



Universidad Politécnica  
de Madrid

**Escuela Técnica Superior de  
Ingenieros Informáticos**



Grado en Administración y Dirección de Empresas

Trabajo Fin de Grado

**Análisis de la Situación y Evolución del  
Ecosistema Europeo de Innovación y  
Emprendimiento**

Autor: Carlos Hernández Sánchez  
Tutor(a): Alberto Tejero López

Madrid, Noviembre 2024

Este Trabajo Fin de Grado se ha depositado en la ETSI Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid para su defensa.

*Trabajo Fin de Grado*

*Grado en Administración y Dirección de Empresas*

*Título: Análisis de la Situación y Evolución del Ecosistema Europeo de  
Innovación y Emprendimiento*

Noviembre 2024

*Autor:* Carlos Hernández Sánchez

*Tutor:* Alberto Tejero López

Administración y Dirección de Empresas

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos

Universidad Politécnica de Madrid

# Resumen

El presente Trabajo Fin de Grado analiza el papel de la innovación como eje fundamental del crecimiento económico y el progreso social, centrándose en la brecha existente entre la Unión Europea (UE) y otras economías líderes, en particular Estados Unidos. A partir de una revisión histórica, se subraya cómo la innovación —entendida como proceso que articula invención y aplicación práctica— ha desempeñado un rol decisivo en el despegue económico moderno, pero también cómo la UE muestra signos de rezago, especialmente desde la eclosión de la revolución digital.

En el marco teórico, se presentan los conceptos clave (innovación, emprendimiento, ciencia y tecnología), junto con modelos como el de ciclo de vida del producto y el de sustitución tecnológica, que ilustran las dinámicas de adopción y madurez de las nuevas tecnologías. Se profundiza también en la innovación abierta de Chesbrough y en la noción de ecosistemas de innovación, en los que confluyen actores diversos (empresas, universidades y gobierno), sintetizados bajo el Modelo de Triple Hélice.

La metodología integra este enfoque con un análisis DAFO, identificando fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que inciden en la competitividad europea. Para ello, se combinan fuentes cuantitativas (como el European Innovation Scoreboard, Eurostat, informes especializados como el Informe Draghi) y estudios académicos sobre la evolución de la innovación y el emprendimiento. En conjunto, el TFG ofrece un diagnóstico de los desafíos y potencialidades de la UE para encarar la competencia global y sentar las bases de una reindustrialización inteligente y sostenible.



# Abstract

This Final Degree Project examines the role of innovation as a key driver of economic growth and social progress, focusing on the gap between the European Union (EU) and other leading economies, particularly the United States. From a historical perspective, the study highlights how innovation—understood as a process that combines invention and practical application—has played a critical role in modern economic takeoff, yet also underscores how the EU has shown signs of lagging behind, especially since the onset of the digital revolution.

Within the theoretical framework, core concepts are introduced (innovation, entrepreneurship, science, and technology), alongside models such as the product life cycle and technological substitution, which help illustrate the adoption dynamics and maturity stages of new technologies. Additionally, the focus turns to open innovation (as theorized by Chesbrough) and the concept of innovation ecosystems, in which diverse actors (firms, universities, and government) converge, encapsulated by the Triple Helix Model.

The methodology combines this perspective with a SWOT analysis, identifying strengths, weaknesses, opportunities, and threats that influence the EU's competitiveness. Quantitative data sources (e.g., the European Innovation Scoreboard, Eurostat, and specialized reports such as the Draghi Report) are coupled with academic studies on the evolution of innovation and entrepreneurship. Overall, this project provides a diagnosis of the challenges and potential of the EU in confronting global competition and laying the groundwork for an intelligent and sustainable reindustrialization.



# Tabla de contenidos

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. El resorte del progreso: la innovación . . . . .	2
1.2. Los prolegómenos de la divergencia . . . . .	3
1.3. Una guía por el trabajo . . . . .	6
<b>2. Marco teórico</b>	<b>7</b>
2.1. Conceptos clave . . . . .	8
2.1.1. Innovación . . . . .	8
2.1.2. Emprendimiento . . . . .	9
2.1.3. Ciencia y tecnología . . . . .	10
2.1.4. Sustitución de una tecnología . . . . .	10
2.1.5. Ciclo de vida . . . . .	12
2.1.6. Madurez tecnológica . . . . .	13
2.2. Modelos de innovación . . . . .	14
2.3. Innovación Abierta . . . . .	16
2.3.1. Modelo de Chesbrough . . . . .	16
2.3.2. Transferencia tecnológica y costes . . . . .	18
2.4. Ecosistemas de Innovación . . . . .	20
2.4.1. Cadena de valor . . . . .	21
2.4.2. Actores . . . . .	22
2.5. Dinámica interna de los ecosistemas de innovación . . . . .	23
<b>3. Metodología</b>	<b>25</b>
3.1. Modelo de Triple Hélice . . . . .	26
3.2. Modelo DAFO . . . . .	27
3.3. Fuentes de datos . . . . .	28
<b>4. Análisis del ecosistema europeo de innovación</b>	<b>29</b>
4.1. Academia . . . . .	32
4.1.1. Debilidades . . . . .	33
4.1.2. Amenazas . . . . .	39
4.1.3. Fortalezas y oportunidades . . . . .	41
4.2. Gobierno . . . . .	43
4.2.1. Debilidades . . . . .	43
4.2.2. Amenazas . . . . .	48
4.2.3. Fortalezas y oportunidades . . . . .	49

## TABLA DE CONTENIDOS

---

4.3. Industria . . . . .	50
4.3.1. Debilidades . . . . .	51
4.3.2. Amenazas . . . . .	58
4.3.3. Fortalezas y oportunidades . . . . .	62
<b>5. Puntos críticos del sistema europeo</b>	<b>65</b>
5.1. Academia . . . . .	65
5.2. Gobierno . . . . .	67
5.3. Industria . . . . .	68
<b>6. Coda</b>	<b>71</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>73</b>
<b>Anexos</b>	<b>81</b>
<b>A. Primer anexo</b>	<b>81</b>
A.0.1. Modelos Lineales . . . . .	81
A.0.2. Modelos Mixtos . . . . .	81
A.0.3. Modelos Integrados . . . . .	82
A.0.4. Modelos en Red . . . . .	83

# Capítulo 1

## Introducción

«Lo antiguo y primigenio es el monopolio, siendo la competencia un fenómeno ulterior, [...] el primer efecto de ella es que ninguno de los agentes productivos pueda obtener ventajas destruyendo o retirando parte de las mercancías o medios productivos. [...] Estimulado por esa competencia, el número de mercancía crece y se abarata, quedando asegurado con mayor plenitud el abastecimiento de la sociedad entera. [...] Muchas ganancias y un alto nivel de actividad conducen a la producción a gran escala. Pues cuanto menor es el beneficio de cada unidad, más peligroso resulta todo despilfarro anti-económico y menos posible resulta la continuación irreflexiva del negocio con métodos anticuados y poco imaginativos».

---

*Carl Menger* [1, págs. 136-139]

El «capitalismo» ha vencido sin haber convencido y, por ello, sigue causando resquemores entre muchos de nosotros. Tan sólo unas pocas décadas de libertad económica han sido suficientes para que millones de personas salgan de la pobreza y se conviertan en la generación más opulenta que se recuerda en los anales. Y es que a pesar de ser un sistema efectivo en términos de reducción de pobreza<sup>1</sup> nos sigue pareciendo bárbaro, situación que podría deberse a su elemento meritocrático, una mezcla de: habilidad, tenacidad y azar personal.

«Haber empezado la partida con malas cartas» o no haber sabido «jugarlas» (Szasz) podría ser la causa de toda esta amargura ¿Sería esto todo? Quizás el capitalismo es tan odiado por ir más allá del mérito y suerte. De esta forma, la madre de toda discordia podría deberse al cimiento del sistema: la destrucción. Para Schumpeter «destrucción creativa»<sup>2</sup>, una fuerza destructora y creadora al mismo tiempo: la innovación. Sobre esto va a tratar nuestra pesquisa.

---

<sup>1</sup>De 1980 a 2018, la población mundial aumentó un 71,2%, mientras el tiempo medio de trabajo para comprar 50 tipos de insumos disminuyó un 71,6%. La cantidad de trabajo necesaria para comprar 1 cesta de los 50 productos básicos en 1980, compró 3,5 cestas en 2018. [2, Intro]

<sup>2</sup>[3, pág. 86]. Darwin habría preferido llamarlo evolución: convertir las dificultades en características propias, y de esa forma superarlas.

### 1.1. El resorte del progreso: la innovación

El objetivo del trabajo es ver por qué se innova y qué problemas afronta Europa. Pero antes de empezar con ello, hay que saber que la cultura y la inercia del pasado juegan un papel fundamental en los problemas del presente. A modo de anticipación, veremos que innovación y crecimiento económico sostenido van de la mano y por qué es un problema candente la falta de innovación y sus consecuencias. Para darnos cuenta de ello haremos una breve digresión sobre historia económica, pues empecemos.

«El capitalismo pre-industrial ya cultivaba el riesgo y metas de eficiencia», pero no encontró forma de multiplicar la riqueza de manera estable y constante «hasta que no empezó a cultivar la innovación de manera sistemática, inicialmente merced a marineros y caravaneros y, posteriormente, a inventores-fabricantes»<sup>3</sup>. Ser guiado por «destrucción creativa» conlleva sortear la incertidumbre, cosa sólo posible a base de pericia y previsión.

Salvo algunas excepciones como la Atenas de Solón o los fenicios, practicar el comercio siempre había parecido pecado<sup>4</sup>. Y hasta ahora el mundo llevaba siendo regido desde tiempos inmemorables por el sistema *Pax Dei*<sup>5</sup>. Sin embargo, la «edad oscura» entrará en decadencia al mismo tiempo que instituciones impersonales empiecen a surgir como el dinero, los contratos, la propiedad intelectual, el crédito, etc. Para entonces sólo Holanda, Suiza y recientemente Inglaterra se habían sumido en el proyecto de autogobierno. La igualdad ante la ley empezará a ser lo único sagrado a partir de ahora, porque sin un sistema donde se respete el *fair play* nadie podrá retener lo ganado ni aspirar a ganarlo.

La semilla estaba germinando y tan sólo una década antes de la Guerra de Independencia de los Estados Unidos, el británico James Watt se convertirá en padre de la máquina de vapor, una tecnología de interés general que dará paso a la primera industrialización masiva y por ello, a nuevas fuentes de discordia. Ya nadie está al margen de las innovaciones por mucho que uno pretenda. Braceros, tejedores y artesanos se verán obligados a cambiar de métodos constantemente, porque el mundo está en movimiento y cada vez gira más rápido. Todavía están por venir los mayores avances de la historia documentada, pero allí encontramos las primeras premoniciones del porvenir.

Entretanto, algunos economistas como Malthus, presagian que la oferta de alimentos no puede crecer al mismo ritmo que la demografía y que por ello, el mundo se ve abocado a recurrir a la eugenesia. Sin embargo, Malthus no podía estar más equivocado en su tesis, subestimar innovación y progreso le condenarán al fracaso, Hayek [6] dirá al poco después que los órdenes espontáneos son los que producen las innovaciones y que cuantas más personas estén relacionadas, más probable es que surjan. Sollow piensa que el progreso técnico es lo verdaderamente relevante a la hora de crecer, capaz de superar cualquier

---

<sup>3</sup>[4, pág. 1881]

<sup>4</sup>«Los dedicados al comercio aguardarán la tortura llorando y lamentando [5, Apoc(18:15)].

<sup>5</sup>La Paz de Dios, estar expuesto al señorío a cambio de protección «regalada» «por quienes siempre rezan y quienes siempre luchan». [4]

## 1.2. Los prolegómenos de la divergencia

vicisitud.

Pero no todo son rosas, crecer de forma estratosférica conlleva riesgos, pues lo que está en el suelo no puede caer. El siglo XIX estará jalonado por vaivenes en la renta per cápita, fruto de ciclos económicos ascendentes y descendentes. Hasta entonces, las recesiones se consideraban fenómenos recurrentes cada década, pero la publicación de *Las ondas largas en la vida económica* (1924), de Kondrátiev, cambió nuestra perspectiva. Allí describe «los ciclos económicos a largo plazo —las llamadas ondas K— correspondientes a la gestación, auge y declive de descubrimientos excepcionales.»<sup>6</sup>. Schumpeter, por su parte, publicará *Capitalismo, socialismo y democracia* (1942), donde sugiere la fórmula definitiva para describir lo ocurrido: «enjambres de innovación con frecuencias discontinuas», que corresponden a un proceso de «destrucción creativa».

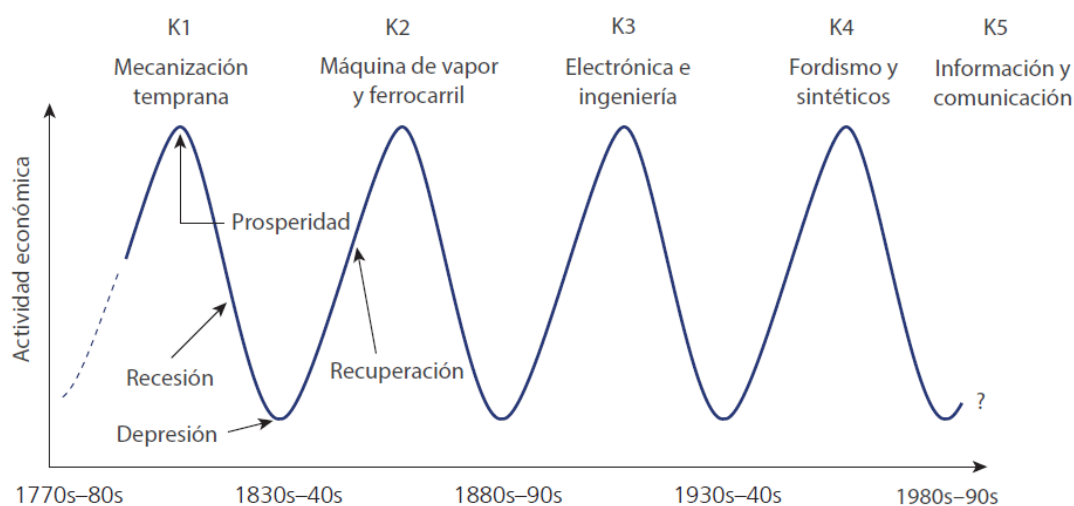


Figura 1.1: Ondas de crecimiento de Kondrátiev. (Adapt. [7, pág. 60])

Promover innovación deviene finalmente en desahogo, donde «hasta los muy pobres viven mejor que antes los ricos»<sup>7</sup>, como ya escribía Mandeville en 1705. Antes buena parte de los presupuestos estatales se iban en guerras, ahora los dividendos de esta paz se materializan en bienestar y disrupción.

## 1.2. Los prolegómenos de la divergencia

Remontémonos ahora a los años 90, inicialmente desarrollada por el Pentágono como una red de comunicación militar, Internet ha supuesto un hito trascendental. Nadie podría haber previsto, que una inversión en un acelerador de partículas con forma de *dónut* en Ginebra proporcionaría la última pieza del puzzle: el protocolo HTTP<sup>8</sup>. De esta forma las distancias físicas quedan volatilizadas, permitiendo que la información viaje a la velocidad de la luz. El resultado de ello,

<sup>6</sup>En palabras de Escotado [4].

<sup>7</sup>[8, pág. 70]

<sup>8</sup>Regalado al mundo en 1994 por el equipo de Tim Berners-Lee. [9]

## Capítulo 1. Introducción

---

fue una red de nodos descentralizados, sin jerarquía ni cabeza, que revolucionó todos los aspectos de nuestra vida. La historia está llena de invenciones por serendipia<sup>9</sup>, porque «la suerte favorece sólo a la mente preparada» (Pasteur), pero quizás internet sea el ejemplo más notable de cómo una cooperación transnacional —tanto pública como privada— puede producir innovaciones magníficas y, al mismo tiempo, disruptivas.

Sin embargo, paradójicamente, fue Internet el punto de partida de una brecha creciente entre Europa y Estados Unidos en términos de innovación y emprendimiento. Durante el siglo XX, ambas regiones compartieron una trayectoria de desarrollo económico similar. No obstante, a partir de finales del siglo XX y con mayor intensidad en las primeras décadas del XXI, comenzó a observarse una divergencia en la productividad e innovación a ambos lados del Atlántico.

El auge tecnológico estadounidense no se puede entender sin analizar la estructura de su ecosistema, que ha facilitado el surgimiento y escalabilidad de *startups*. Empresas que hoy son gigantes tecnológicos, como Apple, Google, Amazon y Microsoft, comenzaron como pequeños emprendimientos en garajes de viviendas<sup>10</sup>-en un entorno que valora la creatividad, la disrupción y, sobre todo, la accesibilidad al capital de riesgo.

Por el contrario, Europa ha mostrado menos dinamismo. A pesar de contar con un capital humano sólido y sistemas educativos avanzados, su entorno regulatorio fragmentado y la falta de una integración del mercado único han obstaculizado la competitividad. Europa es acusada de ser en un «free-rider»[13], que se beneficia de los avances tecnológicos y defensivos de Estados Unidos sin realizar los esfuerzos necesarios para generar sus propias capacidades estratégicas. Actualmente, solo cuatro de las 50 principales empresas tecnológicas del mundo son europeas, lo que refleja la divergencia en el rendimiento económico entre ambas regiones. Brecha que desde el comienzo de Internet va en aumento, como puede observarse en la Figura 1.2 y que hoy se sitúa en un 80%<sup>11</sup>.

La brecha se ha ampliado en parte por la capacidad de Estados Unidos para atraer y retener talento, y también por sus grandes inversiones. Informes como el de McKinsey (2023, [15]) detallan cómo Europa ha quedado rezagada en áreas críticas como la automatización de procesos, los sistemas distribuidos y inteligencia artificial. Mientras que las empresas estadounidenses invierten agresivamente en investigación y desarrollo (I+D), las empresas europeas, especialmente aquellas fuera del sector tecnológico, han sido más conservadoras. Como resultado, el gasto en I+D en Europa es significativamente menor, lo que lleva a un círculo vicioso.

Una de las causas más importantes de esta divergencia es la capacidad de escalar que tienen las *startups*. Mientras que las empresas estadounidenses logran

---

<sup>9</sup>Finalmente recogida por la RAE y causante de descubrimientos como la Penicilina, rayos X, microondas, velcro, teflón, entre otras. [10]

<sup>10</sup>Y hoy realizan inversiones ingentes en I+D, de hecho en el año 2022, estos cinco gigantes invirtieron \$223MM, lo que es igual a un cuarto de la inversión total del país, sumados a otros \$160MM en inversión en capital. Hecho que hace que Europa se esté quedando atrás. [11] [12]

<sup>11</sup>Medido en precios PPA, a precios constantes de 2010.

## 1.2. Los prolegómenos de la divergencia

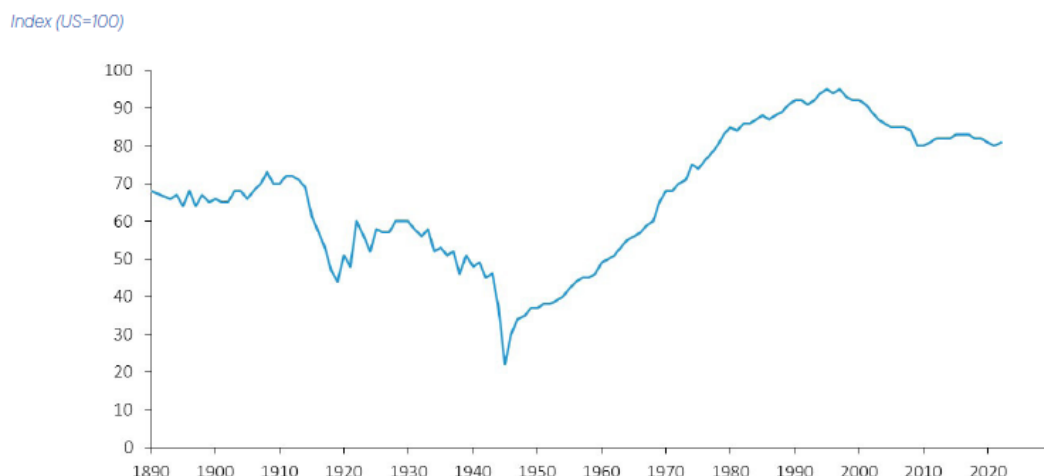


Figura 1.2: UE versus EEUU productividad laboral (1890-2022). [14, pág. 19]

captar rápidamente el interés del capital de riesgo y escalan hasta convertirse en gigantes multinacionales, en Europa, muchas *startups* enfrentan dificultades para pasar de las primeras rondas de financiamiento. Es más, cerca del 30 de las *startups unicorns* europeas<sup>12</sup> —aquellas con una valoración superior a mil millones de dólares— terminan trasladando sus operaciones a Estados Unidos en busca de mejores oportunidades.

En este contexto, Europa se enfrenta a un dilema existencial, si no se cierra la brecha con Estados Unidos, el continente corre el riesgo de quedar relegado a un segundo plano. Es en este punto donde entra en escena el Plan Draghi. Este proyecto, lanzado en 2023 y con un enfoque multidisciplinar, plantea la necesidad de inversiones masivas en tecnologías disruptivas. El plan toma como referencia el Plan Marshall y propone una estrategia para movilizar tanto el capital público como el privado en la transformación de Europa. De acuerdo con este informe, Europa necesita aumentar su inversión en infraestructura tecnológica en un 5% del PIB, un esfuerzo comparable solo a los niveles de inversión masiva que se vieron en los años 60 y 70. En palabras de Draghi<sup>13</sup>:

*«La falta de dinamismo industrial de Europa se debe en gran parte a las deficiencias a lo largo del «ciclo de vida de la innovación». [...] Estas flaquezas comienzan con los obstáculos en la cadena que va de la innovación a la comercialización. El apoyo del sector público a la I+D es ineficaz debido a la falta de atención a la innovación disruptiva y a la fragmentación de la financiación.[...] Una vez que las empresas alcanzan la fase de crecimiento, se encuentran con obstáculos normativos y jurisdiccionales. [...] Como consecuencia, muchas empresas innovadoras acaban buscando financiación de inversores de capital riesgo estadounidenses y consideran que expandirse en el gran mercado estadounidense es una opción más lucrativa que abordar los fragmentados mercados de la UE.»*

<sup>12</sup>[14, pág. 2]

<sup>13</sup>[14, pág. 24]

## Capítulo 1. Introducción

---

No obstante y a pesar del pesimismo, Europa todavía está a tiempo de enmendar sus fallos, el continente aún cuenta con importantes fortalezas: alberga un capital humano de alto nivel, algunos de los mejores sistemas educativos del mundo, y sigue siendo líder en campos como la automoción y farmaceuticos. Países como Alemania, Suecia y Suiza destacan por sus niveles de innovación, y regiones como los países bálticos —especialmente Estonia— han desarrollado ecosistemas de startups que han demostrado ser competitivos a nivel global. La clave estará en saber aprender de estos éxitos y en replicar sus mejores prácticas a nivel continental.

Como se ha visto, la innovación es un aspecto fundamental en cualquier sociedad, y una pérdida de ella, es una pérdida de competitividad. Si Europa quiere mantener su capacidad de decisión estratégica debe resolver este problema vital. Con ello, el objetivo del trabajo es analizar la situación del ecosistema europeo de innovación, contrastándolo con el modelo estadounidense -referencia internacional- para identificar las causas de la divergencia.

### 1.3. Una guía por el trabajo

En primer lugar, en el Capítulo 2 se hará una revisión bibliográfica de la literatura actual. Allí se verán algunos conceptos clave (p. ej. qué es innovación y emprendimiento, el nivel de madurez de un producto, etc) junto con algunos de los modelos de análisis desarrollados tras la bonanza de las últimas décadas. Para lograr entender, de forma sucinta, cómo se estructura la innovación y los nuevos paradigmas sobre los que se basará el análisis, que son: la innovación abierta (chesbrough, 2003) y los ecosistemas de innovación.

Una vez vistos estos paradigmas, en el Capítulo 3, se explicará la metodología usada para el análisis, que como anticipación se usará el modelo Triple Hélice combinado con un análisis DAFO. Tras ello, en el Capítulo 4 se usaran aspectos de los modelos anteriores para realizar un análisis centrado en Europa, donde se compararán datos con otros modelos exitosos como es el caso de los Estados Unidos, que es considerado uno de los más dinámicos y exitosos a nivel global. Estos factores podrían incluir la inversión en investigación y desarrollo (I+D), las políticas públicas, el acceso a capital de riesgo, la cultura y el capital humano. Finalmente, en el Capítulo 5, a modo de resumen se localizarán los puntos críticos de forma resumida, que son los causantes de la brecha en innovación con Estados Unidos.

## Capítulo 2

# Marco teórico

«El proceso de mutación industrial, que incesantemente revoluciona la estructura económica desde dentro, destruyendo incesantemente la antigua, creando incesantemente una nueva. Este proceso de Destrucción Creativa es el hecho esencial del capitalismo. Es en lo que consiste el capitalismo y en lo que toda empresa capitalista tiene que vivir».

---

*Schumpeter [3, págs. 82-83]*

Tras una (muy) breve historia económica de la innovación y la problemática que suscita su ausencia, pasemos a ver una serie de conceptos en los que se fundamentará el sistema investigado.

Las sociedades y empresas bien pueden parecerse a organismos vivos en un entorno -el ecosistema-, ya que al igual que todo ser que vivo no paran de esforzarse constantemente por cumplir su propia naturaleza, porque nada les es dado de gratis. Y en un sistema capitalista<sup>1</sup>, la naturaleza de las empresas viene a ser representada por la intemporal frase: «renovarse o morir». Y para ello, las empresas deben centrarse en su margen de acción y colaborar con el resto de la sociedad en lo que les quede grande. Tal y como lo expresa Bill Gates: «el precio de las acciones no es algo que controlemos, controlamos la innovación, las ventas y los beneficios»[16].

Como las empresas sí pueden controlar la innovación y ésta es altamente compleja, nos vemos obligados a estudiarla desde un enfoque multidisciplinar, donde la interacción de los factores que contribuyen al éxito varían desde las estructuras y los recursos organizativos hasta las influencias sociales y culturales. Las empresas no son entidades aisladas, sino que operan dentro de sistemas más amplios influidos por la competencia, la colaboración y los entornos normativos.

En las últimas décadas, con la llegada de retos titánicos (Internet, una inteligencia artificial general, el metaverso, fusión nuclear, etc) las empresas están

---

<sup>1</sup>No veo diferencia entre capitalismo e innovación y estoy convencido de que son sinónimos, por ello cada vez que use esta palabra, me estoy refiriendo a innovación. «Capitalismo» parece ser una palabra usada por el «otro» (los simplistas) para criticar el *statu quo* ¿pero qué es capitalismo?

empezando a usar un modelo de innovación nuevo, la innovación abierta (que veremos más adelante). Y las tendencias de los últimos años, empiezan a llamarlo ecosistemas (por su complejidad), ya que engloban las interacciones entre gobiernos, el mundo académico, la industria y la sociedad. Este marco teórico pretende explorar estas dimensiones interconectadas, estableciendo una base para analizar los ecosistemas de innovación.

### 2.1. Conceptos clave

#### 2.1.1. Innovación

Antes de comenzar, debemos tener claro algunos de los conceptos sobre los que se sustentará el trabajo. «Ninguna idea o sistema importante puede ser exactamente definido»<sup>2</sup>, obviedad que no deja de ser imprecisa para el caso de la innovación.

Para Benoît Godin [18], existen dos grandes vertientes en la visión de la innovación. Por un lado, en Estados Unidos, la innovación es considerada un cambio tecnológico aplicado a la producción industrial, la aplicación del conocimiento. Aquí encontramos economistas como Drucker, Solow y Romer. Mientras en Europa -sobre todo partir de la década de 1970- la definición de innovación se ha centrado en la comercialización y crecimiento económico, en este caso epitomada por economistas como Burns, Stalker y Freeman. Tradiciones, que a opinión de Godin, permanecen en gran medida desconectadas la una de la otra.

La mayoría de las discusiones sobre qué es innovación, suelen ser superadas cuando la consideramos como un proceso y no como un evento, como suele ser tradicionalmente pensada. Para evitar dudas, en este trabajo se toma la **innovación como un proceso**. Una de las definiciones más acertadas podría ser la de Myers y Marquis[19]:

*«La innovación no es una acción aislada, sino un proceso total compuesto por subprocesos interrelacionados. No es sólo la concepción de una nueva idea, ni la invención de un nuevo dispositivo, ni el desarrollo de un nuevo mercado. Se trata de un proceso en el que todas estas acciones actúan de forma conjunta».*

Por otro lado, la mayoría de los malentendidos en torno a la innovación, tienen su origen en términos semánticos, como por ejemplo confundir las palabras **invención e innovación**. Cuando la distinción fundamental radica en que la segunda va más allá por su elemento pragmático. Es decir, la innovación es la aplicación de una invención, de nada nos sirve una idea «nueva» por muy original que sea, si no tiene aplicación en el mundo real. De igual modo, se confunde creatividad e innovación, cuando la creatividad no son más que ideas novedosas y apropiadas, mientras que innovación es -otra vez- la aplicación práctica y efectiva de esas ideas.

Por otro lado, la innovación es tan diversa que abarca varios tipos y escalas,

---

<sup>2</sup>[17, pág. 9]

donde no sólo se incluyen innovaciones importantes (**radicales**), sino también avances tecnológicos menores (**incrementales**). Además, la innovación no se limita a los productos físicos, Trott<sup>3</sup> presenta una tipología, que incluye: la innovación de productos, de procesos, organizativa, de gestión, de producción, comercial/de marketing y de servicios. A modo de definición de la innovación, podemos usar la siguiente fórmula<sup>4</sup>.

