
This is the **published version** of the master thesis:

Vilchez Rivas, Carmen Maria; Robert Guillén, Santiago (tut.). *El Programa Europa Digital ante la carrera tecnológica global : evaluación intermedia de sus capacidades, adopción y contribución a la competitividad europea*. (Universitat Autònoma de Barcelona), 2026 (Màster Universitari en Integració Europea)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/331577>

under the terms of the  license.

UAB

Universitat Autònoma de Barcelona

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INTEGRACIÓN

EUROPEA

Curso 2025-2026

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**El Programa Europa Digital ante la carrera tecnológica
global: evaluación intermedia de sus capacidades, adopción y
contribución a la competitividad europea**

AUTORA: CARMEN MARIA VILCHEZ RIVAS

TUTOR: Dr. SANTIAGO ROBERT GUILLÉN

Campus de la UAB, 18 de junio de 2026

RESUMEN: Este trabajo parte de una paradoja: la UE dispone de capacidad regulatoria, científica e institucional, pero sigue rezagada en la carrera tecnológica global en el ámbito digital. Desde una evaluación intermedia, analiza si el Programa Europa Digital ha contribuido entre 2021 y 2025 a reforzar capacidades digitales avanzadas, infraestructuras estratégicas y adopción tecnológica. El estudio identifica avances relevantes, aunque concluye que su traducción en competitividad estructural aún requiere más tiempo y evidencia.

RESUM: Aquest treball parteix d'una paradoxa: la UE disposa de capacitat reguladora, científica i institucional, però continua endarrerida en la cursa tecnològica global en l'àmbit digital. Des d'una avaluació intermèdia, analitza si el Programa Europa Digital ha contribuït entre 2021 i 2025 a reforçar capacitats digitals avançades, infraestructures estratègiques i adopció tecnològica. L'estudi identifica avenços rellevants, però conclou que la seva traducció en competitivitat estructural encara requereix més temps i evidència.

ABSTRACT: This dissertation starts from a paradox: the EU has strong regulatory, scientific and institutional capacity, yet remains behind in the global technological race in the digital field. From a mid-term evaluation perspective, it analyses whether the Digital Europe Programme contributed between 2021 and 2025 to strengthening advanced digital skills, strategic infrastructures and technological adoption. The study identifies relevant progress, but concludes that its translation into structural competitiveness still requires more time and evidence.

PALABRAS CLAVE: Programa Europa Digital, capacidades digitales avanzadas, competitividad europea.

PARAULES CLAU: Programa Europa Digital, capacitats digitals avançades, competitivitat europea.

KEYWORDS: Digital Europe Programme, advanced digital skills, European competitiveness.

Índice

1. Introducción.....	3
2. Marco metodológico.....	4
3. Origen, objetivos y estructura del Programa Europa Digital.....	6
4. Diagnóstico previo al Programa Europa Digital: déficits de capacidades, dependencia tecnológica y retos del mercado laboral europeo.....	7
5. Resultados iniciales del Programa Europa Digital: capacidades tecnológicas, adopción tecnológica y límites de impacto.....	10
5.1. Capacidades digitales avanzadas: formación especializada para el capital humano.....	10
5.2. Contribuciones iniciales del programa en el mercado laboral europeo.....	11
5.3. Los <i>European Digital Innovation Hubs</i> como mecanismo territorial de adopción tecnológica.....	12
5.4. Contribución inicial a la industria tecnológica europea: adopción, experimentación e infraestructura.....	13
5.5. Evolución comparada de los indicadores digitales tras la puesta en marcha del programa.....	15
5.6. Límites de los resultados disponibles y problemas de evaluación.....	18
5.7. Balance intermedio: avances, límites y necesidades de evaluación futura.....	20
6. Conclusiones.....	21
7. Bibliografía.....	23

1. Introducción

La transformación digital ocupa hoy un lugar central en la política europea porque ha puesto de manifiesto tanto las oportunidades como las carencias de la Unión. En 2018, ninguna de las seis empresas que más invertían en investigación y desarrollo a nivel mundial —Samsung, Intel, Alphabet, Microsoft, Huawei y Apple— era europea (Serrano, Vizcaíno y Kalinichenko, 2021). Este dato ayuda a contextualizar la posición de desventaja de la Unión Europea, en adelante UE, en una carrera tecnológica digital cada vez más condicionada por el liderazgo de Estados Unidos y China. En este contexto, el Programa Europa Digital, en adelante DIGITAL, establecido mediante el Reglamento (UE) 2021/694 para el periodo 2021–2027, aparece como una respuesta europea orientada a reforzar infraestructuras tecnológicas estratégicas, competencias digitales avanzadas y mecanismos de adopción digital.

El programa surge en un momento en el que Europa busca reducir dependencias externas y reforzar sus capacidades propias en sectores estratégicos. Su inclusión dentro del Marco Financiero Plurianual 2021-2027 resulta especialmente relevante, ya que permite traducir una prioridad política de la UE en una intervención financiada, estable y sostenida en el tiempo. Por ello, el DIGITAL no debe entenderse únicamente como un instrumento de financiación para el desarrollo de capacidades digitales, sino como parte de una estrategia más amplia de autonomía tecnológica y fortalecimiento industrial europeo, vinculada a la idea de soberanía digital de la Unión (Robles Carrillo, 2023, p. 133). Su finalidad es reforzar ámbitos clave como la inteligencia artificial, la computación de alto rendimiento, la ciberseguridad y la formación especializada en competencias digitales (European Commission, 2025a).

Las crisis recientes han reforzado esta orientación. La pandemia, las tensiones geopolíticas, la aceleración de la inteligencia artificial y la dependencia creciente de tecnologías críticas han llevado a la UE a replantear sus prioridades de financiación y a concentrar más recursos en sectores estratégicos para su futuro económico y tecnológico como se ha podido observar a través del programa DIGITAL. Ahora bien, el reto europeo no se limita a invertir en tecnologías avanzadas. La cuestión de fondo es si esas capacidades pueden incorporarse de manera efectiva al tejido productivo, a la industria tecnológica y al mercado laboral.

Esta idea enlaza con el Informe Draghi sobre la competitividad europea, que destaca que la transformación digital solo puede convertirse en crecimiento si va acompañada de capital humano suficiente, aprendizaje permanente e inclusión en el acceso a las nuevas tecnologías (Draghi, 2024). Desde esta perspectiva, el análisis del DIGITAL no puede centrarse únicamente en las infraestructuras que financia. También debe valorar si el programa contribuye a reforzar competencias digitales avanzadas, facilitar la adopción tecnológica y crear condiciones más favorables para que empresas, administraciones y trabajadores se adapten a las nuevas exigencias digitales.

El interés de este trabajo se sitúa precisamente en esa tensión. El DIGITAL ya ha generado instrumentos visibles, como programas de formación avanzada, *European Digital Innovation Hubs*—centros europeos de apoyo a la innovación digital que ayudan a pymes y administraciones a probar y adoptar tecnologías avanzadas—, infraestructuras de supercomputación, espacios de datos, y *AI Factories*. Sin embargo, al tratarse de un programa todavía en ejecución, estos avances no permiten afirmar aún que se hayan producido impactos estructurales consolidados sobre la competitividad, la productividad, la industria tecnológica o el empleo.

A partir de este planteamiento, la pregunta de investigación que guía este trabajo es la siguiente: ¿en qué medida la fase intermedia del Programa Europa Digital entre 2021 y 2025 ha contribuido al desarrollo de capacidades digitales avanzadas, al despliegue de infraestructuras tecnológicas estratégicas y a la mejora de las condiciones de adopción digital del tejido productivo y del mercado laboral europeo?

Para responder a esta pregunta, el trabajo adopta una perspectiva prudente, propia de una evaluación intermedia. No se pretende valorar el DIGITAL como una política con impactos plenamente consolidados, sino examinar si está generando recursos, actividades, *outputs* y *outcomes* iniciales coherentes con sus objetivos. Este enfoque permite estudiar su contribución a la transformación digital europea sin atribuirle automáticamente efectos causales sobre la competitividad, la productividad o el empleo. Es decir, el programa se analiza como una intervención relevante dentro de la estrategia digital de la Unión, pero también como una política cuyos efectos estructurales necesitarán más tiempo y evidencia para ser evaluados con solidez.

2. Marco metodológico

Metodológicamente, este trabajo se basa en un análisis cualitativo y documental, complementado con el uso descriptivo de datos estadísticos. Para ello, se utilizan fuentes normativas e institucionales, como el Reglamento (UE) 2021/694 y la documentación de la Comisión Europea sobre el diseño, objetivos y la evaluación intermedia del Programa Europa Digital que realizó la institución.

Asimismo, el análisis incorpora datos del DESI (*Digital Economy and Social Index*), Eurostat, y EuroHPC, junto con informes comparativos sobre competitividad tecnológica, inversión en I+D, inteligencia artificial y mercado laboral europeo en el contexto de la transformación digital. Estas fuentes se complementan con literatura académica sobre evaluación de políticas públicas, capital humano y competencias digitales avanzadas, adaptación del mercado laboral europeo a la transformación digital, adopción tecnológica empresarial y política industrial digital. Este marco permite interpretar los resultados intermedios del DIGITAL desde una perspectiva prudente, diferenciando entre los instrumentos desplegados, y los resultados intermedios observables.

A partir de la pregunta de investigación planteada en la introducción, la metodología se orienta a analizar si el programa está generando, en su fase intermedia de implementación, recursos, actividades, *outputs* y *outcomes* iniciales coherentes con sus objetivos.

