este tipo de investigación debido al alto grado de incertidumbre, los largos tiempos de comercialización y las dificultades de apropiación de valor. La investigación básica es el dominio de las universidades, donde los investigadores examinan las características básicas de los materiales y exploran diferentes caminos para alcanzar objetivos tecnológicos. IMEC colabora con más de 200 universidades atrayendo a estudiantes de doctorado al proporcionar un entorno académico y acceso a fondos e infraestructura de última generación. El resultado de la investigación de las tesis doctorales se patenta selectivamente.

La investigación aplicada se centra en la tecnología que se adelanta entre 3 y 8 años a las necesidades del mercado. Es una investigación precompetitiva, que facilita la colaboración entre socios industriales. En esta fase, el IMEC define e inicia ecosistemas de innovación reuniendo a socios en los programas de afiliación industrial (IAP) para avanzar en la investigación sobre tecnologías nanoelectrónicas específicas. Con el tiempo, el IMEC ha desarrollado capacidades de orquestación necesarias para gestionar simultáneamente una multitud de socios de innovación.

Como instituto de investigación público, el IMEC puede considerarse un impulsor y coordinador, no actor, ya que no está activo en los mercados finales y, por lo tanto, no constituye una amenaza competitiva para sus socios. Esto ayuda al IMEC en su papel, ya que crea un entorno en el que los socios están dispuestos a discutir abiertamente las hojas de ruta tecnológicas, lo que permite al IMEC iniciar programas de investigación valiosos que corresponden a las necesidades de los socios.

El concepto de IAP fue desarrollado a principios de la década de 1990 por J. Van Helleputte, ex vicepresidente a cargo del desarrollo empresarial. Es una fórmula de asociación para la investigación conjunta de investigadores industriales y equipos de investigación del IMEC centrados en una tecnología específica. Dentro de un IAP, los actores que normalmente ocupan diferentes posiciones en la cadena de valor de los semiconductores cooperan en un programa de plataforma común, que aborda los desafíos de la investigación aplicada en un dominio técnico. Al colaborar en un IAP, las empresas reducen los costos y los riesgos de la investigación aplicada. La participación en un IAP también ofrece a las empresas la opción de experimentar

con rutas tecnológicas alternativas a las seguidas por la investigación aplicada interna. Cada socio industrial se une a un IAP sobre la base de un contrato bilateral con IMEC que tiene un alcance tecnológico y reglas de propiedad intelectual claramente definidos. IMEC asegura el potencial de apropiación de valor para todos los socios, lo que es una condición importante para el éxito de un ecosistema de innovación.

Fuente: Leten, B.et al.; IP Models to Orchestrate Innovation Ecosystems: IMEC, a public research institute in nano-electronics. *California Management Review* vol. 55, no. 4 Summer, 2013.

Recuadro IV

Escala de Madurez Tecnológica (TRL) de la Unión Europea

La escala de Madurez Tecnológica o *Technology Readiness Level (TRL)* es ampliamente admitida para **evaluar el estado de desarrollo o madurez de una tecnología**. Fue propuesta en los años 70 por la NASA. Desde entonces y de forma paulatina ha sido aceptada por gestores públicos y privados de la innovación. La CE comenzó a utilizarla para la evaluación de proyectos en el Programa Horizonte 2020

Investigación	TRL 1 – Principios básicos observados
	TRL 2 – Concepto de tecnología formulado
Desarrollo	TRL 3 – Prueba experimental de concepto
	TRL 4 – Tecnología validada en laboratorio
	TRL 5 – Tecnología validada en un entorno relevante (entorno industrialmente relevante en el caso de tecnologías habilitadoras clave)
Innovación	TRL 6 – Tecnología demostrada en un entorno relevante (entorno industrialmente relevante en el caso de tecnologías habilitadoras clave)
	TRL 7 – Demostración del prototipo del sistema en un entorno operativo
	TRL 8 – Sistema completo y calificado
	TRL 9 – Sistema real probado en el entorno operativo (fabricación competitiva en el caso de tecnologías habilitadoras clave; o en el espacio

Las tecnologías con TRL 1 y 2 serán las que, por lo general, están en fase de investigación en laboratorios públicos o privados. Los TRL 3 a 5 son objeto de Desarrollo experimental, mientras que los TRL superiores corresponden al proceso de innovación. Habitualmente, se considera que las tecnologías con TRL superior a 4 suponen riesgos asumibles por las empresas.