### Definición de Innovación (P. Trott)

**Innovación** = concepción teórica + invención técnica + explotación comercial.

La innovación puede definirse como el proceso de aplicación del conocimiento (bases teóricas), donde participan infinitud de agentes transmitiendo y aportando conocimiento, para poder llevar a cabo la aplicación práctica de una idea en el mercado. Eso es innovación.

### 2.1.2. Emprendimiento

Siguiendo la línea de conceptos clave, vamos con el emprendimiento. Schumpeter fue de las primeras personas en reconocer el papel de los emprendedores como héroes nunca reconocidos y cuando no, víctimas de acusaciones por causas no menos benignas como la de multiplicar la riqueza. Schumpeter también fue el primero en establecer una clara relación entre emprendimiento e innovación. Desde entonces diferenciarlos es una tarea ardua, ya que muchas de las características que definen a la innovación son también propias del emprendimiento (asunción de riesgos, creatividad, dinamismo, crecimiento, etc).

No obstante, Schumpeter empieza diciendo<sup>5</sup>: «a la realización de nuevas combinaciones la llamamos «empresa»; a los individuos cuya función es llevarlas a cabo los llamamos «emprendedores»». A lo que añade<sup>6</sup>: «las condiciones en las que pueden aparecer los emprendedores [...] pueden formularse de forma breve e incompleta como: (i.) la existencia de nuevas posibilidades más favorables desde el punto de vista de particular -condición necesaria-; (ii.) la posibilidad limitada de acceder a estas oportunidades debido a cualificaciones personales y circunstancias externas y (iii.), una situación económica que permita un ejercicio tolerable de la actividad». Es decir, que son personas incentivadas a dar un paso adelante para afrontar el riesgo.

Se pueden dar varias definiciones de emprendimiento, algunos economistas prefieren definirlo como el cuarto factor de producción -junto con tierra, capital y trabajo-, debido a su gran importancia en la economía. Por otro lado, los sociólogos aseveran que hay naciones que promueven el emprendimiento, mientras otras no hacen más que desincentivarlo. Pero si vamos a definirlo, podríamos usar la definición de Stevenson [21].

<sup>3</sup>[7, pág. 17]

<sup>4</sup>[7, pág. 15]

<sup>5</sup>[20, pág. III.]

<sup>6</sup>[20, Cap. VI]

### Definición de Emprendimiento (Stevenson):

**El espíritu empresarial es la búsqueda de oportunidad más allá de los recursos que actualmente se controlan.**

En conclusión, el espíritu empresarial y las empresas de nueva creación son componentes esenciales de los ecosistemas de innovación, que tienden puentes entre la generación de conocimientos y su aplicación orientada al mercado. Su éxito depende de la capacidad de adaptarse, innovar y navegar por complejos sistemas de recursos y apoyo, así como de incentivos que promuevan la asunción de riesgos. Sigamos con la relación entre emprendimiento y tecnología.

### 2.1.3. Ciencia y tecnología

Existe una íntima relación entre innovación, emprendimiento, ciencia y tecnología. Las dos últimas en ocasión dan lugar a confusión, cuando ciencia es conocimiento sistemático y formulado sobre cualquier área. Mientras tecnología, que no es ningún accidente de la naturaleza, es la aplicación del conocimiento en productos o procesos. Por ello, la tecnología es el «vástago de la ciencia»<sup>7</sup>, que hace florecer la industria. Y para que una tecnología alcance su utilidad efectiva, se requieren cuatro elementos esenciales<sup>8</sup>:

1. **bases científicas** que la vinculen a teorías o enfoques novedosos para entender fenómenos y anticipar efectos;
2. una **metodología integrada** que permita razonar sobre sus propiedades y comportamiento;
3. **herramientas específica** para desarrollar productos o servicios tecnológicos, apoyadas en otras tecnologías habilitadoras;
4. **guías prácticas** basadas en la experiencia en un dominio concreto, que consoliden el saber-hacer (*know-how*) y faciliten su aplicación.

La aparición de nuevos productos o procesos dependen de estos cuatro factores.

### 2.1.4. Sustitución de una tecnología

Centrémonos ahora en cómo se produce el desarrollo tecnológico y las fases que suelen transcurrir en este proceso. Para ello, en la Figura 2.1, se aprecia lo que llamamos las curvas S [23], un modelo que permite analizar la evolución del rendimiento de una tecnología a lo largo del tiempo en cuatro etapas.

La primera etapa es la **emergencia**: inicialmente los avances son lentos debido a la falta de conocimiento consolidado y recursos dedicados al desarrollo. Sólo los innovadores (categorías de Rogers [24]) ofrecen apoyo a estas ideas novedosas. Posteriormente se produce un **crecimiento rápido**: una vez que la tecnología alcanza una masa crítica (unos adoptadores tempranos), su rendimiento comienza

---

<sup>7</sup>[7, pág. 18]

<sup>8</sup>[22, págs. 34-35]

## 2.1. Conceptos clave

a mejorar aceleradamente, gracias a un mejor entendimiento y mayor inversión. En tercer lugar, el **rendimiento decreciente**: cuando la tecnología se acerca a sus límites científicos y técnicos, las mejoras se vuelven marginales, a pesar de esfuerzos significativos. Aquí, la mayoría de la población ya adoptado la tecnología. Por último, en la etapa de **madurez**: la tecnología alcanza su máximo rendimiento posible, estabilizándose en su utilidad y contribución. Y, este ciclo se vuelve a repetir, a través de una tecnología nueva y con mejor rendimiento. En ocasiones se produce un último «arrebato» en el rendimiento (lo que se conoce como *sailing ship effect*).

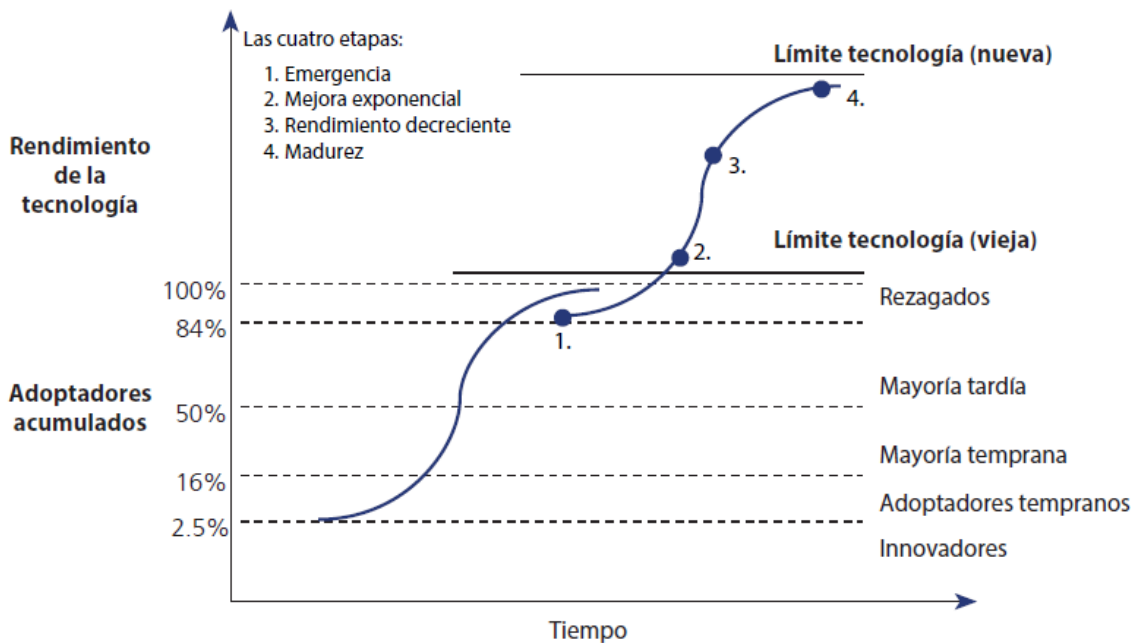


Figura 2.1: Sustitución de una tecnología. (Elab. prop., ap. [24], [23], [7])

Cuando una nueva tecnología emerge, normalmente comienza con un rendimiento inferior a la tecnología preexistente, pero con un potencial de mejora superior. La transición no es instantánea ni lineal. En su lugar, la coexistencia entre la tecnología vieja y la nueva puede durar años, incluso décadas, dependiendo de diversos factores, como:

- **Coste de transición:** Algunas tecnologías antiguas permanecen debido al alto costo asociado con su reemplazo (ejemplo: software FORTRAN).
- **Inercia del mercado:** En industrias donde el cambio es lento, la resistencia a adoptar nuevas tecnologías puede ser considerable.
- **Compatibilidad:** Las nuevas tecnologías a menudo requieren infraestructura o conocimientos complementarios que no están disponibles de inmediato.
- **Regulaciones:** El marco regulatorio puede acelerar o frenar la adopción de tecnologías emergentes.

## Capítulo 2. Marco teórico

Un ejemplo actual es la transición entre motores de combustión interna y vehículos eléctricos. Aunque los vehículos eléctricos ofrecen ventajas ambientales y tecnológicas, la adopción generalizada está limitada por factores como infraestructura de carga y coste. Por todo ello, las empresas y organismos regulatorios deben apostar estratégicamente en función de las señales tempranas del mercado y la tecnología. La curva S puede ayudar a entender las dinámicas del reemplazo tecnológico, que permitirían maximizar los beneficios y mitigar los riesgos en una transición prematura o tardía.

### 2.1.5. Ciclo de vida

El Ciclo de Vida del Producto (CVP) es un marco que describe la evolución de la innovación en productos y procesos a lo largo del tiempo. Según el modelo desarrollado por Utterback y Abernathy [25], las etapas del CVP están intrínsecamente relacionadas con la estrategia competitiva de las empresas y el desarrollo tecnológico de sus procesos de producción.

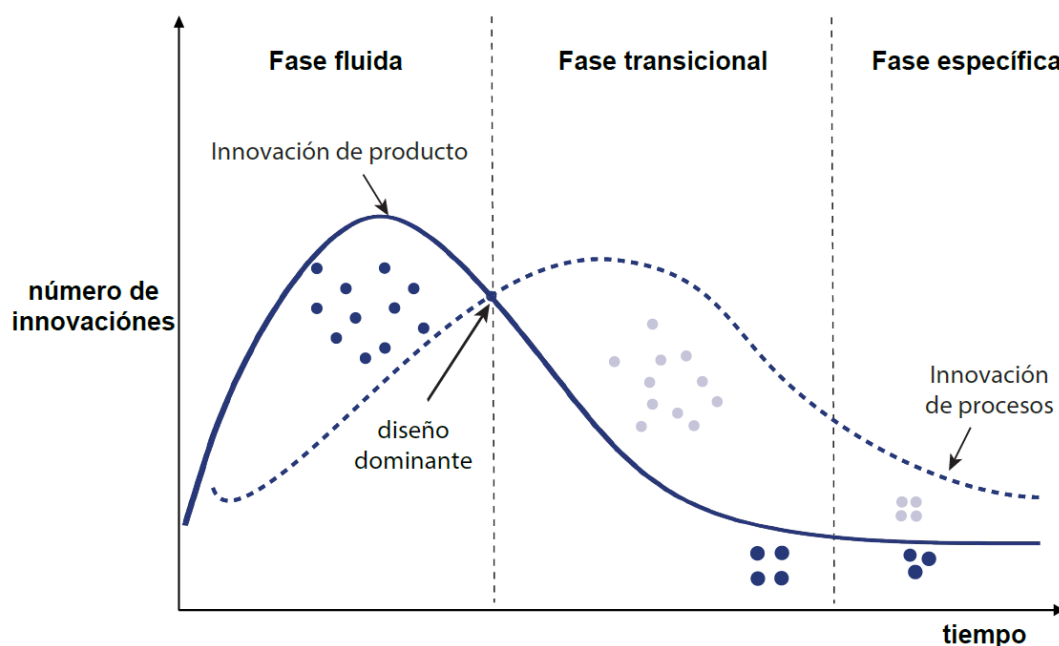


Figura 2.2: Ciclo de vida de un producto. (Elab. prop.)

En la primera etapa, conocida como **fase no coordinada**, las empresas se centran principalmente en maximizar el rendimiento de sus productos. La innovación tiende a ser impulsada por la demanda del mercado, y los productos son variados y poco estandarizados. Los procesos de producción son flexibles, basados en equipos de propósito general, lo que permite una rápida adaptación a los cambios. Sin embargo, esta etapa se caracteriza por una baja eficiencia en los procesos y una alta incertidumbre en los mercados, donde el éxito depende de identificar y satisfacer las necesidades emergentes.

La transición hacia la **fase segmentada** ocurre cuando los productos comienzan

a estandarizarse y las empresas adoptan estrategias centradas en maximizar las ventas. En esta etapa, la innovación en procesos adquiere relevancia, ya que las empresas buscan aumentar la eficiencia para satisfacer la demanda. Según Utterback y Abernathy, los sistemas de producción se vuelven más especializados y estructurados, lo que facilita una mayor integración tecnológica. Sin embargo, esta segmentación introduce rigidez en los procesos, lo que limita la flexibilidad para innovaciones radicales.

Finalmente, en la **fase sistémica**, la competencia se desplaza hacia la reducción de costes, y la innovación se concentra en mejoras incrementales tanto en productos como en procesos. Los sistemas de producción están completamente integrados y automatizados, lo que genera economías de escala pero también aumenta los costes y las barreras para introducir cambios significativos. En este punto, las empresas enfrentan un dilema: mantener su ventaja competitiva a través de pequeñas mejoras o arriesgarse con cambios disruptivos que podrían implicar altos costes de adaptación.

Las **innovaciones disruptivas**, suponen un cambio radical con las prácticas ya establecidas, y a menudo reconfiguran sectores enteros. Clayton Christensen [26] exponía cómo este tipo de innovaciones discontinuas podían desplazar a los operadores tradicionales que no están preparados para adaptarse. Sobre todo, cuando estaba tan reciente el caso de Kodak, que es quizás uno de los más representativos. Kodak dominó el mercado de la fotografía durante muchos años, consolidando su liderazgo mediante innovaciones incrementales. Sin embargo, cuando el mercado experimentó una innovación radical -la tecnología digital-, Kodak tuvo dificultades para mantener su posición frente a los nuevos competidores.

De forma que la innovación está profundamente influenciada por el entorno y los recursos de la empresa. Por ejemplo, durante la fase no coordinada, los pequeños competidores que priorizan innovaciones radicales tienen una ventaja, mientras que en la fase sistémica, los grandes actores dominan debido a su capacidad para aprovechar economías de escala.

### 2.1.6. Madurez tecnológica

Otro concepto relacionado, es el **Nivel de Madurez Tecnológica (Technology Readiness Level, TRL)**, un marco desarrollado por la NASA en los años 70 para evaluar la madurez de una tecnología y garantizar que solo innovaciones fiables y probadas fueran desplegadas en entornos críticos, como las misiones espaciales. El sistema TRL consta de nueve niveles, divididos en tres categorías principales.

La primera categoría, que abarca los niveles **TRL 1 a TRL 3**, se centra en la investigación básica y actividades exploratorias. En esta etapa, las tecnologías se evalúan para determinar su viabilidad teórica, pero aún están lejos de estar listas para el mercado. Este nivel es crucial para discernir si un concepto es factible. La segunda categoría, que comprende los niveles **TRL 4 a TRL 6**, se enfoca en la validación de tecnologías en entornos controlados y la transición a

prototipos ya operativos. En esta fase, se realizan pruebas con usuarios reales para recopilar retroalimentación y refinar la innovación. Por último, los niveles **TRL 7 a TRL 9** representan la etapa de despliegue y comercialización. Aquí, las tecnologías se perfeccionan, escalan y preparan para integrarse en los sistemas del mercado. En el nivel TRL 9, el producto es completamente operativo y comercialmente viable.

En algunas industrias competitivas, los productos se introducen al mercado de manera prematura, en niveles TRL 6 o 7, y maduran durante su uso comercial. Este enfoque conlleva riesgos tanto para los primeros usuarios como para los desarrolladores, ya que las **entidades reguladoras** deben garantizar que se cumplan los estándares de seguridad y eficacia, manteniendo el **principio de precaución**<sup>9</sup>.

Un ejemplo ilustrativo podrían ser los teléfonos inteligentes, que ingresaron al mercado en niveles TRL 7 u 8, y las mejoras posteriores, como procesadores más avanzados y acceso biométrico, llevaron la tecnología al nivel TRL 9.

### 2.2. Modelos de innovación

La innovación en las organizaciones no se ha empezado a estudiar en detalle hasta bien pasada la Segunda Guerra Mundial. Y no ha sido hasta los años 60, cuando han empezado a surgir los primeros modelos. En esta sección vamos a ver de forma muy resumida la historia de los diversos modelos, que han ido adquiriendo complejidad a lo largo de los años y, que a día de hoy siguen cambiando. Hay que tener en cuenta que no son más que meras aproximaciones de la realidad que economistas y ejecutivos hacen para entender y organizar el complejo proceso que es innovar.

Los precursores serían los **modelos lineales**, que consideraban la innovación como un proceso secuencial que comenzaba con el desarrollo tecnológico y culminaba en la comercialización. Sin embargo, su simplismo los llevó a ser criticados por dejar a un lado la complejidad del proceso innovador. Posteriormente, surgieron los **modelos mixtos**, que incorporaron elementos de retroalimentación e interactividad entre las distintas fases del proceso, permitiendo una mayor flexibilidad y reconocimiento de múltiples fuentes de ideas dentro de la organización.

Ya en los años 80, los modelos evolucionaron en los conocidos como **integrados**, en una respuesta a la necesidad de adaptarse rápidamente a las demandas del mercado y que incorporaban competencia y flexibilidad de las etapas en la innovación. Finalmente, los **modelos en red** o de quinta generación destacan la importancia de la colaboración entre diversas organizaciones y actores externos, promoviendo la innovación abierta y la cooperación interorganizacional. Estos modelos reflejan una visión más dinámica y colaborativa del proceso de innovación, que culminarán con el modelo más actual, el de la **innovación abierta** que será el tema tratado en el siguiente apartado. Para una descripción más detalla-

---

<sup>9</sup>Recogido en el Derecho de la UE. [27]

## 2.2. Modelos de innovación

da de cada uno de estos modelos consulte el Apéndice A, a modo de resumen se ofrece la siguiente tabla.

Fecha	Modelo	Características
1950/60s	Technology-push (1ª gen)	Proceso lineal simple y secuencial; énfasis en I+D; el mercado es un receptor de los frutos de la I+D.
1970s	Market-pull (2ª gen)	Proceso lineal simple y secuencial; énfasis en marketing; el mercado dirige la I+D; la I+D tiene un rol reactivo.
1970s	Diseño dominante (3ª gen)	Abernathy y Utterback (1978) ilustran que un sistema de innovación pasa por tres etapas antes de que surja un diseño dominante (visto anteriormente).
1980s	Modelo acoplado (3ª gen)	Énfasis en integrar la I+D y el marketing.
1980/90s	Modelo interactivo (4ª gen)	Combinación de enfoque "push" y "pull".
1990	Innovación arquitectónica (5ª gen)	Papel del conocimiento incrustado en la empresa para influir en la innovación.
1990s	Modelos de red (5ª gen)	Énfasis en la acumulación de conocimientos y conexiones externas.
2000s	Open innovation (6ª gen)	Chesbrough (2003), mayor externalización del proceso de innovación mediante conexiones; colaboración para explotar los resultados del conocimiento.

Figura 2.3: Cronología de los modelos de innovación. (Adapt. [7, pág. 27])

En el apartado siguiente se profundizará un poco más en los conceptos de sistemas nacionales, el rol del Estado y el concepto de innovación abierta. En ellos, los actores trabajan de manera conjunta como socios estratégicos, desarrollando relaciones de interdependencia para fomentar la innovación. A parte de los modelos vistos, existen miríadas que rebosan los límites del trabajo.

Las innovaciones disruptivas hacen que las empresas sean capitalistas de verdad, de forma que ser proactivo aquí es una condición necesaria, ya que lo que no perdona el capitalismo es algo tan reaccionario como son los atavismos. Ya sea a través de la colaboración, el aprovechamiento de los recursos internos o la adaptación a las necesidades del mercado, el éxito de la innovación requiere un enfoque integral, flexible y proactivo como vemos en el siguiente apartado.

### 2.3. Innovación Abierta

Los modelos anteriores estaban más orientados en el interior de la empresa, lo que podríamos llamar una «innovación (más) cerrada» en la empresa<sup>10</sup>, como dice A. Tejero<sup>11</sup> «se trataba de un crecimiento “orgánico”». Ya que el **grado de apertura** se intentaba reducir lo máximo posible, para evitar filtraciones a la competencia y que dos empresas investigaran sobre lo mismo era visto como inevitable. Sin embargo, se ha ido produciendo una conversión paulatina de una economía basada en capital y trabajo, a una **basada en la información**. Ahora las empresas ven la investigación interna como algo muy arriesgado, caro y lento, sobre todo porque los ciclos de vida cada vez son menores, lo que ha dado lugar a que se formen alianzas entre distintos actores. Todo ello por dos razones: la primera, con el fin de «evitar descubrir la rueda» varias veces, y la segunda, por los retos titánicos que representan invenciones como Internet, la IA, energía nuclear de fusión, etc.

En los años 80, los gobiernos occidentales empezaron a reconocer el potencial de la transferencia de conocimiento que ya había sido financiado, allí fue cuando se empezó a promover que las empresas trabajaran en conjunto entre ellas y entre las universidades. La Ley Bayh-Dole (1980) en Estados Unidos, otorgó a las universidades el derecho a retener la propiedad de las invenciones desarrolladas con fondos federales. Sin embargo, esto no se ha terminado de materializar hasta bien entrada la etapa digital.

#### 2.3.1. Modelo de Chesbrough

Henry Chesbrough<sup>12</sup>, es considerado el padre de este paradigma, que no es más que una abstracción de más de medio siglo de investigaciones previas. La innovación abierta pretende integrar los conocimientos externos e internos con el fin de acelerar los procesos de innovación, mejorar los resultados y reducir riesgos. No es más que una oda a la complejidad como tal, donde se pretende aprovechar ese «conocimiento esparcido» (Hayek, [6]) en millones de personas con millones de neuronas cada una, porque el adanismo es a fin de cuentas caro y sólo vale en una economía muy rudimentaria. Por ejemplo, en el caso de una tecnología como el 5G existen 60.000 patentes [30] y, para un *smartphone*, está cifra asciende a más de 250.000 patentes<sup>13</sup>. Reconocer que la tecnología moderna supera a menudo las capacidades de una sola organización, es un gran paso adelante. Por ello, las empresas adoptan sistemas abiertos que fomentan la colaboración con socios externos como proveedores, competidores, instituciones de investigación y clientes.

El modelo de innovación abierta de Chesbrough, reflejado en el gráfico 2.4, muestra cómo las empresas integran flujos de conocimiento internos y externos para acelerar el desarrollo de productos y la comercialización. La innovación

---

<sup>10</sup>Por supuesto, ninguna empresa es realmente un sistema cerrado, esto es una mera simplificación, como luego veremos.

<sup>11</sup>[22, pág. 145]

<sup>12</sup>[28] [29]

<sup>13</sup>Cifras del 2012, imagínese a día de hoy

## 2.3. Innovación Abierta

no se limita a la investigación interna, sino que aprovecha proyectos externos, licencias tecnológicas y adquisiciones, al mismo tiempo que genera salidas comerciales como nuevos mercados o modelos de negocio para otras empresas. Este enfoque fomenta la colaboración y la transferencia tecnológica, maximizando el valor tanto para el mercado actual como para futuras oportunidades. Dado que es un modelo complejo, es normal no ver todas las implicaciones de primeras y las iremos exponiendo a lo largo del capítulo.

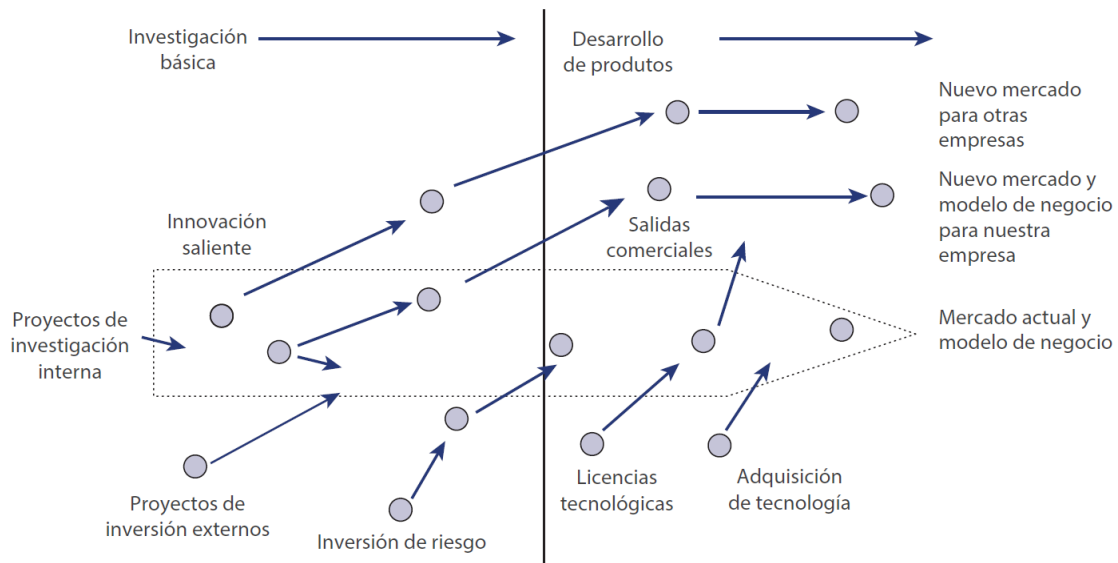


Figura 2.4: Aplicación del modelo de Chesbrough para una empresa. (Elab. prop., ap. [29, pág. 189], [7, pág. 324])

El lema antiguo: “nuestro laboratorio es nuestro mundo”, ha sido remplazado por: “el mundo es nuestro laboratorio” [31]. Sin embargo, aunque la apertura facilite el acceso a innovaciones externas, también se requiere de mecanismos para salvaguardar la propiedad intelectual y obtener rédito de las innovaciones. El objetivo de toda empresa capitalista es maximizar el valor de los *stakeholders*, y por ello, los administradores de la empresa deben poder sacar rédito de ésta colaboración. A ello lo llamamos la «**paradoja de la apertura**»: aunque las estructuras de gobernanza colaborativa pueden mitigar los riesgos, también requieren confianza mutua y acuerdos claros para garantizar un reparto de los beneficios y esto se produce con la transferencia tecnológica. Mayor grado de apertura no tiene por qué ser mejor para una empresa, cada organización debe buscar el balance entre un grado de apertura adecuado y proyectos internos de la empresa.

Tejero<sup>14</sup>, resume cinco elementos clave en torno a la innovación abierta: (i.) creación de redes: fomento de la interacción entre diversas entidades; (ii.) cooperación: facilitar la colaboración entre socios, competidores, universidades y usuarios; (iii.) espíritu empresarial: apoyo a las empresas externas de base tecnológica mediante el aumento de los fondos de capital riesgo; (iv.) gestión proactiva

<sup>14</sup>[22, pág. 163]

## Capítulo 2. Marco teórico

de la propiedad intelectual: maximizar el valor de la propiedad intelectual; y (v.), la creación de nuevos mercados para la tecnología. Además, pone como requisitos de un innovación abierta<sup>15</sup> al menos tres elementos: (i.) la aportación de conocimientos de todas las partes; (ii.) la asunción compartida de riesgos y beneficios; y (iii.), la explotación conjunta de la propiedad intelectual generada. El uso más probable de la innovación abierta es en los niveles de madurez intermedios (TRL3-7), ahora veremos por qué.

### 2.3.2. Transferencia tecnológica y costes

La transferencia tecnológica no es un concepto nuevo, pero sí que se ha ido fomentando en las últimas décadas<sup>16</sup>. Y con ella no nos referimos solamente al traslado de dispositivos avanzados, si no también al movimiento de ideas e información de una organización (universidad, centro de investigación, empresa, etc) a otra, incluso en mercados que no estaban directamente relacionado. Esto se hace gracias los modelos de transferencia basados en la protección de la propiedad intelectual. Óbserve en el gráfico 2.4, que las paredes de la empresa tienen cierta «porosidad», tanto hacía adentro como hacia afuera, cuando antes estaban bastante bien «impermeabilizadas», este es el resultado de la transferencia de conocimientos.