Desde el punto de vista de la evaluación de políticas públicas, el trabajo se aproxima a una evaluación intermedia. Esta elección metodológica se justifica por el propio momento del programa, todavía en ejecución hasta 2027. Como señala Blasco en la guía de Ivàlua, en los programas recientes la evaluación intermedia suele centrarse en analizar si el proceso de implementación se desarrolla de acuerdo con lo previsto, mientras que en las primeras fases “resulta prematuro evaluar el impacto” (Blasco, 2009, p. 10). En consecuencia, el análisis no se plantea como una evaluación de impacto, sino como una valoración inicial del despliegue del programa, de sus productos observables y de los resultados intermedios que pueden vincularse de forma razonada con sus objetivos.

Para ordenar la evidencia, el trabajo se apoya en una lógica de evaluación basada en los resultados disponibles hasta 2025, al tratarse de los datos más recientes accesibles en el

momento de elaboración del análisis. En términos más precisos, se distingue entre *inputs*, actividades, *outputs*, *outcomes* e impactos: los *inputs* hacen referencia a los recursos financieros, humanos y materiales; las actividades, a las tareas que transforman esos recursos; los *outputs*, a los productos y servicios generados; los *outcomes*, a los efectos intermedios; y los impactos, a mejoras amplias y de largo plazo (Kusek & Rist, 2004, p. 99).

Esta distinción resulta especialmente útil para el análisis del DIGITAL, ya que permite diferenciar entre los instrumentos directamente desplegados por el programa y los cambios estructurales que podrían derivarse de ellos. Así pues, al tratarse de un programa todavía en desarrollo, conviene evitar confundir la ejecución de actividades financiadas con la consolidación de impactos reales.

Aplicado al caso del programa, esta lógica permite ordenar el análisis en distintos niveles. En primer lugar, los *inputs* se refieren a los recursos presupuestarios, normativos e institucionales movilizados por la UE. A partir de ellos, el programa desarrolla actividades como convocatorias de financiación, inversiones, redes de cooperación y mecanismos de apoyo orientados al despliegue de tecnologías digitales estratégicas.

Los *outputs* son los productos directos de estas actuaciones: másteres financiados, cursos cortos, *European Digital Innovation Hubs*, servicios prestados, o infraestructuras tecnológicas. A su vez, los *outcomes* iniciales permiten observar cambios de corto y medio plazo, como una mayor oferta formativa especializada, un mejor acceso de empresas y administraciones a servicios de digitalización, una cooperación más intensa entre actores públicos y privados o el refuerzo de capacidades tecnológicas.

Finalmente, los impactos corresponderían a efectos estructurales de más largo plazo, como una mejora sostenida de la competitividad digital europea, una transformación más profunda del tejido productivo o una adaptación duradera del mercado laboral a las nuevas necesidades de cualificación. Precisamente, estos impactos deben interpretarse con cautela en esta fase del programa.

A efectos analíticos la metodología se estructura en tres fases. En primer lugar, se analiza el marco institucional y normativo del DIGITAL, con especial atención a su origen, sus objetivos específicos, y su estructura presupuestaria.

En segundo lugar, se realiza un diagnóstico del contexto digital europeo previo a la puesta en marcha del programa, con el objetivo de identificar las principales carencias a las que se enfrentaba la UE, y así observar bajo qué contexto se implementó el programa. Para ello, se examinan datos relativos a competencias digitales, especialistas TIC, dificultades de contratación tecnológica, adopción empresarial de tecnologías digitales, inteligencia artificial, computación en la nube, análisis de datos, ciberseguridad y computación de alto rendimiento. Posteriormente, estos indicadores se comparan con los datos más recientes disponibles, lo que permite valorar su evolución durante el periodo analizado. Además, el trabajo incorpora una comparación con otras potencias tecnológicas, especialmente Estados Unidos y China, para situar la posición competitiva de la Unión en el escenario digital global.

En tercer lugar, se estudian los resultados iniciales en los ámbitos más vinculados con el objeto del trabajo: formación avanzada, *European Digital Innovation Hubs*, infraestructuras tecnológicas, inteligencia artificial, ciberseguridad, espacios de datos, semiconductores y computación de alto rendimiento. En esta fase se valora si el programa está generando instrumentos, capacidades y mecanismos de apoyo coherentes con sus objetivos, y si estos

pueden interpretarse como condiciones favorables para la digitalización del tejido productivo europeo y la adaptación del mercado laboral a nuevas exigencias tecnológicas.

3. Origen, objetivos y estructura del Programa Europa Digital

El Programa Europa Digital debe entenderse como una respuesta institucional a la creciente centralidad de las capacidades digitales en la competitividad europea. Su origen se sitúa en la *Tallinn Digital Summit* de 2017 y en las conclusiones del Consejo Europeo de 2017, donde la UE identificó la digitalización, las infraestructuras tecnológicas y las competencias digitales como ámbitos estratégicos para reforzar su posición económica, y reducir vulnerabilidades frente a otros actores globales (Council of the European Union, 2017; European Council, 2017).

Desde esta perspectiva, el DIGITAL no constituye únicamente un programa presupuestario, ya que también se muestra como un instrumento orientado a corregir déficits estructurales previamente detectados en el ecosistema digital europeo. Su regulación mediante el Reglamento (UE) 2021/694 para el periodo 2021-2027 permitió traducir esas prioridades políticas en una herramienta financiera específica, dotada con 8.160 millones de euros¹ dentro del Marco Financiero Plurianual.

Esta inserción resulta relevante porque sitúa el programa entre las prioridades presupuestarias de largo plazo de la Unión y le otorga una base financiera estable para desplegar inversiones en capacidades digitales, infraestructuras tecnológicas y adopción digital durante todo el periodo de programación.

Desde el punto de vista estructural, el programa se articula en cinco objetivos específicos interrelacionados: 1) informática de alto rendimiento; 2) inteligencia artificial; 3) ciberseguridad y confianza; 4) capacidades digitales avanzadas; y 5) despliegue y mejor uso de la capacidad digital e interoperabilidad. No obstante, esta estructura inicial fue ampliada posteriormente con la incorporación de una nueva área de capacidad vinculada a los semiconductores, añadida en septiembre de 2023 tras la entrada en vigor del *European Chips Act*², lo que refuerza la conexión del DIGITAL con la política industrial tecnológica de la Unión (European Commission, 2025b).

Más allá de esta articulación operativa, esta orientación estratégica responde a la necesidad de construir un entramado tecnológico europeo capaz de proteger los datos, reforzar la privacidad de los ciudadanos y mejorar la competitividad de las empresas, reduciendo al mismo tiempo la vulnerabilidad digital (Troitiño, 2022, p. 24).

4. Diagnóstico previo al Programa Europa Digital: déficits de capacidades, dependencia tecnológica y retos del mercado laboral europeo

La transformación digital se ha convertido en uno de los principales factores de cambio para la sociedad europea. Su alcance ya no se limita a las empresas tecnológicas ni a los perfiles

¹ El Reglamento (UE) 2021/694 establecía una dotación de 7.588 millones de euros para el Programa Europa Digital. Aunque, la Comisión Europea sitúa la inversión total en torno a 8.160 millones de euros a precios corrientes, una vez considerados los ajustes nominales aplicables al periodo de programación.

² El European Chips Act, aprobado mediante el Reglamento (UE) 2023/1781, entró en vigor el 21 de septiembre de 2023 y modificó el Reglamento (UE) 2021/694 para reforzar el ecosistema europeo de semiconductores, la seguridad del suministro y la capacidad tecnológica de la Unión.

más especializados, sino que atraviesa prácticamente toda la economía: la industria, los servicios, las administraciones públicas, la educación, la sanidad, el transporte y la energía. Por esta razón, la cuestión de las capacidades digitales debe abordarse como un reto educativo, laboral, empresarial y, en especial, de competitividad para la UE.

Antes de analizar las capacidades digitales y laborales de la UE, conviene situar el diagnóstico en un contexto internacional más amplio, ya que el sector tecnológico tiende a generar dinámicas de concentración, ya que el tamaño del mercado, el acceso a datos y los efectos de red³ permiten a las empresas líderes ampliar rápidamente su ventaja competitiva (Serrano, Vizcaíno y Kalinichenko, 2021).

En este contexto si la UE no refuerza sus propias capacidades digitales, infraestructuras estratégicas y mecanismos de adopción tecnológica, corre el riesgo de ver ampliada su desventaja competitiva frente a otros actores globales.

En 2018, el 10 % de las empresas que más invertían concentraban alrededor del 70 % de la inversión mundial en I+D, y solo seis compañías —Samsung, Intel, Alphabet, Microsoft, Huawei y Apple⁴— reunían el 24 % de dicha inversión. Ninguna de ellas era europea. Esta brecha también se observaba en el ecosistema de start-ups: en 2019, Europa contaba con 47 unicornios⁵, frente a 97 en China y 194 en Estados Unidos. A ello se suma que las empresas europeas representaban solo el 16 % de las compañías digitales líderes en innovación. En cambio, las empresas norteamericanas y asiáticas concentraban alrededor del 40 % cada una (Serrano, Vizcaíno y Kalinichenko, 2021).

Estos datos permiten situar el punto de partida de la UE antes de la puesta en marcha del DIGITAL: una posición internacional rezagada frente a los dos gigantes tecnológicos de la economía digital global, Estados Unidos y China. La desventaja europea se observaba en varios planos: menor peso en la inversión tecnológica, ausencia de grandes empresas digitales líderes y mayores dificultades para escalar compañías capaces de competir en los segmentos estratégicos de la economía digital.