Fuente: Earto, *The TRL Scale as a Research & Innovation Policy Tool*, EARTO Recommendations, April, 2014

https://www.earto.eu/wp-content/uploads/The_TRL_Scale_as_a_R_I_Policy_Tool_-_EARTO_Recommendations_-_Final.pdf

Recuadro V

Programa Horizonte 2020 (2014-2020)

Esta PM fue presentado por la CE como el que integraba por primera vez todas las fases de la innovación, desde la generación del conocimiento hasta las actividades más próximas al mercado.

Su presupuesto fue de 76.880 M€, y estuvo centrado en tres pilares:

- **Pilar I.- Ciencia Excelente**, para reforzar la excelencia científica de la Unión a nivel mundial, principalmente mediante iniciativas de temática abierta.
- **Pilar II.- Liderazgo Industrial**, para acelerar el desarrollo de las tecnologías, principalmente: Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), nanotecnología, materiales avanzados, biotecnología, y las de fabricación y transformación avanzadas y tecnología espacial. También incluye ayudas a las PYME innovadoras europeas para convertirse en empresas líderes en el mundo, siguiendo al interés iniciado en el PM5 e incluía facilitar la financiación de riesgo en actividades de investigación e innovación en su llegada al mercado.
- **Pilar III.- Retos Sociales**, para aportar una respuesta directa a las prioridades políticas y los retos identificados en la estrategia Europa 2020, tales como la seguridad, la energía, el transporte, el cambio climático y el uso eficaz de los recursos, la salud y el envejecimiento, los métodos de producción respetuosos con el medio ambiente y la gestión del territorio.

Según la CE el pilar de liderazgo industria realizó importantes inversiones en tecnologías clave para la industria y ha facilitado la participación de las pymes en proyectos colaborativos de los Retos sociales y de Tecnologías. Adicionalmente, estas empresas han tenido a su disposición el denominado **“Instrumento PYME”**, creado en el marco de este PM Horizonte 2020, para dar apoyo a la innovación en las pequeñas y medianas empresas (pymes). Su objetivo era desarrollar y explotar el potencial de las pymes colmando las lagunas que existen en la financiación de la fase inicial de los proyectos de alto riesgo y potenciando la comercialización por el sector privado de los resultados de la investigación. Está orientado a las pymes innovadoras de la UE y de los 16 países asociados de la UE que muestren una ambición fuerte por desarrollarse, crecer e internacionalizarse en todo tipo de innovaciones. Con un presupuesto global de 3 000 millones de euros para el período 2014-2020, el instrumento debía conceder subvenciones a empresas con un alto potencial para apoyarlas en el desarrollo de un estudio de viabilidad (hasta 50 000 euros en la fase 1) o en la realización de investigación y desarrollo y pruebas de mercado (2,5 millones en la fase 2). También puede proporcionar asistencia a través de la orientación, la tutorización u otros servicios de aceleración empresarial (fase 3).

Fuente: Kalisz D. E., Aluchna M., *Research and Innovation redefined. Perspectives on the European Union Initiatives on Horizon 2020*. <http://dx.doi.org/10.5755/j01.eis.0.6.1426>

Recuadro VI

El Programa Horizonte Europa

El programa marco actual se llama **Horizonte Europa (2021-2027)**, vigente para el período 2021 -2027 con un presupuesto de 95.500M€. Según el Consejo de Europa, “el objetivo del programa es fortalecer la base científica y tecnológica de la UE, en particular mediante la elaboración de soluciones que respondan a prioridades de actuación como las transiciones ecológica y digital”. El programa contribuye también a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible e impulsa la competitividad y el crecimiento. Se trata de la principal iniciativa de la Unión Europea para el fomento de la investigación y la innovación, desde la fase de la concepción hasta la introducción en el mercado. Este PM asume sin restricciones el impulso a la innovación.