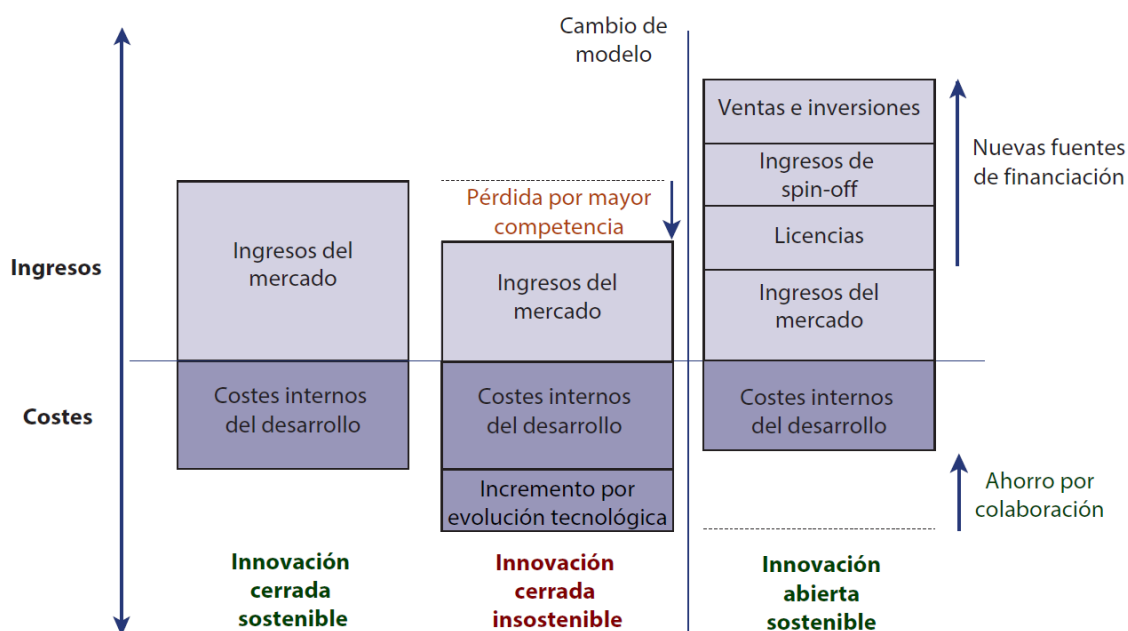


Figura 2.5: Beneficios en la innovación cerrada y abierta. (Elab. prop., ap. [22, pág. 179])

Los modelos de transferencia de tecnología, como la concesión de licencias, los parques científicos, las agencias intermediarias y los consorcios, desempeñan un papel fundamental en el fomento de la innovación abierta al permitir el flujo

<sup>15</sup>[22, pág. 169]

<sup>16</sup>En EEUU, especialmente tras la National Cooperative Research Act (NCRA) de 1984.

de conocimientos y tecnología a través de las fronteras organizativas y nacionales. Estos modelos varían en complejidad y accesibilidad, lo que permite a las organizaciones adoptar los enfoques que mejor se adapten a su madurez en materia de innovación y a sus objetivos estratégicos. La transición a la innovación abierta suele requerir la consideración de varios factores. Por ejemplo, la alineación entre el nivel de preparación tecnológica (TRL) de las innovaciones y el grado de apertura es clave. En los TRL bajos predominan los modelos de «ciencia abierta», que se centran en la difusión pública a través de publicaciones y repositorios. Los TRL intermedios (3-7) son el punto dulce de los modelos de innovación abierta, que equilibran colaboración y control. En los TRL más altos, la proximidad al mercado introduce competencia entre los colaboradores. Los modelos de innovación abierta también exigen gestionar la propiedad intelectual compartida, la asignación de recursos y los riesgos asociados a los retos jurídicos, tecnológicos y de recursos humanos.

Modelos clave de transferencia de tecnología en la innovación abierta son principalmente:

- **Investigación por contrato tradicional:** A menudo un peldaño hacia modelos más complejos, que implican acuerdos específicos para proyectos aislados.
- **Asociaciones a largo plazo:** Alianzas estratégicas en las que las entidades colaboran durante periodos prolongados para abordar retos continuos.
- **Proyectos de consorcios:** Colaboraciones entre varias entidades financiadas por las administraciones públicas, normalmente durante 2-4 años, compartiendo riesgos y beneficios.
- **Plataformas de innovación abierta:** Plataformas digitales que invitan a colaboradores externos (por ejemplo, startups, universidades) a proponer soluciones a retos organizativos.
- **Comunidades de innovación:** El modelo más abierto, que permite una colaboración amplia y sin restricciones entre diversos contribuyentes, como se ve en plataformas como Wikipedia.

Estos modelos interactúan con la cultura, las capacidades y los objetivos estratégicos de una organización. Factores como la profundidad de la colaboración, la diversidad de socios y la madurez de la tecnología influyen en la elección del modelo. Para garantizar el éxito de las iniciativas de innovación abierta, deben gestionarse riesgos como la fuga de propiedad intelectual, la deslindamiento cultural y los problemas de escalabilidad.

Además, las empresas pueden utilizar varios modelos para distintos asuntos y deben decidir qué modelo es el que más les merece la pena. Por ejemplo, el gráfico 2.6 describe la transferencia de tecnología en función del nivel de madurez tecnológica (TRL) y el tiempo, mostrando cómo evoluciona desde actividades nucleares internas hacia modelos más abiertos. En las etapas finales (TRL altos, 7-9), las empresas concentran su innovación en actividades internas, como I+D y adquisiciones, con un enfoque cerrado. A medida que la tecnología es

## Capítulo 2. Marco teórico

menos madura (medio plazo, 3-5 años), aumenta la colaboración externa, incluyendo inversiones en startups y la integración de know-how. En el largo plazo (TRL altos, >5 años), la innovación abierta predomina con consorcios, alianzas y transferencia de datos e información.

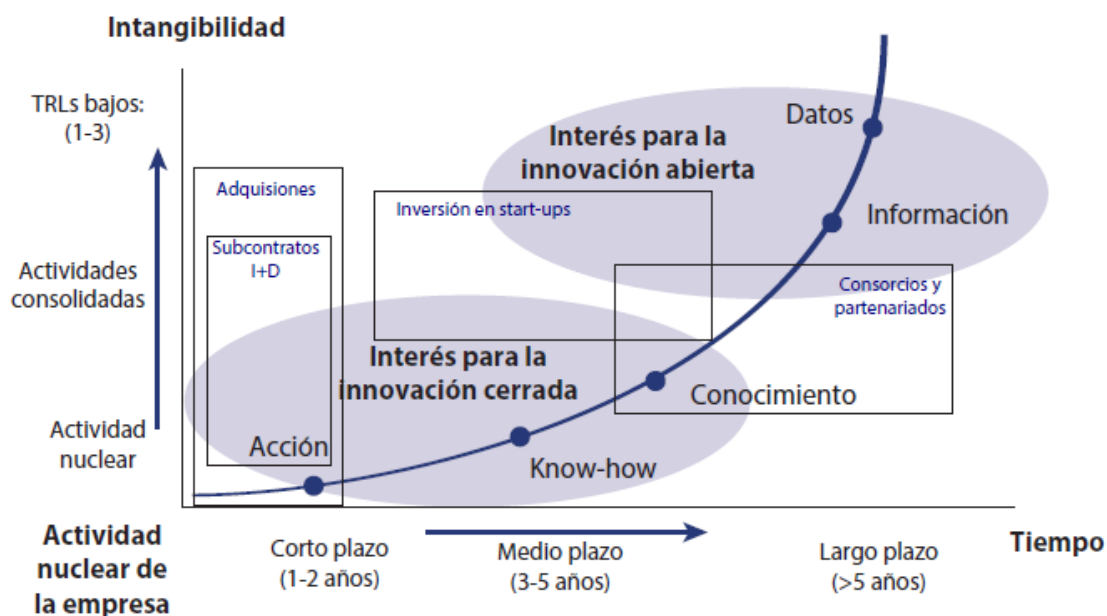


Figura 2.6: Los modelos a adoptar dependen los intereses de la empresa. (Elab. prop.)

En conclusión, las organizaciones que aprovechan los modelos de transferencia de tecnología en el marco de la innovación abierta se benefician de los recursos compartidos, la reducción de costes y la aceleración de la innovación. Sin embargo, para alcanzar el éxito es necesario seleccionar cuidadosamente a los socios, gestionar los riesgos de forma proactiva y alinearse con las capacidades organizativas y la dinámica del mercado.

### 2.4. Ecosistemas de Innovación

Los ecosistemas de innovación son entornos dinámicos en los que múltiples agentes colaboran para generar y acelerar la innovación. A diferencia de los marcos tradicionales centrados en relaciones bilaterales o esfuerzos aislados, los ecosistemas de innovación dejan a un lado la simplicidad para centrarse en la interconexión y la coevolución entre las partes interesadas. Estos ecosistemas suelen formarse dentro de regiones geográficas o áreas sectoriales específicas, fomentando un sentimiento de comunidad entre los participantes que comparten un propósito común.

La base de un ecosistema de innovación reside en su capacidad para integrar a diversos contribuyentes -donde se incluyen investigadores, empresas, instituciones públicas y proveedores- en una red cohesionada. Esta red se caracteriza por unas relaciones dinámicas y no jerárquicas que permiten a los agentes abordar

colectivamente retos de innovación. La clave de esta colaboración es la **ausencia de control centralizado**, ya que las relaciones y las iniciativas suelen surgir orgánicamente de abajo arriba.

### 2.4.1. Cadena de valor

Una cadena **cadena de valor** está formada por actividades secuenciales o concurrentes a través de las cuales diversos agentes contribuyen a la ideación, desarrollo, distribución y consumo de productos o servicios. En el contexto de un ecosistema, esta cadena se vuelve más intrincada e incorpora no sólo actividades primarias, sino también servicios de apoyo, conocimientos compartidos e innovaciones complementarias.

Los ecosistemas de innovación suelen ampliar las cadenas de valor tradicionales integrando a agentes de cadenas anteriormente distintas. Ahora, pequeñas nuevas empresas, instituciones de investigación o incluso usuarios finales pueden entrar en una cadena de valor, para transformarla con nuevas perspectivas, conocimientos o modelos empresariales. Gracias a esto, se añade complejidad y dinamismo, permitiéndoles a los ecosistemas adaptarse a los cambios tecnológicos y de mercado.

#### Niveles de iteración

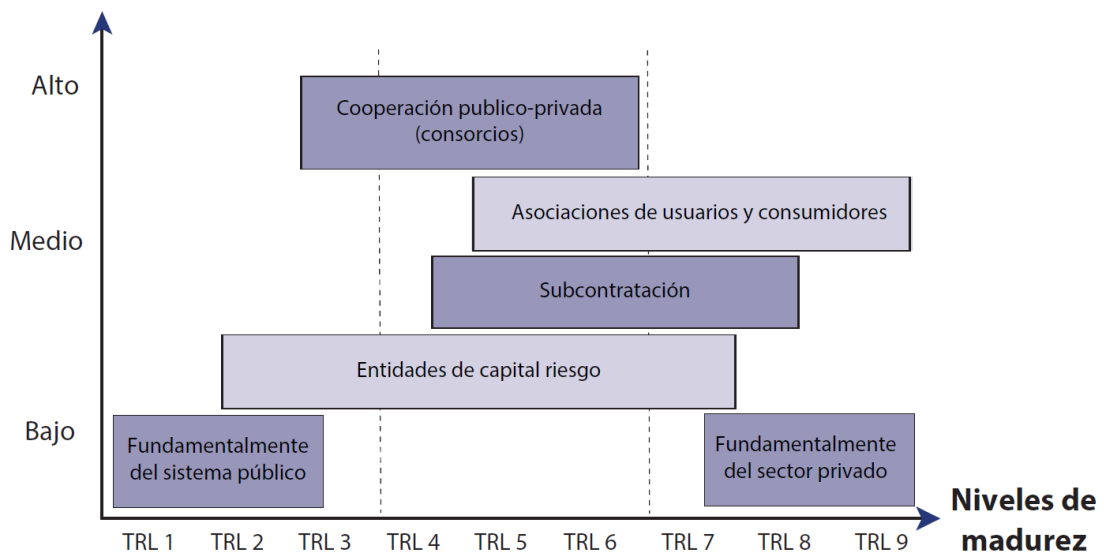


Figura 2.7: ¿Quién innova según la madurez del producto (TLR)? (Elab. prop.)

Esta colaboración varía según los niveles TRL del producto y de sus correspondientes niveles de interacción (véase Figura 2.7). Recordemos que el marco va de TRL 1 (estudios básicos) al TRL 9 (tecnología totalmente madura y desplegada). En los niveles bajos (TRL 1-3), predomina el apoyo del sector público, a menudo a través de instituciones académicas y centros públicos de I+D. Estas actividades se centran en la investigación y el desarrollo de tecnologías de vanguardia. En los niveles de interacción medios (TRL 4-6), los ecosistemas empiezan a involucrar a agentes del sector privado, como empresas de capital riesgo y subcontratistas,

para que aporten financiación y servicios especializados. La colaboración también empieza a incluir a asociaciones de usuarios y consumidores, integrando las opiniones del mercado en el proceso de innovación. Por último, en niveles de madurez altos (TRL 7-9), las asociaciones público-privadas (por ejemplo, consorcios) se vuelven cruciales, a medida que las tecnologías se acercan a la comercialización. Aquí dominan las partes interesadas del sector privado, como los líderes de la industria y los inversores, apoyados por asociaciones estratégicas con entidades públicas para garantizar la escalabilidad, estandarización y adopción por el mercado.

### 2.4.2. Actores

Los ecosistemas de innovación se componen de un conjunto diverso de participantes, cada uno desempeñando funciones distintas pero en estrecha relación los unos con los otros. Entre estos actores podemos identificar:

- **Orquestadores:** Entidades que promueven y coordinan las actividades del ecosistema, fomentando la colaboración entre los participantes. Aunque no son estrictamente necesarios, los orquestadores suelen mejorar la eficacia y el enfoque del ecosistema.
- **Organizaciones de investigación:** Universidades, centros públicos de investigación y laboratorios privados que aportan conocimientos fundamentales e impulsan el desarrollo de tecnologías emergentes mediante actividades de I+D.
- **Empresas de nueva creación y empresas derivadas:** Estas entidades aportan agilidad e innovación a los ecosistemas, centrándose a menudo en tecnologías y soluciones de vanguardia. Cuentan con el apoyo de incubadoras, aceleradoras y capital riesgo.
- **Administraciones públicas:** Los gobiernos y los organismos públicos desempeñan un papel fundamental proporcionando financiación, marcos normativos y apoyo político para sostener y alimentar los ecosistemas de innovación.
- **Inversores:** Los inversores privados e institucionales asignan recursos financieros a empresas de alto riesgo, como las nuevas empresas y las empresas tecnológicas derivadas, impulsando la innovación mediante la aportación de capital.
- **Empresas establecidas:** Se trata de grandes corporaciones y PYME (pequeñas y medianas empresas) que integran las innovaciones en sus operaciones o cadenas de suministro, garantizando su escalabilidad y adopción por el mercado.
- **Proveedores de servicios:** Entidades que ofrecen apoyo esencial, como infraestructura, asesoramiento jurídico y servicios técnicos, para permitir la colaboración y la innovación sin fisuras.
- **Grupos de consumidores y usuarios:** Como usuarios finales de las in-

## 2.5. Dinámica interna de los ecosistemas de innovación

---

novaciones, estos actores proporcionan información crítica e impulsan la demanda, influyendo en la dirección de los esfuerzos de innovación.

### 2.5. Dinámica interna de los ecosistemas de innovación

Los ecosistemas de innovación prosperan gracias a la colaboración interdisciplinar y no son estáticos; con actores que asumen papeles complementarios, fomentando relaciones multilaterales, como acabamos de ver. La ausencia de estructuras rígidas permite la adaptabilidad y la creación colectiva de valor a través de cadenas de valor internas, en las que los actores se benefician de conocimientos, recursos y sinergias compartidos.

Al igual que vimos con los ciclos de vida de las innovaciones, los ecosistemas también poseen un ciclo de vida, que está marcado por cuatro fases: (i.) **creación**: surgimiento del ecosistema mediante la asignación de recursos y la identificación de oportunidades de colaboración; (ii.) **crecimiento**: expansión de las actividades, los agentes y las asociaciones; (iii.) **consolidación**: una estabilización de las relaciones y los marcos operativos; y, (iv.) **transformación**: ajuste o reinención para mantener la relevancia, provocada por cambios en la tecnología, la financiación o la competencia.

Por otro lado, existe una clasificación de cuatro tipos de ecosistemas:

- **Ecosistemas Empresariales**: Centrados en la creación de valor a través de redes de organizaciones próximas geográficamente, a menudo lideradas por grandes empresas.
- **Ecosistemas de Innovación** Enfatizan la cooperación con los usuarios finales y la retroalimentación iterativa para perfeccionar y desarrollar soluciones.
- **Ecosistemas Emprendedores**: Centrados en el fomento de nuevas empresas de base tecnológica con un rápido potencial de crecimiento, apoyadas por incentivos gubernamentales y capital riesgo.
- **Ecosistemas de Conocimiento**: Priorizan la generación de tecnologías y productos disruptivos próximos a la investigación científica, a menudo anclados en universidades e instituciones de investigación.

Los dos intermedios, los ecosistemas de innovación y emprendimiento serán de especial interés para nuestro trabajo.

La Figura 2.8 representa la interconexión de diversos actores dentro de un ecosistema, en este caso se trata de uno de tipo innovación. En primer lugar, tenemos a las empresas (nodos azules), que se centran en desarrollar productos y servicios listos para el mercado. En segundo, lugar, a los centros de investigación (nodos marrones) aportan conocimientos tecnológicos y desarrollo de prototipos. Y por último, a las universidades (nodos grises) aportan conocimientos fundacionales y talento. Además, el ecosistema opera en contextos nacionales e internacionales, donde los actores establecen relaciones que abarcan ámbitos como el desarrollo de productos, los servicios auxiliares y la exploración de

## Capítulo 2. Marco teórico

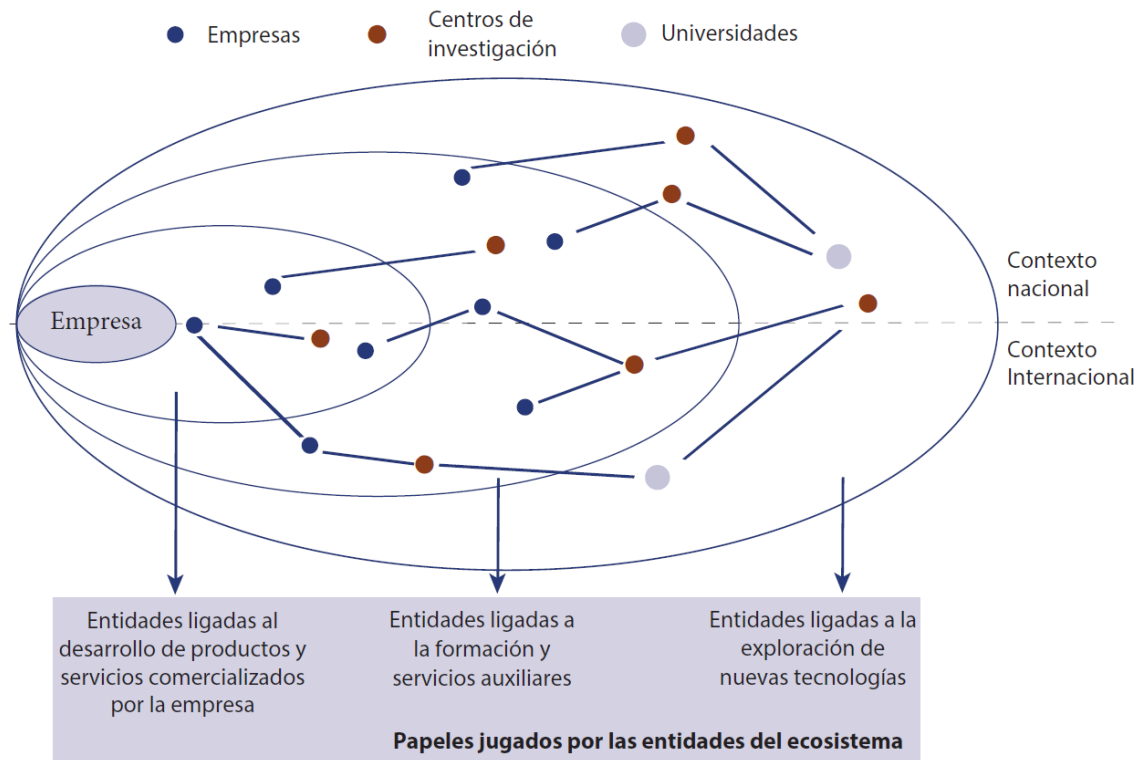


Figura 2.8: «Multilateralismo» en ecosistemas de innovación. (Elab. prop., ap. [22, pág. 365])

tecnologías. Esto no deja de ser una simplificación, ya que una empresa puede actuar en varios ecosistemas al mismo tiempo, y cada uno de estos ecosistemas ya es complejo en sí mismo.

Al fomentar la colaboración interdisciplinar y aprovechar los recursos compartidos, los ecosistemas de innovación son fundamentales para acelerar la innovación, generar valor económico y mantener la competitividad en mercados dinámicos. El nivel de democratización es máximo, y en ellos, desde los clientes pasando por las autoridades públicas y hasta las empresas y universidades, juegan un papel fundamental el proceso de innovación, se podría decir que toda la sociedad está involucrada en este proceso.

## Capítulo 3

# Metodología

«Si algo se hace con una intención y resulta otra cosa lo llamamos azar, comocundo un agricultor cava la tierra para plantarla y encuentra un saco con monedas. Pero hace falta arar, y haber enterrado el dinero, para que lo azaroso ocurra.»

---

*Boecio*  
*De consol. phil., V, 141-142.*

Como en el apartado anterior se vio, un ecosistema esta compuesto por una maraña de actores interrelacionados entre ellos, cosa que supone un reto a la hora de analizarlo. Para abordar esta tarea se va a implementar un enfoque combinado que integra el Modelo de Triple Hélice (Porter, [32]) y el análisis DAFO ( o SWOT, en inglés), de esta manera se identifican las interacciones entre los principales actores del ecosistema -academia, industria y gobierno-, a la par que se evalúan las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de cada ámbito.

Además, la metodología se apoya en el análisis de datos provenientes de fuentes reconocidas como el European Innovation Index, el Global Innovation Index y el Informe Draghi, lo que asegura una base empírica sólida. A través de la integración de estos modelos y datos, el trabajo busca identificar las barreras existentes en el ecosistema europeo, para posteriormente explorar estrategias y recomendaciones que contribuyan a cerrar la brecha de innovación y emprendimiento con Estados Unidos<sup>1</sup>. Este enfoque metodológico combina lo conceptual con lo empírico, asegurando un análisis relevante en el contexto actual, basado en los modelos anteriormente presentados (predominantemente innovación abierta y ecosistemas).

---

<sup>1</sup>Cosa que no se hará en este trabajo debido a su largo alcance, pero se propondrá la base para ello.

### 3.1. Modelo de Triple Hélice

El modelo de innovación de Triple Hélice, introducido por Etzkowitz y Leydesdorff [33] en la década de 1990, refleja la dinámica interactiva entre universidades, industrias y gobiernos como motores centrales de la innovación en las economías basadas en el conocimiento. Se pasa de una diada dominante industria-gobierno en la Sociedad Industrial a una creciente relación triádica entre universidad-industria-gobierno en la Sociedad del Conocimiento, como se aprecia en la siguiente Figura 3.1.

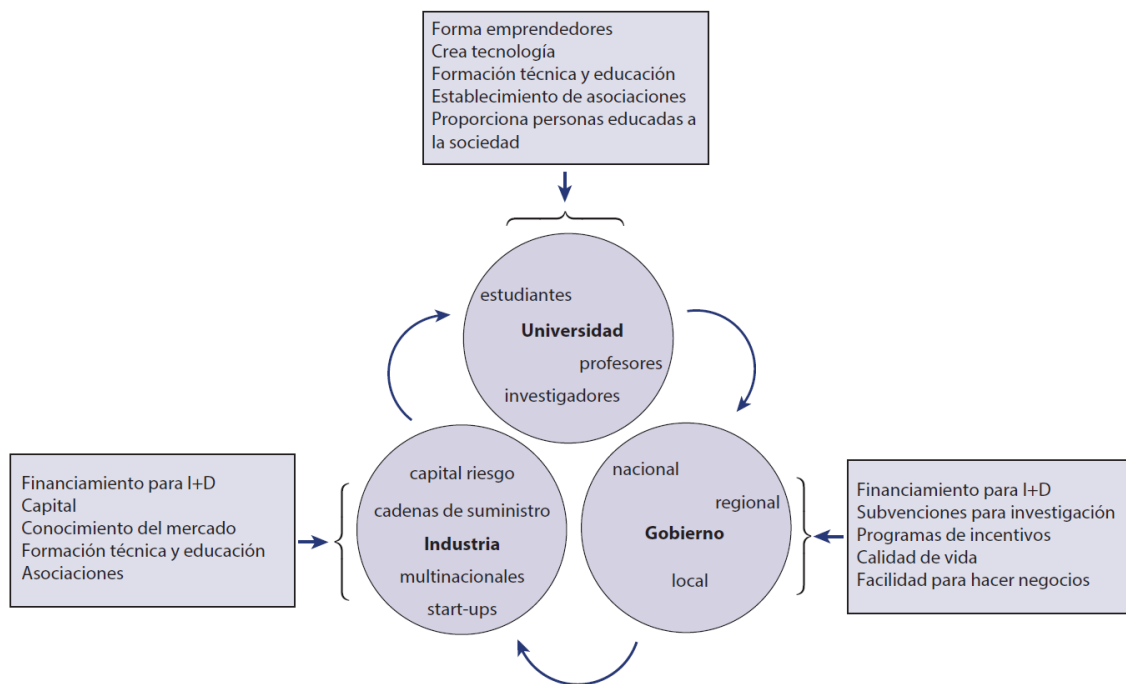


Figura 3.1: Triple Hélice de relaciones universidad-industria-gobierno que impulsa la innovación. (Adapt. [7, pág. 27])

El modelo sugiere que la innovación se produce en la intersección de estos tres actores, donde cada uno desempeña un papel complementario. Esto es una simplificación de los modelos más complejos ya que en el Apartado 2.5 dijimos que un ecosistema estaba compuesto por muchos más actores, no obstante es necesario hacer estas tres categorías para llevar a cabo el análisis. Además, en el apartado de la innovación abierta (Apartado 2.3) se vio el papel fundamental de las universidades y centros de investigación como generación del conocimiento, junto con los métodos que la industria tiene para aprovechar las aplicaciones prácticas de la investigación y el desarrollo (I+D). Es decir, que tanto los conceptos clave explicados como los sistemas del marco teórico van a ser tenidos en cuenta para el análisis. Por último, en este sistema se hace hincapié en la importancia del Gobierno, garante del marco regulador, la financiación, la infraestructura y causante de las políticas que fomentan o jibarizan los ecosistemas de innovación.

Asimismo el marco de Triple Hélice refleja la naturaleza dinámica y evolutiva de

estas relaciones. No considera que los papeles de estos actores sean fijos, sino más bien adaptativos, con áreas de influencia que se solapan. Por ejemplo, las universidades participan cada vez más en actividades empresariales, las industrias participan en los debates sobre políticas públicas y los gobiernos financian activamente la investigación académica y crean centros de innovación.

Mediante la aplicación de este modelo, se pretende analizar cómo la interacción de estos actores da forma a los ecosistemas de innovación en Europa y Estados Unidos, ofreciendo una visión de sus fortalezas y debilidades estructurales.

### 3.2. Modelo DAFO

El análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) es una herramienta estratégica ampliamente utilizada para evaluar la posición competitiva de una organización, sector o región, identificando factores internos y externos que pueden influir en su desempeño. Este modelo se basa en la distinción entre factores de origen interno (fortalezas y debilidades) y factores de origen externo (oportunidades y amenazas). Las fortalezas representan los aspectos positivos internos que diferencian o favorecen a la organización o ecosistema analizado, mientras que las debilidades son los elementos internos que limitan o afectan negativamente su desarrollo. Por otro lado, las oportunidades son tendencias, eventos o cambios en el entorno externo que pueden ser aprovechados, y las amenazas son riesgos o desafíos externos que pueden dificultar el logro de objetivos.

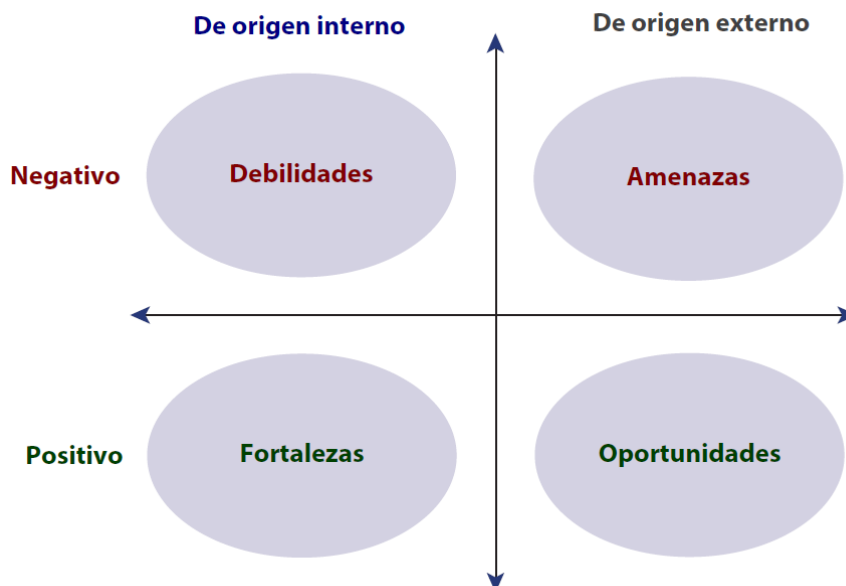


Figura 3.2: Análisis DAFO. (Elab. Prop.)

En el contexto de este trabajo, el modelo DAFO será utilizado para analizar el ecosistema de innovación y emprendimiento europeo, con el objetivo de identifi-

car fortalezas como sectores destacados o políticas exitosas, debilidades como la falta de financiación o fragmentación en las regulaciones, oportunidades como el auge de tecnologías emergentes y amenazas como la creciente competencia global, particularmente de Estados Unidos y Asia. Este enfoque permitirá desarrollar una visión estructurada del estado del ecosistema y proporcionar una base para recomendaciones estratégicas -cerrar brechas y potenciar competitividad-.

### 3.3. Fuentes de datos

Para llevar a cabo el análisis, este trabajo se basa en diversas fuentes de datos, clasificadas en cuatro categorías principales: índices globales y europeos de innovación, informes estratégicos, fuentes académicas y datos cuantitativos.

En primer lugar, se utilizaron índices reconocidos internacionalmente, como el *European Innovation Scoreboard (EIS)* y el *Global Innovation Index (GII)*. El EIS proporciona indicadores clave sobre el desempeño innovador de los países europeos, abarcando aspectos como el gasto en investigación y desarrollo (I+D), la formación de capital humano y los resultados tangibles de innovación. Por su parte, el GII ofrece comparaciones internacionales que evalúan tanto la capacidad como los resultados de innovación, incluyendo métricas sobre tecnologías disruptivas, colaboración público-privada y solicitudes de patentes.

En segundo lugar, se incluyeron informes estratégicos y estudios de caso como el *Informe Draghi* de 2023, que analiza las deficiencias de inversión tecnológica en Europa y propone estrategias para mejorar la competitividad. Además, se consultaron informes de consultoras internacionales, como McKinsey, que exploran la competitividad global y los desafíos estructurales específicos del ecosistema europeo.

Las fuentes académicas también desempeñaron un papel crucial en la fundamentación teórica de este trabajo. Se revisaron artículos científicos y libros sobre modelos de innovación, como el modelo de *Triple Hélice* y la *Innovación Abierta*, que ayudaron a contextualizar las dinámicas de los ecosistemas de innovación. Asimismo, se utilizaron estudios históricos para comprender la evolución de los sistemas de innovación en Europa y Estados Unidos.

Finalmente, los datos cuantitativos se obtuvieron de bases de datos como Eurostat y periódicos con enfoque económico (The Economist o Financial Times), que proporciona estadísticas sobre inversión en I+D, productividad laboral y desempeño empresarial.

## Capítulo 4

# Análisis del ecosistema europeo de innovación

«Los ciclistas de carretera astutos que se quedan sin fuelle, mantienen el ritmo metiéndose discretamente detrás de los ciclistas más rápidos. Llevados por este torbellino, es fácil sentirse cómodo, si no directamente ocioso.

¿Para qué esforzarse si se puede disfrutar de esta *dolce vita*?

De vez en cuando, los rezagados tienen que calmar al cansado (y cada vez más airado) líder con una vaga promesa de «arrimar el hombro». Parece un pequeño precio a pagar. Sólo mucho más tarde, tal vez instalados en la comodidad de un pelotón, nos damos cuenta de que permanecer demasiado tiempo en la retaguardia significa seguir ciegamente a otra persona por un camino no necesariamente elegido por uno mismo».

---

- *The Economist*, [13]

A medida que las economías avanzan hacia un modelo basado en conocimiento, la innovación se ha consolidado como el eje central de la competitividad y el desarrollo a largo plazo. Europa y Estados Unidos, históricamente potencias económicas, han seguido trayectorias divergentes en la creación de ecosistemas de innovación efectivos. Este capítulo busca analizar en detalle estas diferencias, destacando los retos y oportunidades que enfrenta Europa para cerrar la creciente brecha con Estados Unidos.

Si se comparan algunas economías de la Unión Europea junto con Estados Unidos en el contexto global, muchas no salen mal paradas. Siendo tres de las cinco economías más innovadoras europeas -según la WIPO (World Intellectual Property Organization)- por orden irían Suiza con el primer puesto y tras ella: Suecia, Estados Unidos, Singapur y Reino Unido sucesivamente, las tres repitiendo en el ranking por muchos años consecutivos. Sin embargo, dentro del contexto Europeo existe una gran disparidad entre los países del continente. Donde países como Finlandia, Alemania y Holanda son líderes en indicadores clave (top 10),

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

gracias a estrategias sólidas en educación, inversión en investigación y desarrollo (I+D) y políticas de apoyo a startups. Mientras otros países europeos persisten en fomentar sus debilidades estructurales, que limitan el potencial del continente en su conjunto. Según el European Innovation Scoreboard<sup>1</sup> (2024), aunque la innovación en Europa ha crecido un 10% entre 2017 y 2024, este avance es desigual y se concentra en un grupo reducido de países líderes, mientras que economías emergentes dentro de la UE, como Bulgaria y Rumania, permanecen rezagadas año tras año.

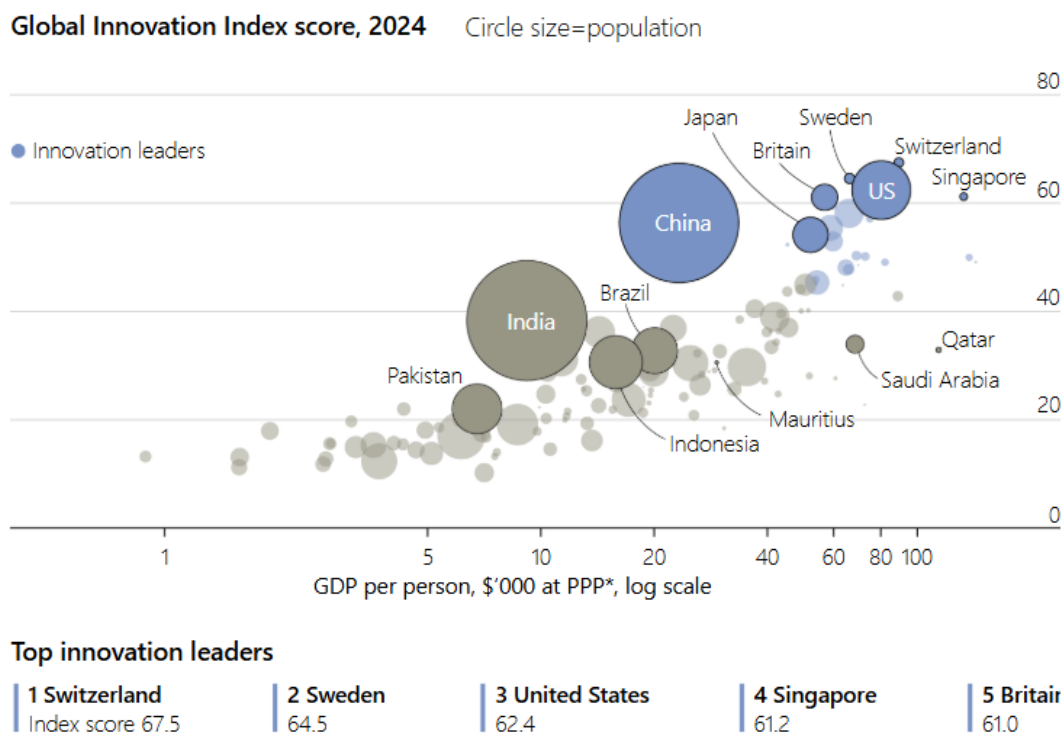


Figura 4.1: Ranking de países más innovadores en relación con su renta per cápita (PPP). (The Economist ([35], 2024). Fuente: WIPO [36] )

Por otro lado, Estados Unidos ha logrado consolidar un entorno más dinámico y adaptable, caracterizado por un fuerte apoyo a disrupción y una estrecha relación entre academia e industria. Uno de los principales diferenciadores es el gasto en investigación y desarrollo (I+D). Las empresas estadounidenses dominan la inversión global en I+D, especialmente en sectores tecnológicos punteros como inteligencia artificial y biotecnología. Estados Unidos supera a Europa en el número de compañías líderes en inversión, con un ecosistema que fomenta el «efecto volante»<sup>2</sup> o círculos virtuosos, donde inversiones exitosas vuelven a generar nuevos fondos y emprendedores, una y otra vez.

La productividad es otro factor crítico. Desde la crisis financiera de 2008-09, según el Financial Times la productividad laboral en Estados Unidos ha crecido

<sup>1</sup>[34]

<sup>2</sup>[37]

un 30%, mientras que en la Eurozona solo aumentó un 9% en el mismo periodo [38]. Esta diferencia muestra la capacidad de Estados Unidos para adoptar e integrar nuevas tecnologías en todos los niveles de la economía, mientras que Europa se queda atrás, con una innovación más concentrada en sectores específicos.

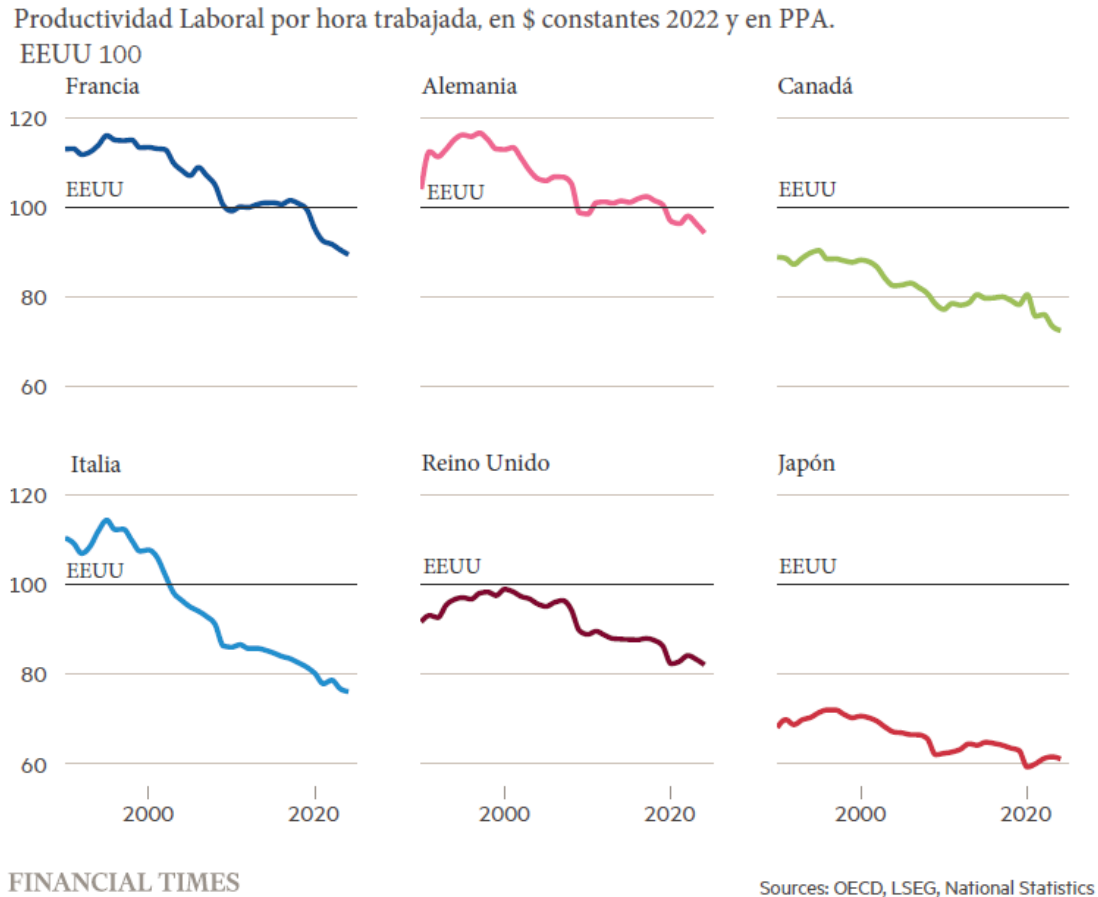


Figura 4.2: Productividad por hora trabajada. (Trad. Financial Times ([38], 2024). )

A pesar de estos retos, Europa tiene oportunidades para cerrar esta brecha. Iniciativas como Horizon Europe y el Plan Draghi buscan movilizar recursos para impulsar la innovación disruptiva, reducir la fragmentación del mercado y fortalecer la transferencia tecnológica. Sin embargo, según el informe Draghi [39], se necesitarían aproximadamente 800.000 millones de euros anuales (4,7% del PIB de la UE) para igualar el ritmo de inversión de Estados Unidos y China.

Este análisis se estructurará en tres pilares fundamentales. En primer lugar, el entorno académico, un motor clave para la generación de conocimiento (Ap. 2.1.4). Seguido del marco regulador o gobernanza, un sistema complejo que aunque diseñado para proteger la competencia, a menudo frena la agilidad necesaria para responder a los avances tecnológicos. Y por último, la industria aunque sectores como la automoción y farmacéutica son sólidos, Europa mues-

tra carencias importantes en áreas digitales y de alta tecnología.

### 4.1. Academia

Gran parte de la innovación está cimentada sobre bases ya existentes de conocimiento (Ap. 2.1.3), que requieren de inversión profunda de investigación y desarrollo (I+D). Si bien parte de esta inversión recae en la industria; las universidades, centros de investigación y los gobiernos -para financiar proyectos poco rentables a largo plazo pero beneficiosos en el largo- son responsables de su desarrollo para propiciar la innovación en etapas posteriores.

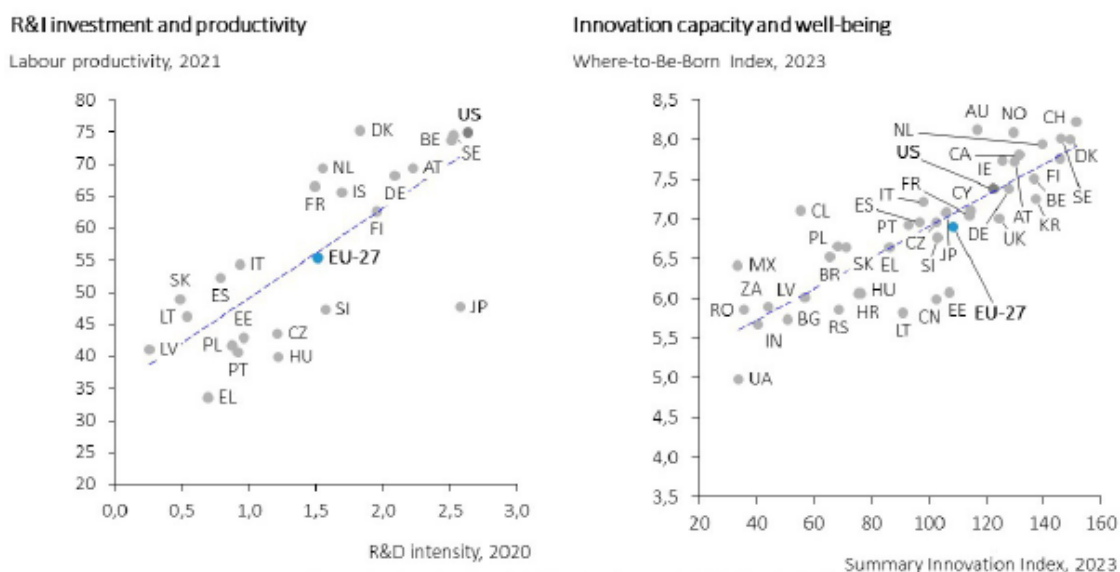


Figura 4.3: El impacto de la innovación en la productividad y bienestar. [39, pág. 229]

En el gráfico presentado se destaca que la inversión en I+D y los resultados económicos y sociales de los países van mano a mano. Aquí encontramos cómo los países que tienden a invertir más suelen tener mayores ingresos per cápita. Por un lado en el panel izquierdo, se observa cómo la intensidad de gasto en I+D, medida como porcentaje del PIB, está directamente relacionada con la productividad laboral. Países como Estados Unidos, Dinamarca y Suecia, con niveles altos de inversión en I+D, muestran un desempeño significativamente superior en productividad laboral. En contraste, países con menor gasto en I+D, como Rumanía y Bulgaria, presentan niveles de productividad mucho más bajos. La Unión Europea (UE-27) se encuentra en una posición intermedia, bastante por debajo a la de Estados Unidos.

El segundo panel explora la relación entre la capacidad de innovación y el bienestar percibido, medido por el índice *Where-to-Be-Born*. Los países con mayor capacidad de innovación, como Suiza, Dinamarca y Estados Unidos, también alcanzan puntuaciones altas en bienestar. Sin embargo, la UE-27, aunque en una posición aceptable, muestra que cómo existe un espacio de mejora con el

homólogo americano.

En este apartado analizaremos el entorno académico como base de la innovación y qué flaquezas y aptitudes posee la Unión Europea. La importancia de la academia es clave y para ello se necesita colaboración, financiación, respeto por la propiedad intelectual -entre otros- para que la innovación abierta sea efectiva (Sec. 2.3).

#### 4.1.1. Debilidades

En esta área se identifican 5 debilidades que más impacto pueden tener en el rendimiento académico y generación de conocimiento básico. A continuación destacamos las siguientes.

##### I. Bajo gasto en I+D

En primer lugar, se observa un bajo gasto en I+D respecto al PIB, La UE destina el 2.24% de su PIB a I+D, inferior al 3.5% de EE. UU. y al 3.3% Japón pero similar al 2.4% de China. Esto es más impactante si lo reflejamos en términos absolutos, Estados Unidos gastó anualmente EUR 877 miles de millones<sup>3</sup> en el año 2022 en comparación con los EUR 355 miles de millones de la Unión Europea, siendo la inversión de las 5 grandes empresas (Apple, Amazon, Meta, Microsoft y Alphabet) causante de la mitad de ellas, como bien refleja The Economist [11]. Además, si atendemos a la financiación pública, la UE financia más términos relativos que Estados Unidos, pero sus inversiones son mucho menos efectivas ya que el mercado europeo se encuentra mucho más fragmentado que el americano -y son los estados miembros asignan estas ayudas-, lo que puede llevar a duplicidades. A parte de ello, invierte el sector privado estadounidense invierte el doble en I+D que el americano, como se aprecia en la Figura 4.4.

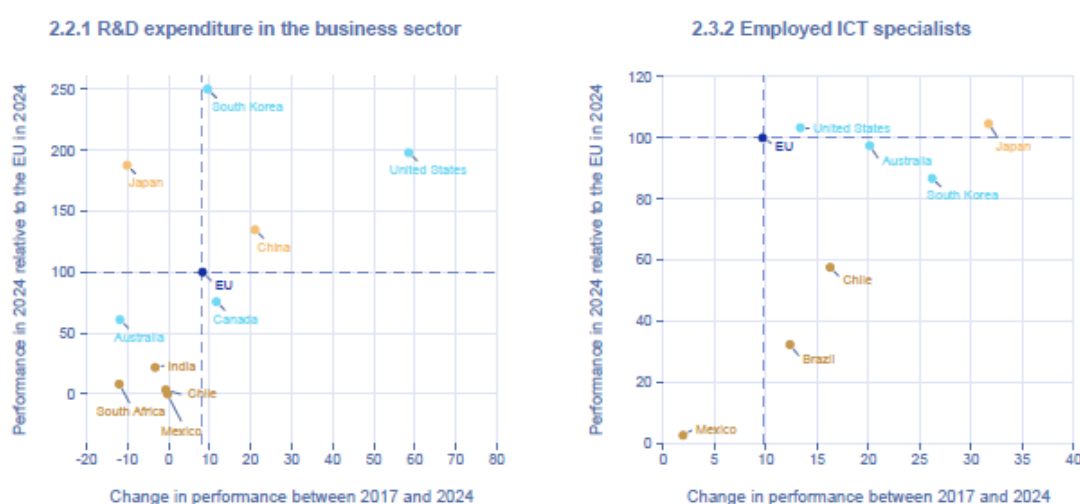


Figura 4.4: Gasto en I+D del sector privado. (EIS [40, pág. 59])

<sup>3</sup>[39, pág. 234]

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

---

No obstante, el gasto en innovación no tiene por qué ser lo más importante, si no su eficiencia. Entre los países más exitosos en innovación en la Unión Europea destacan Luxemburgo, los Países Bajos, Irlanda, Suecia y Finlandia [41]. Estos países lideran en el Índice Compuesto de Innovación (CII) debido a su capacidad para convertir recursos en resultados tangibles de innovación. Un factor clave es la alta inversión en I+D, que se combina con ecosistemas dinámicos y eficientes que fomentan la colaboración entre gobierno, industria y academia. Por ejemplo, los Países Bajos y Suecia destacan por políticas públicas bien integradas que incentivan tanto la investigación como el desarrollo comercial, además de poseer mercados financieros desarrollados que permiten a startups escalar rápidamente. Irlanda, por su parte, aprovecha su entorno fiscal favorable y su conexión con empresas tecnológicas globales para atraer inversión extranjera y talento de alto nivel. En general, estos países logran maximizar sus recursos debido a marcos regulatorios simplificados, alto nivel de capital humano y un enfoque en tecnologías de vanguardia.

En el otro extremo, países como Polonia, Eslovaquia, Lituania, Croacia y Grecia enfrentan desafíos que limitan su desempeño innovador. Estas naciones presentan CII bajos debido a una combinación de escasa inversión en I+D y una débil integración de los recursos de innovación. Factores estructurales, como marcos regulatorios fragmentados, baja colaboración entre industria y academia, y la falta de capital de riesgo accesible, son comunes. Además, muchas de estas economías aún están lidiando con legados históricos de centralización que dificultan la creación de ecosistemas flexibles y dinámicos. Por ejemplo, Polonia y Eslovaquia no logran capitalizar plenamente sus esfuerzos en I+D debido a una baja capacidad para transformar ideas en productos comercializables. La fragmentación del mercado único europeo también afecta de manera desproporcionada a estos países, limitando la escalabilidad de las startups y perpetuando una brecha entre los países líderes y rezagados en innovación.

### II. Poca colaboración en el desarrollo de patentes

En segundo lugar, existe una baja colaboración internacional en patentes co-producidas, donde solo el 13% de las patentes co-producidas en la UE involucran organizaciones de diferentes países europeos. En comparación, en Estados Unidos, casi un tercio de las colaboraciones son interestatales <sup>4</sup>. La UE posee una menor capacidad de integración en proyectos conjuntos a nivel internacional, lo que limita su capacidad de innovación frente a sus competidores. Además, las publicaciones científicas co-desarrolladas en la UE no siempre alcanzan los niveles de impacto que se observan en otras regiones como Estados Unidos.

El gráfico sobre aplicaciones de patentes PCT (panel izquierdo) evidencia la posición intermedia de la Unión Europea (UE) en comparación con competidores globales como Estados Unidos, Corea del Sur, Japón y China. Mientras que China muestra un crecimiento exponencial en desempeño entre 2017 y 2024, consolidándose como líder en innovación tecnológica, la UE mantiene un nivel

---

<sup>4</sup>[39, pág. 239]

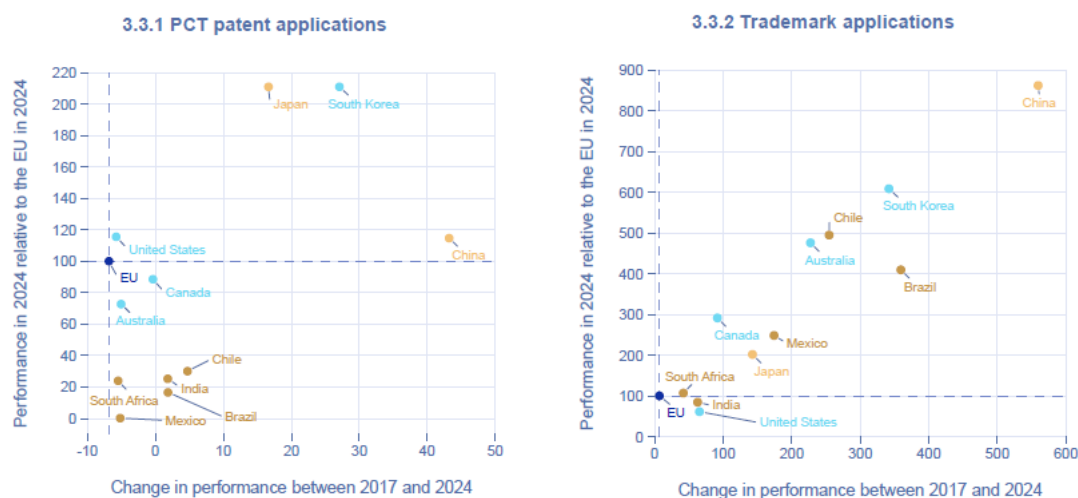


Figura 4.5: Aplicaciones de patentes. [40, pág. 63]

relativamente estable sin mejoras significativas. Esta falta de dinamismo podría deberse a la falta de colaboración entre países del bloque.

Por otro lado, en el gráfico sobre solicitudes de marcas comerciales (panel derecho), se observa un patrón similar: China lidera de forma contundente, seguida por Corea del Sur y otros países como Brasil y Australia, que también muestran un crecimiento significativo. La UE, aunque mantiene una posición destacada, no refleja avances competitivos comparados con los líderes globales. Esta situación puede atribuirse a la fragmentación del mercado europeo, que dificulta la coordinación y el aprovechamiento de los recursos compartidos para maximizar los resultados en innovación y comercialización. Además, las publicaciones científicas co-desarrolladas en la UE no siempre logran el impacto observado en regiones como Estados Unidos, como veremos ahora.

### III. Insuficiente colaboración público-privada

En tercer lugar, Colaboración público-privada insuficiente: Las colaboraciones público-privadas representan solo un 30% en la UE, considerablemente menos que en EE. UU. (45%). Por ejemplo, el EIC Pathfinder, diseñado para apoyar innovaciones disruptivas, cuenta con un presupuesto limitado de 250 millones de euros para 2024, muy por debajo de agencias comparables como DARPA en EE. UU. (USD 4.1 mil millones en 2023). Además, su gobernanza es burocrática, está liderada principalmente por funcionarios de la UE en lugar de expertos en innovación, y tiene procesos lentos para la asignación de fondos<sup>5</sup>.

En la Figura 4.6 (panel izquierdo), la UE mantiene un desempeño intermedio en términos de publicación público-privadas en comparación con países como Canadá, Australia y Corea del Sur, que muestran mejores resultados tanto en cantidad como en crecimiento y China, que si bien está lejos crece a un ritmo vertiginoso. Este rendimiento subóptimo puede atribuirse al presupuesto limitado

<sup>5</sup>[39, pág. 237]

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

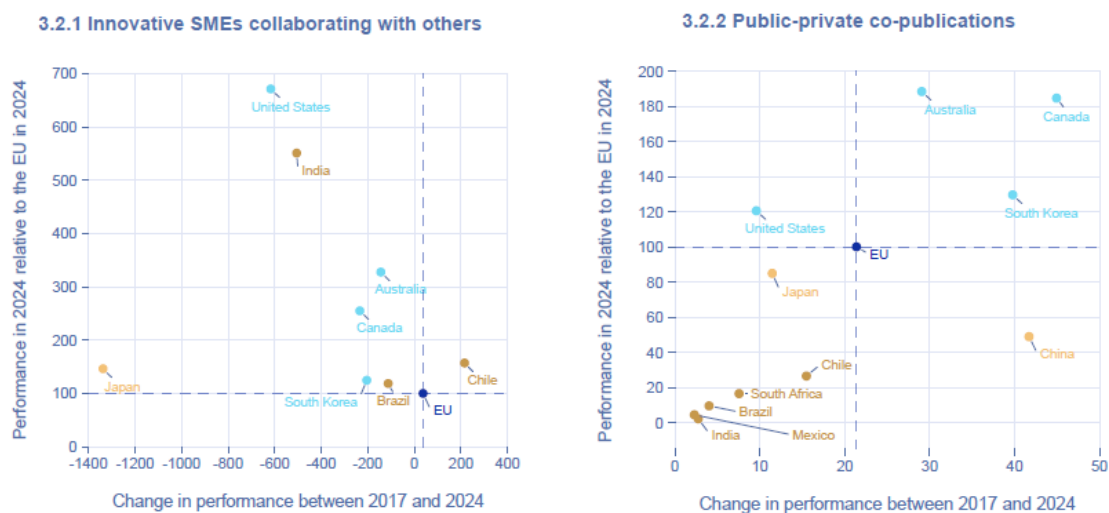


Figura 4.6: Aplicaciones de patentes. [40, pág. 61]

y la estructura administrativa ineficiente de iniciativas como el EIC Pathfinder, cuya capacidad para fomentar colaboraciones público-privadas es notablemente inferior a otras agencias americanas. Mientras que la gobernanza burocrática y los procesos lentos dificultan la asignación de fondos en Europa, otros países han logrado integrar sus ecosistemas de innovación con enfoques más ágiles y liderados por expertos, maximizando así el impacto de las co-publicaciones y promoviendo una mayor transferencia de conocimiento entre sectores público y privado.

### IV. Menor colaboración entre la PYMES

Siguiendo con la colaboración, la Figura 4.6 (panel derecho) refleja una debilidad estructural en el ecosistema de innovación europeo. La Unión Europea presenta una fragmentación entre sus Estados Miembros, un desajuste que dificulta la implementación uniforme de políticas que fomenten asociaciones estratégicas entre pequeñas y medianas empresas, universidades y entidades públicas. Además, la falta de incentivos financieros específicos para estas colaboraciones limita el interés y la capacidad de las PYMES para participar en proyectos innovadores a gran escala y poder crecer.

Este estancamiento en la colaboración tiene implicaciones directas en la competitividad global de la Unión Europea. Sin asociaciones efectivas, las PYMES enfrentan barreras para acceder a tecnologías avanzadas y redes de conocimiento, lo que afecta su capacidad para innovar y competir. Por ejemplo, en Estados Unidos, los incentivos financieros y la fuerte integración entre academia, sector público y privado han impulsado la transferencia tecnológica y el desarrollo de productos disruptivos, por mucho que su gasto público sea inferior.

## V. Restricciones presupuestarias

Em quinto lugar, las universidades europeas enfrentan restricciones presupuestarias que limitan su capacidad de competir a nivel global. Si bien, la UE posee muchas universidades con rendimientos aceptables<sup>6</sup> (puestos 50-300) solo cuatro universidades de la UE están entre las 50 mejores del mundo según el *QS World University Rankings* de 2024.

El presupuesto promedio de las principales universidades europeas es considerablemente más bajo en comparación con sus contrapartes estadounidenses. Mientras universidades como Harvard tienen un fondo de dotación superior a los 50.000 millones de dólares<sup>7</sup>, muchas instituciones europeas dependen casi exclusivamente de fondos públicos, que a menudo son insuficientes debido a restricciones fiscales y a la falta de estrategias efectivas para atraer inversión privada.

## IV. Déficit en instituciones de investigación líderes

La baja representación de instituciones de investigación europeas entre las 50 mejores del mundo es un desafío para el entorno académico de la UE. Solo tres instituciones de la UE alcanzan esta posición, mientras que Estados Unidos cuenta con 21 y China con 15. Esta falta de representación también tiene implicaciones en la atracción y retención de talento global. Investigadores destacados tienden a gravitar hacia instituciones con mayor prestigio, mejores infraestructuras y acceso a financiamiento adecuado. La ausencia de estas características en gran parte de las universidades europeas limita su capacidad para convertirse en centros de excelencia global.

Number of universities, 2024

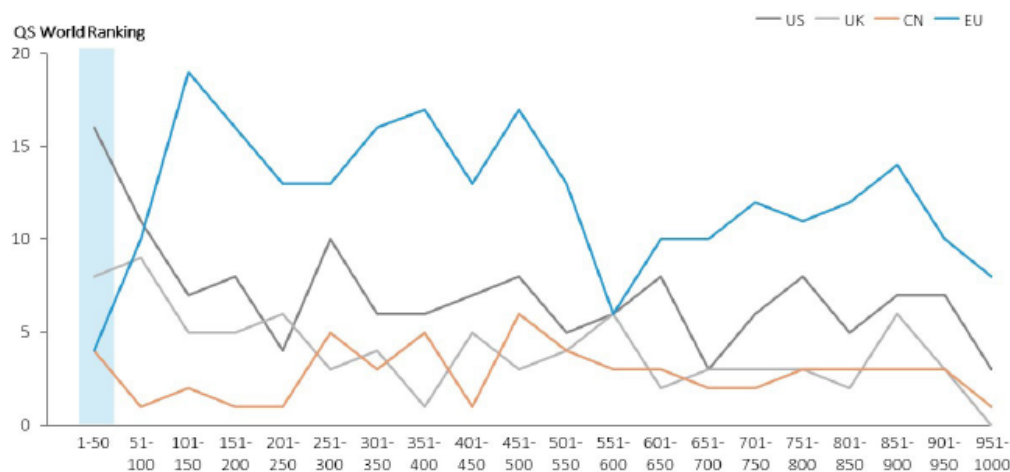


Figura 4.7: Distribución de universidades por calidad. [43] [39, pág. 239]

<sup>6</sup>Veáse: Figura 4.7

<sup>7</sup>Harvard posee un fondo soberano de 50.000 millones de dólares en el año 2024, con un retorno medio del 11%, soliendo reinvertir 1/3 parte de las ganancias en el fondo y el remanente en proyectos de la universidad. [42]

### V. Baja formación en áreas STEM

Además, solo el 37% de los adultos europeos entre 25 y 64 años tiene un título universitario, situándose por debajo del promedio de la OCDE (40%) y significativamente detrás de competidores globales como Estados Unidos (50%) y Canadá (60%)<sup>8</sup>.

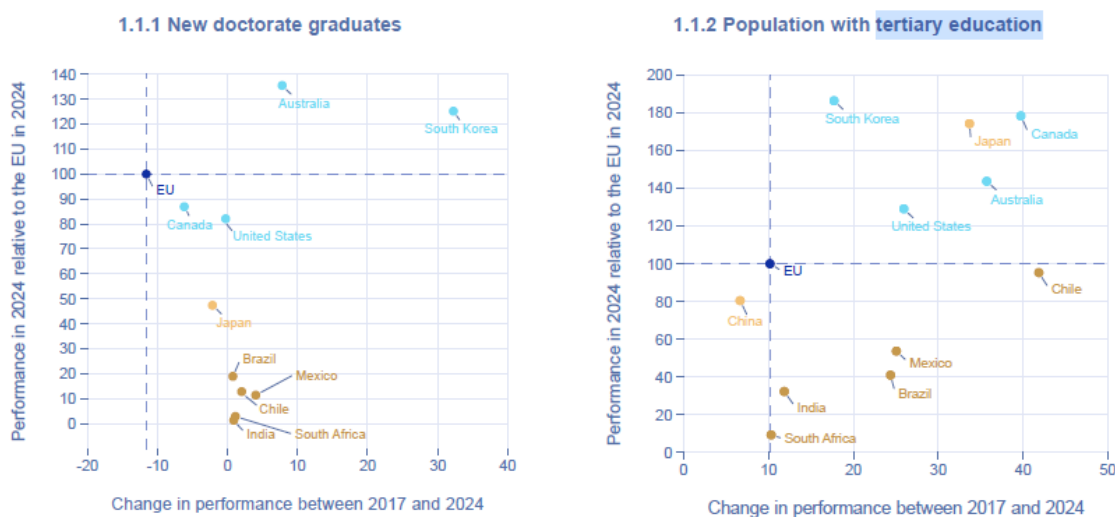


Figura 4.8: Co-publicaciones científicas y su impacto. [40, pág. 236]

El impacto de esta brecha en educación terciaria es multifacético. Por un lado, limita el desarrollo de competencias especializadas en áreas críticas como ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), donde la demanda laboral supera con creces la oferta. En 2022, la UE alcanzó<sup>9</sup> 22 graduados en STEM por cada 1,000 personas de entre 20 y 29 años, lo que representa un aumento desde los 18.5 en 2014, pero a un ritmo insuficiente para satisfacer la creciente demanda de empleos en estos sectores.

Además, los estudiantes de origen socioeconómico bajo tienen una menor propensión a matricularse en carreras STEM y, dentro del mercado laboral, hay casi cuatro veces más hombres que mujeres trabajando en ocupaciones relacionadas con las TIC. Esto restringe el potencial de la UE para aprovechar el talento completo de su población, y repartir los beneficios de la transformación digital equitativamente.

<sup>8</sup>[39, pág. 262]

<sup>9</sup>Ibid.

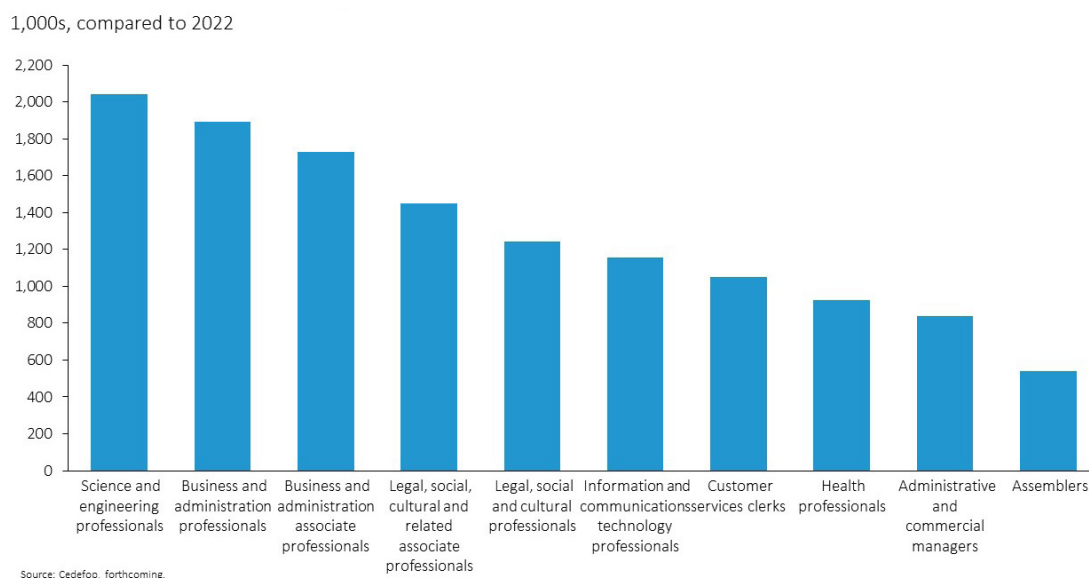


Figura 4.9: Trabajos creados por cada 1000 para el año 2035. [39, pág. 261]

### 4.1.2. Amenazas

El entorno académico europeo enfrenta una serie de amenazas que comprometen su capacidad para competir a nivel global y generar impacto en los sectores más innovadores. Estas amenazas no solo están relacionadas con factores estructurales y financieros, sino también con dinámicas externas como tensiones geopolíticas y cambios globales que limitan el desarrollo del sistema académico.

#### I. Fuga de talento a instituciones más exitosas

Existe un déficit en instituciones de investigación líderes, como ya hemos dicho en el apartado anterior. La baja representación de instituciones de investigación europeas entre las 50 mejores del mundo es un desafío para el entorno académico de la UE. Esta falta de representación tiene implicaciones en la atracción y retención de talento global. Investigadores destacados tienden a gravitar hacia instituciones con mayor prestigio, mejores infraestructuras y acceso a financiamiento adecuado. Dentro de Europa, solo las universidades británicas entran en el top 10 y parece que las universidades públicas europeas muestran dificultades de seguir el ritmo a las privadas estadounidenses. Además, la competencia cada vez es mayor, con China cada año superando sus marcas en rankings internacionales.

#### II. Cambio de necesidades formativas

También tiene gran calado, que los programas académicos en muchas universidades europeas no están adecuadamente alineados con las necesidades futuras de la industria, lo que genera un desajuste entre las habilidades de los graduados y los requisitos del mercado laboral. Esto es particularmente problemático en sectores emergentes como la inteligencia artificial, la robótica y la biotecnología.

## **Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación**

---

logía, que enfrentan una creciente demanda de trabajadores altamente cualificados pero no pueden satisfacerla debido a la escasez de habilidades específicas entre los egresados universitarios.

En promedio, el 54 % de las empresas europeas reportan que la escasez de habilidades es uno de los problemas más urgentes que enfrentan. Esta carencia no solo limita el rendimiento empresarial, sino que también afecta negativamente la capacidad de la UE para competir en tecnologías emergentes. Además, aproximadamente el 63 % de las empresas tienen dificultades para cubrir vacantes en sectores especializados como las TIC, exacerbando los problemas de competitividad y desarrollo económico.

La falta de integración entre universidades e industria, cada vez mayor por la reducciones de los ciclos de vida (Ap. 2.1.5) y la aceleración del cambio tecnológico (Ap. 2.1.4), no solo afecta el desarrollo de habilidades técnicas, sino también las habilidades transversales. Aunque las habilidades como creatividad, trabajo en equipo y resolución de problemas son cada vez más importantes en un entorno laboral dinámico, los programas educativos europeos no están diseñados para fomentarlas de manera adecuada.

### **III. Menor población en edad de innovar**

No se puede olvidar que el envejecimiento de la población a nivel global también representa una amenaza, economistas como Tupy o Hayek defienden que a mayor densidad e interrelación de la población, más probable es que surjan innovaciones<sup>10</sup>. Con una base demográfica reducida de estudiantes jóvenes, los sistemas educativos enfrentan desafíos para mantener el número de graduados necesarios para satisfacer las demandas del mercado laboral. Dado que esto es inusitado y no conocemos (hasta el momento) fases donde la (no) pirámide de población esté invertida de forma sostenida, es difícil conjeturar qué consecuencias tendrá un mundo lleno de personas en edad avanzada, porque claramente los humanos tenemos un sesgo de resistencia al cambio que además tiende a aumentar con la llegada de la senectud. Además, la falta de incentivos para la reeducación y formación continua afecta la competitividad general de la fuerza laboral.

### **IV. Deterioro substancial del rendimiento académico**

Es también importante, decir que los sistemas educativos de todos los países -en general, tanto europeos como no europeos- han mostrado un deterioro gradual en su rendimiento. Los resultados de la última evaluación PISA de la OCDE indican que solo el 8 % de los estudiantes europeos alcanzaron niveles altos de competencia en matemáticas y el 7 % en lectura y ciencias en 2022. La pandemia de COVID-19 amplificó esta tendencia negativa, afectando especialmente a los estudiantes de alto rendimiento, a niveles inusitados [44] [45].

---

<sup>10</sup>Como se vio en la introducción [6], [2].

### 4.1.3. Fortalezas y oportunidades

En contraposición a las amenazas y debilidades de la UE, se mencionará aunque más sucintamente algunos rasgos positivos.

A pesar de la falta de universidades en las primeras posiciones globales, el sistema universitario europeo ofrece una educación de calidad a un gran número de jóvenes. En categorías intermedias de los rankings, Europa domina, lo que demuestra la solidez de su sistema académico general.

Programas como un nuevo sistema de visados a nivel de la UE para estudiantes y profesionales de tecnología, junto con incentivos fiscales y oportunidades laborales, podrían aumentar la competitividad europea en la atracción de talentos en áreas críticas.

Además, Europa se posiciona como líder global en co-publicaciones científicas internacionales, que refleja un alto nivel de colaboración entre sus universidades y otras instituciones globales, lo que favorece la generación de conocimientos de calidad. Además, la UE produce un alto número de doctorados en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), superando a la mayoría de sus competidores globales, lo que refuerza la base de conocimiento técnico para la innovación.

La creación y fortalecimiento de infraestructuras como el CERN y el programa EuroHPC JU son ejemplos de cómo la coordinación estratégica puede posicionar a Europa como un líder global en investigación avanzada y tecnología. Junto con el surgimiento de instituciones como el European Institute for Innovation and Technology (EIT), que proporciona financiación los primeros años, en el interludio en el que los académicos consiguen ser rentables.

Modelos como el sistema de aprendizaje continuo de Finlandia (donde el 25.2% de los adultos participan en actividades de formación) podrían replicarse en otros países para mejorar la empleabilidad y cerrar la brecha de habilidades necesarias para la transformación digital.

#### **Casos exitoso: Dinamarca**

Dinamarca cuenta con una infraestructura académica robusta, respaldada por universidades de renombre mundial como la Universidad de Copenhagen. Este éxito podría deberse a una alta inversión en investigación y desarrollo, equivalente al 3% de su PIB, superando la media de la UE (2.3%). Además, el 42% de su población tiene educación terciaria, un porcentaje superior al promedio de la UE (37%)<sup>11</sup>.

La colaboración público-privada es un pilar del éxito académico danés. Programas como "Innovation Fund Denmark" financian proyectos conjuntos entre universidades e industrias, fortaleciendo los ecosistemas tecnológicos en áreas clave como la biotecnología y las energías limpias.

---

<sup>11</sup>[36, pág. 151]

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

Human capital and research		58.9	9
<b>2.1 Education</b>		<b>68.0</b>	<b>9</b> ◆
2.1.1 Expenditure on education, % GDP	⊖	5.9	17
2.1.2 Government funding/pupil, secondary, % GDP/cap		24.4	23
2.1.3 School life expectancy, years		18.7	11
2.1.4 PISA scales in reading, maths and science		490.6	16
2.1.5 Pupil-teacher ratio, secondary		10.2	35
<b>2.2 Tertiary education</b>		<b>43.1</b>	<b>29</b>
2.2.1 Tertiary enrolment, % gross		84.6	17
2.2.2 Graduates in science and engineering, %		24.0	52 ○
2.2.3 Tertiary inbound mobility, %		10.1	26
<b>2.3 Research and development (R&amp;D)</b>		<b>65.5</b>	<b>9</b>
2.3.1 Researchers, FTE/mn pop.		8,735.6	3 ◆◆
2.3.2 Gross expenditure on R&D, % GDP		2.9	12
2.3.3 Global corporate R&D investors, top 3, mn USD\$		69.8	13
2.3.4 QS university ranking, top 3*		56.3	17

Figura 4.10: Valores educativos de Dinamarca, (Valor, Ranking). [36, pág. 151]

Dinamarca implementa políticas educativas integradas que promueven la formación continua. Aproximadamente el 23% de los adultos participan en actividades de aprendizaje permanente, muy por encima del promedio europeo del 10% [36, pág. 151]. La competencia entre universidades, startups y empresas impulsa una mejora constante en la calidad del talento y la innovación.

El gobierno danés desempeña un papel estratégico mediante inversiones en programas como "Green Transition Denmark", que integra sostenibilidad y educación técnica. Además, incentiva la investigación aplicada y la contratación de personal cualificado con políticas fiscales atractivas.

Dinamarca combina políticas educativas sólidas, colaboración entre sectores y una alta inversión en I+D para crear un entorno académico que fomenta la innovación y la competitividad global. No olvidemos que lo importante no es solo invertir, si no la eficacia y eficiencia de la inversión.

## 4.2. Gobierno

La importancia del gobierno y el marco normativo radica en su capacidad para establecer las bases necesarias para fomentar la investigación, el desarrollo tecnológico y la adopción de tecnologías innovadoras (Ap. 2.4.2). Según el informe *European Innovation Scoreboard*<sup>12</sup>, el marco normativo de la UE se enfrenta a grandes retos, como la necesidad de reducir la carga administrativa, incrementar las inversiones en I+D privadas y asegurar un mercado único flexible y adaptable.

Según el Financial Times [46], la UE enfrenta un crecimiento esclerótico (0.4% en 2023) debido a un exceso de regulación, con más de 13,000 legislaciones introducidas desde 2019. Este marco regulador excesivo ha dificultado la innovación, obligando al 30% de las startups más prometedoras de Europa (unicornios) a trasladarse fuera del bloque entre 2008 y 2021. Como resultado, los ingresos reales disponibles per cápita en EE.UU. han crecido casi el doble que en la UE en las últimas dos décadas.

### 4.2.1. Debilidades

#### I. Fragmentación en la gobernanza

Comencemos por la fragmentación de la financiación y gobernanza. Un factor clave que contribuye a esta fragmentación es que la mayor parte del gasto público en I+D proviene de los presupuestos nacionales de los Estados miembros y no de recursos centralizados de la UE. A pesar de la existencia de programas como *Horizon Europe*, los fondos a nivel europeo solo representan aproximadamente el 10% del gasto total en I+D en la UE, lo que resulta insuficiente para financiar proyectos de gran envergadura que requieren cooperación transfronteriza. Esto queda claramente reflejado en la Figura 4.11.

Proyectos de innovación a gran escala, como el CERN, requieren recursos significativos que no pueden ser sostenidos por un solo país. Sin una coordinación adecuada, se pierden oportunidades de innovación. Asimismo, la falta de una estrategia cohesiva provoca duplicidad en la asignación de fondos y limita la capacidad de los Estados miembros para competir en innovación basada en la excelencia.

#### II. La ineficiencia burócrata

Los programas de financiación de la UE, como «Horizon Europe», están estructurados de manera compleja, con reglas y procedimientos administrativos que dificultan el acceso, especialmente para nuevas empresas y PYMES. Aproximadamente el 70% de las propuestas de alta calidad no reciben financiación debido al bajo monto de los programas y a la burocracia excesiva en los procesos de selección y gestión de proyectos. Esto concentra los fondos en un número reducido de beneficiarios establecidos, excluyendo a nuevos actores del ecosistema de in-

---

<sup>12</sup>[40, pág. 2]

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

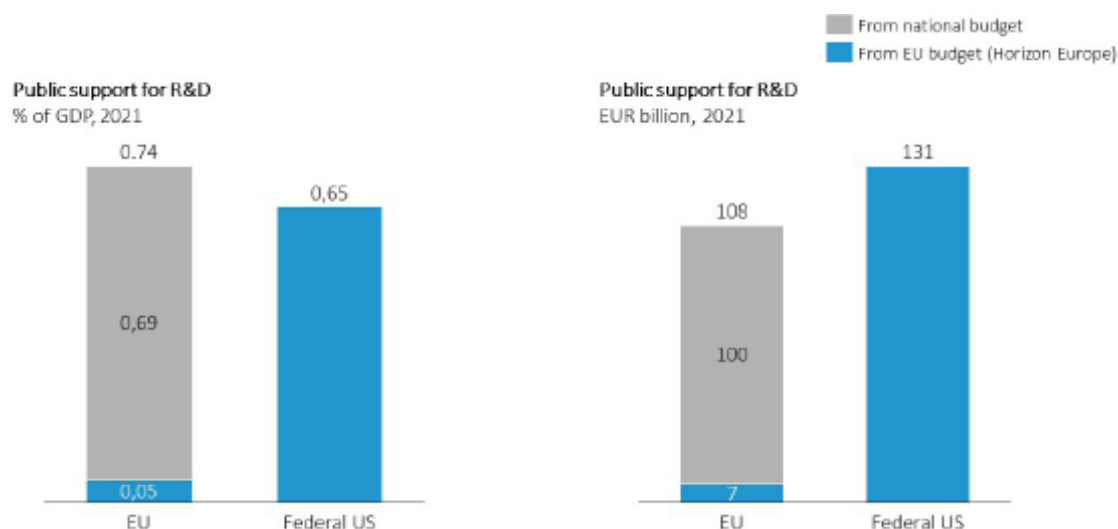


Figura 4.11: Diferencia en la asignación del I+D público entre la UE y EEUU [39, pág. 236]

novación. Horizon Europe cuenta con cerca de 50 subprogramas diferentes, lo que provoca duplicaciones y solapamientos

El retraso promedio en la implementación de los fondos es relevante. En el caso del Marco Financiero Plurianual (MFF), el presupuesto para 2021-2027 comenzó a ejecutarse casi cinco años después de su concepción <sup>13</sup>, lo que ralentiza la capacidad de los beneficiarios para reaccionar a nuevos tópicos.

En términos de eficiencia administrativa, la UE queda rezagada frente a otras regiones. Por ejemplo, el sistema DARPA de EE. UU., que maneja presupuestos superiores a los de Horizon Europe, utiliza un enfoque más ágil, gestionado por expertos en innovación y no por burócratas, lo que acelera la asignación y el uso de los fondos.

Este exceso de burocracia tiene un impacto negativo directo en la innovación disruptiva. Por ejemplo, el Consejo Europeo de Innovación (EIC) tiene dificultades para cumplir con sus objetivos debido a la gobernanza burocrática y los procesos de selección lentos. En comparación, agencias como DARPA tienen un presupuesto de 4.1 mil millones de dólares, significativamente mayor que los 250 millones de euros asignados al EIC Pathfinder en 2024, que son administrados de forma mucho más eficiente.

### III. Excesivo afán regulador

El GDPR, aunque diseñado para proteger la privacidad de los ciudadanos, genera costes significativos para las empresas, especialmente para las pequeñas y medianas (PYMES). Los costes de cumplimiento de esta regulación pueden llegar a los 500,000 EUR para PYMES y hasta 10 millones de EUR para grandes

<sup>13</sup>[39, pág. 289]

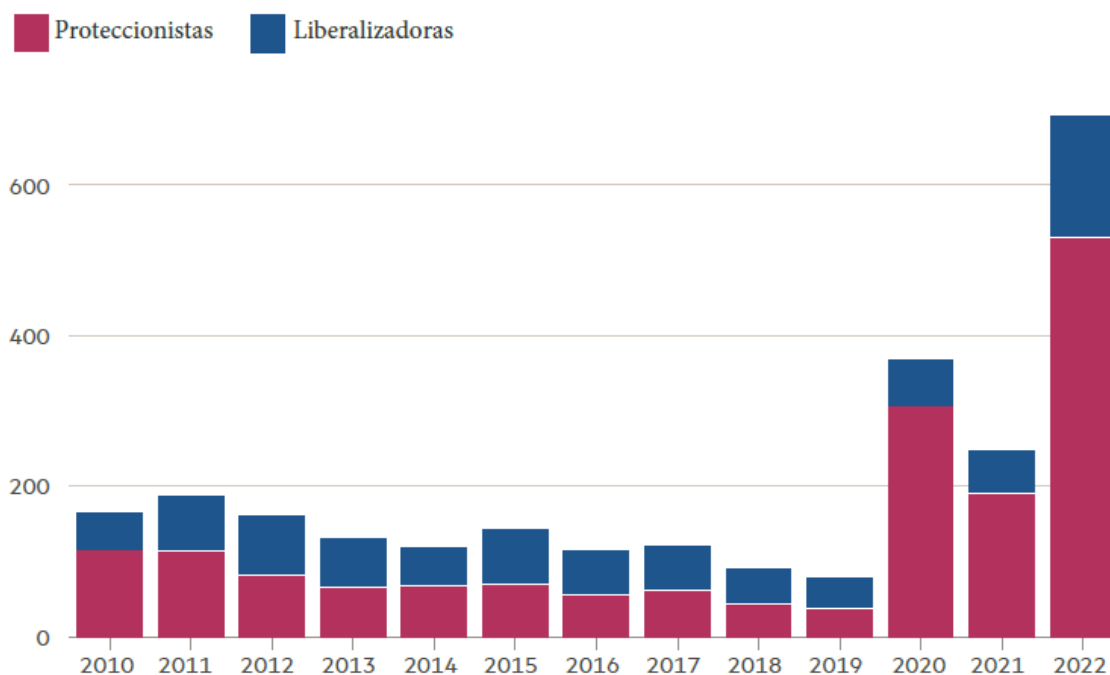


Figura 4.12: Intervenciones proteccionistas al comercio. (Financial Times, [47])

organizaciones, lo que reduce significativamente los recursos disponibles para innovación. Además, la implementación varía entre Estados Miembros, creando fragmentación y barreras adicionales para las empresas que operan en múltiples jurisdicciones.

El Acta de Inteligencia Artificial (AI Act), propuesta por la UE, introduce requisitos estrictos de transparencia y pruebas para los desarrolladores de IA. Si bien esto busca garantizar la seguridad y la ética en los sistemas de IA, los costes asociados con estas regulaciones podrían disuadir a las startups tecnológicas de innovar en Europa, optando por trasladarse a regiones con marcos regulatorios más flexibles como Estados Unidos.

Una práctica común en la UE es el *gold-plating*, donde los Estados Miembros agregan requisitos adicionales a la legislación de la UE al transponerla a su marco nacional. Esto aumenta los costes para las empresas. Por ejemplo, las regulaciones de sostenibilidad y debida diligencia (como la Directiva de Informes de Sostenibilidad Corporativa) tienen costes de cumplimiento [48] estimados de 150.000 EUR para empresas no cotizadas y hasta EUR 1 millón para empresas cotizadas, lo que afecta particularmente a las PYMES y mid-caps, que poseen menos capacidad para contratar a asesores externos

#### IV. Falta de colaboración público privada

La UE no aprovecha plenamente el potencial de las asociaciones público-privadas (APP) como motor de innovación. Actualmente, solo el 10% del gasto en contra-

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

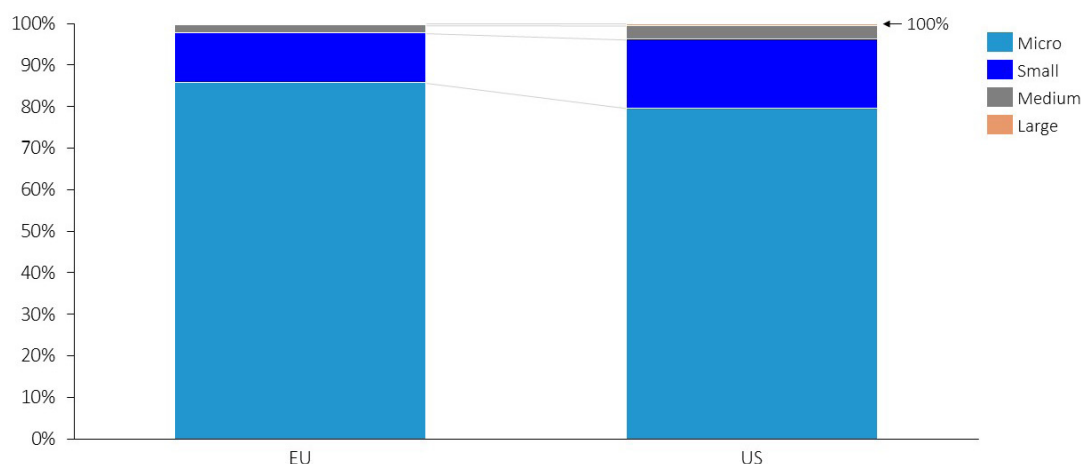


Figura 4.13: El tamaño de las empresas EU vs. EEUU. [14, pág. 26]

tación pública<sup>14</sup> se destina a la innovación, muy por debajo del 20 % recomendado. Este bajo nivel de inversión limita las oportunidades de fomentar proyectos disruptivos y transversales que integren a universidades, industrias y administraciones públicas. La estructura de las APP a menudo está diseñada de manera ineficiente, lo que impide alcanzar los objetivos originales de estas colaboraciones. Las restricciones burocráticas y las regulaciones excesivamente complejas son una carga significativa. Además, las políticas actuales enfocadas en minimizar riesgos y cumplir con especificaciones predefinidas limitan la creatividad y la innovación en el sector público. Esto afecta negativamente la implementación de soluciones innovadoras en sectores estratégicos, como la inteligencia artificial, la energía verde y la biotecnología.

A nivel de los Estados Miembros, no existen políticas nacionales claras que prioricen la contratación de innovaciones. Además, las iniciativas de contratación a nivel europeo no están suficientemente alineadas ni cuentan con presupuestos adecuados para escalar las APP.

### V. Falta de estrategia energética

La Unión Europea ha establecido un marco ambicioso para la protección climática, principalmente a través del «Green Deal» europeo, que tiene como objetivo alcanzar la neutralidad climática para 2050. Este marco incluye regulaciones como un sistema de Comercio de Emisiones (ETS). Sin embargo, su implementación genera costes significativos para las industrias intensivas en energía, como las siderúrgicas y químicas, aumentando su vulnerabilidad frente a competidores internacionales con normativas más laxas. Además, El objetivo de que el 40 % de la energía provenga de fuentes renovables para 2030 implica cargas administrativas complejas para las empresas al solicitar permisos para proyectos renovables, especialmente en áreas protegidas por biodiversidad.

Las consecuencias, quizás no pretendidas, es que los precios de la electricidad

<sup>14</sup>[39, pág. 255]

industrial han aumentado un 158 % entre 2019 y 2023 en la UE, mientras que los precios del gas industrial crecieron un 345 % en el mismo período. Estos datos reflejan no solo la volatilidad global, sino también el impacto de regulaciones climáticas y fiscales.

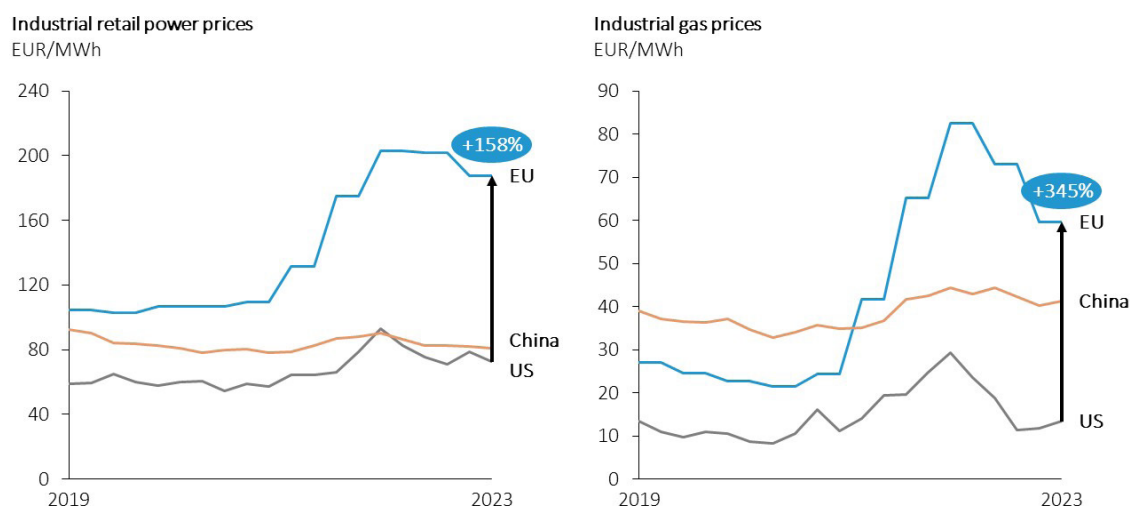


Figura 4.14: Los altos precios de la electricidad en la UE. [14, pág. 12]

Además, incluso para las energías renovables los procesos de obtención de permisos son largos, los desarrolladores de energías renovables enfrentan procesos de permisos que pueden durar hasta 8 años<sup>15</sup> en algunos Estados Miembros, en comparación con los 2-3 años en Estados Unidos y China. Esto ralentiza la implementación de proyectos clave y pone a la UE en desventaja en la carrera global por las renovables.

Otra vez, volvemos a que la falta de armonización entre los Estados Miembros crea un entorno impredecible para las empresas. Por ejemplo, los requisitos para instalar infraestructura de energía solar o eólica varían significativamente entre países como Alemania y Polonia, afectando la inversión transfronteriza.

## VI. Bajo gasto en defensa

La relación entre el gasto en defensa y la innovación tecnológica ha sido clave en el desarrollo de numerosas tecnologías a lo largo del siglo XX y XXI. Ejemplos emblemáticos como Internet y el GPS nacieron de la inversión militar en Estados Unidos, donde la colaboración entre el sector público, la academia y la industria fue central para su creación y posterior transferencia al ámbito civil. Sin embargo, la Unión Europea enfrenta un importante déficit en esta área, el gasto en defensa agregado de la UE equivale a aproximadamente un tercio del de Estados Unidos, y la industria de defensa europea se encuentra debilitada por décadas de desinversión<sup>16</sup>.

<sup>15</sup>[14, pág. 41]

<sup>16</sup>[14, pág. 13]

## **Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación**

---

Esta situación no solo afecta la capacidad de Europa para competir en el ámbito militar, sino que también limita su potencial para generar tecnologías de uso dual, aquellas que pueden aplicarse tanto en el ámbito militar como civil. Tecnologías como la inteligencia artificial avanzada, la ciberseguridad y los materiales compuestos de última generación, que son fundamentales para mantener la competitividad en mercados globales, dependen en gran medida de la inversión en defensa.

En este contexto, destaca el modelo de Israel, un país que, a pesar de su tamaño, ha logrado establecer un ecosistema de innovación tecnológica altamente dinámico y orientado a la exportación gracias a su fuerte inversión en el sector militar. Israel canaliza gran cantidad de recursos hacia tecnologías como drones, ciberseguridad y sistemas de comunicación, muchas de las cuales encuentran rápidamente aplicaciones en sectores civiles. Este enfoque integrado entre defensa e innovación tecnológica ha posicionado a Israel como líder mundial en tecnología de vanguardia, con un sector de startups altamente competitivo que deriva directamente de sus capacidades militares.

Aumentar el gasto en defensa no debe verse únicamente como una inversión en seguridad, sino como un mecanismo para fomentar la investigación y el desarrollo de tecnologías punteras. Sin embargo, para alcanzar este objetivo, será necesario establecer una estrategia que priorice la colaboración entre Estados Miembros, minimice redundancias en el gasto y promueva la transferencia tecnológica entre el sector militar y civil. Iniciativas como el Fondo Europeo de Defensa son un buen comienzo, pero aún están lejos de alcanzar el nivel de integración y efectividad demostrado por otros países.

### **4.2.2. Amenazas**

#### **I. Desigualdad con los marcos normativos internacionales**

Las diferencias en los marcos normativos internacionales representan una amenaza para la capacidad de la Unión Europea de competir en el desarrollo y comercialización de tecnologías avanzadas. Países competidores como Estados Unidos, China e Israel han adoptado enfoques más flexibles que permiten acelerar los procesos de investigación, desarrollo y comercialización, dándoles una ventaja competitiva en mercados clave.

Por ejemplo, en el ámbito de la inteligencia artificial, Estados Unidos y China tienen entornos normativos más permisivos que facilitan el uso masivo de datos para entrenar modelos de aprendizaje automático, mientras que en Europa, el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) impone restricciones sobre la recopilación y procesamiento de datos personales.

En el sector energético, los estrictos requisitos ambientales de la UE para reducir las emisiones de carbono y promover fuentes de energía renovable a menudo imponen cargas regulatorias más altas a las empresas. En contraste, países como China están dispuestos a sacrificar estándares ambientales en el corto plazo para acelerar el desarrollo de infraestructura energética avanzada, incluidos proyectos de baterías y tecnologías de almacenamiento energético. Lo que está

posicionando a China cada vez mejor en sectores como la automoción o energías renovables.

En biotecnología, las regulaciones europeas sobre la modificación genética y la investigación en biología sintética son mucho más estrictas que las de Estados Unidos o China. Mientras Europa continúa discutiendo los marcos legales para permitir ensayos genéticos, competidores internacionales han lanzado productos al mercado basados en avances como la edición genética CRISPR.

### **II. Cambio constante en la tecnología**

El gobierno de la UE carece de un marco ágil para regular e incentivar tecnologías emergentes como inteligencia artificial, blockchain y biotecnología. Mientras que el *AI Act* busca establecer estándares éticos y de seguridad, su implementación lenta y su complejidad reguladora frenan el desarrollo tecnológico en comparación con países como Estados Unidos y China. Los ciclos de vida (Ap. 2.1.5) de las innovaciones son cada vez menores, lo que hace muy difícil que los reguladores estén al tanto de todos los eventos para poder regularlos.

### **III. Inestabilidad geopolítica y dependencia tecnológica**

La creciente dependencia tecnológica de actores externos, como Estados Unidos y China, pone en riesgo la autonomía de la UE en sectores críticos como microelectrónica, energía renovable e inteligencia artificial. Las tensiones geopolíticas y las restricciones comerciales podrían limitar el acceso a tecnologías avanzadas y materiales clave, como semiconductores, afectando directamente la capacidad de la Triple Hélice para innovar. En 2022, el 70% de los semiconductores importados por la UE provenían de Asia.

### **IV. Fuga de cerebros e incapacidad para atraer talento global**

Las políticas de inmigración restrictivas y la falta de incentivos para investigadores y expertos globales dificultan la capacidad de la UE para atraer y retener talento en áreas críticas como TIC y biotecnología. Esto podría debilitar la colaboración internacional y reducir la competitividad de las universidades e industrias europeas. Por ejemplo, solo el 5% de los talentos de alta tecnología en la UE son extranjeros, en comparación con el 25% en Estados Unidos.

#### **4.2.3. Fortalezas y oportunidades**

En cuanto a las fortalezas, se cuenta con una infraestructura institucional sólida: iniciativas como el sistema de Patente Unitaria lanzado en 2023 ofrecen protección uniforme para invenciones en varios Estados Miembros, promoviendo un entorno favorable para la innovación. La UE cuenta con compromiso con el I+D y lidera el gasto público en investigación y desarrollo (I+D) en comparación con competidores globales -Estados Unidos-, con programas como Horizon Europe, que cuenta con un presupuesto de 95.5 mil millones de euros para 2021-2027.

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

---

La UE tiene una posición destacada en tecnologías relacionadas con la sostenibilidad ambiental, liderando en la creación de tecnologías relacionadas con bajas emisiones y eficiencia de recursos, que son importantes para el continente dada la gran dependencia de países externos.

Existe una oportunidad para fortalecer la colaboración entre el sector público y privado en innovación, particularmente mediante la inversión en compras públicas innovadoras, que actualmente representan solo el 10% del total, pero que podrían incrementarse al nivel recomendado del 20%.

Ejemplos como CERN destacan el impacto positivo de la colaboración a nivel europeo en grandes proyectos científicos que un solo país no podría financiar de manera independiente. Este enfoque podría ampliarse a áreas emergentes como inteligencia artificial y biotecnología.

### 4.3. Industria

La industria desempeña un papel esencial en la competitividad económica y la capacidad innovadora de la Unión Europea (UE). Sin embargo, el contexto global y las transformaciones tecnológicas plantean grandes retos para este sector. Según Mario Draghi, uno de los factores clave que ha limitado la productividad en la UE es la falta de integración efectiva de las tecnologías digitales en la economía, especialmente durante la primera revolución digital liderada por internet, como ya se vio en la introducción. Esta brecha tecnológica se puede apreciar ya no solo por la renta per cápita, si no también por una insuficiencia en la creación de empresas tecnológicas y en la difusión de tecnologías en el tejido industrial europeo [49].

Además, la fragmentación de los mercados y la regulación excesiva han debilitado la capacidad de la industria para escalar y competir globalmente. En particular, sectores estratégicos como el bancario, la energía y la tecnología se enfrentan a barreras normativas y políticas proteccionistas que obstaculizan la integración transnacional y la colaboración en innovación.

Por otra parte, la industria enfrenta el desafío de equilibrar el avance tecnológico con los valores europeos, como la sostenibilidad y la inclusión social. Y en este contexto, la regulación no es suficiente para tener soberanía si no se cuentan con las tecnologías necesarias. Ejemplos como la Corporación Mondragón en España, que prioriza el bienestar financiero y social de sus empleados, sugieren un camino hacia un modelo industrial más sostenible y democrático [47]. Este enfoque resalta la necesidad de una industria no solo competitiva, sino también alineada con los valores y objetivos sociales de la UE.

Con estos antecedentes, este apartado analiza las oportunidades y desafíos de la industria europea. Se busca ofrecer una perspectiva estratégica que permita maximizar el impacto de la innovación en el sector industrial y su contribución al desarrollo de la UE.

### 4.3.1. Debilidades

#### I. Falta de integración tecnológica en la industria

La digitalización es esencial para la competitividad industrial. En 2021, el sector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) representó<sup>17</sup> solo el 5,5% del PIB de la UE (EUR 718 mil millones en valor añadido bruto) y cerca del 4,5% del empleo empresarial total, las cifras de servicios siendo más grandes que las de manufactura de productos TIC. Cifras que si bien no están mal, tienen que seguir progresando, especialmente la manufactura de productos TIC, en la que la UE se está quedando atrás. Además, la infraestructura digital sigue siendo insuficiente, ya que solo el 56% de los hogares europeos cuenta con acceso a redes de fibra, y la cobertura de 5G se sitúa<sup>18</sup> en el 81% (de la población), frente a más del 95% en Estados Unidos y China Japón.

La robótica industrial es otra área clave de innovación tecnológica. Sin embargo, en 2021, solo el 15% de los nuevos robots desplegados a nivel mundial se instalaron en Europa, en comparación con el 73% de Asia<sup>19</sup>. Aunque Europa es el segundo mayor mercado de robótica industrial y un proveedor importante a nivel global, la falta de un ecosistema sólido de inteligencia artificial (IA) limita el potencial de digitalización en sectores críticos como la manufactura avanzada.

Además, en 2023, únicamente el 11% de las empresas de la UE habían adoptado la IA<sup>20</sup>, frente a un objetivo del 75% para 2030, lo que demuestra que hay espacio de mejora. Este retraso se atribuye en parte a la falta de financiación privada adecuada, ya que el capital de riesgo destinado a IA en Europa fue de USD 8 mil millones, comparado con USD 68 mil millones en los Estados Unidos<sup>21</sup>. También, hay que añadir que las empresas europeas están menos digitalizadas que las estadounidenses.

La UE también carece de plataformas digitales a escala global. En el mercado único europeo, solo cuatro de las cincuenta plataformas digitales más grandes son de origen europeo, mientras que las diez más grandes que operan en la región pertenecen a empresas estadounidenses o chinas. Esto se aprecia claramente en el sector cloud, en el gráfico ?? se observa la diferencia abismal tanto en capitalización bursátil como en cuota de mercado.

#### II. Fragmentación del mercado industrial europeo

Los mercados nacionales fragmentados y las barreras normativas diferentes en cada uno de los 27 Estados miembro dificultan la creación de un mercado único efectivo para la industria. Que como consecuencia, acaba limitando la capacidad de las empresas para aprovechar economías de escala y colaborar en proyectos por todo el continente.

---

<sup>17</sup>[39, pág. 67]

<sup>18</sup>Ibid, pág 70.

<sup>19</sup>Ibid, pág 79.

<sup>20</sup>Ibid

<sup>21</sup>Ibid

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

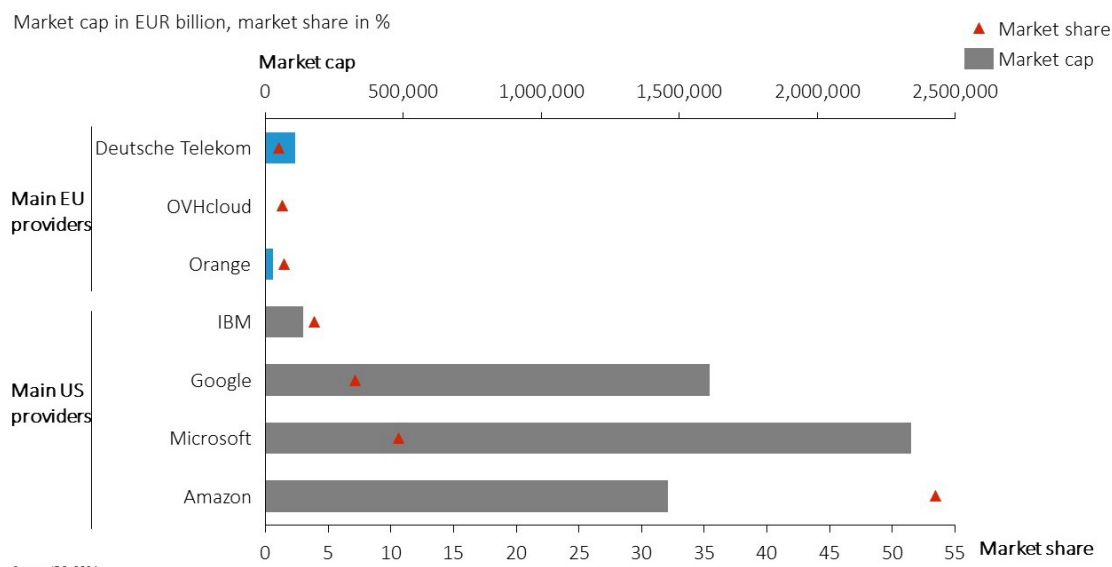


Figura 4.15: Capitalización bursátil y cuota de mercado en el sector cloud. [39, pág. 78]

La falta de integración es especialmente evidente en sectores estratégicos como el energético y el bancario. En el sector energético, las diferencias regulatorias nacionales generan disparidades en los costes y la estructura del mercado, lo que a menudo impide el comercio eficiente de energía entre los Estados miembros. Además, el sector bancario europeo permanece altamente fragmentado, con escasa consolidación transfronteriza en comparación con Estados Unidos, lo que restringe el flujo de capitales y dificulta el crecimiento de las empresas industriales europeas, a pesar de los esfuerzos que se han hecho por unificar el mercado todavía existen muchos otros retos.

La fragmentación del mercado industrial reduce la capacidad de las empresas europeas para competir globalmente. Por ejemplo, en la imitación de economías de escala, las empresas deben adaptarse a múltiples regulaciones nacionales, lo que incrementa los costes operativos y reduce la competitividad, perjudicando sobre todo a las PYMES. Por mucho que la UE defienda políticas *anti-trust*, no son efectivas si no se solucionan los problemas de raíz. Y si a esto, le sumamos las restricciones en la colaboración transnacional, donde las empresas encuentran barreras para compartir recursos e innovaciones, limitando la eficiencia y el desarrollo de proyectos conjuntos. Situación que si bien puede pasar en Estados Unidos es mucho menor que la UE, ya que es un mismo país con un mercado más unificado y esto puede deberse a culturas más similares, mismos idiomas; situaciones que son difíciles de resolver y que llevarían tiempo y consenso.

### III. Problemas de escalabilidad

Uno de los principales retos que enfrentan las empresas europeas en el contexto global es su dificultad para escalar y consolidarse en mercados internacionales. Este problema, está vinculado a factores como la fragmentación del mercado eu-

ropeo (recientemente mencionada), menor inversión en investigación y desarrollo (I+D) y la limitada capacidad de las startups para pasar de etapas tempranas de crecimiento a fases avanzadas.

En la Figura 4.16, muestra cómo los países europeos se agrupan en función de su capacidad para fomentar la creación de startups (actividad emprendedora temprana, medida por TEA<sup>22</sup>) y su éxito en escalarlas (tasa de éxito en la escalabilidad<sup>23</sup>). Se distinguen tres grupos principales: el *scaling cluster*, el *balanced cluster* y el *start-up cluster*, cada uno con características únicas.

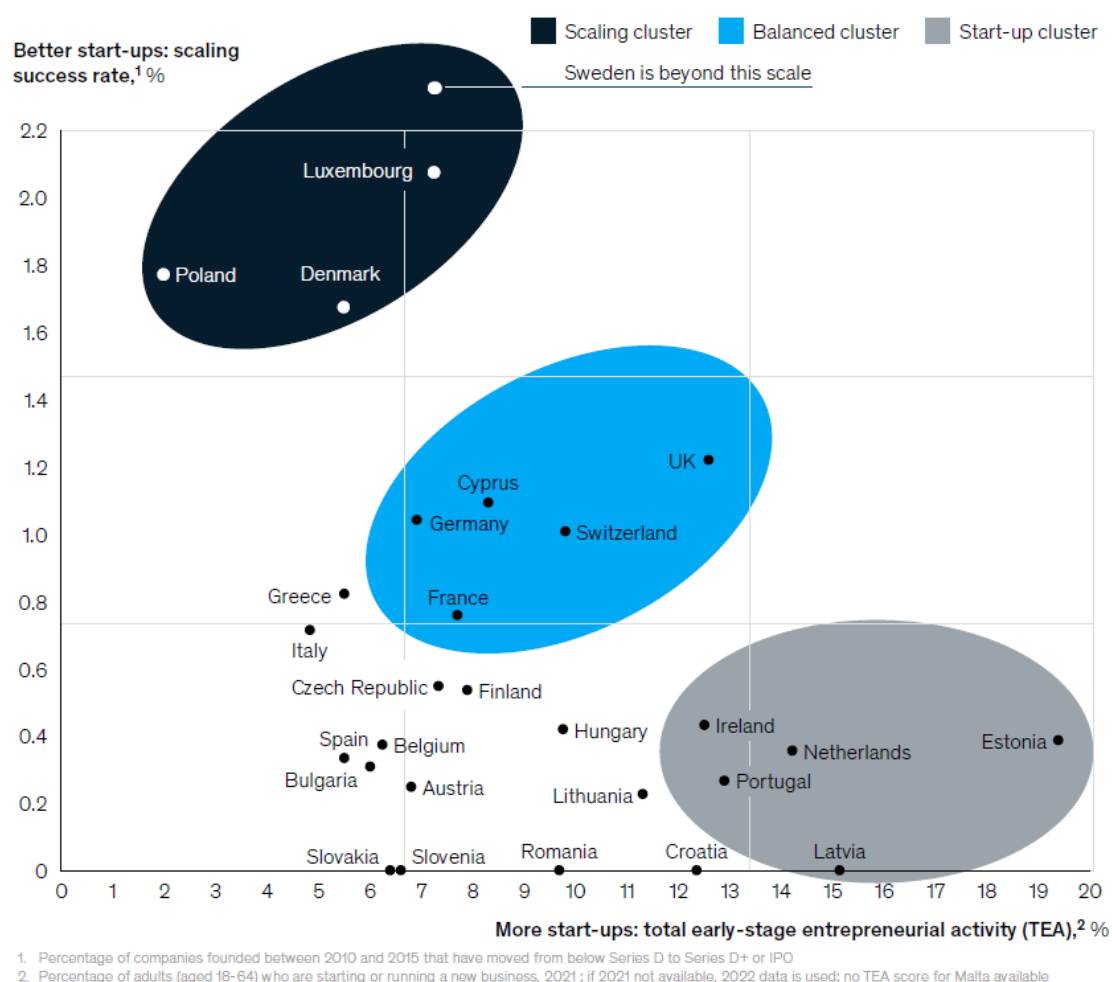


Figura 4.16: Emprendimiento y escalabilidad de Empresas. [15]

En primer lugar, el *scaling cluster* incluye a países como Luxemburgo, Polonia y Dinamarca. Estos países destacan por su alta tasa de éxito en escalabilidad, pero su actividad emprendedora temprana es moderada o baja. En este clúster, las

<sup>22</sup>Eje X (TEA - Total Early-stage Entrepreneurial Activity): Mide la proporción de adultos (18-64 años) que están iniciando o gestionando una startup. Este indicador refleja la intensidad de actividad emprendedora temprana en cada país.

<sup>23</sup>Eje Y (Tasa de éxito en escalabilidad): Indica el porcentaje de startups que logran crecer hasta etapas avanzadas, como rondas de financiamiento Serie D o IPO. Esto refleja la capacidad de los países para permitir que las startups escalen y compitan a mayor escala.

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

---

startups existentes tienen mejores condiciones para escalar, gracias a factores como acceso al capital y regulación favorable.

En segundo lugar, tenemos el *balanced cluster* (azul claro), donde se agrupa a países como Reino Unido, Suiza, Alemania y Francia. Este clúster tiene un balance entre actividad emprendedora temprana y éxito en escalabilidad. Aunque ninguno de los dos indicadores es excepcionalmente alto, hay un equilibrio que sugiere un ecosistema de *startups* maduro pero sin extremos destacados.

En tercer lugar, *start-up cluster* gris) y se incluyen a países como Estonia, Irlanda y los Países Bajos. Estos países tienen una alta actividad emprendedora temprana pero una baja tasa de escalabilidad. Esto indica que, aunque muchas startups se crean, enfrentan barreras significativas para crecer y consolidarse, posiblemente debido a la fragmentación de los mercados o falta de financiamiento a gran escala.

El mejor país en esta escala sería el *outlier* Suecia, que se sitúa más allá de la escala, con una combinación excepcional de alta actividad emprendedora temprana y una destacada tasa de éxito en escalabilidad. Esto la posiciona como un ejemplo de ecosistema robusto y bien estructurado que fomenta tanto la creación como el crecimiento de startups.

Por otro lado, se aprecia también una divergencia entre países que no entran en ninguno de estos *clusters*, lo que podría sugerir que no existe una estrategia homogénea en Europa para fomentar un ecosistema competitivo y equilibrado. Para mejorar el ecosistema europeo en su conjunto, sería clave trasladar las mejores prácticas de los países del *scaling cluster* y equilibrarlas con las altas tasas de emprendimiento en el *start-up cluster*.

Las empresas europeas invierten un 1.8 veces menos en I+D y crecen 1.5 veces más lentamente que sus contrapartes estadounidenses. Esto repercute directamente en la rentabilidad del capital invertido, que es 1.3 veces menor en Europa, y en la capitalización de mercado total, que en 2022 fue de USD31.4 billones en Estados Unidos frente a USD12.6 billones en Europa.

### IV. Altos costes energéticos, incertidumbre y volatilidad

Los altos costes energéticos representan uno de los desafíos más críticos para la competitividad de la industria europea. Como ya se ha mencionado en el apartado del Gobierno, los precios del gas y la electricidad en Europa son mucho más altos que en otras regiones del mundo -incluso tres veces mayores en comparación con EEUU -, pese a que los estadounidenses tienen mayor renta per cápita que muchos países europeos. Este diferencial afecta de manera desproporcionada a los sectores industriales intensivos en energía, como el químico, el metalúrgico y el de manufactura pesada.

En cuanto a la electricidad, las industrias europeas pagan en promedio un 50% más por megavatio-hora (MWh) que sus competidores estadounidenses. Este sobrecoste no solo aumenta los gastos operativos, sino que también reduce la capacidad de las empresas para invertir en innovación y tecnologías sostenibles,

imprescindibles para cumplir con los objetivos de transición verde de la UE. Además, la inversión a largo plazo se ve muchas veces perjudicada por la volatilidad tan alta en los precios de la energía, como se observa a continuación.

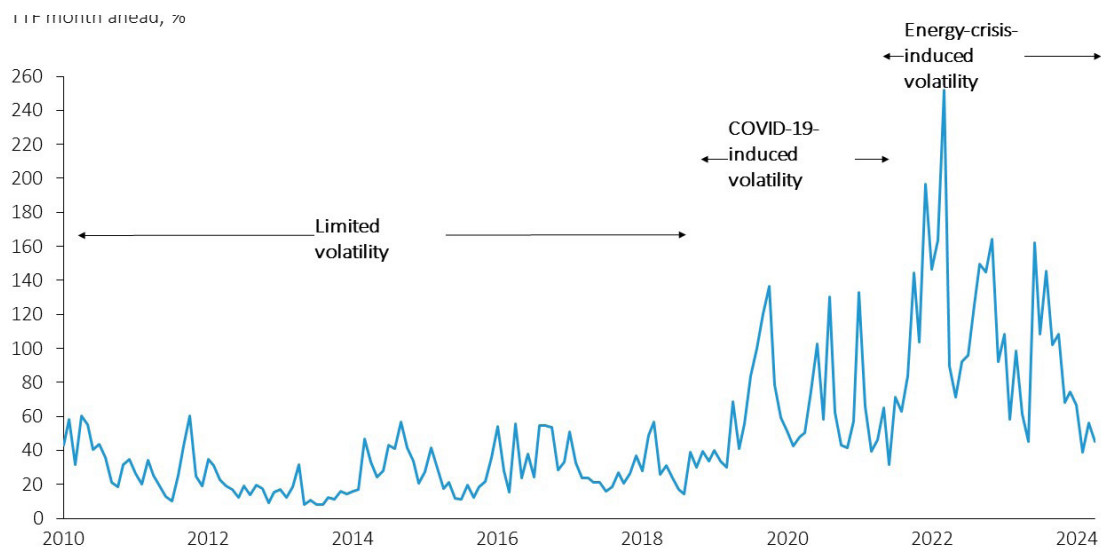


Figura 4.17: Volatilidad en los mercados energéticos. [39, pág. 06]

Además de los elevados precios, la incertidumbre en el suministro energético ha intensificado los riesgos para la industria. La guerra en Ucrania y la reducción del suministro de gas ruso han obligado a la UE a diversificar sus fuentes de energía a corto plazo, recurriendo a gas natural licuado (GNL) de Estados Unidos y otros países, lo que ha incrementado aún más los costes debido al transporte y la infraestructura limitada de gas natural licuado (GNL).

Los sectores más afectados por los altos costes energéticos incluyen:

1. **Industria química:** Dependiente de grandes cantidades de gas natural para procesos de producción como la síntesis de amoníaco.
2. **Industria metalúrgica:** Donde los elevados costes de la electricidad impactan directamente en la producción de aluminio y acero.
3. **Producción de materiales básicos:** Incluyendo cemento y vidrio, sectores con altas necesidades de energía térmica.

### V. Falta de inversión en capital de riesgo industrial

La falta de inversión en capital de riesgo industrial es uno de los factores clave que limita la capacidad de Europa para fomentar la innovación y el crecimiento de empresas emergentes en sectores estratégicos. Este déficit no se debe a la falta de ahorro, sino a problemas estructurales en la canalización de recursos hacia ecosistemas tecnológicos y de innovación (Ap. 2.4).

Según el Financial Times [47], en 2023, la inversión en capital de riesgo en la Unión Europea representó solo una quinta parte de la realizada en Estados

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

Unidos. Mientras que las inversiones de capital de riesgo en Estados Unidos superaron los USD 180.000 millones, en la UE apenas alcanzaron los USD 26.000 millones. Este abismo en la financiación refleja no una falta de ahorros, sino la ausencia de un ecosistema financiero sólido que incentive la inversión en proyectos industriales y tecnológicos innovadores. Como se aprecia a continuación, existe un liderazgo indiscutible en inversión en capital riesgo por parte de Estados Unidos.

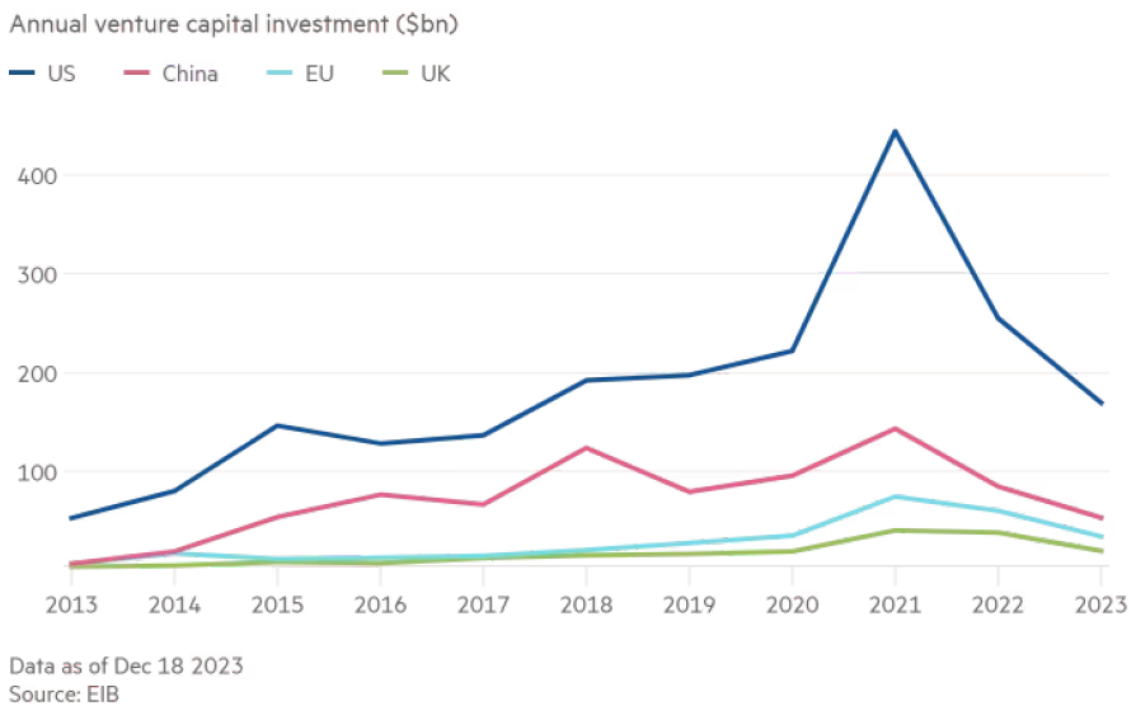


Figura 4.18: Evolución de la inversión en capital riesgo. [47]

La baja inversión en capital de riesgo tiene un efecto directo sobre las startups y *scale-ups* industriales en Europa:

- 1. Dificultades para escalar operaciones:** Las startups europeas enfrentan barreras debido a la falta de financiación adecuada en etapas avanzadas. Según el informe Draghi, solo el 5% de los fondos globales de capital de riesgo se recaudaron en Europa, frente al 52% en Estados Unidos y el 40% en China. Además, desde 2013, únicamente 11 fondos europeos superaron los 1.000 millones de dólares, en comparación con 137 fondos estadounidenses de igual tamaño<sup>24</sup>, limitando la capacidad de las empresas europeas para escalar y competir globalmente.
- 2. Falta de competitividad global:** Europa se encuentra en desventaja frente a sus competidores debido a la limitada inversión en capital de riesgo. Según el mismo informe, la inversión en capital de riesgo representa solo el 0.05% del PIB anual en la Unión Europea, frente al 0.32% en Estados Unidos, en términos absolutos esto es mucho mayor. Esta brecha es par-

<sup>24</sup>[39, pág. 242]

ticularmente notable en sectores estratégicos como inteligencia artificial y semiconductores, donde el acceso a grandes inversiones es crucial<sup>25</sup>.

3. **Éxodo de talento y empresas:** La falta de financiación impulsa a las startups europeas a buscar capital fuera de la región. El 60% de las adquisiciones de startups europeas fueron realizadas por empresas de fuera de la UE <sup>26</sup>. Esto no solo traslada operaciones y talento a otras regiones, sino que también debilita los ecosistemas de innovación en Europa

USD billion, 2023

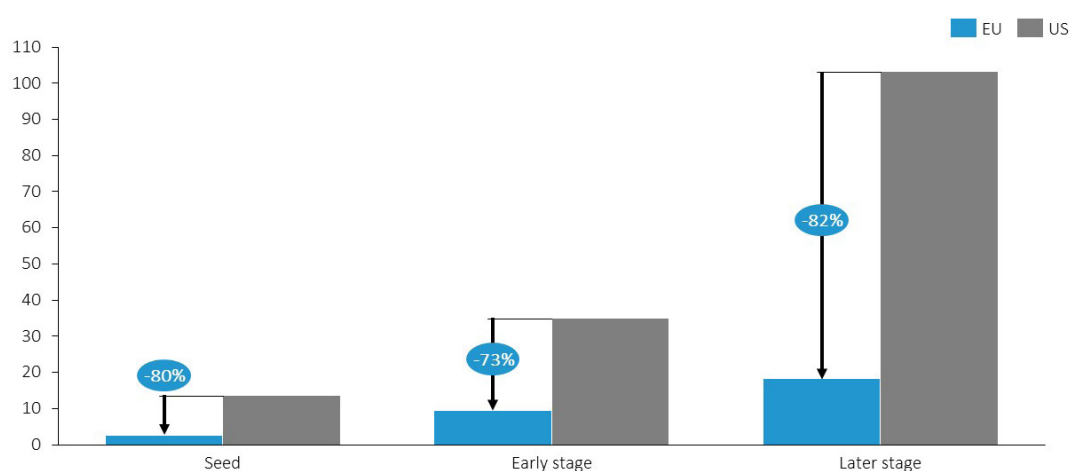


Figura 4.19: Inversión en capital riesgo etapa de desarrollo, EU vs. EEUU. [39, pág. 243]

Como consecuencia, la UE financia muchos menos proyectos en cualquier etapa de desarrollo de una empresa, desde el surgimiento hasta estados más tardíos, que suele ser un 80% menor en términos absolutos, como se aprecia en el gráfico recién expuesto.

## VI. Regulación excesiva y barreras administrativas

Por último, la regulación excesiva y las barreras administrativas -ya mencionadas, aunque cabe recalcar sus efectos en la industria- son factores críticos que limitan la competitividad de la industria europea. Si bien la normativa de la Unión Europea (UE) busca proteger a consumidores, trabajadores y el medio ambiente, su implementación en ocasiones ha generado costes para las empresas, especialmente en sectores innovadores que requieren flexibilidad y adaptabilidad para prosperar.

El **principio de precaución**<sup>27</sup>, ampliamente utilizado en la regulación europea, implica que las empresas deben demostrar la seguridad de sus productos y procesos antes de ser aprobados para el mercado. Este enfoque, aunque bien

<sup>25</sup>Ibid.

<sup>26</sup>Ibid, pág 243

<sup>27</sup>[50]

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

---

intencionado, introduce barreras en términos de tiempo y coste para la adopción de tecnologías innovadoras, cosas claves a la hora de difundir una tecnología (Ap. 2.1.4).

Las normativas laborales estrictas, como las relacionadas con la contratación y el despido de empleados, también afectan la flexibilidad empresarial. El efecto de éstas es: «si no se puede despedir, no se contratará», lo que significa que las empresas pueden ser reacias a expandirse o innovar si enfrentan altos costes de reestructuración, esto pasa sobre todos en países del sur como es el caso de España. Esto resulta especialmente problemático para las pequeñas y medianas empresas (PYMES), que carecen de los recursos financieros para asumir estos costes.

El informe de la UE también destaca que los costes administrativos derivados de la regulación son más altos en Europa que en otras economías globales. Por ejemplo, cumplir con la normativa de protección de datos (GDPR) puede costar a las empresas entre un 30% y un 40% más que normativas equivalentes en Estados Unidos, lo que desalienta la inversión en sectores intensivos en datos y tecnologías digitales.

Entre, las consecuencias más importantes, caben destacar:

1. **Tecnología y digitalización:** La regulación estricta sobre el uso de datos y la inteligencia artificial (IA) limita la capacidad de las empresas tecnológicas europeas para competir con sus homólogas en Estados Unidos y China. Por ejemplo, el marco del GDPR, aunque esencial para la privacidad, introduce complejidades que desincentivan el desarrollo de modelos de IA avanzados.
2. **Bioteología:** Los extensos procesos de aprobación para nuevos productos farmacéuticos o biotecnológicos en Europa ralentizan la innovación y reducen la competitividad frente a regiones donde los marcos reguladores son más ágiles.
3. **Energías renovables:** A pesar de los esfuerzos por avanzar en la transición energética, la normativa relacionada con los permisos para proyectos de energías renovables puede prolongar los tiempos de desarrollo en más del doble en comparación con Estados Unidos.

### 4.3.2. Amenazas

#### I. Materias primas críticas

La UE importa una parte significativa de las materias primas necesarias para su industria, como cobalto, litio y níquel. Estos materiales son esenciales para la fabricación de baterías, vehículos eléctricos y otros componentes tecnológicos avanzados. En 2023, la UE dependía de importaciones para el 100% de sus necesidades de litio refinado, con China dominando la cadena de suministro global de estas materias<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup>[39, pág. 122]

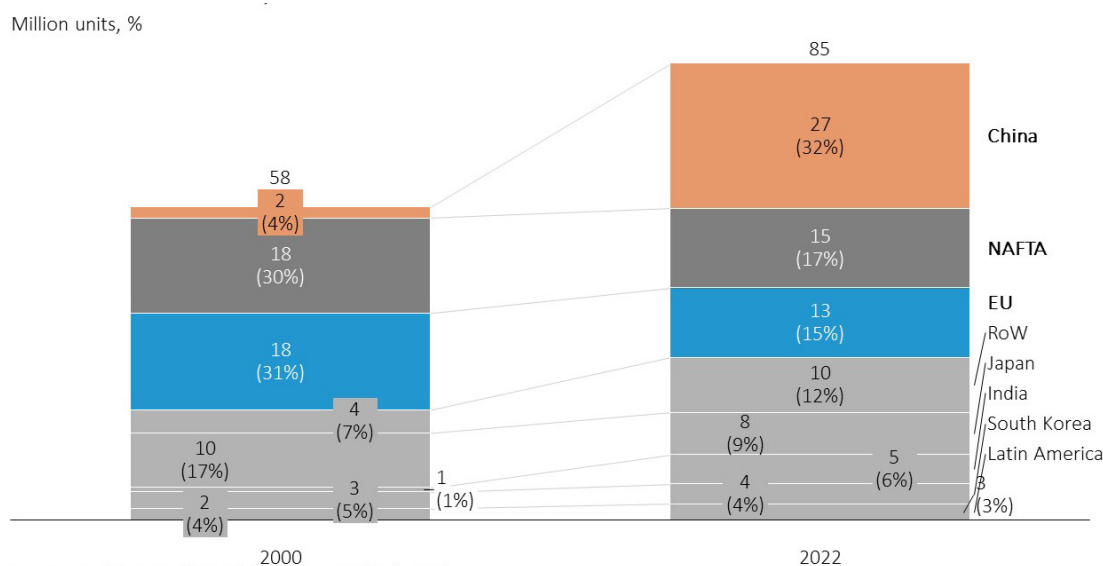


Figura 4.20: Pérdida del mercado europeo en el sector de la automoción (en millones de unidades y porcentaje de la producción mundial). [39, pág. 144]

Esta dependencia ha generado vulnerabilidades importantes, como se observó durante la pandemia de COVID-19 y las recientes tensiones geopolíticas. Los cuellos de botella en la cadena de suministro de semiconductores y baterías han causado retrasos en la producción y aumentos de costes en sectores como la automoción y la tecnología renovables, ralentizando los esfuerzos de reindustrialización europea o incluso perjudicándole. Europa está perdiendo un sector en el que siempre ha sido líder, la automoción y el prospecto no es nada bueno, si no se actúa se podría perder el liderazgo antaño indiscutido de este sector.

## II. Dependencia tecnológica

Además de materias primas, la UE depende en gran medida de tecnologías estratégicas, especialmente semiconductores. En 2023, el 70% de los chips utilizados en Europa eran importados de Asia, con Taiwan y Corea del Sur como los principales proveedores, problema que también afronta América con una dependencia aún mayor (90%)<sup>29</sup>. Lo que plantea riesgos, ya que el acceso a estas tecnologías puede verse comprometido por tensiones geopolíticas y decisiones estratégicas de países productores.

En conjunto, la dependencia estructural reduce la capacidad de la industria europea para competir globalmente. La falta de acceso a materiales y tecnologías limita el desarrollo de sectores estratégicos como la automoción eléctrica y las energías renovables. Por ejemplo, la UE enfrenta dificultades para establecer una cadena de valor (Sec. 2.4.1) competitiva en la fabricación de baterías, lo que la coloca en desventaja frente a China, que ya controla aproximadamente el 80% de la producción mundial de baterías<sup>30</sup>

<sup>29</sup>Ibid, pág 86

<sup>30</sup>Ibid, pág 145

## Capítulo 4. Análisis del ecosistema europeo de innovación

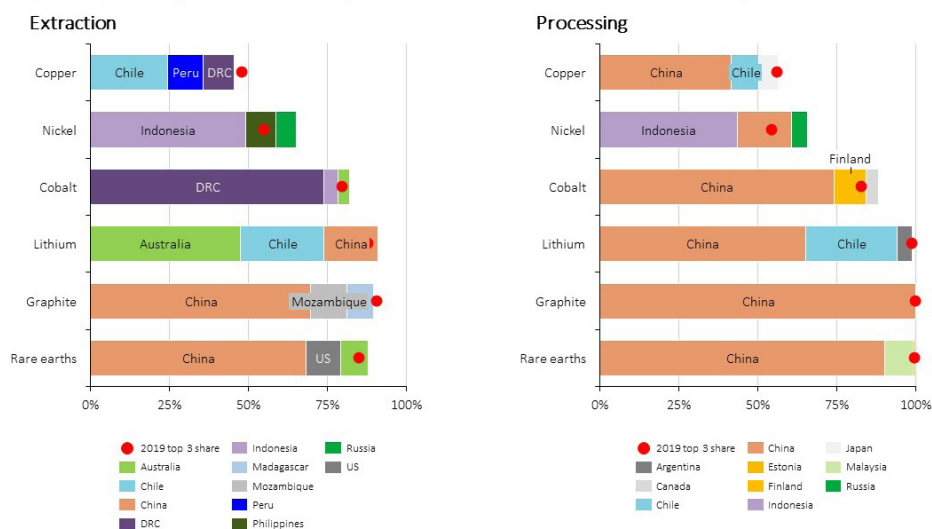


Figura 4.21: El oligopolio de los recursos naturales. [39, pág. 47]

### III. Ciclos viciosos

Pese que ya se trató el tema de I+D (sobre todo público) en el apartado de la academia, merece la pena un comentario sobre el I+D privado. El gráfico 4.22 muestra cómo las empresas tecnológicas emergentes han impulsado la innovación y el liderazgo económico global de Estados Unidos frente a Europa. Desde el año 2000 hasta 2021, el valor total de las empresas con ingresos superiores a USD 1.000 millones en Estados Unidos se ha incrementado de manera exponencial, pasando de 20.8 billones a 46.0 billones de dólares (+121%), mientras que Europa tuvo un crecimiento más modesto. Esto refleja cómo Estados Unidos ha liderado en sectores como tecnología de la información y servicios de comunicación, que han sido fundamentales para su crecimiento económico.

Las antiguas *startups*, que en su momento fueron empresas emergentes, se han convertido en los principales motores del gasto en investigación y desarrollo (I+D) a nivel global. Empresas como Apple, Microsoft, Amazon y Alphabet, que comenzaron como pequeñas iniciativas tecnológicas, ahora lideran en innovación gracias a su inversión masiva en tecnologías disruptivas. Estas compañías no solo destinan un porcentaje significativo de sus ingresos a I+D, sino que también dominan sectores clave como la inteligencia artificial, la biotecnología y la computación en la nube. Esto lleva a crear círculos virtuosos donde empresas exitosas invierten más para aumentar aun más la diferencia con las empresas europeas.

### IV. Competencia global en tecnologías limpias y transición verde

La UE enfrenta una fuerte competencia global en el desarrollo y adopción de tecnologías limpias, un área crucial para cumplir con los objetivos de transición verde. China domina el mercado global de tecnologías limpias, incluidas las energías renovables y la producción de baterías, gracias a un ritmo rápido de

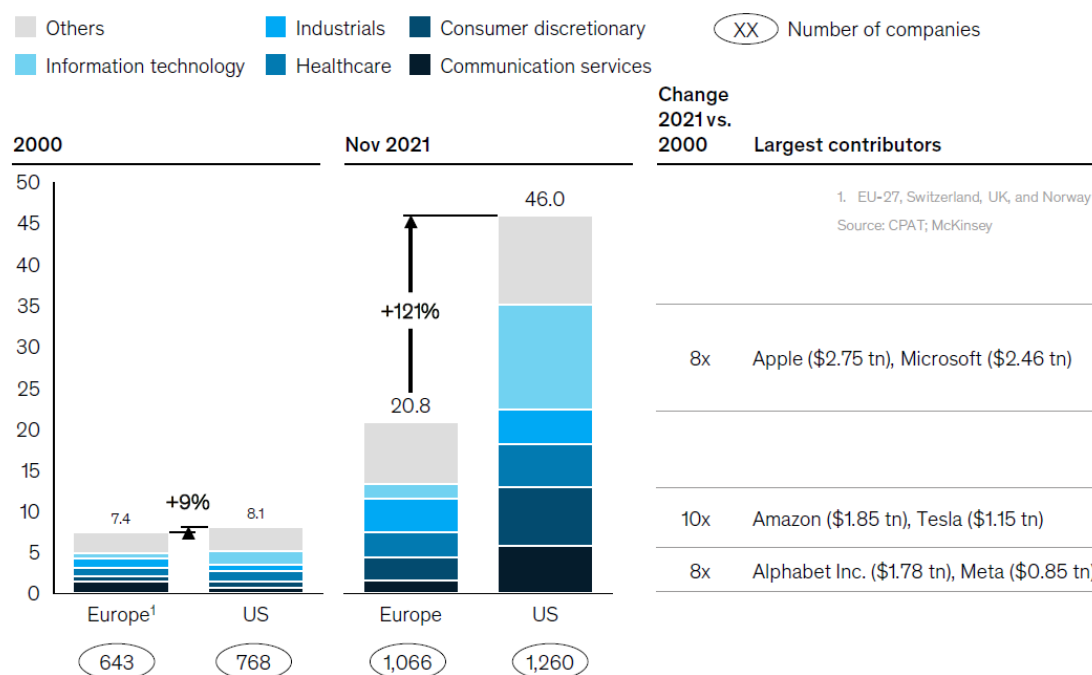


Figura 4.22: Las antiguas startups son la base del liderazgo económico de los Estados Unidos. [15, pág. 5]

innovación, bajos costes de fabricación y subsidios estatales que cuadruplican los de la UE <sup>31</sup>. Esta ventaja competitiva podría dejar a la industria europea fuera de partes críticas de la cadena de valor (Sec. 2.4.1), afectando no solo a la competitividad, sino también a la seguridad energética y ambiental.

En 2023, el 80% de las instalaciones globales de paneles solares fueron producidas en China, mientras que la UE representa solo el 3%<sup>32</sup>. Este oligopolio pone en peligro la capacidad de Europa para avanzar en sus objetivos climáticos si las cadenas de suministro globales se ven interrumpidas.

### V. Incremento del proteccionismo y tensiones comerciales globales

El aumento del proteccionismo en economías como Estados Unidos y China plantea amenazas para la UE, especialmente en términos de comercio internacional. El *Inflation Reduction Act* de Estados Unidos ha introducido subsidios masivos para la industria doméstica de energías limpias, incentivando a las empresas europeas a relocalizarse en América del Norte. Más del 20% de los nuevos proyectos europeos relacionados con energías limpias estarían evaluando un traslado a Estados Unidos debido a estas políticas <sup>33</sup>.

<sup>31</sup>[39, pág. 102]

<sup>32</sup>[39, pág. 104]

<sup>33</sup>[39, pág. 101]

### 4.3.3. Fortalezas y oportunidades

En cuanto a las fortalezas, la industria europea mantiene un liderazgo global en sectores estratégicos como la automoción, la maquinaria industrial y las energías renovables. Europa es responsable de aproximadamente de un cuarto de las exportaciones mundiales de maquinaria y equipos avanzados, destacándose en innovación tecnológica aplicada a la manufactura y la ingeniería.

Europa lidera en prácticas sostenibles, posicionándose como un referente en economía circular e innovación verde. Por ejemplo, la industria europea es pionera en la reutilización de materiales en sectores como la automoción y la manufactura avanzada, que también mejora la competitividad en mercados que valoran la sostenibilidad. Por ejemplo, la UE podría satisfacer tres cuartos de su demanda de metales para productos renovables para el año 2050<sup>34</sup>

Además, la UE cuenta con una sólida infraestructura para manufactura y logística, lo que permite una distribución eficiente de bienes en el mercado global. Con redes de transporte y energía bien desarrolladas, no obstante la industria europea puede integrar tecnologías como la robótica avanzada y la inteligencia artificial en sus procesos productivos.

La digitalización y la adopción de tecnologías como la inteligencia artificial (IA), el Internet de las cosas (IoT) y la robótica ofrecen oportunidades para mejorar la eficiencia. Europa puede capitalizar la creciente demanda de soluciones tecnológicas avanzadas en la manufactura y la logística.

Por último, las tensiones geopolíticas y las interrupciones en las cadenas de suministro globales han llevado a un renovado interés por la reindustrialización en Europa. Esto incluye la relocalización de fábricas y cadenas de suministro estratégicas, especialmente en sectores como los semiconductores y las baterías avanzadas, con el apoyo de la Ley de Chips Europea y la Alianza de Materias Primas Críticas.

### Suecia como outlier

Como se ha visto, Suecia destaca como un ejemplo único en Europa por su capacidad para escalar startups y fomentar su crecimiento sostenible, con empresas emblemáticas en el sector tecnológico como Spotify, Klarna y Ericsson; en biotecnología, como AstraZeneca; y automotriz como Volvo. Esto se debe a una combinación de factores clave. Además, se sitúa como el segundo país más innovador, según el Global Innovation Index.

En primer lugar, se producen inversiones significativas de fondos de pensiones en capital de riesgo. Suecia permite que los fondos de pensiones realicen inversiones mucho mayores en capital de riesgo (VC) que el promedio europeo. Entre 2017 y 2021, los compromisos de fondos de pensiones hacia el VC alcanzaron el 1.1% del total de sus activos gestionados, en comparación con el 0.08% del promedio europeo. Esto ha permitido inyectar recursos críticos en startups en

---

<sup>34</sup>Ibid, pág 63

etapas iniciales y avanzadas, fomentando su escalabilidad a la par que los pensionistas aumentan su patrimonio. Además, del apoyo de empresas de capital riesgo como Vinnova e Innovation Norway.

En segundo lugar, Suecia cuenta con un enfoque en la construcción de un ecosistema de fundadores exitosos (Sec. 2.4.2). La comunidad de fundadores suecos ha establecido una sólida red de apoyo para nuevas empresas. Esto incluye compartir experiencia, acceso a financiamiento y el refuerzo del ecosistema mediante reinversiones. El éxito de startups previas crea un ciclo virtuoso que refuerza la confianza de inversores y emprendedores en el ecosistema, al igual que se produce en Estados Unidos.

En tercer lugar, existe una alta inversión en I+D y desarrollo tecnológico (3.4% del PIB). Las empresas suecas invierten un porcentaje significativo de su PIB en I+D, fortaleciendo su capacidad para innovar y transformar esas innovaciones en negocios escalables.

Por último, el Gobierno defiende regulaciones favorables para la inversión. El país aplica políticas regulatorias que facilitan la inversión institucional en startups. Esto incluye incentivos fiscales y esquemas que permiten un acceso más sencillo al capital de riesgo. Estas medidas han posicionado a Suecia como un líder en el apoyo a startups tanto en su fase inicial como en su etapa de expansión.



## Capítulo 5

# Puntos críticos del sistema europeo

«Es un momento difícil para nuestro continente. [...] Hemos llegado a un punto en el que, si no actuamos, tendremos que comprometer nuestro bienestar, nuestro entorno o nuestra libertad.»

---

*Mario Draghi, [14, pág. 7]*

Como resumen y conclusiones del análisis, se van a presentar de manera gráfica los análisis DAFO para cada uno de los sectores del modelo Triple Hélice (Cap. 3)-. Junto con unos breves párrafos resumiendo todo el análisis, dejando a un lado los datos expuestos en el capítulo del análisis (Cap. 4 ) para ir directamente a las conclusiones.

### 5.1. Academia

La academia europea se erige como un pilar fundamental de la innovación, ya que provee la base de conocimiento y el capital humano cualificado que nutren los desarrollos posteriores en la industria y en el sector público (Ap. 2.1.3) . Sin embargo, el análisis muestra una brecha entre el potencial que la Unión Europea (UE) posee y los resultados tangibles que logra, sobre todo al compararse con Estados Unidos o China. Este desfase obedece a varios factores internos y externos que, de no corregirse, limitarán la capacidad de las instituciones de educación superior para liderar avances científicos y tecnológicos tan necesarios en modelos de innovación abierta (Sec. 2.3) y ecosistemas (Sec. 2.4).

En el plano interno, la UE sufre un bajo gasto en I+D y una colaboración público-privada insuficiente, afectada por la fragmentación entre Estados Miembros y las escasas sinergias entre universidades y PYMEs. A ello se suman restricciones presupuestarias en muchas instituciones, que reducen su competitividad frente a centros de élite global como los de Estados Unidos, y un número limitado de instituciones líderes capaces de atraer y retener a los mejores investigadores.

## Capítulo 5. Puntos críticos del sistema europeo

Además, el déficit de graduados en STEM y la desconexión entre los planes de estudio y las necesidades de la industria refuerzan una brecha en la formación de talento para áreas de alta demanda como IA, biotecnología y robótica.



Figura 5.1: Síntesis de áreas críticas, modelo DAFO para Academia (Elab prop.)

Por otro lado, en el plano externo, destaca la amenaza de la fuga de talento hacia países con ecosistemas académicos más atractivos (EE.UU. o China), la rápida evolución tecnológica que exige habilidades cada vez más especializadas y el envejecimiento poblacional, que reduce la masa crítica de población joven en edad de innovar. Asimismo, un deterioro general del rendimiento académico de los sistemas educativos -acentuado por la pandemia- incrementa la urgencia de transformar los enfoques de enseñanza.

No obstante, la UE también exhibe fortalezas y oportunidades que pueden contrarrestar estas vulnerabilidades. Su amplio sistema universitario ofrece educación de calidad a gran escala y sobresale en co-publicaciones científicas, mostrando un nivel elevado de colaboración internacional. Además, se han desarrollado infraestructuras de vanguardia, como el CERN o el EuroHPC JU, y programas de apoyo (p. ej., EIT) que pueden potenciar la innovación si se articulan con estrategias menos burocráticas y más alineadas con el sector privado. Países como Dinamarca ilustran cómo la coordinación entre inversión pública y privada, la formación continua y la agilidad en la implementación de políticas educativas pueden generar un entorno académico propicio para el liderazgo global.

En suma, la consolidación de un «Estado Europeo de Educación» más cohesionado, un mayor enfoque en áreas STEM y la promoción de políticas fiscales y de visados que atraigan talento internacional parecen ser prioritarias. Para que la academia pueda ejercer su papel de catalizador de la innovación, será impera-

tivo reforzar la calidad de la educación, fomentar la colaboración entre actores público-privados y adaptar los planes de estudio a las demandas tecnológicas actuales y futuras. De esa manera, la UE podrá transformar su vasta base formativa en un verdadero motor de competitividad, porque todo tiene comienzo en una base sólida conocimiento.

## 5.2. Gobierno

El rol del gobierno en la UE es determinante para configurar un entorno institucional y normativo que favorezca la innovación. Sin embargo, la fragmentación en la gobernanza -debido a que la mayor parte del gasto en I+D proviene de los presupuestos nacionales y no de recursos centralizados- limita la capacidad de acometer proyectos paneuropeos de gran envergadura. A ello se añade la ineficacia burocrática, especialmente visible en programas como Horizon Europe, donde existen múltiples subprogramas que solapan requisitos y criterios, ralentizando el acceso a financiación para startups y PYMES con propuestas disruptivas.

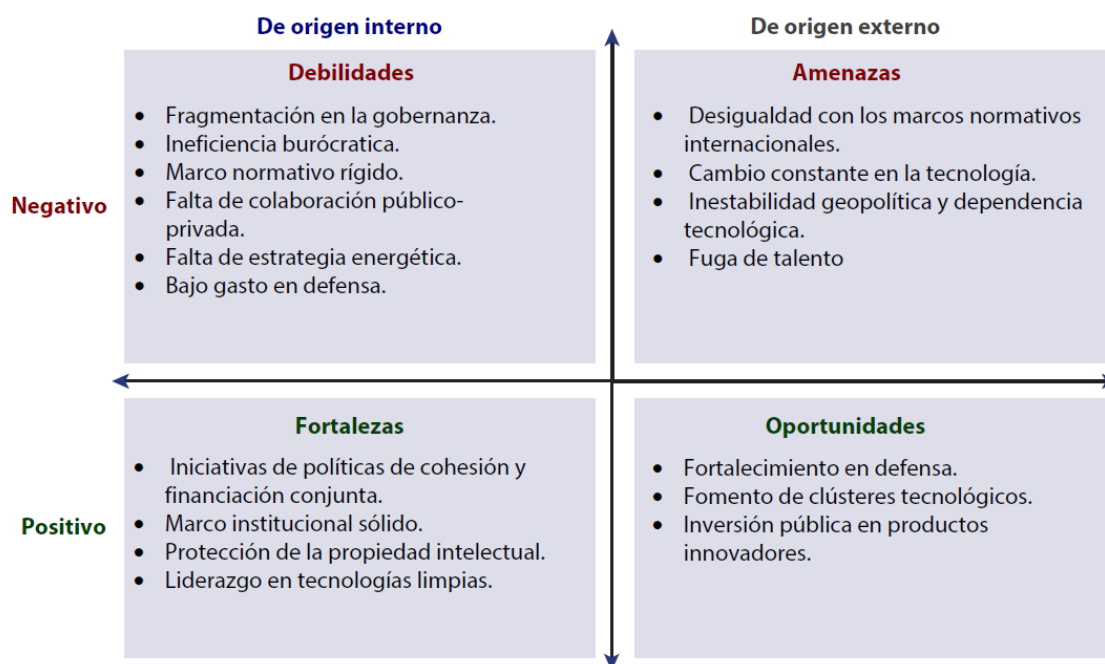


Figura 5.2: Síntesis de áreas críticas, modelo DAFO para Gobierno (Elab prop.)

Otro elemento crítico es el excesivo afán regulador, que, si bien busca objetivos legítimos (protección de datos, estándares éticos de IA, sostenibilidad), puede provocar costes elevados de cumplimiento, fragmentar los mercados y desincentivar la inversión de empresas tecnológicas. Asimismo, la falta de colaboración público-privada se hace patente, pues la contratación pública en innovación representa solo un 10% del total, muy por debajo de la meta recomendada. De igual modo, la falta de una estrategia energética integrada y la reducida inversión en defensa no solo generan dependencia externa en sectores clave (energía,

## Capítulo 5. Puntos críticos del sistema europeo

---

semiconductores), sino que también frenan el desarrollo de tecnologías de doble uso (civil y militar), que han sido motor de avances históricos como Internet y GPS.

En cuanto a las amenazas que se vislumbran, el desfase con otros marcos normativos (EE.UU., China) y la dinámica geopolítica en constante cambio exponen a la UE a vulnerabilidades tecnológicas, arriesgando su autonomía en sectores críticos. Además, la burocracia asociada a la I+D comprometen la atracción y retención de talento, traducándose en una creciente fuga de cerebros hacia mercados más permisivos.

Pese a todo, la solidez del marco institucional -por ejemplo, la Patente Unitaria- y la histórica apuesta de la UE por la protección de la propiedad intelectual suponen fortalezas relevantes. Existen también oportunidades de ampliar la contratación pública innovadora, fomentando la sinergia entre el sector público y el privado. Finalmente, proyectos colaborativos como el CERN evidencian que, cuando los esfuerzos se alinean a nivel comunitario, es posible alcanzar grandes logros científicos y tecnológicos; un modelo escalable a áreas emergentes como la inteligencia artificial o la biotecnología.

### 5.3. Industria

En primer lugar, existe una falta de integración tecnológica en muchas empresas, visible en la lenta adopción de la robótica y la inteligencia artificial, así como en la escasez de plataformas digitales de origen europeo capaces de competir globalmente. Además, la fragmentación del mercado industrial -por diferencias regulatorias y burocráticas entre los Estados Miembros- dificulta la creación de un verdadero mercado único y reduce la competitividad internacional.

Otro de los problemas destacados es la escalabilidad empresarial. Muchos países del bloque muestran una buena tasa de emprendimiento, pero enfrentan dificultades para que esas startups crezcan y consoliden sus modelos de negocio más allá de las fases iniciales. A ello se suma el desafío de los altos costes energéticos, que golpean especialmente a la manufactura pesada y a sectores intensivos en energía, limitando la capacidad de invertir en innovación y comprometiendo la rentabilidad.

La falta de inversión en capital de riesgo industrial es otro factor clave que ahonda la brecha frente a competidores como Estados Unidos o China. Europa se queda rezagada en la financiación de proyectos tecnológicos, lo que conduce a la fuga de talento y a la adquisición de startups europeas por parte de compañías foráneas. A ello hay que añadir la regulación excesiva, que si bien busca legítimos objetivos de protección (consumidores, medio ambiente, datos personales), puede ser demasiado rígida y ralentiza la incorporación de nuevas tecnologías.

En cuanto a las amenazas, la dependencia de materias primas críticas y de tecnologías estratégicas (por ejemplo, semiconductores) expone a la industria europea a cuellos de botella e inestabilidad geopolítica. Además, la competencia global en tecnologías limpias (dominio chino en fabricación de baterías y paneles



Figura 5.3: Síntesis de áreas críticas, modelo DAFO para Industria (Elab prop.)

solares) y el auge del proteccionismo en otras regiones aumentan la presión sobre Europa, en riesgo de perder aún más peso industrial en sectores clave como la automoción.

A pesar de este panorama, la industria europea cuenta con fortalezas y oportunidades. Continúa liderando en áreas tradicionales como la maquinaria industrial y la economía circular, y mantiene infraestructuras sólidas de manufactura y logística. El impulso de la digitalización (IA, IoT, robótica) abre la puerta a mejorar la eficiencia y la competitividad, siempre que se logre agilizar la burocracia y fortalecer la colaboración público-privada. Además, la reindustrialización europea -empujada por los desafíos en las cadenas de suministro- puede convertirse en un revulsivo para sectores como los semiconductores o las baterías avanzadas.

Por último, el caso de Suecia ilustra cómo un ecosistema tecnológico dinámico, apoyado por fondos de pensiones en capital de riesgo, un marco normativo favorable y alta inversión en I+D pueden impulsar tanto el surgimiento de startups como su escalabilidad. Este modelo, junto con el de otros países exitosos, podría servir de referencia para el resto de la Unión Europea.



## Capítulo 6

### Coda

«El poderío de un pueblo imperial está empezando a suscitar su propia ruina [...] El proceso de nuestra decadencia ha llevado a un oscuro amanecer, donde no somos capaces de soportar nuestros vicios, ni hacer frente a los remedios necesarios para curarlos.»

---

*T. LIVIO, Anales, Prefacio*

Ciertamente, Tito Livio no exageraba, la caída de Roma no se produjo en un solo día -como se intenta retratar siempre en *Hollywood*-. Para cuando el Imperio occidental se desmoronó, romanos y «pueblos bárbaros» mantenían niveles de desarrollo parejos. Aquella «decadencia de costumbres» a la que aludía Livio se transformó, con el paso del tiempo, en la desidia y pobreza que asoló Europa durante tantos siglos. Porque la inacción es una acción en sí y la realidad tiene sus consecuencias.

Hoy, Mario Draghi emite un aviso de naturaleza diferente -en este caso económica- pero la moraleja es inquietantemente similar: Europa parece haber olvidado que la prosperidad y la estabilidad también conllevan un peaje. Ese peaje es la determinación de reformarse, de tomar riesgos y de no convertirse en un sujeto pasivo que contempla cómo el dinamismo industrial y tecnológico tiene lugar en otras latitudes. Tras varios años de relativa complacencia, la UE asiste ahora a la pérdida de muchas de sus antiguas posiciones de vanguardia. Sobresale en investigaciones de excelencia, pero no siempre logra transformar ese conocimiento en bienes, servicios o tecnologías propias con impacto global.

Tito Livio diserta sobre el «ocaso moral» y Mario Draghi sobre datos empíricos, el primero tiene la vista vuelta hacia atrás, mientras el segundo mira hacia delante. La metáfora que une a Livio con Draghi podría resumirse en la inevitabilidad de pagar un precio por la libertad: no hay prosperidad sin voluntad de innovar y asumir riesgos. Del mismo modo que en la Antigua Roma la falta de reacción agravó el ocaso imperial, la incertidumbre actual de la UE frente a la competencia global alimenta la inquietud de quienes contemplan la desindustrialización y el éxodo de talento.

## Capítulo 6. Coda

---

No se trata de imitar ciegamente modelos ajenos ni de sacrificar valores fundamentales: la protección social, la sostenibilidad o la cohesión interna han marcado la historia del Viejo Continente. Pero, como expone Draghi, es preciso hallar el equilibrio entre dichos valores y la construcción de un entorno que fomente el emprendimiento, la agilidad normativa y la eficiencia en el despliegue de capital humano y financiero. Porque sin uno no se puede tener lo otro y viceversa.

Cabe pues reconocer que la no actuación -la resistencia a las reformas, las eternas dilaciones en legislación tecnológica o la displicencia ante la fuga de cerebros- es ya una respuesta implícita, cuyo coste será la pérdida de soberanía y competitividad. De continuar por esa senda, las grandes decisiones sobre la economía y la innovación dejarán de tomarse en las capitales europeas para pasar a manos de otros gigantes globales. Al igual que en la Roma crepuscular, Europa corre el riesgo de envejecer aceleradamente, aferrándose a un pasado glorioso mientras el presente exige respuestas urgentes.

No somos románticos y mucho menos añoramos tiempos pretéritos, sabemos que Europa vive su mejor momento pero debemos reconocer las debilidades para transformarlas en oportunidades (evolución), reformar lo obsoleto y estimular los resortes del cambio, porque son pasos imprescindibles para evitar que la advertencia de Livio se convierta, dos milenios después, en nuestra propia realidad. Como recordaba Draghi, la libertad -en este caso, la de elegir nuestro futuro- tiene un precio, y no hay peor servidumbre que la de renunciar al impulso del cambio.

# Bibliografía

- [1] C. Menger, *Grundsätze der Volkswirtschaftslehre*. Indianapolis: Liberty Fund, Inc., 1871, Online Library of Liberty, Published in PDF format by Liberty Fund, 2010. Pages 136–139. Accessed: 2024-10-03. dirección: <https://oll.libertyfund.org/title/menger-principles-of-economics>.
- [2] M. L. Tupy y G. L. Pooley, *Superabundance: The Story of Population Growth, Innovation, and Human Flourishing on an Infinitely Bountiful Planet*. Washington, D.C.: Cato Institute, 2022, Kindle Edition.
- [3] J. A Schumpeter, «Capitalism, socialism and democracy», 2021.
- [4] A. Escotado, *Los enemigos del comercio (pack): Una historia moral de la propiedad I, II y III* (ESPASA FORUM). Madrid, España: Espasa, 2020.
- [5] RVR1960, ed., *La Santa Biblia*. Sociedades Bíblicas Unidas, 1960, Reina-Valera 1960.
- [6] F. A. Hayek, «The Use of Knowledge in Society», *The American Economic Review*, vol. 35, n.º 4, 1945.
- [7] P. Trott, *Innovation Management and New Product Development*, 7th Edition. Pearson, 2019, ISBN: 978-1292251523. dirección: <https://www.amazon.es/Innovation-Management-New-Product-Development/dp/1292251522>.
- [8] B. Mandeville, *The Fable of the Bees or Private Vices, Publick Benefits, Vol. I*. Liberty Fund, Inc., 2010, Online Library of Liberty, <http://oll.libertyfund.org>. dirección: [https://oll-resources.s3.us-east-2.amazonaws.com/oll3/store/titles/846/Mandeville\\_0014-01\\_EBk\\_v6.0.pdf](https://oll-resources.s3.us-east-2.amazonaws.com/oll3/store/titles/846/Mandeville_0014-01_EBk_v6.0.pdf).
- [9] W. contributors, *Tim Berners-Lee — Wikipedia, The Free Encyclopedia*, Accessed: 2024-12-01, 2024. dirección: [https://en.wikipedia.org/wiki/Tim\\_Berners-Lee](https://en.wikipedia.org/wiki/Tim_Berners-Lee).
- [10] W. contributors, *Serendipity — Wikipedia, The Free Encyclopedia*, Accessed: 2024-12-01, 2024. dirección: <https://en.wikipedia.org/wiki/Serendipity>.
- [11] The Economist, «Big Tech and the Pursuit of AI Dominance», *The Economist*, abr. de 2023, Accessed: 2024-11-03. dirección: <https://www.economist.com/business/2023/03/26/big-tech-and-the-pursuit-of-ai-dominance>.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- [12] National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics, «Science and Engineering Indicators 2023», National Science Foundation, inf. téc., 2023, Accessed: 2024-11-03. dirección: <https://nces.nsf.gov/pubs/nsf24317>.
- [13] The Economist. «Europe is the Free-Rider Continent». Accessed: 2024-10-03. dirección: <https://www.economist.com/europe/2022/02/26/europe-is-the-free-rider-continent>.
- [14] M. Draghi, «The future of European competitiveness, Part A | Competitiveness strategy for Europe», European Commission, Brussels, Belgium, Tech. Rep. Sep. de 2024. dirección: [https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961\\_en?filename=The%20future%20of%20European%20competitiveness%20-%20A%20competitiveness%20strategy%20for%20Europe.pdf](https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en?filename=The%20future%20of%20European%20competitiveness%20-%20A%20competitiveness%20strategy%20for%20Europe.pdf).
- [15] K. Dörner, M. Flötotto, M. Giordano y T. Henz, «Reinventing the European Economy from Within», *McKinsey*, 2023, Accessed: 2024-11-03. dirección: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/reinventing-the-european-economy-from-within>.
- [16] D. Rushe y J. Waples, «Interview with Bill Gates,» *The Times*, 2008. dirección: <https://www.thetimes.com/article/bill-gates-interview-if-you-dont-like-what-im-doing-give-away-your-money-too-zpx6mcptt>.
- [17] G. D. H. Cole, *A History of Socialist Thought*, 1953. dirección: <https://archive.org/details/ColeG.D.H.AHistoryOfSocialistThoughtVol.I>.
- [18] B. Godin, «Innovation Studies: The Invention of a Specialty (Part I)», Project on the Intellectual History of Innovation, Working Paper 7, 2010, Accessed November 26, 2024. dirección: <https://www.csiic.ca/PDF/IntellectualNo7.pdf>.
- [19] S. Myers y D. G. Marquis, *Successful Industrial Innovation: A Study of Factors Underlying Innovation in Selected Firms* (NSF 69-17). Washington, DC: National Science Foundation, 1969.
- [20] J. A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle* (Social Science Classics Series). Transaction Publishers, 1934, ISBN: 9780878556984.
- [21] H. H. Stevenson, *WHY ENTREPRENEURSHIP HAS WON!*, 2000. dirección: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=bf6abfb77e995093b5bf09b01394ad6461b38a6e>.
- [22] G. León Serrano y A. Tejero López, *Ecosistemas de Innovación Abierta: Medición y Gestión*. Sicomoro, 2021, Spanish Edition, Kindle Edition.
- [23] R. N. Foster, *Innovation: The Attacker's Advantage*. New York, NY: Summit Books, 1986.
- [24] E. M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, 5th Edition. New York, NY: Free Press, 2003, ISBN: 9780743222099.

- [25] J. M. Utterback y W. J. Abernathy, «A Dynamic Model of Process and Product Innovation», *Omega*, vol. 3, n.º 6, págs. 639-656, 1975, (Received December 1974; in revised form May 1975). DOI: 10.1016/0305-0483(75)90068-7. dirección: [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(75\)90068-7](https://doi.org/10.1016/0305-0483(75)90068-7).
- [26] C. M. Christensen, *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, MA: Harvard Business Review Press, 1997, ISBN: 9780875845852.
- [27] European Union, *Treaty on the Functioning of the European Union (TFEU) Article 191*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:12016E191>, Accedido: 30 de noviembre de 2024, 2016.
- [28] H. W. Chesbrough, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 2003, ISBN: 9781578518371.
- [29] H. Chesbrough, «Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation», en *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke y J. West, eds., Oxford University Press, 2006, págs. 1-12.
- [30] D. O'Connor. «One in Six Active U.S. Patents Pertain to the Smartphone». Accessed: 2024-12-01. dirección: <https://project-disco.org/intellectual-property/one-in-six-active-u-s-patents-pertain-to-the-smartphone/>.
- [31] J. Bell, «Play in the Open Innovation Champions League», en *Open Innovation 2.0 Conference*, Espoo, Finland, 2015.
- [32] M. E. Porter, *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press, 1990, Accessed: 2025-01-06. dirección: [https://economie.ens.psl.eu/IMG/pdf/porter\\_1990\\_-\\_the\\_competitive\\_advantage\\_of\\_nations.pdf](https://economie.ens.psl.eu/IMG/pdf/porter_1990_-_the_competitive_advantage_of_nations.pdf).
- [33] L. Leydesdorff, «The Triple Helix of University-Industry-Government Relations», *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation Systems*, 2012. dirección: <https://www.leydesdorff.net/th12/th12.pdf>.
- [34] E. U. P. Office. «Publication Detail». Accessed: 2025-01-07. dirección: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8a4a4a1f-3e68-11ef-ab8f-01aa75ed71a1/language-en>.
- [35] T. Economist. «The world's most innovative country». Accessed: 2024-12-07. dirección: <https://www.economist.com/graphic-detail/2024/10/03/the-worlds-most-innovative-country>.
- [36] W. I. P. Organization. «Global Innovation Index 2024 Results». Accessed: 2024-12-07. dirección: <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/en/gii-2024-results.html>.
- [37] J. Collins, *The Flywheel*, Accessed: 2024-12-10, 2025. dirección: <https://www.jimcollins.com/concepts/the-flywheel.html>.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- [38] V. Romei y W. Crofton. «Why America's economy is soaring ahead of its rivals». Accessed: 2024-12-07. dirección: <https://www.ft.com/content/1201f834-6407-4bb5-ac9d-18496ec2948b>.
- [39] M. Draghi, «The future of European competitiveness, Part B | In-depth analysis and recommendations», European Commission, Brussels, Belgium, Tech. Rep. Sep. de 2024. dirección: [https://commission.europa.eu/document/download/ec1409c1-d4b4-4882-8bdd-3519f86bbb92\\_en?filename=The%20future%20of%20European%20competitiveness\\_%20In-depth%20analysis%20and%20recommendations\\_0.pdf](https://commission.europa.eu/document/download/ec1409c1-d4b4-4882-8bdd-3519f86bbb92_en?filename=The%20future%20of%20European%20competitiveness_%20In-depth%20analysis%20and%20recommendations_0.pdf).
- [40] E. Union, *European Innovation Scoreboard 2024*, Accessed: December 2024, 2024. dirección: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8a4a4a1f-3e68-11ef-ab8f-01aa75ed71a1/language-en>.
- [41] E. R. S. Journal, *ERS Journal: Article 3527*, Accessed: December 2024, dic. de 2024. dirección: <https://ersj.eu/journal/3527>.
- [42] C. Días, *Las universidades españolas quieren replicar los mini fondos soberanos como los de Harvard o Yale*, Accessed: December 2024, dic. de 2025. dirección: <https://cincodias.elpais.com/fondos-y-planes/2025-01-06/las-universidades-espanolas-quieren-replicar-los-mini-fondos-soberanos-como-los-de-harvard-o-yale.html>.
- [43] Q. T. Universities, *World University Rankings 2024*, Accessed: December 2024, dic. de 2024. dirección: <https://www.topuniversities.com/world-university-rankings/2024>.
- [44] F. Times, *FT Article: The Future of Global Markets*, Accessed: December 2024, dic. de 2024. dirección: <https://www.ft.com/content/a6577905-19a6-4825-a0f4-b49843a6d75c>.
- [45] T. Economist, *Germany is flunking the education test*, Accessed: December 2024, dic. de 2024. dirección: <https://www.economist.com/europe/2024/04/16/germany-is-flunking-the-education-test>.
- [46] F. Times, *FT Article: Germany's industrial backbone is under threat*, Accessed: December 2024, dic. de 2024. dirección: <https://www.ft.com/content/99983749-936d-47d8-a0d5-cca0cdc5f744>.
- [47] F. Times, *Europe's energy crisis deepens as winter approaches*, Accessed: December 2024, dic. de 2024. dirección: <https://www.ft.com/content/5c49d2a9-4dc4-4fd1-b1bf-0e35cb8a4f11>.
- [48] B. O. del Estado (BOE), *Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales*, Accessed: December 2024, dic. de 2018. dirección: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2018-16673>.
- [49] F. Times, *The challenges of AI regulation in Europe*, Accessed: December 2024, dic. de 2024. dirección: <https://www.ft.com/content/4e884cb1-7300-460d-885d-f667640c7812>.

- [50] E. Union, *Precautionary principle: Summary of EU Legislation*, Accessed: December 2024, dic. de 2024. dirección: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:precautionary\\_principle](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:precautionary_principle).
- [51] A. Hidalgo Nuchera, G. León Serrano y J. Pavón Morote, *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*, 1.<sup>a</sup> ed. Madrid, España: UNED, 2013, ISBN: 9788436829983.
- [52] D. C. Mowery y N. Rosenberg, *Technology and the Pursuit of Economic Growth*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1989, Online publication date: March 2010, ISBN: 9780511664441. DOI: 10.1017/CBO9780511664441.
- [53] C. Freeman, *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London, UK: Pinter Publishers, 1987.



# **Anexos**



# Apéndice A

## Primer anexo

Desde la década de 1960, se han desarrollado diversos modelos para comprender el proceso de innovación en las organizaciones. Estos modelos han evolucionado desde enfoques que describen la innovación como un proceso simple y en secuencia, hasta modelos más complejos que integran múltiples interacciones y colaboraciones.

### A.0.1. Modelos Lineales

Los primeros modelos, son los **lineales**, en donde se consideraba la innovación como un **proceso secuencial**. El modelo de «Impulso Tecnológico» («Technology-Push») describía la innovación como originada por descubrimientos científicos y avances tecnológicos, que luego se transferían a la producción y comercialización. Por otro lado, el modelo de «demanda del mercado» (Market-Pull) se centraba en las necesidades de los clientes como impulsores, mientras la retroalimentación del mercado guiaba la investigación y el desarrollo (I+D). Aunque estos modelos ofrecían una forma estructurada de concebir la innovación, son criticados por simplificar en exceso lo que, en realidad, es un proceso mucho más interconectado e iterativo. De forma, que solo sería fiel a algún caso concreto, como la industria farmacéutica. Sin embargo, estuvieron en boga varias décadas hasta su sustitución.

### A.0.2. Modelos Mixtos

La tercera generación vino con los «**Modelos Mixtos o Interactivos**», como respuesta a la insuficiencia de los modelos lineales para captar la complejidad del proceso de innovación [19]. Estos modelos, están caracterizados por «la importancia de la retroactividad entre las distintas fases del proceso de innovación<sup>1</sup>». Marquis, argumenta que las ideas no siempre provienen de la investigación básica, sino que pueden surgir de diversos departamentos o áreas de la organización. De forma que muchas ideas surgen del departamento comercial, que, en contacto directo con los clientes, recoge necesidades y sugerencias que luego

---

<sup>1</sup>[22, pág. 102]

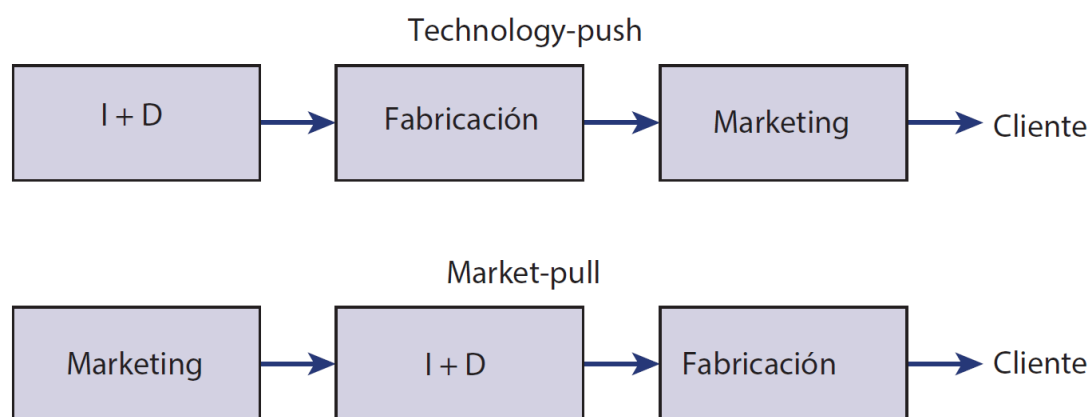


Figura A.1: Modelos de 1ª y 2ª generación. (Adapt. [7, pág. 23])

se transforman en propuestas de desarrollo. Por su parte, el Modelo de Kline y Rosenberg, conocido como el Modelo Cadena-Eslabón, incorpora cinco trayectorias que conectan áreas clave: investigación, conocimiento y el proceso central de innovación.

A partir de estos enfoques, Rothwell y Zegveld desarrollaron el Modelo Mixto, que introduce secuencias interactivas entre etapas y bucles de retroalimentación para superar la rigidez de los modelos lineales. A pesar de sus avances, los Modelos Mixtos enfrentan críticas. Por ejemplo, aunque introducen retroalimentación, mantienen una cierta linealidad, lo que condiciona que una etapa no pueda iniciarse hasta que la precedente finalice. Además, la incorporación de múltiples procesos de retroalimentación puede generar retrasos en la toma de decisiones y extender la duración total del proceso.

### A.0.3. Modelos Integrados

La **cuarta generación** vendrá con los **Modelos Integrados**, surgidos en los años 80 como respuesta a las crecientes demandas de mercado, donde la velocidad de desarrollo de productos se convirtió en un factor competitivo crucial. El acortamiento del ciclo de vida de los productos obligó a adoptar estrategias más centradas en el tiempo, un cambio que revolucionó la forma de que se concebr el proceso de innovación.

A principios de los 90, esta perspectiva evolucionó hacia la idea de que **«las etapas del proceso de innovación no deberían considerarse secuenciales, sino superpuestas o incluso concurrentes»**<sup>2</sup>. Lo que lleva a incrementar los riesgos inherentes al proceso innovador, como la posibilidad de diseñar componentes incompatibles o desarrollar productos no funcionales.

---

<sup>2</sup>[51, pág. 70]

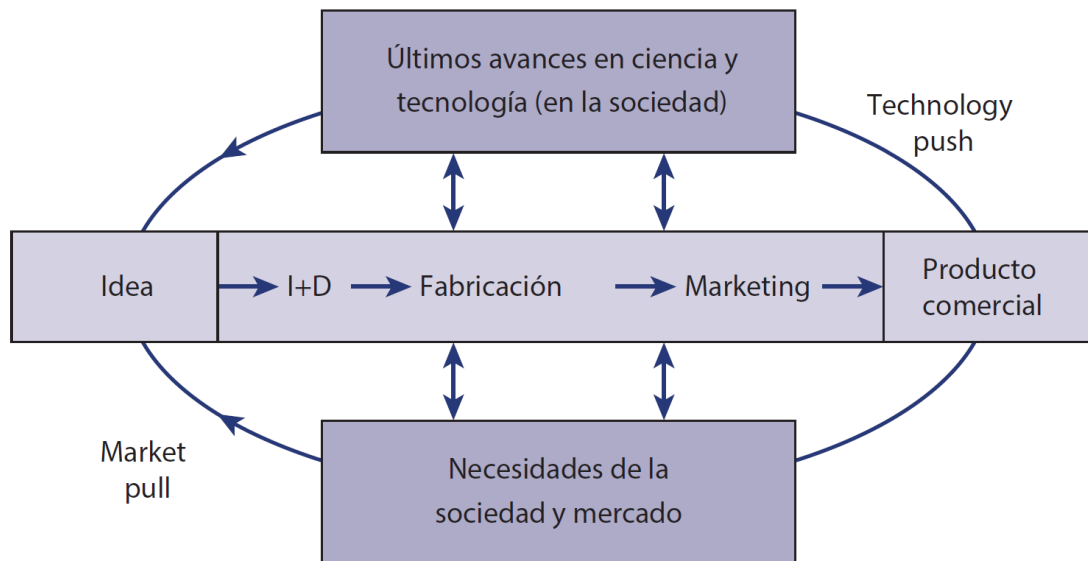


Figura A.2: Modelo Interactivo. (Adapt. [7, pág. 25])

#### A.0.4. Modelos en Red


Los Modelos en Red, también conocidos como Modelos de Quinta Generación, se desarrollaron a partir de los años 90. En ellos, «la innovación se concibe como un proceso interactivo que requiere la cooperación entre las empresas y otras organizaciones para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo tecnológico»<sup>3</sup>. El carácter interactivo de la innovación implica que el aprendizaje y la acumulación de conocimiento no solo ocurren dentro de la empresa, sino también a través de los agentes que participan en las redes de colaboración.

Estos modelos proponen integrar sistemas y redes para garantizar mayor flexibilidad y velocidad en el desarrollo de productos, permitiendo a las empresas adaptarse mejor a las oportunidades de mercado. A nivel interno, esto requiere una atención particular a la gestión y planificación de los recursos tecnológicos, así como el uso de sistemas de información avanzados. Externamente, promueven la creación de alianzas estratégicas con organismos de investigación, abriendo paso a la innovación abierta. Estas alianzas, que pueden incluir clientes, proveedores, centros educativos y gubernamentales, conforman lo que Freeman<sup>4</sup> define como un **sistema de innovación: «la red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías»**.

<sup>3</sup>[22, págs. 108-109] [52]

<sup>4</sup>[53, pág. 1]

Este documento esta firmado por



<b>Firmante</b>	CN=tfgm.fi.upm.es, OU=CCFI, O=ETS Ingenieros Informaticos - UPM, C=ES
<b>Fecha/Hora</b>	Tue Jan 14 12:33:40 CET 2025
<b>Emisor del Certificado</b>	EMAILADDRESS=camanager@etsiinf.upm.es, CN=CA ETS Ingenieros Informaticos, O=ETS Ingenieros Informaticos - UPM, C=ES
<b>Numero de Serie</b>	561
<b>Metodo</b>	urn:adobe.com:Adobe.PPKLite:adbe.pkcs7.sha1 (Adobe Signature)