Esta brecha también debe entenderse en relación con la dificultad europea para escalar empresas tecnológicas. De acuerdo con DIGITALEUROPE, asociación empresarial que representa a la industria digital europea, señala que uno de los principales retos de la UE es lograr que las empresas tecnológicas puedan nacer, crecer y permanecer en Europa, ya que la fragmentación del mercado único, la falta de una estrategia común, la menor disponibilidad de inversión y un entorno regulatorio más exigente pueden limitar su capacidad para consolidarse y competir globalmente. Por ello, el reto para la UE es que las capacidades digitales creadas puedan traducirse en innovación, crecimiento empresarial, mayor presencia europea en las cadenas de valor tecnológicas y una estrategia común para competir en sectores digitales estratégicos (DIGITALEUROPE, 2024, p. 3).

En relación con las deficiencias estructurales de competencias digitales. Según el *Digital Economy and Society Index* (DESI) de 2019, solo el 58 % de la población europea poseía

³ Los efectos de red se producen cuando el valor de una tecnología, plataforma o servicio aumenta a medida que crece el número de usuarios, empresas o actores que la utilizan. En el sector digital, esta dinámica puede reforzar la posición de las empresas líderes, al facilitar la acumulación de datos, usuarios, inversión y capacidades tecnológicas.

⁴Samsung es una empresa surcoreana; Huawei, china; e Intel, Alphabet, Microsoft y Apple son estadounidenses.

⁵Una empresa unicornio es una start-up, normalmente tecnológica, valorada en más de 1.000 millones de dólares sin cotizar en bolsa.

competencias básicas, una carencia crítica para un mercado laboral en plena transformación. Esta brecha trasciende lo meramente formativo; como señala Rocha Sánchez (2020), la digitalización altera profundamente los empleos y las cualificaciones requeridas para el capital humano. En esta línea, la falta de talento especializado no se constituye simplemente como un reto educativo, ya que también lo es para la competitividad y la adaptación del tejido productivo europeo.

El diagnóstico también debe incorporar una dimensión generacional. La digitalización afecta tanto a quienes se incorporan al mercado laboral como a la población adulta y a los trabajadores de más edad. En esta línea, María Nieves Moreno Vida sostiene que el envejecimiento de las sociedades avanzadas, especialmente en Europa, está alargando la vida activa y haciendo necesaria una recualificación profesional permanente para evitar que las competencias adquiridas inicialmente pierdan utilidad. La autora añade que de aquí a 2050 la mayoría de los empleos en las economías de la OCDE cambiarán significativamente como consecuencia de la digitalización, la transición energética y otras transformaciones sociales y culturales. En consecuencia, el aprendizaje permanente, el *reskilling* y el *upskilling* deben entenderse como mecanismos de protección de la empleabilidad, y no como políticas accesorias, pues constituyen un elemento central para la fuerza laboral para poder adquirir aquellas competencias demandadas por las empresas (Moreno Vida, 2025).

Esta situación tiene consecuencias directas sobre el empleo. La falta de competencias digitales básicas limita la empleabilidad, dificulta el acceso a formación en línea y reduce la movilidad profesional, especialmente entre los grupos más afectados por desigualdades educativas, generacionales o territoriales; la brecha digital no debe entenderse solo como una carencia técnica, sino también como un factor de segmentación laboral en un mercado de trabajo cada vez más digitalizado (Eurostat, 2026a).

A esta brecha general de capacidades básicas se sumaba, de forma paralela, una escasez crítica de perfiles tecnológicos especializados. A pesar de que la UE experimentó un crecimiento notable en el número de especialistas TIC, pasando de 7,5 millones a 9,1 millones de profesionales entre 2014 y 2018, este incremento resultó insuficiente para mitigar la persistente falta de personal cualificado que demandaba el sector.

Por consiguiente, el 64 % de las grandes empresas y el 56 % de las pymes que intentaron contratar especialistas TIC⁶ tuvieron dificultades para cubrir esas vacantes; esta carencia se veía agravada por una importante brecha de género, ya que solo uno de cada seis especialistas TIC era mujer (European Commission, 2020a, p. 12).

Las dificultades previas al DIGITAL afectaban tanto al capital humano como a la capacidad de las empresas europeas para adoptar tecnologías digitales avanzadas. Justo antes de la pandemia, la integración de estas tecnologías presentaba diferencias muy marcadas según el tamaño de la empresa, el sector y el Estado miembro.

Las grandes empresas iban claramente por delante: el 38,5 % utilizaba servicios avanzados de computación en la nube y el 32,7 % analizaba *big data*. En cambio, la mayoría de las pymes todavía no aprovechaba estas tecnologías, ya que solo el 17 % utilizaba servicios *cloud* y solo el 12 % analizaba *big data* (European Commission, 2020a, pp. 12–13). Esta diferencia resulta especialmente relevante porque las pymes constituyen una parte central del tejido productivo

⁶ Las TIC son el conjunto de tecnologías utilizadas para procesar, almacenar y transmitir información, como internet, redes de comunicación, software y servicios digitales.

europeo. En consecuencia, su menor capacidad de digitalización podía convertirse en un obstáculo para la productividad, la innovación y la competitividad de la economía europea. Desde esta perspectiva, los *European Digital Innovation Hubs* pueden entenderse como una respuesta a la baja adopción tecnológica empresarial previa al programa. Su función es acercar tecnologías avanzadas a pymes, empresas y administraciones, facilitando que puedan acceder a ellas, probarlas e incorporarlas de forma efectiva a sus procesos.

Adicionalmente, antes de la puesta en marcha del DIGITAL, el DESI 2020 ya señalaba obstáculos en ámbitos estratégicos para la competitividad europea. En particular, destacaba la importancia de los datos, ya que constituyen la base para el desarrollo de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, la ciberseguridad, la robótica o el Internet de las Cosas⁷. Sin una capacidad suficiente para generar, compartir y aprovechar datos de calidad, la UE tenía más dificultades para desarrollar aplicaciones digitales propias y competir en sectores tecnológicos estratégicos.

Respecto a la computación de alto rendimiento, la situación de Europa también era desfavorable. En 2019, solo uno de los diez superordenadores⁸ más potentes del mundo se encontraba en la UE, lo que representa un descenso significativo respecto a los cuatro que se tenían en 2012. Además, en el ranking global de los 500 superordenadores, la UE solo registraba 76 sistemas, una cifra muy inferior a los 117 de Estados Unidos y los 228 de China (European Commission, 2020a, pp. 87–88).

A estas limitaciones se añadían también carencias en materia de ciberseguridad empresarial. Pese a que muchas empresas aplicaban algunas medidas básicas, el informe señalaba que solo el 34 % realizaba evaluaciones de riesgo TIC, el 36 % llevaba a cabo pruebas de seguridad y apenas el 24,2 % ofrecía formación obligatoria en esta materia (European Commission, 2020a, pp. 99–100).

En definitiva, el diagnóstico previo muestra que el DIGITAL se puso en marcha en un contexto en el que la UE acumulaba debilidades importantes en varios ámbitos estratégicos. La situación era especialmente problemática en diversos ámbitos tales como: la posición internacional de Europa frente a Estados Unidos y China, la falta de competencias digitales suficientes en la población y en el mercado laboral, y la baja capacidad de muchas empresas, especialmente pymes, para adoptar tecnologías avanzadas. A ello se sumaban limitaciones relevantes en datos, computación de alto rendimiento y ciberseguridad empresarial, ámbitos esenciales para competir en una economía cada vez más digitalizada.

5. Resultados iniciales del Programa Europa Digital: capacidades tecnológicas, adopción tecnológica y límites de impacto

Este apartado analiza los resultados intermedios del programa durante el periodo 2021-2025, partiendo de los objetivos del programa y de las debilidades identificadas en el diagnóstico previo. Una vez situado el contexto en el que surge el DIGITAL, el análisis se desplaza hacia su fase de implementación para observar qué tipo de respuestas ha empezado a generar en los ámbitos más relevantes para la transformación digital europea.

⁷ El Internet de las Cosas conecta objetos físicos a Internet para recopilar e intercambiar datos, automatizar procesos y mejorar la eficiencia.

⁸ Los superordenadores permiten procesar grandes volúmenes de datos y realizar cálculos complejos, esenciales para la inteligencia artificial, la ciberseguridad o la investigación científica.

El recorrido comienza por las capacidades digitales avanzadas, ya que la formación de capital humano especializado constituye una de las respuestas más directas a la falta de talento digital detectada antes de la puesta en marcha del programa. A partir de ahí, el apartado se aproxima al mercado laboral europeo. El objetivo no es medir efectos directos sobre el empleo, sino valorar si las actuaciones del DIGITAL pueden preparar mejor a trabajadores, empresas y administraciones ante nuevas exigencias tecnológicas.

A continuación, se analiza el papel de los *European Digital Innovation Hubs*, especialmente por su función de acercar tecnologías avanzadas a pymes y administraciones públicas. Esta dimensión resulta clave porque uno de los problemas previos era la dificultad de muchos actores para acceder a estas tecnologías, probarlas e incorporarlas a sus procesos. El análisis se completa con las infraestructuras estratégicas impulsadas por el programa en ámbitos como la computación de alto rendimiento, la inteligencia artificial, los espacios de datos, la ciberseguridad y los semiconductores.

Por último, estos resultados se ponen en relación con la evolución reciente de algunos indicadores digitales europeos. Esta comparación permite observar avances relevantes y, al mismo tiempo, continuidades importantes respecto al diagnóstico inicial. De este modo, el apartado evita presentar el DIGITAL como una política con impactos ya cerrados y se centra en valorar hasta qué punto sus resultados iniciales permiten hablar de una contribución prudente a la transformación digital y a la competitividad europea.

5.1. Capacidades digitales avanzadas: formación especializada para el capital humano

En el ámbito de las capacidades digitales avanzadas, el Programa Europa Digital ha logrado resultados tangibles a través de inversiones estratégicas que según la Comisión Europea (2025a, p. 6), han permitido financiar programas educativos especializados, prácticas profesionales y cursos de corta duración. Estas iniciativas se extienden también a ámbitos críticos como los semiconductores y la ciberseguridad, mediante la *Cybersecurity Skills Academy*, así como promover activamente la mejora de las competencias digitales entre la población joven, con un enfoque especial en el cierre de la brecha de género al incentivar la participación de las niñas.

Esta orientación también aparece en la literatura académica sobre el programa, ya que Biçakcı señala que el programa busca la alfabetización digital, el emprendimiento y las competencias laborales de los ciudadanos de la UE (Biçakcı, 2024, p. 141). Esta cita resulta especialmente relevante porque permite vincular el DIGITAL con tres dimensiones centrales para este trabajo: la alfabetización digital, el emprendimiento y la mejora de las capacidades laborales de la ciudadanía europea.

En términos cuantitativos, los primeros resultados son relevantes. A finales de 2024, el programa había impulsado la oferta de más de 50 programas de máster y 530 cursos cortos, formando a más de 20.700 personas en ámbitos digitales altamente especializados como son la inteligencia artificial, la ciberseguridad, los semiconductores, la robótica, entre otros ámbitos.

Conviene resaltar que la Comisión señala que estas acciones tienen un valor percibido como positivo tanto para los individuos como para las pymes; por lo tanto, estos hechos sugieren que la formación financiada también responde a necesidades reales del tejido productivo europeo (European Commission, 2025a, p. 6).

Más allá del número de cursos o personas formadas, el valor del programa reside también en la creación de un ecosistema europeo de formación digital. La Comisión indica que en el contexto del desarrollo de capacidades digitales avanzadas, se ha establecido una red de más de 430 universidades y proveedores de formación en los Estados miembros, favoreciendo la acreditación transfronteriza, la cooperación con la industria y la movilidad de estudiantes y profesorado (European Commission, 2025a, p. 6). Esta dimensión es especialmente relevante porque permite interpretar el DIGITAL no solo como una fuente de financiación puntual, sino como un mecanismo para ordenar y conectar capacidades formativas a escala europea; así como, fomentar una mayor integración europea en estos ámbitos.

La literatura reciente sobre el DIGITAL también destaca la importancia de la cooperación entre universidades, empresas e instituciones. Se señala que numerosas universidades e instituciones de educación superior han participado activamente en proyectos financiados por el DIGITAL, a menudo en colaboración con empresas y asociaciones industriales, con el objetivo de adaptar mejor las capacidades del capital humano a las demandas del mercado laboral (Ruohonen & Timmers, 2025, p. 12).

Cabe mencionar que esta lectura debe situarse dentro de un ecosistema europeo más amplio de políticas orientadas a la digitalización del capital humano. Junto al DIGITAL, el *Digital Education Action Plan 2021–2027*, la *European Skills Agenda*, el *Pact for Skills* y el Fondo Social Europeo Plus apoyan la mejora de competencias, el aprendizaje permanente y los procesos de *upskilling* y *reskilling* (European Commission, 2020b, 2020c).

Estas iniciativas convergen con los objetivos de la *Digital Decade 2030*, que fija como metas que el 80 % de la población adulta tenga competencias digitales básicas y que la UE alcance los 20 millones de especialistas TIC empleados. Es decir, las acciones del DIGITAL en formación avanzada pueden entenderse como una contribución específica a una estrategia europea más amplia de adaptación del mercado laboral a la transformación digital.

Por tanto, aunque el DIGITAL no puede resolver por sí solo la brecha de capacidades digitales en Europa, sí puede contribuir a crear una oferta formativa más especializada y mejor conectada con las necesidades de la economía digital.

5.2. Contribuciones iniciales del programa en el mercado laboral europeo

Los efectos del Programa Europa Digital sobre el mercado laboral europeo deben interpretarse de forma indirecta. El programa contribuye a formar perfiles especializados, a mejorar la oferta de capacitación digital y a facilitar que empresas y administraciones adopten tecnologías avanzadas, pero todavía no permite demostrar un impacto directo sobre variables como el empleo, los salarios, la productividad laboral o la transformación ocupacional. En este sentido, el DIGITAL puede entenderse como una política que prepara condiciones para la adaptación del mercado laboral y reforzar la competitividad de la Unión, más que como una política de empleo en sentido estricto.

Esta interpretación también se ve reforzada por Belciu, quien señala que los instrumentos financieros europeos pueden apoyar iniciativas de *upskilling* y *reskilling* orientadas a las necesidades del mercado (Belciu, 2025, p. 49); las acciones del DIGITAL en materia de capacidades digitales pueden interpretarse como una contribución al ajuste entre la formación ofrecida y las competencias que demanda el mercado laboral europeo.

La evaluación intermedia muestra algunos efectos positivos percibidos por las organizaciones beneficiarias del programa. Según la Comisión, el 44 % de los beneficiarios indicó haber ampliado su plantilla y el 38 % afirmó haber lanzado productos o servicios innovadores (European Commission, 2025a, p. 10).

Asimismo, los usuarios de las infraestructuras y herramientas del programa han destacado cómo estas han facilitado mejoras en materia de colaboración y networking, acceso a testeo tecnológico, acceso a tecnologías de inteligencia artificial y eficiencia en procesos (European Commission, 2025a, p. 11).

Se puede concluir que el principal efecto laboral del DIGITAL en esta fase inicial no debe formularse como una creación directa de empleo, sino como una contribución a la preparación de la fuerza laboral europea para un entorno económico más digitalizado. Su impacto potencial se encuentra en la mejora de la empleabilidad futura, el apoyo al *reskilling* y *upskilling*, y la formación de perfiles capaces de trabajar con tecnologías estratégicas.

5.3. Los *European Digital Innovation Hubs* como mecanismo territorial de adopción tecnológica

Los *European Digital Innovation Hubs* constituyen uno de los instrumentos más relevantes del DIGITAL, son una herramienta para facilitar la adopción tecnológica en el territorio. Estos centros funcionan como puntos de entrada para que empresas, pymes y administraciones públicas puedan acceder a tecnologías digitales avanzadas, recibir asesoramiento, evaluar tecnologías antes de asumir los costes de su implementación y conectar con redes de innovación y financiación (European Commission, 2025a, p. 7).

Los datos disponibles muestran un despliegue amplio de estos denominados *hubs*. A finales de 2024, se habían creado más de 150 EDIHs en el 90 % de las regiones europeas, y se había extendido también a países candidatos y potenciales candidatos⁹.

Estos centros habían llegado a más de 800.000 asistentes a través de 5.794 eventos y habían prestado más de 29.000 servicios a más de 54.600 empresas (European Commission, 2025a, p. 7). Los servicios se concentraron principalmente en formación, networking, testeo tecnológico y apoyo al acceso a financiación, lo que refleja una función práctica de acompañamiento a la transformación digital (European Commission, 2025a, p. 7).

La importancia de los EDIHs reside en que permiten acercar tecnologías avanzadas a actores que, por sí solos, podrían tener mayores dificultades para acceder a ellas. Esta función resulta especialmente relevante en el caso de las pymes, que constituyen una parte central del tejido productivo europeo, pero que, al mismo tiempo, no siempre disponen de los recursos financieros, técnicos o humanos necesarios para adoptar tecnologías como la inteligencia artificial, la ciberseguridad o la computación de alto rendimiento. Esto refuerza la idea de que los EDIHs actúan como una infraestructura territorial de apoyo que además de reducir barreras de entrada, facilita una digitalización más distribuida y accesible en el conjunto de la UE.

⁹La extensión de los EDIHs a países candidatos puede facilitar su futura integración en el mercado único digital, al acercar sus capacidades tecnológicas y productivas a las dinámicas de digitalización de la UE.

En esta línea, Biçakcı señala que los EDIHs están concebidos para ayudar a las empresas, especialmente a las pymes, a ser más competitivas a través de la innovación digital (Biçakcı, 2024, p. 161). Por consiguiente, su papel dentro del DIGITAL no se limita a ofrecer servicios de acompañamiento, sino que se vincula directamente con uno de los objetivos centrales del programa: facilitar que la digitalización llegue al tejido productivo y contribuya a reforzar la competitividad empresarial europea.

Ahora bien, el propio informe *European Digital Innovation Hubs Network's activities and customers*, elaborado por el *Joint Research Centre* de la Comisión Europea, introduce una cautela importante sobre el alcance real de estos; los usuarios de los EDIHs no se distribuyen de forma plenamente representativa respecto al conjunto del tejido empresarial europeo. En concreto, el sector de la programación informática, la consultoría y las actividades relacionadas concentra el 12,5 %, mientras que estas empresas representan el 2,5 % del total de empresas de la UE (Carpentier et al., 2025, p. 25).

Este dato sugiere que aunque los EDIHs están cumpliendo una función relevante como mecanismo de apoyo a la adopción tecnológica, su alcance inicial podría estar beneficiando con mayor intensidad a empresas y sectores que ya cuentan con una base digital previa o con mayor capacidad para aprovechar este tipo de servicios. Por tanto, uno de los límites que debería analizarse en futuras evaluaciones del DIGITAL es si estos instrumentos están llegando suficientemente a las empresas más débiles, menos digitalizadas o con menores recursos técnicos y humanos para incorporar tecnologías avanzadas.

Desde una perspectiva de evaluación, los EDIHs pueden considerarse uno de los resultados iniciales más sólidos del programa, porque combinan despliegue territorial, apoyo a empresas y transferencia tecnológica.

5.4. Contribución inicial a la industria tecnológica europea: adopción, experimentación e infraestructura

Entre los resultados intermedios del Programa Europa Digital destaca el refuerzo de infraestructuras y servicios tecnológicos en ámbitos como la computación de alto rendimiento, la inteligencia artificial, la ciberseguridad, los espacios de datos, los semiconductores¹⁰ y la interoperabilidad (European Commission, 2025a, pp. 4–8).

En el ámbito de la computación de alto rendimiento, el DIGITAL ha contribuido a financiar el superordenador exaescala, JUPITER, situado entre los más rápidos del mundo, así como el despliegue de doce *AI Factories*¹¹ orientadas a facilitar el acceso de *start-ups*, pymes y otras organizaciones a capacidades avanzadas de computación (European Commission, 2025a, pp. 4–5).

Asimismo, el programa ha apoyado la plataforma *Destination Earth*, que permite desarrollar modelos digitales de la Tierra para mejorar la predicción y gestión de fenómenos climáticos y medioambientales (European Commission, 2025a, p. 5). Estos ejemplos reflejan que el DIGITAL no se limita a financiar formación; también impulsa infraestructuras tecnológicas estratégicas alineadas con las necesidades actuales de la sociedad europea.

¹⁰ Los semiconductores son la base material de los chips y resultan esenciales para el funcionamiento de tecnologías digitales avanzadas.

¹¹ Las *AI factories* son un modelo organizativo y tecnológico diseñado para producir, entrenar y desplegar modelos de inteligencia artificial a gran escala de forma sistemática. Su objetivo es transformar datos masivos en soluciones útiles de manera industrial.

Respecto a la IA, los datos y la nube, la Comisión destaca la creación de cuatro grandes *Testing and Experimentation Facilities* en sectores como salud, manufactura, ciudades inteligentes y agricultura. Estas instalaciones permiten probar y validar modelos de IA en entornos reales antes de su despliegue, lo que resulta especialmente relevante para reducir riesgos de adopción y acercar la innovación al tejido productivo (European Commission, 2025a, p. 5).

En ciberseguridad, el programa ha consolidado una red de 27 centros nacionales de coordinación y 26 infraestructuras clave, incluidos *CyberHubs* transfronterizos. Estas capacidades, junto con herramientas avanzadas frente a amenazas como el phishing y ataques DDoS¹², refuerzan decisivamente la resiliencia del ecosistema digital europeo.

El ámbito de los semiconductores también se ha convertido en una dimensión importante del programa. La evaluación intermedia señala una inversión de 3.700 millones de euros en instalaciones destinadas a probar, experimentar y validar tecnologías y diseños avanzados de chips, además de la creación de 30 centros de competencia en todos los Estados miembros y Noruega (European Commission, 2025a, pp. 7–8). Esta línea de actuación refuerza la conexión entre el DIGITAL y la política industrial europea.

Aunque conviene matizar que esta inversión debe leerse con cautela. El Tribunal de Cuentas Europeo recuerda que la Ley Europea de Chips aspira a movilizar al menos 43.000 millones de euros hasta 2030, pero la Comisión solo controla directamente una parte reducida de esa financiación, unos 4.500 millones procedentes sobre todo de Horizonte Europa y del Programa Europa Digital. El resto depende en gran medida de los Estados miembros y del sector privado. Esta lectura permite interpretar que los 3.700 millones vinculados al DIGITAL son relevantes, pero no bastan por sí solos para garantizar una estrategia europea plenamente coordinada en semiconductores (Tribunal de Cuentas Europeo, 2025, pp. 27–28).

Así pues, la evidencia académica disponible confirma que los proyectos financiados se alinean con las prioridades estratégicas del programa. Ruohonen y Timmers muestran que los ámbitos con mayor presencia dentro de los proyectos DIGITAL son la ciberseguridad, los hubs de innovación, las pymes, la inteligencia artificial, la computación de alto rendimiento y la educación (Ruohonen & Timmers, 2025, p. 7).

En conjunto, estos resultados muestran que la aportación del DIGITAL a la industria tecnológica europea no reside todavía en una transformación estructural del tejido industrial, sino en la creación de capacidades habilitadoras: infraestructuras, espacios de experimentación, redes de apoyo y servicios que pueden facilitar la adopción de tecnologías avanzadas. Desde una lógica de evaluación intermedia, estos elementos deben interpretarse como outputs y outcomes iniciales relevantes, más que como impactos consolidados sobre la competitividad europea. Esta lectura permite entender el programa como un instrumento de política industrial digital orientado a reforzar la posición tecnológica de la UE, en línea con su compromiso con la soberanía tecnológica y la competitividad global (Belciu, 2025, p. 47).

5.5. Evolución comparada de los indicadores digitales tras la puesta en marcha del programa

Para evaluar la contribución del Programa Europa Digital a través de los datos disponibles, es necesario contrastar las debilidades y necesidades identificadas en el Diagnóstico previo

¹²El phishing y los ataques DDoS reflejan riesgos clave de ciberseguridad: el primero se basa en el engaño y los segundos en la interrupción de servicios digitales.

(Sección 4) con los datos más recientes disponibles. Esta comparación revela una evolución desigual de la digitalización europea: si bien la UE ha avanzado en áreas clave de adopción tecnológica e infraestructuras estratégicas (especialmente en servicios *cloud*, análisis de datos, inteligencia artificial y computación de alto rendimiento), los progresos son más limitados en aspectos directamente relacionados con el capital humano, la brecha de capacidades digitales, la disponibilidad de especialistas TIC y la ciberseguridad empresarial avanzada. De aquí que estos datos muestran una mejora parcial del contexto digital europeo durante el período estudiado.

Para valorar la posición digital actual de la UE, resulta necesario comparar sus avances internos con la evolución de sus principales competidores globales. Esta comparación permite observar si el progreso europeo ha mejorado su posición relativa frente a Estados Unidos y China o si la UE continúa ocupando una posición secundaria en la carrera tecnológica global.

La concentración de la inversión tecnológica sigue siendo uno de los principales límites de la posición europea. En 2018, el 10 % de las empresas que más invertían reunía cerca del 70 % de la inversión mundial en I+D, y ninguna de las seis principales era europea (Serrano, Vizcaíno y Kalinichenko, 2021). Esta tendencia continúa. En 2024, entre las 2.000 empresas que más invierten en I+D a escala mundial, las compañías estadounidenses concentraban el 47,1 % de la inversión, frente al 16,2 % de la UE y el 16,1 % de China. La distancia era aún mayor en el sector del *software* TIC, donde Estados Unidos reunía el 77 % de la inversión mundial (Nindl et al., 2025).

La evolución de las *start-ups* confirma esta misma tendencia. En 2019, Europa contaba con 47 unicornios, frente a 97 en China y 194 en Estados Unidos; en 2025, la UE había aumentado hasta 112, pero Estados Unidos alcanzaba los 758 y China los 343 (Serrano, Vizcaíno y Kalinichenko, 2021; Hurun Research Institute, 2025).

La evolución de las competencias digitales básicas muestra un avance muy moderado. Antes de la puesta en marcha del DIGITAL, el DESI 2020 indicaba que en 2019 solo el 58 % de la población europea contaba con al menos competencias digitales básicas (European Commission, 2020a, p. 16). Según los datos más recientes de Eurostat, en 2025, el 60 % de la población de entre 16 y 74 años tenía al menos competencias digitales básicas (Eurostat, 2026a). Si bien esto supone una ligera mejora, el dato sigue quedando veinte puntos por debajo del objetivo europeo de alcanzar el 80 % en 2030. Por ello, la brecha de capacidades digitales continúa siendo uno de los principales límites de la transformación digital europea.

En cuanto al desglose por sexo y edad permite matizar esta evolución. En 2025, las mujeres jóvenes presentaban porcentajes ligeramente superiores a los hombres en competencias digitales básicas; esta diferencia se equilibraba en el grupo de 35 a 44 años y se invertía en las franjas de mayor edad, en las que los hombres registraban porcentajes más elevados (Eurostat, 2026a). Este patrón muestra que la brecha digital no responde únicamente a una desigualdad general entre mujeres y hombres, ya que se puede apreciar de igual forma una dimensión generacional relevante.

La evolución del número de especialistas TIC en la UE muestra una tendencia positiva, pero todavía insuficiente para responder a los objetivos europeos de transformación digital a largo plazo. Según el diagnóstico previo de la Comisión Europea, en 2018 la UE contaba con 9,1 millones de especialistas TIC, pero la presencia femenina seguía siendo muy limitada, ya que solo uno de cada seis profesionales del sector era mujer (European Commission, 2020a, p. 12). En 2024, esta cifra superaba los 10 millones de personas, lo que representaba alrededor

del 5 % del empleo total de la UE (Eurostat, 2025). En términos comparativos, ello supone un aumento aproximado del 9,9 % respecto a 2018, lo que evidencia una mejora en la disponibilidad de talento digital dentro del mercado laboral europeo.

Este crecimiento cuantitativo, aun siendo positivo, debe matizarse. A pesar de que el número total de especialistas TIC ha aumentado, la oferta de profesionales digitales sigue siendo limitada en relación con las necesidades crecientes de la economía europea, y sus objetivos.

Importa señalar que el avance no ha ido acompañado de una corrección sustancial de la brecha de género, ya que en 2024 las mujeres representaban únicamente el 19,5 % de los especialistas TIC (Eurostat, 2025a). En consecuencia, la evolución del empleo TIC muestra un progreso claro en términos absolutos, pero revela dos retos persistentes: la necesidad de ampliar de forma más intensa la base de talento digital y la urgencia de hacer que el acceso a las profesiones tecnológicas sea más equilibrado e inclusivo.

Esta falta de talento especializado se refleja en las dificultades de contratación de las empresas. El DESI 2020 señalaba que el 64 % de las grandes empresas y el 56 % de las pymes que intentaron contratar especialistas TIC tuvieron dificultades para cubrir esas vacantes (European Commission, 2020a, p. 12). Los datos más recientes muestran que el problema persiste: en 2023, el 57,5 % de las empresas de la UE que reclutaron o intentaron reclutar especialistas TIC declaró haber tenido dificultades para cubrir esos puestos (Eurostat, 2025b).

A ello se suma que Eurostat vincula estas dificultades a factores como la falta de candidaturas, la ausencia de habilidades adecuadas, las expectativas salariales o la falta de experiencia. De este modo, pese a que el número de especialistas TIC haya aumentado, la demanda empresarial sigue superando la disponibilidad de perfiles adecuados.

En cambio, los datos sobre adopción de servicios en la nube muestran un avance mucho más claro. Antes de la pandemia, el DESI 2020 indicaba que el 38,5 % de las grandes empresas y solo el 17 % de las pymes utilizaban servicios avanzados de computación en la nube (European Commission, 2020a, pp. 12–13). En 2025, el 52,74 % de las empresas de la UE utilizaba servicios *cloud* de pago (Eurostat, 2026b).

Aunque la diferencia por tamaño empresarial seguía siendo importante, pero el avance era evidente: el 84,67 % de las grandes empresas, el 66,78 % de las medianas empresas y el 49,3 % de las pequeñas empresas empleaban este tipo de servicios en 2025 (Eurostat, 2026b).

Esto permite afirmar que la adopción de la nube ha progresado de forma significativa durante el período analizado, aun así las empresas pequeñas siguen mostrando niveles de uso inferiores a los de las grandes. Esta diferencia constituye una limitación relevante si se tiene en cuenta que el tejido productivo europeo está compuesto mayoritariamente por pymes y que la transformación digital de la UE depende, en buena medida, de su capacidad para incorporar este tipo de tecnologías.

La comparación en materia de *big data* debe realizarse con mayor cautela, porque el indicador más reciente de Eurostat se formula en términos de análisis de datos, y no exactamente con la misma categoría utilizada por el DESI 2020. En el diagnóstico previo, las grandes empresas aparecían claramente por delante, ya que el 32,7 % analizaba *big data*, frente a solo el 12 % de las pymes (European Commission, 2020a, pp. 12–13).

En 2025, Eurostat señala que el 33,02 % de las empresas de la UE realizaba análisis de datos mediante personal propio, mientras que el porcentaje ascendía al 39,85 % si se incluía también el análisis desarrollado por proveedores externos (Eurostat, 2026c).

La diferencia por tamaño empresarial seguía siendo notable, ya que el 78,84 % de las grandes empresas realizaba análisis de datos con personal propio, frente al 27,86 % de las pequeñas empresas (Eurostat, 2026c). Por tanto, aunque la comparación no sea completamente equivalente desde el punto de vista metodológico, los datos sí permiten observar una mayor incorporación del análisis de datos en las empresas europeas, especialmente entre las de mayor dimensión.

En el caso de la inteligencia artificial, la comparación temporal debe hacerse con más prudencia, ya que el informe DESI 2020 no incluía un indicador específico sobre adopción empresarial de IA comparable al dato actual. Sin embargo, el diagnóstico de 2020 ya reconocía que los datos eran un elemento esencial para el desarrollo de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (European Commission, 2020a, p. 93).

A pesar de que no sea posible comparar directamente la evolución desde 2020, los datos más recientes permiten observar hasta qué punto la IA ha comenzado a incorporarse al tejido empresarial europeo. Según Eurostat, en 2025 el 19,95 % de las empresas de la UE utilizaba tecnologías de inteligencia artificial (Eurostat, 2025c). No obstante, su adopción seguía siendo muy desigual según el tamaño empresarial: el 55,03 % de las grandes empresas utilizaba IA, frente al 30,36 % de las medianas y el 17 % de las pequeñas empresas (Eurostat, 2025c). Esto muestra que la IA está avanzando en las empresas europeas, pero que su uso continúa concentrándose especialmente en aquellas con mayor capacidad financiera, técnica y organizativa.

Uno de los avances más visibles se observa en el ámbito de la computación de alto rendimiento. En el diagnóstico previo, el DESI 2020 mostraba una posición relativamente débil de la UE: en 2019, solo uno de los diez superordenadores más potentes del mundo estaba instalado en la UE, y dentro del ranking mundial de los 500 superordenadores más potentes la Unión contaba con 76 sistemas, frente a 117 en Estados Unidos y 228 en China (European Commission, 2020a, pp. 87–88).

Conviene resaltar que en 2025, la situación había mejorado de forma significativa. EuroHPC señalaba que para noviembre de ese año Europa ya contaba con tres superordenadores entre los diez más potentes del mundo: JUPITER, LUMI y Leonardo. En especial, JUPITER se convirtió en el primer sistema europeo en superar la barrera de la exaescala¹³ (*European High Performance Computing Joint Undertaking*, 2025; TOP500, 2025).

Respecto a la evolución en ciberseguridad empresarial es, en cambio, más apreciable. El DESI 2020 señalaba que solo el 34 % de las empresas realizaba evaluaciones de riesgo TIC, el 36 % llevaba a cabo pruebas de seguridad y el 24,2 % ofrecía formación obligatoria en ciberseguridad (European Commission, 2020a, pp. 99–100). Los datos muestran que, en 2024, el 92,76 % de las empresas de la UE utilizaba al menos una medida de seguridad TIC, lo que indica una amplia difusión de mecanismos básicos de protección (Eurostat, 2025d).

Conviene señalar que en otros indicadores relacionados el avance era más limitado: el 34,10 % realizaba evaluaciones de riesgo TIC, el 34,64 % llevaba a cabo pruebas de seguridad y el

¹³ La exaescala se refiere a una capacidad de cálculo extremadamente alta, propia de los superordenadores más avanzados

24,51 % utilizaba formación obligatoria o material obligatorio en materia de ciberseguridad (Eurostat, 2025d). Además, en 2023, el 21,54 % de las empresas sufrió incidentes de seguridad TIC con consecuencias sobre sus servicios, datos o información confidencial (Eurostat, 2025d). A partir de estos datos, aunque la ciberseguridad se ha consolidado como una prioridad empresarial, la adopción de prácticas avanzadas sigue siendo limitada y muestra una continuidad preocupante respecto al diagnóstico previo.

En conjunto, la comparación entre los datos previos a la puesta en marcha del DIGITAL y los indicadores más recientes muestra que la UE ha mejorado en algunos ámbitos relevantes, especialmente en la adopción empresarial de servicios *cloud*, en el uso de análisis de datos, en la incorporación progresiva de inteligencia artificial y en el refuerzo de la computación de alto rendimiento. Sin embargo, los avances son mucho más limitados en competencias digitales básicas, disponibilidad de especialistas TIC, reducción de la brecha de género tecnológica y prácticas avanzadas de ciberseguridad empresarial. Esta evolución desigual confirma la necesidad de mantener una lectura prudente de los resultados del DIGITAL.

El periodo 2021–2025 muestra señales de progreso, pero no permite afirmar una transformación completa del ecosistema digital europeo ni atribuir de forma directa esos cambios al DIGITAL.

5.6. Límites de los resultados disponibles y problemas de evaluación

Uno de los principales límites para evaluar el DIGITAL es su carácter todavía incompleto. Ruohonen y Timmers subrayan que el programa se encuentra en una fase de despliegue inicial y que, en el momento de su análisis, la mayoría de los proyectos seguían en curso; de hecho, solo alrededor del 8 % de los proyectos observados había finalizado cuando recopilaban los datos (Ruohonen & Timmers, 2025, p. 4). Esto significa que la evidencia disponible permite analizar la orientación inicial del programa, el tipo de proyectos financiados y su coherencia con los objetivos estratégicos del DIGITAL, pero no permite todavía valorar de manera completa sus efectos finales.

En otras palabras, los datos actuales son útiles para examinar si el programa está desplegando capacidades, servicios e infraestructuras, pero resultan insuficientes para demostrar impactos estructurales consolidados sobre la competitividad tecnológica, la productividad o el mercado laboral europeo.

Conviene mencionar que muchos de los indicadores disponibles miden actividad financiada, alcance o valor percibido, pero no necesariamente resultados estructurales. Saber cuántos cursos se han creado, cuántas personas se han formado o cuántas empresas han recibido servicios es fundamental para valorar la implementación del programa, pero no basta para saber si la industria tecnológica europea es ya más competitiva o si el mercado laboral ha cambiado como consecuencia directa del DIGITAL. Esta diferencia entre actividad, resultado inicial e impacto final es clave para evitar conclusiones excesivamente fuertes.

Una aproximación complementaria a estos límites se encuentra en el informe del Joint Research Centre, el servicio de ciencia y conocimiento de la Comisión Europea. En este trabajo, el impacto macroeconómico del Programa Europa Digital se estima mediante RHOMOLO, un modelo utilizado para simular cómo una inversión pública puede afectar a la economía europea. En términos sencillos, este modelo permite observar qué efectos podría generar el programa sobre distintas regiones y sectores, teniendo en cuenta que las economías europeas están conectadas entre sí.

A partir de esta herramienta, el informe proyecta posibles efectos positivos del DIGITAL sobre el PIB y la competitividad de la UE. Una parte importante de esta estimación se basa en los denominados *digital spillovers*, es decir, efectos de difusión digital. Esto significa que una inversión realizada en una región o sector no tendría solo efectos en la misma, es decir, se podría extender también hacia otros territorios, empresas o actividades económicas, por ejemplo a través de la transferencia de conocimiento, la adopción de nuevas tecnologías o la mejora de la productividad.

Ahora bien, esta evidencia debe interpretarse con cautela. El informe no demuestra impactos ya consolidados, sino que plantea posibles resultados bajo distintos escenarios y supuestos metodológicos. Aun así, sus conclusiones apuntan a que el DIGITAL podría generar efectos positivos para la economía europea, especialmente si las inversiones digitales logran difundirse más allá de los beneficiarios directos del programa (Casas et al., 2026).

Cabe mencionar que existe una dificultad añadida para aislar los efectos del DIGITAL respecto a otros programas europeos. La transformación digital de la UE se apoya en varios instrumentos, entre ellos Horizon Europe, el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, Erasmus+ y el *Connecting Europe Facility*.

La propia Comisión reconoce que existen fuertes sinergias entre estos programas, especialmente entre Horizon Europe y el DIGITAL, ya que el primero apoya la investigación y el segundo facilita el despliegue y la adopción (European Commission, 2025a, pp. 4, 12–13). Esto refuerza la idea de que atribuir resultados exclusivamente al DIGITAL puede resultar metodológicamente complejo.

A esto se suma que el éxito del programa no depende únicamente de su diseño, sino de su implementación práctica. Como señala Biçakçı (2024, p. 135), alcanzar la soberanía tecnológica requiere una gestión eficiente y una financiación suficiente. La financiación europea por sí sola no garantiza resultados; el éxito depende de la capacidad de absorción, coordinación y ejecución de los Estados miembros, empresas e instituciones participantes.

En conjunto, estos límites no reducen la relevancia del DIGITAL, pero sí condicionan la forma en que debe evaluarse. La evidencia disponible permite afirmar que el programa está contribuyendo a desplegar capacidades, infraestructuras y servicios digitales en línea con sus objetivos estratégicos. Sin embargo, todavía no permite demostrar impactos estructurales consolidados sobre la competitividad, la productividad o el mercado laboral europeo.

5.7. Balance intermedio: avances, límites y necesidades de evaluación futura

El balance intermedio del Programa Europa Digital no debe leerse como una medición de impacto, sino como la valoración de una intervención todavía en ejecución. La evidencia permite valorar con más seguridad los *inputs*, actividades y *outputs*; los *outcomes* solo pueden interpretarse como efectos iniciales y los impactos siguen abiertos (Blasco, 2009, p. 10; Kusek & Rist, 2004, p. 99).

El principal avance del DIGITAL ha sido convertir una prioridad política europea en instrumentos operativos. Ha movilizado recursos estratégicos y los ha traducido en convocatorias, redes de cooperación, formación especializada, servicios de apoyo e infraestructuras tecnológicas. Este despliegue responde al diagnóstico previo: déficit de capacidades digitales, baja adopción empresarial, dependencia exterior en sectores críticos y debilidad europea en la carrera tecnológica global.

Los *outputs* son el terreno donde el balance resulta más sólido. El programa ha financiado más de 50 másteres y 530 cursos cortos, ha formado a más de 20.700 personas y ha impulsado una red de más de 430 universidades y proveedores de formación. También ha desplegado más de 150 *European Digital Innovation Hubs*, presentes en cerca del 90 % de las regiones europeas, con más de 29.000 servicios prestados. A ello se suman infraestructuras de supercomputación, *AI Factories*, espacios de datos, ciberseguridad y semiconductores.

La cuestión central es no confundir creación de instrumentos con transformación efectiva. Más cursos no equivalen a más empleabilidad; más *hubs* no implican una digitalización homogénea; más infraestructuras no garantizan liderazgo industrial. En esta fase, el DIGITAL permite hablar de *outcomes* iniciales: mayor oferta formativa, acceso a servicios de digitalización, redes público-privadas y mejores condiciones para adoptar tecnologías avanzadas. Todavía no permite afirmar mejoras consolidadas en competitividad, productividad o mercado laboral.

Los *European Digital Innovation Hubs* muestran esta ambivalencia. Su cobertura territorial y el volumen de servicios prestados los convierten en uno de los resultados más relevantes del programa. Sin embargo, la sobrerrepresentación de sectores ya más digitalizados, como programación informática y consultoría, sugiere que podrían llegar con más facilidad a empresas con capacidad tecnológica previa. El reto es comprobar si alcanzan a las pymes con menos recursos técnicos y financieros.

Los indicadores recientes refuerzan esta lectura prudente. La UE ha avanzado en adopción de *cloud*, análisis de datos, inteligencia artificial y computación de alto rendimiento, con JUPITER como primer sistema europeo de exaescala. Pero las debilidades de base siguen presentes: en 2025 solo el 60 % de la población europea tenía competencias digitales básicas, las mujeres representaban el 19,5 % de los especialistas TIC en 2024 y el 57,5 % de las empresas que intentaron contratar perfiles TIC siguió encontrando dificultades. El programa mejora condiciones, pero no cierra los déficits que justificaron su creación.

La atribución causal debe mantenerse acotada: los cambios observados también dependen de otros programas europeos, estrategias nacionales, inversión privada, decisiones empresariales y dinámicas tecnológicas globales. Las próximas evaluaciones deberán analizar quién accede, en qué territorios, con qué perfil empresarial y con qué resultados. La pregunta será si la formación mejora la empleabilidad, si los *European Digital Innovation Hubs* llegan a las pymes menos digitalizadas y si infraestructuras como JUPITER, las *AI Factories* o los espacios de datos son aprovechadas por el tejido productivo europeo.

El balance intermedio del DIGITAL es positivo en implementación y prudente en impacto. Ha creado condiciones favorables para la transformación digital europea, pero aún debe demostrar que ese despliegue puede traducirse en cambios estructurales sobre la competitividad, la productividad y el mercado laboral.

6. Conclusiones

El Programa Europa Digital debe entenderse como una respuesta necesaria a una debilidad estructural de la Unión Europea: su dificultad para convertir su capacidad regulatoria, científica e institucional en liderazgo tecnológico e industrial. El análisis realizado muestra que el DIGITAL ha contribuido a reforzar capacidades digitales avanzadas, desplegar infraestructuras estratégicas y mejorar las condiciones de adopción tecnológica (European

Commission, 2025a). Sin embargo, su aportación sigue siendo inicial y limitada. Hasta 2025, el programa ha construido bases relevantes, pero no permite afirmar todavía una transformación estructural de la competitividad europea.

Esta conclusión se explica por la propia metodología del trabajo. Al tratarse de una evaluación intermedia, el análisis no mide impactos finales, sino recursos movilizados, actividades, *outputs* y algunos *outcomes* iniciales (Kusek & Rist, 2004). Esta distinción es clave. La creación de cursos, servicios, *European Digital Innovation Hubs*, infraestructuras de supercomputación o redes de cooperación demuestra capacidad de implementación, pero no equivale automáticamente a mejoras consolidadas en productividad, empleo, autonomía tecnológica o liderazgo industrial. El programa muestra avance, pero no cierre del problema.

La respuesta a la pregunta de investigación es, por tanto, positiva, pero prudente. Entre 2021 y 2025, el DIGITAL ha contribuido al desarrollo de capacidades digitales avanzadas y al despliegue de infraestructuras estratégicas, especialmente en ámbitos como la inteligencia artificial, la ciberseguridad, los semiconductores y la computación avanzada (European Commission, 2025a). No obstante, los resultados también muestran límites claros. Las competencias digitales básicas apenas han mejorado, la escasez de especialistas TIC persiste, la presencia femenina en el sector tecnológico sigue siendo baja y muchas empresas continúan teniendo dificultades para encontrar perfiles adecuados. Esto indica que el problema del talento digital europeo no es solo formativo, sino estructural. El programa puede aliviarlo, pero no resolverlo por sí solo.

En relación con la adopción tecnológica, los *European Digital Innovation Hubs* constituyen uno de los instrumentos más sólidos del DIGITAL, porque acercan tecnologías avanzadas a pymes, administraciones y actores territoriales que no siempre disponen de recursos para digitalizarse (European Commission, 2025a). Sin embargo, su despliegue plantea una cuestión crítica: no basta con que existan servicios de apoyo, sino que hay que observar quién los utiliza y con qué efectos. Si los principales beneficiarios son empresas que ya contaban con una base digital previa, el programa podría reforzar capacidades existentes sin reducir suficientemente la distancia entre empresas avanzadas y empresas rezagadas. Esta cuestión es decisiva, porque la competitividad europea dependerá en gran medida de la capacidad de digitalizar al conjunto del tejido productivo, no solo a sus actores mejor preparados.

La comparación entre el diagnóstico previo y los datos más recientes confirma una evolución desigual. La UE ha avanzado en algunos ámbitos, como el uso de servicios *cloud*, el análisis de datos, la inteligencia artificial o la supercomputación. Sin embargo, esos avances conviven con carencias persistentes: las pequeñas empresas siguen adoptando tecnologías avanzadas en menor medida que las grandes (Eurostat, 2025c). Por tanto, el DIGITAL ha contribuido a mejorar algunas condiciones de partida, pero no ha eliminado las brechas internas que limitan la transformación digital europea.

En el ámbito de las infraestructuras estratégicas, iniciativas como JUPITER, las *AI Factories* o los espacios de datos muestran una orientación coherente con el objetivo de reducir dependencias externas y avanzar hacia una mayor soberanía digital (European Commission, 2025a). Aun así, construir infraestructuras no significa automáticamente ganar liderazgo tecnológico. Su impacto dependerá de que estas capacidades sean utilizadas de forma sostenida por empresas, centros de investigación y administraciones, y de que se traduzcan en innovación, productividad y crecimiento empresarial. El riesgo no es menor: Europa puede desplegar capacidades tecnológicas avanzadas sin lograr convertirlas necesariamente en una ventaja industrial comparable a la de Estados Unidos o China.

La comparación internacional obliga a mantener una lectura crítica. Aunque la UE ha mejorado en varios indicadores internos, su posición relativa sigue siendo secundaria en aspectos clave de la carrera tecnológica global. La inversión empresarial en I+D continúa concentrada fuera de Europa, las grandes empresas tecnológicas siguen siendo mayoritariamente estadounidenses y asiáticas, y la capacidad europea para escalar empresas digitales permanece limitada. Por ello, el DIGITAL contribuye a reducir algunas debilidades, pero no elimina la brecha tecnológica que motivó su creación. La cuestión de fondo es que Europa no solo necesita financiar capacidades, sino generar un ecosistema capaz de convertirlas en liderazgo económico, industrial y tecnológico.

En definitiva, el balance intermedio del Programa Europa Digital puede considerarse positivo, aunque todavía limitado. Hasta 2025, su principal aportación ha sido contribuir a crear algunas de las condiciones necesarias para una Europa más digital, autónoma y competitiva. Sin embargo, la evidencia disponible aún no permite afirmar que estas condiciones se hayan traducido en impactos estructurales consolidados (Ruohonen & Timmers, 2025; Casas et al., 2026). La cuestión clave para los próximos años será comprobar si las capacidades financiadas por el programa logran convertirse en una transformación efectiva del tejido productivo, una mejora de la empleabilidad, una reducción de las brechas digitales y una mayor presencia europea en las cadenas de valor tecnológicas.

Las futuras líneas de investigación deberían centrarse en esa transición entre capacidad creada e impacto efectivo. Será necesario analizar si la formación financiada mejora realmente la empleabilidad de las personas participantes, si los *European Digital Innovation Hubs* llegan a las pymes menos digitalizadas y si infraestructuras como JUPITER, las *AI Factories* o los espacios de datos son utilizadas de forma efectiva por el tejido productivo europeo. También sería conveniente estudiar la coordinación entre el DIGITAL y otros instrumentos europeos, para comprobar si la UE está construyendo una política digital integrada o si persisten fragmentaciones que reducen su impacto. Finalmente, futuras investigaciones deberían incorporar una comparación internacional más amplia sobre regulación, inversión, escalado empresarial y política industrial digital, con el fin de esclarecer por qué la UE continúa en una posición más rezagada frente a Estados Unidos y China pese a sus avances recientes.

7. Bibliografía

1) Reglamentos / Documentos normativos

European Parliament and Council of the European Union. (2022). *Decision (EU) 2022/2481 establishing the Digital Decade Policy Programme 2030*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32022D2481>

Parlamento Europeo y Consejo de la UE. (2021). Reglamento (UE) 2021/694 de 29 de abril de 2021 por el que se establece el Programa Europa Digital y por el que se deroga la Decisión (UE) 2015/2240. *Diario Oficial de la UE*, L 166. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32021R0694>

2) Informes y documentos institucionales de la UE

Carpentier, E., D'Adda, D., Nepelski, D., & Stake, J. (2025). *European Digital Innovation Hubs Network's activities and customers: State of play report 2024* (JRC140547). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/7784020>

Council of the European Union. (2017). *Tallinn Digital Summit (29 September 2017) – Information from the Presidency*. <https://www.consilium.europa.eu/en/meetings/eu-council-presidency-meetings/2017/09/29/>

European Commission. (2020a). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2020: Thematic chapters*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2020>

European Commission. (2020b). *Digital Education Action Plan 2021–2027: Resetting education and training for the digital age*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0624>

European Commission. (2020c). *European Skills Agenda for sustainable competitiveness, social fairness and resilience* (COM(2020) 274 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0274>

European Commission. (2025a). *The Digital Europe Programme: Main findings of the interim evaluation* (COM(2025) 771 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52025DC0771>

European Commission. (2025b). *Questions and answers: Digital Europe Programme*. Shaping Europe's Digital Future. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/faqs/questions-and-answers-digital-europe-programme>

European Council. (2017). *European Council conclusions, 19 October 2017*. <https://www.consilium.europa.eu/media/21620/19-euco-final-conclusions-en.pdf>

European High Performance Computing Joint Undertaking. (2025). *JUPITER officially propels Europe into the exascale era*. https://www.eurohpc-ju.europa.eu/jupiter-officially-propels-europe-exascale-era-2025-11-17_en

Tribunal de Cuentas Europeo. (2025). *La estrategia de la UE en el ámbito de los microchips: Se han logrado avances razonables en su ejecución, pero la Ley Europea de Chips será probablemente insuficiente para alcanzar el objetivo demasiado ambicioso de la Década Digital* (Informe Especial 12/2025). Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://www.eca.europa.eu/es/publications?ref=sr-2025-12>

3) Fuentes estadísticas

Eurostat. (2025a, July 8). *Rising share of ICT specialists among employed people*. Eurostat News Articles. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250708-2>

Eurostat. (2025b). ICT specialists – Statistics on hard-to-fill vacancies in enterprises. *Statistics Explained*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=ICT_specialists_-_statistics_on_hard-to-fill_vacancies_in_enterprises

Eurostat. (2025c). Use of artificial intelligence in enterprises. *Statistics Explained*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Use_of_artificial_intelligence_in_enterprises

Eurostat. (2025d). ICT security in enterprises. *Statistics Explained*. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/SEPDF/cache/9132.pdf>

Eurostat. (2025e). EU high-tech trade back to a surplus in 2024. *European Commission*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250924-2>

Eurostat. (2026a). Skills for the digital age. *Statistics Explained*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Skills_for_the_digital_age

Eurostat. (2026b). Cloud computing – Statistics on the use by enterprises. *Statistics Explained*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Cloud_computing_-_statistics_on_the_use_by_enterprises

Eurostat. (2026c). Digital economy and society statistics – Enterprises. *Statistics Explained*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_enterprises

Hurun Research Institute. (2025). *Global Unicorn Index 2025*. Hurun Report. <https://www.hurun.net/en-us/rank/hsrankdetails?pagetype=unicorn>

Nindl, E., Napolitano, L., Confraria, H., Rentocchini, F., Fako, P., Ince, E., Georgakaki, A., Gavigan, J., & Tuebke, A. (2025). *The 2025 EU Industrial R&D Investment Scoreboard* (JRC144638). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/7802619>

Synergy Research Group. (2025). *European cloud providers' local market share now holds steady at 15%*. <https://www.srgresearch.com/articles/european-cloud-providers-local-market-share-now-holds-steady-at-15>

TOP500. (2025). *TOP500 list: November 2025*. <https://top500.org/lists/top500/list/2025/11/>

4) Literatura académica y artículos

- Belciu, A.-C. (2025). Performance in accessing funding through Digital Europe Programme. *Eastern European Journal of Regional Studies*, 11(1), 45–62. <https://doi.org/10.53486/2537-6179.11-1.03>
- Bıçakcı, S. (2024). Digital Europe Program: Nurturing technological sovereignty for a resilient European digital ecosphere. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 23(Special Issue), 135–174. <https://doi.org/10.32450/aacd.1439811>
- Blasco, J. (2009). *Guía práctica 1: Cómo iniciar una evaluación: oportunidad, viabilidad y preguntas de evaluación*. Ivàlua. https://ivalua.cat/sites/default/files/2020-01/19_03_2010_12_10_21_Guia1_Introduccion_octubre2009_0.pdf
- Casas, P., Christou, T., García-Rodríguez, A., Lazarou, N. J., & Salotti, S. (2026). *The RHOMOLO assessment of the macroeconomic impact of the Digital Europe Programme (2021–2025 data)*. European Commission, Joint Research Centre. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC142042>
- DIGITALEUROPE. (2024). *The EU's critical tech gap: Rethinking economic security to put Europe back on the map*. <https://www.digitaleurope.org/resources/the-eus-critical-tech-gap-rethinking-economic-security-to-put-europe-back-on-the-map/>
- Robles Carrillo, M. (2023). La articulación de la soberanía digital en el marco de la Unión Europea. *Revista de Derecho Comunitario Europeo*, 75, 133–171. <https://doi.org/10.18042/cepc/rdce.75.05>
- Kusek, J. Z., & Rist, R. C. (2004). *Ten Steps to a Results-Based Monitoring and Evaluation System: A Handbook for Development Practitioners*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/0-8213-5823-5>
- Draghi, M. (2024). *The future of European competitiveness: A competitiveness strategy for Europe*. Report for the European Commission. https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en
- Moreno Vida, M. N. (2025). El modelo europeo de capacitación y competencias para el empleo en el contexto de la revolución digital. *Revista de Estudios Jurídico Laborales y de Seguridad Social*, 11, 81–110. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10358063>
- Ramiro Troitiño, D. (2022). La estrategia de las instituciones de la Unión Europea ante el reto de digitalización. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*, (131), 17–40. <https://doi.org/10.24241/rcai.2022.131.17>
- Rocha Sánchez, F. (2020). *La dimensión laboral de la economía digital: reflexiones para un debate en proceso*. Fundación 1º de Mayo. <https://1mayo.ccoo.es/7873470f3e5190b3b62a880565a457ee000001.pdf>

- Ruohonen, J., & Timmers, P. (2025). *Early perspectives on the Digital Europe Programme*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.03098>
- Serrano, J., Vizcaíno, D., & Kalinichenko, B. (2021). Transición digital en la industria europea. *Información Comercial Española, Revista de Economía*, (919), 105–117. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7899128>