Se ha estructurado en los tres pilares que se describen a continuación:

Pilar I.- Ciencia Excelente, orientado a afianzar el liderazgo científico de la UE, fomentando a tal fin el desarrollo de conocimientos y capacidades de alta calidad. Apoya proyectos de investigación en las fronteras del conocimiento a través del Consejo Europeo de Investigación (ERC, en sus siglas inglesas) e impulsa la inversión en infraestructuras de investigación. Sus proyectos son diseñados y dirigidos por investigadores. También apoyará el desarrollo profesional y la formación del personal investigador, a través de las actividades de movilidad internacionales e intersectoriales del programa Marie Skłodowska-Curie (MSCA) e invertirá en mejorar y optimizar el acceso transnacional a las Infraestructuras de investigación de nivel mundial.

Pilar II.- Desafíos Globales y Competitividad Industrial Europea, financiará la investigación dentro de los retos sociales, reforzará las capacidades tecnológicas industriales y establecerá misiones con objetivos ambiciosos orientados hacia los grandes desafíos globales (la sanidad, las tecnologías digitales, el cambio climático, la energía, la movilidad, la seguridad civil, la alimentación y los recursos naturales.). Además, apoyará la creación de asociaciones europeas (o partenariados europeos) con los Estados Miembros y la industria para trabajar conjuntamente en investigación e innovación. Por ahora, Las nueve asociaciones europeas institucionalizadas son:

Europa Circular de Base Biológica,
Aviación Limpia,
Hidrógeno Limpio,
Ferrocarril Europeo,
Salud Mundial EDCTP 3,
Iniciativa de Salud Innovadora,
Tecnologías Digitales Clave,
Investigación sobre ATM en el Cielo Único Europeo,
Redes y Servicios Inteligentes.

También incluirá al Centro Común de Investigación (JRC) que asistirá a la UE y a los gobiernos nacionales en su toma de decisiones aportándoles evidencias científicas y soporte técnico.

Pilar III.- Europa Innovadora, que se centra en promover todas las formas de innovación, en particular la innovación de vanguardia y disruptiva. Su objetivo hacer de Europa una potencia pionera en la innovación de creación de mercado y en el crecimiento de pymes innovadoras. Aprovecha **el Consejo Europeo de Innovación (CEI)** (EIC en sus siglas en inglés), que había comenzado en una fase experimental en 2015, para ofrecer una ventanilla única para apoyar a empresarios, pymes y científicos de primer orden con ambición de crecer a escala internacional. Este Consejo cuenta con un total de 10.100 M€ durante la vigencia de Horizonte Europa, un 10,5% de su presupuesto. En abril de 2021 se creó la *European Innovation Council and*

SMEs Executive Agency (EISMEA) para encargarse de la gestión de este Consejo. Este Consejo desarrolla su actividad en tres grupos de proyectos, llamados Pionero, (*Pathfinder*), Trnación y Acelerador. Dispone también de un Fondo (**Fondo CEI**) para inversiones en entre 0,5 y 15 millones de euros en el marco del Acelerador EIC a empresas innovadoras seleccionadas.

En este Pilar III se ha incluido el **Instituto Europeo de Innovación y Tecnología** (EIT en sus siglas en inglés) que fue creado en 2008, dentro del PM7, con el objetivo de ser un órgano en el que se formaría investigadores más orientados a las preocupaciones empresariales que a las científicas en sus Comunidades de conocimiento e innovación KIC (en sus siglas en inglés). Según se describía en sus publicaciones, el EIT “se creó para fortalecer la capacidad de Europa de innovar fomentando el talento emprendedor para crear crecimiento sostenible y empleos cualificados en Europa”. Pero su misión ha cambiado con el tiempo. En la actualidad, su objetivo fundamental es fomentar la formación de “redes”. Su objetivo actual es conectar la educación, la investigación y las empresas mediante sus KIC, pero no financiar la innovación. Para el periodo 2021-2027 cuenta con un presupuesto de casi 3.000 millones de euros, procedentes del PM Horizonte Europa.

El **Ecosistema europeo de innovación (EEI)** es el componente más pequeño del Pilar III. Se trata de un programa de financiación destinado a «crear ecosistemas de innovación más conectados y eficientes» en toda la UE. Su presupuesto general para el período de 2021 a 2027 es relativamente pequeño: aproximadamente 60 millones de euros al año. Un objetivo clave del EIE es superar los problemas espaciales de especialización e integración en las cadenas de valor globales en las regiones menos desarrolladas.

Fuente: https://cinea.ec.europa.eu/programmes/horizon-europe_en

Recuadro VII

Líneas de actividad del CEI dentro del Programa Horizonte Europa

El Consejo Europeo de Innovación (CEI) desarrolla su actividad mediante las tres líneas siguientes:

Pionera CEI (Pathfinder)

El programa EIC Pionero (*Pathfinder*) apoya la investigación de ideas para tecnologías radicalmente nuevas. Los solicitantes que participan en los proyectos EIC Pathfinder suelen ser científicos, investigadores emprendedores y organizaciones de investigación, empresas emergentes, pymes de alta tecnología y partes interesadas industriales interesadas en la investigación y la innovación tecnológicas. Subvenciones de hasta 3 a 4 millones de euros apoyan el desarrollo inicial de tecnologías futuras que están en los TRL 1 a 4.

Transición CEI

Basándose en las tecnologías generadas por Pathfinder, esta línea financia actividades de innovación en los TRL 3 a 6, y que van por tanto más allá de la prueba de principio experimental en laboratorio para respaldar:

- la maduración y validación de tecnologías novedosas en el laboratorio y en entornos de aplicaciones relevantes
- el desarrollo de un caso de negocio y un modelo (de negocio) para la futura comercialización de la innovación.

Se encuentran disponibles subvenciones de hasta 2,5 millones de euros y más para validar y demostrar tecnología en entornos relevantes para aplicaciones, y desarrollar la preparación para el mercado.

Aceleradora CEI

El Acelerador CEI apoya a las pequeñas y medianas empresas (PYME) individuales, en particular a las empresas innovadoras y emergentes, para desarrollar y ampliar innovaciones revolucionarias, desde TRL5 hasta el despliegue y la ampliación del mercado. En algunos casos, se admiten empresas de mediana capitalización (hasta 500 empleados).

Acelerador EIC proporciona un apoyo financiero sustancial, con una combinación de:

- financiación en forma de subvenciones (sin dilución) de hasta 2,5 millones de euros para costes de desarrollo de la innovación (TRL 5 a 8);
- inversiones (normalmente inversiones de capital directas) de hasta 15 millones de euros gestionadas por el Fondo EIC para el despliegue y ampliación del mercado (TRL9 en adelante)

El Acelerador EIC cubre todas las áreas de la tecnología, con el objetivo de apoyar el desarrollo y el despliegue efectivo de cualquier innovación europea que beneficie a los europeos, económica o socialmente. Es el primer instrumento desarrollado sobre la idea de que Europa necesita determinar su "soberanía" o "autonomía estratégica" sobre las tecnologías.

Además, las empresas seleccionadas por EIC reciben asesoramiento, tutoría, acceso a inversores y empresas, y muchas otras oportunidades como parte de la comunidad EIC.

Se ha creado también un **Fondo CEI**, que es una nueva característica introducida en 2020 como fase piloto. Este Fondo CEI proporciona en forma de capital entre 0,5 y 15 millones de euros el componente de inversión otorgado en el marco del Acelerador EIC a empresas innovadoras seleccionadas. El Fondo CEI es una entidad única propiedad de la Unión Europea representada por la Comisión Europea y creada para realizar inversiones directas de capital en empresas. Funciona sobre la base de:

- Proporcionar capital paciente en forma de capital o cuasi-capital (que también puede combinarse con un componente de subvención) a PYME y empresas emergentes seleccionadas a través del riguroso y competitivo Acelerador CEI.
- Cubrir la brecha de financiación para las empresas emergentes con capital inicial hacia la financiación de serie B, donde la entrada al mercado se encuentra como máximo en una fase piloto para preparar la ampliación de las innovaciones europeas revolucionarias.
- Tener como objetivo atraer a otros inversores, compartiendo aún más los riesgos mediante la creación de una gran red de proveedores de capital y socios estratégicos adecuados para coinversiones y financiación de seguimiento.

Fuente: https://eic.ec.europa.eu/index_en

Recuadro VIII

Clasificación de la OCDE de los sectores empresariales

	Manufacturing	R&D over GVA (%)	Non-manufacturing	R&D over GVA (%)
High R&D intensity	21: Pharmaceuticals	27.98	72: Scientific research and development	30.39
	26: Computer, electronic and optical products	24.05		
Medium-high R&D intensity	30: Other transport equipment	20.44	58: Publishing activities	13.80
	29: Motor vehicles, trailers and semi-trailers	15.36		
	28: Machinery and equipment n.e.c.	7.89		
	20: Chemicals and chemical products	6.52		
	27: Electrical equipment	6.22		
Medium R&D intensity	22: Rubber and plastic products	3.58	62-63: IT and other information services	5.92
	32 ¹ : Other manufacturing	3.52		
	23: Other non-metallic mineral products	2.24		
	24: Basic metals	2.07		
Medium-low R&D intensity	33: Repair and installation of machinery and equipment	1.93	69-75X: Professional, scientific and technical activities except scientific R&D (ISIC 69 to 75 less 72)	1.76
	13: Textiles	1.73		
	25: Fabricated metal products, except machinery and equipment	1.68		
	15: Leather and related products	1.65		
	17: Paper and paper products	1.58		
	10-12: Food products, beverages and tobacco	1.44		
	14: Wearing apparel	1.40		
	19: Coke and refined petroleum products	1.17		
	31 ¹ : Furniture	1.17		
	16: Wood and products of wood and cork	0.70		
18: Printing and reproduction of recorded media	0.67			
Low R&D intensity			61: Telecommunications	1.45
			05-09: Mining and quarrying	0.80
			64-66: Financial and insurance activities	0.38
			35-39: Electricity, gas and water supply, waste management and remediation	0.35
			59-60: Audiovisual and broadcasting activities	0.32
			45-47: Wholesale and retail trade	0.28
			01-03: Agriculture, forestry and fishing	0.27
			41-43: Construction	0.21
			77-82: Administrative and support service activities	0.18
			90-99: Arts, entertainment, repair of household goods and other services	0.11
		49-53: Transportation and storage	0.08	
		55-56: Accommodation and food service activities	0.02	
		68: Real estate activities	0.01	

1. If ISIC 31 and 32 are not separately available (as in the SNA A*64 list), it is advisable to attribute *furniture and other manufacturing* (ISIC 31 to 32) to the medium group (R&D intensity equal to 2.43%).

Fuente: Galindo-Rueda, F. and F. Verger (2016), "OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2016/04, OECD Publishing, Paris,

EuropeG está integrado por Antoni Castells (director), Josep Oliver (codirector), Rafael Myro, Emilio Ontiveros (†), Martí Parellada, Vicente Salas y Gemma García (coordinadora).

EuropeG

Parc Científic de Barcelona
Baldri i Reixac, 4
08028 Barcelona
Tel. 934 033 723
www.europeg.com



Con el apoyo de:

