



MONOGRAFÍAS

# LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESPAÑA: FORMACIÓN Y EMPRESAS NATIVAS

**Juan Fernández de Guevara**  
**Consuelo Mínguez**

**Ivie**



FUNDACIÓN  
RAMÓN ARECES



# LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESPAÑA: FORMACIÓN Y EMPRESAS NATIVAS



# LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESPAÑA: FORMACIÓN Y EMPRESAS NATIVAS

**Juan Fernández de Guevara** Ivie | Universitat de València

**Consuelo Mínguez** Ivie | Universitat de València

El contenido expuesto en este libro es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Reservados todos los derechos.

Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética, o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito de la Editorial Centro de Estudios Ramón Areces y del Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (Ivie).

EDICIÓN 2025

© Editorial Centro de Estudios Ramón Areces S.A.  
Tomás Bretón, 21 - 28045 Madrid  
T 915 061 190  
cerasa@cerasa.es  
www.cerasa.es

© Fundación Ramón Areces  
Vitruvio, 5 - 28006 Madrid  
www.fundacionareces.es

© Ivie (Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas)  
Guardia Civil, 22 esc. 2 1º  
46020 Valencia  
T +34 96 319 00 50  
F +34 96 319 00 55  
ivie@ivie.es  
www.ivie.es

© Autores

TÉCNICOS  
Rodrigo Aragón | Ivie  
Gema Bravo | Ivie  
Rubén Baeza | Ivie

EDICIÓN Y DOCUMENTACIÓN  
Alicia Raya | Ivie  
Susana Sabater | Ivie  
Belén Miravalles | Ivie

Diseño:  
KEN | www.ken.es

ISBN: 978-84-9961-483-0  
Depósito legal: M-16088-2025

Impreso por:  
ANEBRI, S.A.  
Desierto de Tabernas, 8  
28320 Pinto (Madrid)

Impreso en España | Printed in Spain

# ÍNDICE

|  |     |
|--|-----|
| Resumen ejecutivo  | 9   |
| <b>1</b> Introducción  | 19  |
| <b>2</b> Definición de IA, tecnologías, riesgos y medidas de apoyo       | 23  |
| 2.1. Definición y tipos de IA  | 23  |
| 2.2. Impacto de la IA en la economía                                     | 28  |
| 2.3. Riesgos y amenazas de la IA   | 32  |
| 2.4. Medidas de apoyo a la IA  | 35  |
| 2.5. Métricas de la IA   | 43  |
| <b>3</b> Grandes tendencias mundiales en la IA                           | 47  |
| <b>4</b> La IA en España   | 61  |
| 4.1. Indicadores del desarrollo de la IA en España                       | 61  |
| 4.2. Implantación de la IA en las empresas españolas                     | 72  |
| 4.3. Especialización productiva e IA                                     | 79  |
| <b>5</b> Empresas nativas de la IA en España y la IA en grandes empresas | 89  |
| 5.1. Empresas nativas de la IA   | 89  |
| 5.2. La IA en las grandes empresas                                       | 109 |
| <b>6</b> La IA en el sistema educativo                                   | 117 |
| <b>7</b> Síntesis de resultados y conclusiones                           | 131 |
| Apéndice   | 143 |
| Referencias  | 159 |





# RESUMEN EJECUTIVO

Este informe describe las principales tendencias de la inteligencia artificial (IA) en el mundo, la evolución de la IA en España y su posición en el contexto internacional, y presenta nueva evidencia en tres dimensiones: empresas que pueden ser consideradas como nativas en la IA (que han nacido con el objeto de desarrollar IA), la adopción de la IA por las grandes empresas españolas, y la penetración de la IA en el sistema universitario.

## PRINCIPALES MENSAJES

Las principales conclusiones que se obtienen se pueden resumir en los siguientes puntos:

- » Durante la última década la inteligencia artificial ha experimentado un avance radical por la conjunción del desarrollo de la tecnología, la capacidad de computación, la disponibilidad de datos y de financiación. Las grandes compañías tecnológicas dominan los modelos fundacionales.
- » El aprovechamiento del carácter disruptivo de la IA requiere en estos momentos grandes inversiones que trasformen la forma de producir, de innovar y de concebir las relaciones dentro y fuera de las empresas. Las medidas de política económica tienen que incidir en estos aspectos, eliminando las barreras de entrada para el acceso a estas tecnologías.
- » En relación con el avance de la IA, surgen nuevos desafíos éticos y de seguridad que requieren la implementación continua de nuevas medidas de regulación. Estos desafíos se están abordando con diferentes estrategias en los países, y mediante la creación de organismos especializados encargados de supervisar y garantizar el cumplimiento de las nuevas normativas en el uso de la IA.
- » China y Estados Unidos son claramente los líderes mundiales. Los primeros en investigación, patentes y robots, los segundos por la innovación y el dinamismo empresarial. La posición de Europa, aunque también crece en todas las dimensiones analizadas, se queda atrás frente a los dos líderes mundiales. En un mundo como el de la IA en el que todo está avanzando tan rápidamente, no liderar tiene un coste importante. Aunque Europa corre, lo hace más lento que los líderes, y la desventaja acumulada con el tiempo se hace mayor. La situación europea es preocupante porque responde a cuestiones estructurales asociadas a un menor dinamismo y capacidad innovadora.
- » España tiene una posición intermedia entre los países seguidores de los líderes. Aunque no estamos en una posición de cola, la experiencia muestra que no liderar en los desarrollos tecnológicos tiene un coste claro en términos de futuro. En este tipo de tecnologías y actividades, las dinámicas del ganador se lo lleva todo son muy frecuentes.
- » La penetración de la IA en la economía española se está produciendo por cuatro vías: 1) grandes empresas tecnológicas que lideran los modelos fundacionales; 2) empresas, mayoritariamente grandes, que la están incorporando en sus pro-

cesos productivos, desarrollando proyectos, pruebas de concepto y aplicaciones para aprovechar el carácter disruptivo de la tecnología; 3) empresas nativas en la IA, que nacen ya con el ADN de la IA en sus objetivos empresariales; y 4) conjunto de empresas, en las que penetra de forma capilar a través de su utilización por parte de los trabajadores.

- » Actualmente, el tipo de inversiones que requiere adaptar el modelo de negocio a la IA suele ser factible casi exclusivamente para las grandes empresas. Las pequeñas suelen tenerlas vetadas, tanto por la falta de conocimientos para su implantación, como por la incertidumbre sobre funcionamiento, aceptación o seguridad, o por la falta de músculo financiero. Esta brecha de acceso a la IA refuerza la ventaja competitiva de las grandes empresas respecto al resto, por lo que eliminar estas barreras y apoyar a las empresas de menor dimensión es clave para que el aprovechamiento de estas tecnologías se extrapole al conjunto del ecosistema empresarial.
- » Las grandes empresas españolas han empezado a utilizar la IA de forma mayoritaria y de forma transversal entre sectores, no solo en el tecnológico. En el resto del tejido productivo, la penetración todavía es reducida.
- » Uno de los aspectos más novedosos del informe es la identificación de las empresas nativas de la IA, es decir, aquellas que nacen con un objeto social específico relacionado con las tecnologías IA, al crearse con un proyecto de negocio de IA.
- » Las empresas nativas de la IA están creciendo rápidamente en la economía española y son un buen canal para la diseminación de la IA. Son empresas dinámicas, con capacidad de crecimiento y que pueden ayudar al desarrollo concreto de aplicaciones que sí que puedan ser diseminadas por el resto del tejido productivo. La financiación y apoyo a estas empresas es fundamental.
- » La especialización productiva española puede ser un freno para el desarrollo de la IA, pues se caracteriza por estar especializada en sectores de actividad que se encuentran menos expuestos a la IA. Por tanto, beneficiarse de los aspectos positivos de la IA en España será más costoso, pues mejorar en la implantación de la IA requiere un esfuerzo mayor, ya que los sectores en los que esta suele ser más dinámica pesan menos en la economía española. Las diferencias entre regiones en especialización también marcan diferencias importantes por el grado de exposición a sectores donde es más fácil adoptar la IA. La Comunidad de Madrid es, con diferencia, la que tiene mejores condiciones en términos de especialización productiva para desarrollar la IA, pero también Cataluña y el País Vasco. En cambio, algunas de las regiones donde pesan más sectores tradicionales, como puede ser el turismo, las dificultades para implementar estrategias de IA serán mayores, pues los sectores más expuestos tienen un menor peso.
- » Existen diferencias sustanciales en el ritmo de penetración de la IA a nivel geográfico. Esto es un fenómeno similar al que sucede en otros aspectos de la digitalización, que tienden a concentrarse en zonas geográficas concretas, sobre todo en la Comunidad de Madrid, pero también en Cataluña y el País Vasco. Otras regiones se están quedando atrás al no avanzar al mismo ritmo. Por tanto, si en el panorama mundial de la IA, Europa se estaba quedando atrás frente a las grandes potencias mundiales (Estados Unidos y China), y España ocupaba una posición intermedia en el grupo de países seguidores de los líderes, la visión que aquí se desprende es que la exclusión de la IA en muchos territorios españoles es preocupante. Si el futuro pasa por la IA, las regiones que se están

quedando atrás tendrán dificultades. Además de en el sector privado, la adopción y divulgación de la IA también debe alcanzarse en el sector público y en las universidades, que no solo deben desarrollar y extender los avances de la IA, sino también mejorar la colaboración entre los agentes implicados.

- » El sistema educativo está respondiendo al reto de la IA con un aumento de su oferta en titulaciones relacionadas con estas tecnologías. La demanda está respondiendo, con un incremento significativo en el alumnado. El carácter transversal de esta tecnología se plasma también por el aumento de la enseñanza de estas disciplinas no solo en campos tecnológicos, sino también en otras dimensiones, como en las ciencias sociales y jurídicas. Esta formación debería seguir potenciándose, fomentando este talento en la IA cada vez más demandado, aunque llama la atención que, mientras la educación en IA aumenta, no lo hacen las enseñanzas STEM (por sus siglas en inglés)<sup>1</sup>. En resumen, la formación relacionada con la IA y las disciplinas STEM no deberían verse como ámbitos separados, sino como complementarios y cooperantes. Las STEM se presentan como una base científica y técnica necesaria para el desarrollo y aplicación de la IA, que está ganando presencia en diversos campos de conocimiento. Esta sinergia fortalecerá la preparación de los profesionales para afrontar los desafíos tecnológicos presentes y futuros.
- » Por último, y en línea con el auge de la formación en IA, se hace indispensable el desarrollo de competencias y habilidades relacionadas con estas tecnologías por parte de los profesionales, así como la adquisición de conocimientos sobre ellas por parte de los trabajadores en general. Una fuerza laboral conocedora de las ventajas que proporciona la IA no solo mejora la productividad individual, sino que elimina los desajustes originados en el mercado de trabajo, y ayuda a las empresas a adaptarse y prosperar en esta nueva era de la IA. La captación de talento IA, y STEM, debe ser una prioridad.

## SÍNTESIS DE RESULTADOS

Se espera que la IA cambie la economía e incremente la productividad por su efecto disruptivo en muchas dimensiones. Ahora bien, también existen riesgos derivados de los cambios profundos que se pueden llegar a producir en el mercado de trabajo, asociados a ocupaciones o trabajos que pueden quedar obsoletos porque sean sustituidos por la IA, por la evolución de los salarios, y la redistribución de rentas hacia el capital en menoscabo del trabajo; o por el posible aumento del poder de mercado de las grandes empresas tecnológicas. También existen riesgos éticos y de ciberseguridad. Como cualquier tecnología disruptiva, la IA presenta potenciales ventajas e inconvenientes, que según se vaya desarrollando se confirmarán o no.

Durante los diez últimos años, el avance de la IA ha sido muy rápido en cualquier dirección que se analice debido a la conjunción del desarrollo de las tecnologías y algoritmos, la capacidad computacional, la disponibilidad de datos para entrenar los modelos y el acceso a recursos financieros suficientes. En términos de computación, los algoritmos están logrando ya acercarse, si no superar, el com-

---

<sup>1</sup> Science, Technology, Engineering and Mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).

portamiento humano en distintas dimensiones, aunque todavía estamos lejos de alcanzar una Inteligencia Artificial General capaz de realizar cualquier actividad cognitiva propia de los seres humanos. Las mejoras en el desempeño de la IA se basan en el desarrollo de los grandes modelos fundacionales por parte de los grandes conglomerados tecnológicos (Google, Meta, Microsoft, OpenAI, Hawei, Ernie, etc.). La complejidad de estos modelos está creciendo más que proporcionalmente, así como los costes de su entrenamiento y desarrollo y, hasta la reciente llegada de DeepSeek que puede haber significado un cambio en estos, los grandes modelos se están concentrando ya en pocas empresas que los monopolizan.

### Tendencias mundiales de la IA

El crecimiento de la IA ha sido acelerado, exponencial en muchos casos, desde mediados de los años 2010, en paralelo a su desempeño técnico. Por ejemplo, el número de publicaciones científicas relacionadas con la IA se ha multiplicado por 6 desde 2010, las patentes por 31 y la participación en conferencias científicas relacionadas con la IA se ha incrementado un 647%. La inversión en startups de la IA se ha multiplicado por 19 en la última década y, en el mismo periodo, la inversión media para una crear una nueva empresa de la IA también ha crecido sustancialmente, multiplicándose por 3.

Hay dos líderes mundiales claros en la IA. China, dominando más la parte académica y de investigación, y los Estados Unidos, donde el sector privado es el que más avanza. Estas dos economías controlan gran parte de los modelos fundacionales de la IA, garantizando su dominio y control. China concentra el 34,2% del total de publicaciones científicas frente al 15% estadounidense y el 17,4% de la UE. Más del 60% de las patentes mundiales de la IA corresponde a China, el 20,9% a los Estados Unidos, y Europa (Unión Europea y Reino Unido) tan solo el 2%, frente al 7,5% que representaba en 2010. El 52,5% de los robots industriales que se instalan lo hacen en China. Estados Unidos lidera en la inversión empresarial en startups, concentrando el 70% del total en 2023.

Por todo ello, el mundo de la IA se está concentrando en China y los Estados Unidos. La Unión Europea, aunque también avanza, tiene un papel secundario frente a las dos principales potencias. Una de las mayores desventajas de la Unión Europea es que este menor ritmo de avance de la IA no se debe únicamente a cuestiones específicas de la IA, sino a características estructurales de su economía, ya que las desventajas se dan de forma genérica en términos de patentes, de gasto en I+D, o de dinamismo empresarial.

### La IA en España

España no es uno de los países a la vanguardia de la IA, sino que se encuentra en una posición intermedia en el grupo de países seguidores de los dos líderes (Estados Unidos y China). La posición española en el número de publicaciones es destacada pues ocupa la octava posición mundial en términos per cápita. Las 95 publicaciones españolas por millón de personas son similares a las de los Estados Unidos (98), aunque inferiores a Reino Unido (165) o Corea del Sur (153). Las instituciones de investigación españolas consiguen publicaciones de impacto en la IA, aunque con menor intensidad que las líderes mundiales.

España se encuentra en el puesto 16 de los países con mayor número de patentes de la IA per cápita, con 0,2 patentes de IA por cada cien mil habitantes, en la parte baja del ranking, lejos de los países líderes, pero con niveles similares a otros

países como Francia (0,3). España se encuentra rezagada en instalación de robots industriales, pues ocupa la posición 20 mundial (174 robots por cada 10.000 trabajadores), cerca de Francia (186), pero muy alejada de los líderes mundiales (Corea 1.012 o China 470) o países como Alemania (429).

La visión que se obtiene de la posición de España en la inversión privada y creación de empresas de la IA no es mala, pues se encuentra entre los 15 países que más inversión privada realizan. No obstante, la distancia a los países con mayor inversión en IA (en términos per cápita) es muy elevada. España también se encuentra entre los 15 países que más empresas de IA han fundado en el periodo 2013 a 2023.

La retribución salarial de los profesionales de la IA en España, y en otros países continentales europeos, es más baja en comparación con los Estados Unidos, Alemania y el Reino Unido, lo que supone un freno para la captación de talento en un área donde existe una elevada movilidad de trabajadores y donde la competencia, en muchos casos, es global. Los profesionales de la IA son fundamentalmente jóvenes, entre 25 y 44 años, y varones, existiendo un claro sesgo de género.

De los 36 países que se incluyen en el índice HAI de la Universidad de Stanford, España se encuentra en la posición 11 en términos absolutos, aunque desciende a la posición 28 en términos per cápita. La mejor situación se da en algunas dimensiones concretas del índice, como en política y gobernanza o en infraestructuras. Sin embargo, en otras dimensiones muy relevantes para el desarrollo de la IA, como la I+D, la economía o la educación, se detectan diferencias importantes con otros grandes países de nuestro entorno.

El 11,3% de las empresas españolas de más de 10 empleados utilizan tecnologías de IA, 2 puntos porcentuales (pp) por debajo de la media de la UE, y ocupando la posición 15 entre los países de la UE. Este porcentaje es inferior al de los países europeos líderes, fundamentalmente los nórdicos (Dinamarca, Suecia, Finlandia y Noruega), Bélgica, Luxemburgo, Países Bajos y Eslovenia, todos ellos por encima del 20%. Sin embargo, España se sitúa con mayor penetración que Francia o Italia.

La mayor penetración de la IA en España se da, sobre todo, en el sector de la información y comunicaciones (el 46,6% de las empresas de más de 10 trabajadores la usan) y también en el de las actividades profesionales, científicas y técnicas (26,1%), seguidos a distancia de la energía (13,8%), las actividades inmobiliarias (11,7%), las manufacturas (9,8%) y el comercio (9,6%). La menor penetración de la IA en comparación con los europeos es generalizada en todos los sectores productivos.

Las principales barreras para el desarrollo de la IA que las empresas autodeclaran se asocian a la falta de conocimientos para su implementación, pues el 79,0% la citan como impedimento, pero también por los costes de su desarrollo (46,7%), incluyendo las dificultades asociadas a la generación de los datos necesarios (48,5%). La incertidumbre sobre las consecuencias o implicaciones legales de su uso también es relevante (49,1%).

Solo cuatro regiones españolas se sitúan por encima de la media nacional en la adopción de la IA. La Comunidad de Madrid es la líder regional, pues el 17,8% de sus empresas emplean la IA. Le siguen Cataluña (15,3%), País Vasco (12,7%) y la Comunitat Valenciana (12,6%). Las regiones con menor implantación de la IA son Canarias, donde únicamente el 6,0% de las empresas la utilizan, Castilla-La Mancha (7,6%) y La Rioja (7,8%). Por tanto, existen diferencias muy sustanciales entre regiones (diferencia de 3 veces entre la región con mayor y menor implantación de la IA).

La especialización productiva española, basada en sectores tradicionales, y en la que pesan menos otros más dinámicos, tecnológicos y basados en la innovación,



es un freno para el desarrollo de la IA. En España, los sectores de baja exposición a la IA, aquellos en los que se espera que la IA tenga menor efecto disruptivo, tienen mayor peso en el valor añadido bruto (VAB) que en la media de la Unión Europea (26,0% frente a 19,8%) en 2022, y también que en Alemania (17,1%), Francia (17,0%) e Italia (24,3%). Conjuntamente, los sectores de exposición a la IA medio-baja y baja también pesan más en España que en otros países. En sentido contrario, los sectores más expuestos a la IA tienen sensiblemente un menor peso en la economía española (18,0% frente al 22,9% en la UE).

La Comunidad de Madrid es la región que mayor peso tiene en su economía los sectores de alta exposición a la IA en 2022. El 31,8% (25,9%) del VAB (empleo) madrileño es de alta exposición, mientras que tan solo el 14,3% (20,6%) del VAB es de baja. Por tanto, la especialización productiva madrileña le ayuda a que le sea más fácil adoptar tecnologías de la IA que en otras regiones. Cataluña y el País Vasco siguen a Madrid en este aspecto. En estas dos regiones el 16,5% de su VAB están en sectores catalogados como de alta exposición a la IA. En sentido contrario, Illes Balears (40,6%), La Rioja (39,5%), Canarias (35,6%), Castilla y León (33,1%) y Navarra (33,1%) son en las que mayor peso tiene el VAB menos expuesto a la IA, a las que habría que añadir a Cantabria y Castilla-La Mancha por el elevado peso del empleo en sectores de baja exposición a la IA.

### Las empresas nativas de la IA en España

Uno de los aspectos más novedosos de este informe es que se realiza un proceso de identificación de las empresas nativas de la IA, entendidas como aquellas que han nacido con el fin de desarrollar distintos aspectos de la IA, es decir, que tienen la IA en su ADN. Más en concreto, estas nativas de la IA son aquellas que nacen con un objeto social específico relacionado con las tecnologías IA, es decir, se crean con un proyecto de negocio de IA. Estas empresas son particularmente relevantes para la difusión de la IA en la economía, pues puede crear una masa crítica que se extiende al resto. En 2022 existían 2.825 empresas nativas de la IA y que empleaban a 109.200 trabajadores. El crecimiento en las empresas nativas de la IA ha sido continuo, hasta que llegó la pandemia. En 2019, el número de empresas nativas en IA se había más que duplicado desde 2012 (2,3 veces mayor). Desde la pandemia de la covid-19 su número se ha mantenido estable. En cambio, el número de trabajadores aumenta de forma continua durante todo el periodo. En 2022, el empleo en empresas nativas de la IA era 2,5 veces mayor que en 2012. Las empresas de la IA representan el 0,35% de las empresas españolas y el 1,12% del empleo en 2023.

Las empresas nativas de la IA tienen una mayor dimensión que la media de la economía. Las grandes empresas son mayoritarias (64,9% del empleo total en 2023), las empresas medianas aglutinan el 16,5% del empleo, las pequeñas el 14,4%, y las microempresas únicamente el 4,2%. Las empresas nativas en la IA también se caracterizan por ser más jóvenes, pues una empresa nativa en la IA tenía en 2023 11,7 años de vida en promedio, frente a los 17,9 años del total de empresas. Ahora bien, en la distribución de empresas según grupos de edad dominan las de más de 10 años, que representan el 41,2% del total de empresas IA.

Las empresas nativas en la IA es un ecosistema con gran dinamismo empresarial, por lo menos en lo que se refiere a la creación de nuevas empresas. El porcentaje de las empresas de menos de un año es prácticamente el doble en las nativas de la IA que en el conjunto de empresas. También abundan más las empresas de rápido crecimiento. El 13,4% del total de las nativas IA eran empresas de rápido

crecimiento en 2023, es decir, presentaban crecimientos medios anuales de más del 20% en tres años consecutivos, mientras que en el conjunto de la muestra el porcentaje alcanza tan solo el 5,6%.

Las empresas nativas de la IA tienen gran capacidad de generación de empleo. La media no ponderada de creación de empleo de las empresas nativas IA ha sido superior al 15% anual durante todo el periodo 2012-2023, alcanzando el 35% en 2018, frente a valores mucho más moderados del total de empresas de la economía, que no llegaron al 15% en ningún año.

Los sectores de la programación, consultoría, otras actividades relacionadas con la informática y otros servicios de la información, concentran el grueso de las empresas de la IA, con algo más de la mitad de las empresas (50,8%). El segundo sector es el de las actividades profesionales, científicas y técnicas (19,3%). En estos sectores las empresas nativas de la IA están sobrerrepresentadas en comparación con su cuota en la economía total. Existen también empresas nativas de la IA en otros 27 sectores, aunque con una cuota y presencia de empresas muy residual.

La penetración de las nativas en IA dentro de cada rama de actividad (peso en número y en empleo que representan sobre el total del sector) se concentra fundamentalmente en programación, consultoría, otras actividades relacionadas con la informática y servicios de información, con el 9,6% de las empresas y más de la quinta parte del empleo del sector (21,2%). Le siguen los sectores de la fabricación de equipos informáticos, la administración pública, defensa y seguridad social obligatoria y el de telecomunicaciones, con penetración menor.

Las empresas nativas de la IA se concentran sobre todo en la Comunidad de Madrid (29,3% de las empresas y 56,8% del empleo) y en Cataluña (y en particular en la provincia de Barcelona), que están sobre representadas en el peso en comparación con su peso en el total de la economía. A distancia de las regiones líderes se sitúan la Comunitat Valenciana, con elevado número de empresas, pero pequeñas-, Andalucía y Galicia. El País Vasco también destaca, con un peso similar de empresas IA al del conjunto de su economía, pero de dimensión mayor. En la Comunitat Valenciana destacan las provincias de Valencia y Alicante; en Andalucía, Málaga y Sevilla; en el País Vasco, Bizkaia y Gipuzkoa; y en Galicia, A Coruña.

La Comunidad de Madrid destaca también en la penetración de las empresas IA, ya que el 0,57% de las empresas y el 2,1% del empleo madrileño se corresponde a las nativas de la IA, frente al 0,43% y 1,2% de Cataluña, y al 0,43% y 1,8% del País Vasco. Las regiones donde menos ha penetrado la IA son Castilla-La Mancha (0,11% de las empresas), Illes Balears (0,19%) y Canarias (0,20%). La diferencia en la penetración entre la región líder y la última es de más de 5 veces en términos de empresas y 16 veces en empleo. Por provincias, destacan en número de empresas, además de Madrid, Álava, Barcelona, Valladolid, La Rioja, Gipuzkoa y Valencia, todas por encima de la media nacional.

Las empresas nativas de la IA son más rentables que el conjunto de empresas, tienen mayor endeudamiento, pero no porque tengan una estructura financiera desequilibrada. Su endeudamiento a largo plazo es similar al del conjunto de empresas, por lo que las mayores ratios de endeudamiento se deben a cuestiones de liquidez más que de solvencia. Ahora bien, también existe un porcentaje de empresas mayor, 5,3 pp más en 2023, que sí se encuentran en riesgo de mayor fragilidad financiera (empresas que tienen costes financieros mayores a los beneficios).

El porcentaje de empresas no restringidas financieramente en la IA es sensiblemente mayor en las empresas nativas de la IA, y el de las absolutamente restringidas

es menor. Pese a esta menor intensidad de las restricciones financieras, es llamativo que aproximadamente una cuarta parte de las empresas IA (24,9% en 2023) estén absolutamente restringidas, esto es, tengan dificultades para acceder a la financiación, y que el 40% de ellas estén parcialmente restringidas. Si se desea que estas empresas escalen y consigan crear un ecosistema de la IA, este porcentaje es preocupante.

### La IA en las grandes empresas

Se ha realizado un proceso de identificación del porcentaje de las 500 mayores empresas españolas que desarrollan IA. De las 500 empresas de mayor tamaño en España 234 empresas, algo menos de la mitad de las grandes (46,8% del total) y el 57,5% de su empleo, ya estarían desarrollando la IA. El 28,2% tienen los desarrollos externalizados con algún proveedor de servicios, el 17,0% lo desarrollan internamente, y el 1,6% lo realiza mediante creación de empresas del grupo que desarrolla la IA.

Entre las grandes empresas que realizan IA no domina un sector de actividad, sino que es bastante transversal: actividades administrativas y servicios auxiliares (18,8% de las empresas grandes que realizan IA y 24,4% del empleo); la programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática (11,5% y 8,8%); transporte y almacenamiento (10,3% y 8,9%), comercio al por menor (6% y 19,3%), etc.

Los sectores con mayor intensidad de grandes empresas que realizan IA son las de actividades postales y de correos (100% de las empresas), programación, consultoría otras actividades relacionadas con la informática (93,1%), fabricación de material de transporte (76,2%), transporte y almacenamiento (64,9%), y actividades profesionales, científicas y técnicas (66,7%). En general, la penetración de la IA en las grandes empresas es superior que en el conjunto de la economía, dado que estas son las que tienen la capacidad, los datos, y los recursos humanos y financieros como para que sea más fácil su desarrollo.

La concentración geográfica de las grandes empresas que realizan IA es muy elevada, pues en la Comunidad de Madrid se sitúa el 59,4% de las empresas y el 65,6% del empleo, y en Cataluña el 12,4% de las empresas y el 8% del empleo. Aunque Madrid ya tiene un mayor peso de grandes empresas que el resto, en el caso de la IA, todavía es mayor.

### La IA en el sistema educativo

En total, contando grados, másteres y doctorados, en el curso 2022/23 se han identificado 312 titulaciones relacionadas con la IA, el 3,4% del total. Este tipo de titulaciones ha crecido un 169% entre los cursos 2022-23 y 2015-16, frente al 16% del total de titulaciones universitarias. El crecimiento en las titulaciones ha sido paralelo a un crecimiento de la demanda por parte de los estudiantes. En el curso 2022/23 había 28.914 alumnos matriculados, con un crecimiento 473% con respecto al curso 2015-16, frente al 11% del conjunto de las titulaciones en España. Los matriculados en IA han pasado del 0,3% del total al 1,7%.

En la IA tienen más peso las enseñanzas de postgrado (60,9%) que en el conjunto de titulaciones en España (55,5%). Mientras en el conjunto del sistema universitario los alumnos matriculados y egresados en grados representan el 78,1% y el 55,0%, respectivamente del total, en los estudios de la IA son el 53,2% y el 23,6%, respectivamente, sobre el total de estudios universitarios.

Por tanto, las enseñanzas de la IA están creciendo rápidamente, están atrayendo a estudiantes y están haciendo que se abran nuevas titulaciones, o que se trans-



formen algunas de las ya existentes para incluir entre sus contenidos aspectos de la IA. Ahora bien, este incremento de la formación en disciplinas relacionadas con la IA se está produciendo al mismo tiempo que una tendencia inversa en las disciplinas STEM. En estas, el número de matriculados ha crecido a un menor ritmo que la matrícula universitaria en general, y su cuota se ha mantenido estable en torno al 25% del total de matriculados. Esto indica que el dinamismo de las enseñanzas universitarias de la IA tiene potencialmente dos fuentes de origen: el movimiento de estudiantes desde otras disciplinas STEM hacia las de IA, y el aumento en otras disciplinas no STEM que están incluyendo este tipo de contenidos en sus grados.

En la rama de Ingeniería y Arquitectura el 9,7% de los matriculados son en IA, seguida de Ciencias (1,2%), Artes y Humanidades –que engloba animación y el desarrollo de videojuegos– (1,0%), y ciencias sociales y jurídicas (0,8%). En esta última rama es donde más rápido se está dando el crecimiento (157% entre el curso 2018/19 y 2022/23). El crecimiento de las ciencias sociales y jurídicas ha generado que esta rama tenga un peso considerable entre las enseñanzas IA: 17,9% en las titulaciones IA y el 22,3% en los matriculados. Esto señala que, aunque el desarrollo de las tecnologías IA está asociado a ramas tecnológicas, el avance en la formación de los estudiantes no se está dando únicamente en estas, sino que también está teniendo un carácter transversal en otras ramas de estudio, en las ciencias, que son afines, pero también en las ciencias sociales y jurídicas. El carácter transversal y de tecnología de uso general de la IA se está produciendo también en el sistema educativo.

En el ámbito educativo se vuelve a observar la elevada concentración geográfica. La Comunidad de Madrid ofrece el 30,8% del total de las titulaciones. Cataluña es la segunda región con más titulaciones IA (61), pero destaca en el número de matriculados y egresados, por encima del 30%, frente al 17%-18% que representa en el total de titulaciones. A estas regiones le siguen la Comunitat Valenciana, Castilla y León, Andalucía y País Vasco. Región de Murcia, Cantabria, Castilla-La Mancha y Extremadura son las regiones con menor penetración de la IA.

La oferta de educación en IA en los centros privados ha crecido más que en los públicos, particularmente en los másteres, y más en términos de estudiantes que titulaciones. Más de la mitad de los matriculados en enseñanzas relacionadas con la IA (50,3%) y de los egresados (57,2%) pertenecen a centros privados. Esta mayor presencia de las universidades privadas posiblemente se deriva de la mayor respuesta que han tenido ante la demanda de formación en esta tecnología, y por su menor penetración en otras titulaciones que no tienen necesariamente que ver con la IA, que las públicas sí que atienden.



# INTRODUCCIÓN

La robótica, la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático, el *blockchain*, la nanotecnología, la computación cuántica, los avances en biotecnología, el internet de las cosas (IoT), la impresión 3D, los vehículos autónomos, y otros avances son la base de lo que se ha venido en llamar la cuarta revolución industrial (Schwab 2017). Estas tecnologías se están desarrollando y acelerando actualmente, y se espera que puedan ser la palanca hacia un nuevo salto hacia la productividad, como ya sucedió en el pasado con otros avances, como la máquina de vapor, la electricidad o la propia digitalización. Estas tecnologías disruptivas tienen la característica de ser consideradas tecnologías de uso general, que permiten mejoras de muchos tipos en la economía. No se circunscriben a un único sector de actividad, no se localizan únicamente en un bien de capital, ni son utilizadas únicamente por un único tipo de trabajadores. Tienen un carácter transversal y son empleadas en muchas dimensiones. Por ejemplo, la disponibilidad de grandes conjuntos de datos y las posibilidades que permite su análisis por técnicas de aprendizaje automático abren las puertas a nuevos descubrimientos y a la innovación, permiten acotar mejor las necesidades de clientes y diseñar productos o estrategias para ellos, etc. Los avances en las múltiples tecnologías de la inteligencia artificial suponen nuevas alternativas para la planificación estratégica y optimización de procesos o para el diagnóstico mediante imágenes. También permiten la utilización del lenguaje natural y bots para la atención al cliente, o incluso para el propio manejo de robots y otra maquinaria, sin necesidad de programación. La IA permite reducciones de costes al automatizar procesos con un elevado contenido cognitivo que hasta ahora dependían del trabajo directo de las personas. Muchas más dimensiones anticipan resultados muy prometedores, como la creación de nuevos contenidos digitales, la conducción autónoma, detección temprana de enfermedades, etc. El potencial es grande y afecta a dimensiones internas de las empresas como su modelo organizativo, la cualificación, las competencias y las habilidades de los trabajadores, el tipo de bienes de capital, la competencia entre empresas y la concentración de actividad económica en aquellas que sean capaces de adaptarse para aprovechar las ventajas de esta revolución industrial. También afecta a las relaciones de las empresas con sus clientes, proveedores y ecosistemas.

Esta característica de ser una tecnología de uso general que tiene la capacidad de aplicarse transversalmente en distintos sectores económicos, que puede ser incorporada en los bienes de capital o ser complementaria a muchos trabajos, impide tener una visión clara del cuál es el ritmo de penetración en una economía concreta. Es decir, es complicado desarrollar métricas que permitan conocer su avance. En general, se utilizan indicadores en diversos ámbitos, como el número, rendimiento y progresos de distintas tecnologías de la IA, como las del lenguaje natural, el procesamiento de imágenes, etc., o la complejidad de los modelos que desarrollan. También se identifican las publicaciones en revistas científicas, participaciones en

congresos sobre IA, entradas en repositorios de *software* como GitHub, patentes, o en bases de datos de empresas, etc. de términos clave relacionados con las tecnologías IA. Generalmente, estas búsquedas se realizan a través de procedimientos de búsqueda semántica a partir de un diccionario de términos relacionados con la IA. De hecho, actualmente, estos procedimientos son uno de los estándares de medición. Aunque emergen patrones comunes de todas estas iniciativas, los resultados pueden divergir por las distintas bases de datos utilizadas, por los diccionarios de términos a buscar, por los algoritmos de búsqueda o incluso por los criterios de definición o depuración de los datos. Pero, en general, la imagen que se obtiene es similar por los distintos procedimientos, y es el rápido avance que se está dando.

Otra aproximación habitualmente utilizada para medir el avance de la IA es el uso de indicadores de las empresas que la utilizan, o la inversión en empresas nuevas dedicadas a la IA, *startups*, etc. Este procedimiento se centra en el ecosistema emprendedor y de dinamismo que caracteriza a las empresas que desarrollan estas tecnologías. También se utilizan indicadores del sistema educativo para valorar el número de egresados, titulaciones oficiales (grados, máster, doctorados) en el área de la IA, así como de las competencias de los trabajadores relacionadas con la IA.

En este contexto, este trabajo analiza el avance de la IA en España desde una cuádruple perspectiva. En primer lugar, se realiza una reflexión de las principales dimensiones de la IA, tanto desde el punto de vista de las distintas tecnologías que se están desarrollando, de su evolución, de las ventajas esperadas y de los retos y amenazas que esta supone. En segundo lugar, se utilizan indicadores publicados por otras instituciones (Maslej et al. 2024 [de aquí en adelante, Stanford HAI 2024]; OCDE 2025a; Eurostat 2025a; u otras estadísticas nacionales españolas) para ofrecer una primera panorámica del avance y situación de la IA en las diversas dimensiones anteriormente descritas. A muy grandes rasgos, en esta panorámica se constata que, en el mundo de la IA, se han desarrollado los llamados modelos fundacionales (de lenguaje natural, reconocimiento de imágenes, de generación de código de programación, etc.), entrenados a gran escala y que han requerido una inversión muy sustancial, que son la base para los desarrollos de buena parte de las aplicaciones específicas posteriores. Estos modelos fundacionales, en la actualidad están siendo desarrollados mayoritariamente por empresas del sector privado, y ya no dependen tanto de centros públicos de investigación. Los modelos fundacionales son comercializados y utilizados posteriormente para el desarrollo de aplicaciones concretas.

Un segundo hecho, se deriva de la consideración de que el aprovechamiento de todo el poder disruptivo de la IA está al alcance fundamentalmente de grandes empresas que pueden financiar el coste del desarrollo de las aplicaciones y procesos basados en IA. En las empresas de menor tamaño el uso de la IA también está penetrando, pero fundamentalmente por el uso por parte de los trabajadores de las herramientas ya disponibles (ChatGPT, Copilot, DeepMind, Deepfake, o la nueva DeepSeek, entre otras muchas), o porque sean empresas que hayan nacido ya con objeto de desarrollar tecnologías de la IA. En este último aspecto este informe hace hincapié, midiendo el ecosistema de empresas que nacen ya con objeto fundacional de desarrollar tecnologías relacionadas con la IA. Se identifican las empresas que podrían ser denominadas «nativas de la IA», y posteriormente se describen sus características (distribución sectorial, geográfica, tamaño, crecimiento, etc.). Para ello se desarrolla una metodología que permite identificar empresas que han sido creadas directamente con objeto de utilizar, de una forma u otra, alguna de las tecnologías que se incluyen dentro del ámbito de la IA. Para identificar estas empresas

se utilizan técnicas semánticas, la base de datos de SABI (Bureau van Dijk), y un diccionario de términos asociados a la IA. En concreto, se seleccionan aquellas empresas que en su objeto social declaran explícitamente que se dedican a la IA, al incluir términos asociados a ella. El método utilizado no permite conocer el total de empresas que utilizan la IA, o que invierten en ella, sino únicamente aquellas que han nacido con objeto de realizar esta actividad. Por tanto, esta aproximación no incluye las empresas de cualquier sector de actividad que inviertan en IA, o las que estén adoptando cualquiera de estas tecnologías para mejorar su eficiencia y desempeño (traducciones, escribir correos, recopilar, o sintetizar información, etc.). El término de empresas nativas de la IA va más allá del concepto de *startups* que se refiere a empresas de nueva creación, generalmente del ámbito tecnológico, aunque también suelen considerarse como tales empresas de biotecnología, *foodtech*, de la salud, financieras, o de otros campos, no necesariamente asociados a la IA.

En la medida que suele asumirse que las inversiones en modelos disruptivos de la IA dentro de una organización son asumibles fundamentalmente por grandes empresas, se ha diseñado también un procedimiento, basado en IA y en *web scraping* para identificar grandes empresas que estén relacionadas con estas tecnologías a través de la información que publican en sus webs, en noticias, etc. Más en concreto, se ha procedido a buscar a estas empresas mediante consultas automatizadas a motores de búsqueda en la web, clasificándolas como desarrolladoras de IA, indicando que una filial o sucursal de la empresa es la que desarrolla IA, que es una empresa externa la que desarrolla IA para la empresa, o que no tiene relación con la IA. El análisis se centra en las 500 mayores empresas españolas en términos de número de empleados.

La cuarta aportación de este trabajo es analizar el sistema educativo español para identificar el avance del número de titulaciones, matriculados y egresados que están relacionadas con la IA. Para ello, se utiliza la información del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Para identificar los campos relacionados con la IA se utiliza también un diccionario de términos relacionados con la IA, contrastando el contenido de las titulaciones.

Con todo ello, este informe contribuye al conocimiento del avance de la inteligencia artificial en España presentando nueva información en tres ámbitos (empresas nativas de la IA, grandes empresas implicadas en la IA, y aportación del sistema educativo a formación de especialistas que permita su desarrollo) que son complementarios a los análisis habitualmente utilizados. Pero antes de ello, se repasan los principales indicadores del avance de la IA en el mundo, y posteriormente la posición española en el contexto internacional.

Para todo ello, el informe se estructura de la siguiente manera. En la siguiente sección se describe el concepto de inteligencia artificial, las tecnologías que habitualmente se le asocian, las ventajas potenciales que se le atribuyen, y los principales retos, amenazas y riesgos que supone. En la tercera sección se describen las principales tendencias mundiales en la IA, caracterizándose el entorno en el que se está desarrollando esta tecnología, los países líderes y la posición europea en este contexto. A continuación, en la cuarta sección se sitúa a España en este contexto internacional, detectando sus debilidades y fortalezas. La quinta sección se centra en dos aspectos: 1) las empresas nativas de la IA en España, cuantificando su importancia, clasificándolas en distintas dimensiones —tamaño, región, sector de actividad—, y aportando indicadores de su salud económico-financiera; y 2) el

alcance de la IA en las grandes empresas españolas. En la séptima sección se pone el foco en los avances del sistema educativo para formar a especialistas en IA en España. Por último, se presentan las principales conclusiones.

# DEFINICIÓN DE IA, TECNOLOGÍAS, RIESGOS Y MEDIDAS DE APOYO

## 2.1. DEFINICIÓN Y TIPOS DE IA

De acuerdo con la Organización Internacional de Normalización (ISO) en su norma ISO/IEC 42001 (2023), la IA se define como investigación y desarrollo de mecanismos y aplicaciones de sistemas de IA. Sistemas de IA son, a su vez, procedimientos de ingeniería que pueden utilizar diversas técnicas para desarrollar modelos, representar datos o conocimiento, que generan *outputs* como contenido, pronósticos, recomendaciones o decisiones para un conjunto determinado de objetivos definidos por humanos y que presentan distintos niveles de automatismo. La Comisión Europea (Samoili et al. 2020) la define como sistemas de *software* (y posiblemente también *hardware*) diseñados por humanos que, dado un objetivo complejo, actúan en la dimensión física o digital percibiendo su entorno a través de adquisición de datos (bien sean estructurados o no estructurados), interpretando los datos recopilados, razonando sobre el conocimiento, o procesando la información derivada de estos datos para decidir la mejor acción o acciones a tomar para lograr un objetivo dado. Ambas definiciones de IA comparten buena parte de su esencia, que consiste en que parte de la utilización de datos, genera comprensión de la realidad, y permite generar *outputs* de distintos tipos (acciones, predicciones, resultados o decisiones) y automatismos. El potencial de la inteligencia artificial es que estas acciones se basan en la generación de conocimiento a partir de los datos. El conocimiento, en este sentido, se entiende que va más allá de la información de los datos con los que se alimentan los modelos, pues esta simplemente se observa, mientras que el conocimiento se obtiene a partir de la estructuración, organización y síntesis de la información

Bajo la IA se puede englobar un conjunto variado de campos que pueden compartir tecnologías para su desarrollo. En función de qué criterio se utilice pueden existir distintas categorías. Por ejemplo, la OCDE utiliza una taxonomía de nueve tópicos (OCDE 2023) en los que agrupan las tecnologías: algoritmos; *chatbots* (*bots* con lenguaje natural); conducción autónoma; visión por ordenador o de imágenes; ingeniería de características (minería de datos, *mapping*, extracción de contenidos, o de dimensiones en la información, etc.); IA general; redes (aprendizaje profundo, redes neurales, etc.); procesamiento del lenguaje natural; reconocimiento o detección; robótica; y lenguaje. Sin embargo, la ISO (2023) se centra únicamente en cuatro campos de la IA que agrupan distintas tecnologías según de su función: 1) Visión computarizada y reconocimiento de imágenes, que permite, por ejemplo, el diagnóstico de enfermedades a partir de imágenes, control de calidad, detección de obstáculos, etc.; 2) Procesamiento del lenguaje natural, que engloba la comprensión, análisis y generación de textos y lenguaje hablado, y que permite la generación de documentos, contenidos, resúmenes, asistentes personales, traducciones



o el reconocimiento de contenido escrito manualmente; 3) Minería de datos, o la aplicación de algoritmos para el descubrimiento de información relevante a partir de datos; y 4) Planificación, que permite a dispositivos lograr procedimientos o secuencias de acciones para optimizar unos objetivos prefijados (conducción autónoma, por ejemplo).

También existen otras clasificaciones de los modelos de IA en función de su desarrollo si se compara con la inteligencia humana. La IA estrecha o débil está diseñada para realizar un conjunto reducido de tareas siguiendo una serie de reglas, patrones o instrucciones aprendidos. Toma decisiones a partir de lo que percibe en su entorno por patrones observados, pero sin entender realmente lo que hace. Simplemente utiliza los patrones desarrollados en su entrenamiento. Este tipo de inteligencia artificial es la que en la actualidad se está desarrollando, como la IA de lenguaje natural, como ChatGPT, Bert (Google), Llama (Meta), o la reciente DeepSeek. También es la que se utiliza en recomendaciones de programas o plataformas multimedia, la que utiliza el reconocimiento facial, en el control de calidad a partir de la identificación de imágenes de un mismo producto, en la utilización de robots, drones, conducción autónoma, etc. A diferencia de la IA estrecha, la IA general, o IA fuerte, va un paso más allá, pudiendo atender a múltiples tareas, entendiendo lo que hace sin necesidad de ser programada específicamente para cada tarea. Esto es lo que se aspira a llegar con la Inteligencia Artificial General, que sería equiparable a la inteligencia humana.

Una taxonomía alternativa utiliza como criterio la técnica empleada y agrupa la IA en sistemas expertos, aprendizaje automático y redes neuronales o aprendizaje profundo. Los sistemas expertos (IA basada en reglas) son el proceso de IA más sencillo en el que los modelos reproducen simplemente a las pautas que se le han dado en su programación a través de información estructurada que conforma reglas. Los procedimientos evalúan las reglas para cada caso concreto, ofrecen el resultado de su aplicación y no mejoran con el tiempo. Algunos diagnósticos médicos, o los motores de búsqueda en internet clásicos se basan en estos procedimientos.

Las técnicas de aprendizaje automático o *machine learning* no establecen reglas *a priori*, y son los procedimientos los que encuentran las regularidades o patrones que pueden ser utilizados para la toma de decisiones, predicciones, etc. El *machine learning* puede ser supervisado, si utiliza en su entrenamiento datos ya etiquetados en el resultado. Estos procedimientos se utilizan para la interpretación de imágenes, diagnóstico de enfermedades a partir de pruebas médicas, detección del riesgo de crédito, etc. El aprendizaje no supervisado no necesita un conjunto de datos previamente etiquetados para su entrenamiento y es capaz de encontrar los patrones por sí mismo utilizando la información de los datos. Por ejemplo, permite encontrar agrupaciones de objetos e individuos similares (agrupamiento o *clustering*), por lo que es utilizado en la segmentación de clientes, agrupamiento de imágenes, etc. También puede reducir la dimensionalidad de datos, eliminando ruido, como podría ser la eliminación de información no relevante en imágenes, o la detección de anomalías. Estos procedimientos son útiles, por ejemplo, para la detección de fraudes, o mantenimiento predictivo en equipos. También existen sistemas de *machine learning* semisupervisado en los que se utiliza un conjunto de datos etiquetados como semilla para entrenar el algoritmo, y posteriormente se utilizan sistemas no supervisados. Además de los procedimientos de *machine learning* supervisados y no supervisados, existen también modelos que se denominan de aprendizaje por refuerzo (*reinforcement learning*). En estos procesos se interactúa con el entorno de



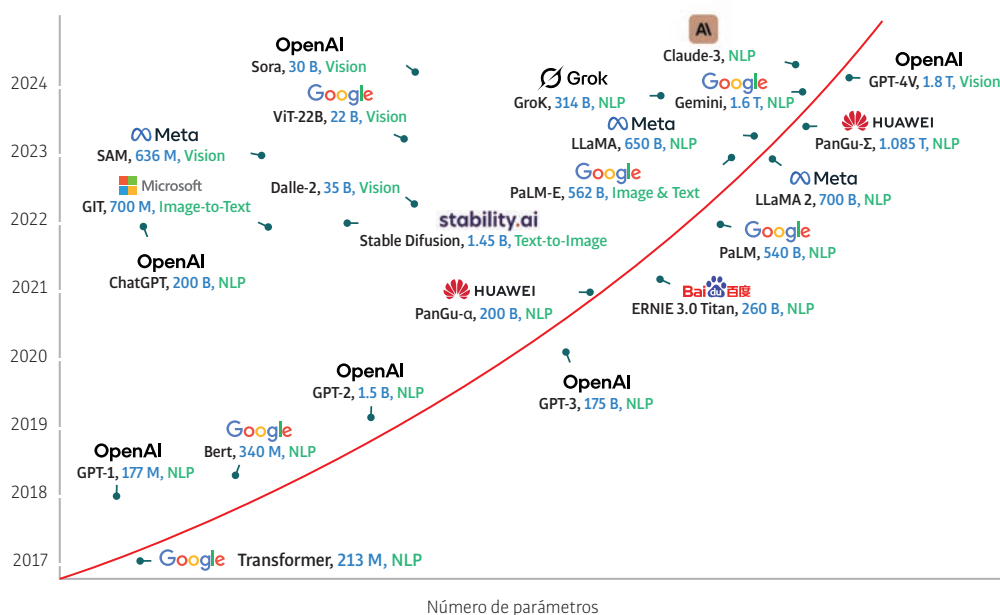
forma iterativa para lograr el aprendizaje mediante prueba y error. Este tipo de procesos se utilizan para enseñar a modelos a jugar a videojuegos, para entrenar robots a moverse o a manipular objetos, la conducción autónoma, gestión de riesgos, etc.

Por último, los modelos más sofisticados de IA son los basados en redes neuronales y de aprendizaje profundo. Estos se basan en modelos inspirados en la forma en la que las neuronas se conectan en el cerebro humano. La estructura de nodos o neuronas interconectadas en diferentes capas, en las que unas capas alimentan las siguientes, permite que estos modelos puedan ser utilizados para aprender patrones complejos. Los grandes avances recientes de la IA se deben a este tipo de modelos, como ChatGPT, BERT, Dall-E (generación de imágenes), Deepfake (generación de videos), etc., los vehículos autónomos, sistemas en medicina como SkinVision, o BloombergGPT para el mundo financiero. La mayor sofisticación de estos modelos conlleva que requieran conjuntos de datos masivos para su entrenamiento, fuertes inversiones para su desarrollo, y tiempo para su entrenamiento, por lo menos hasta la aparición de DeepSeek.

Los modelos de aprendizaje profundo se están desarrollando a un ritmo vertiginoso y sorprenden cada vez más por su capacidad y potencial para generar transformación. De hecho, existen un conjunto de modelos, los conocidos como grandes modelos de la IA (Tu et al. 2024) que están centrando la atención, como ChatGPT de OpenAI, BERT de Google, y muchos otros. Estos grandes modelos son los que requieren mayor cantidad de datos y recursos para su entrenamiento debido al número de parámetros que se requieren para su estimación. El **gráfico 2.1** tomado de Tu et al. (2024) muestra la evolución en el tiempo de los distintos grandes modelos de la IA y su creciente complejidad.

GRÁFICO 2.1.

#### Evolución de la complejidad en los grandes modelos de IA. 2017-2024



Nota: El gráfico muestra las principales características de los modelos (si es de procesamiento del lenguaje natural –NLP–, si de visión o mixto (texto a imagen, imagen a texto, etc.), y el número de parámetros estimados. M: Millones. B: Miles de millones (billones anglosajones), T: Billones (trillones anglosajones).

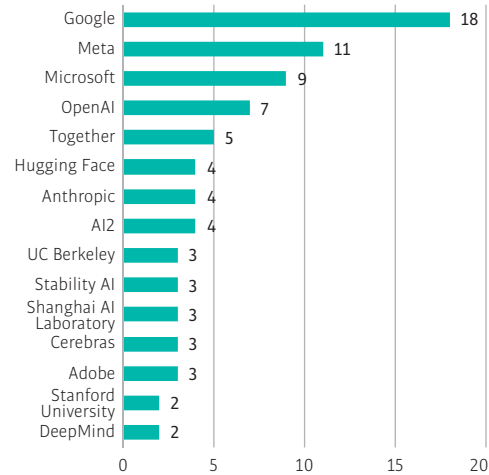
Fuente: Tu et al. (2024).

Los grandes modelos de la IA pueden clasificarse, a su vez, en dos grupos. Los primeros son los modelos fundacionales (Bommasani et al. 2022) que incluyen tanto de procesamiento del lenguaje natural, los de visión o los multimodales (que incluyen lenguaje, imagen, video, código, etc.). Existen también grandes modelos de IA que no son los fundacionales y que los desarrollan grandes empresas en sectores concretos, como el ya comentado de BloombergGTP. Los modelos fundacionales se llaman así porque son modelos básicos que tienen la propiedad de ser aplicables a una amplia gama de tareas diferentes con un alto grado de precisión en función de las indicaciones de entrada, independientemente se trate de procesamiento del lenguaje natural, imágenes, etc. Es decir, en lugar de desarrollar la inteligencia artificial desde cero, los modelos fundacionales se pueden tomar como punto de partida para generar aplicaciones nuevas de manera rápida sin necesidad de tener que asumir los grandes costes de entrenamiento y de computación. El término modelo fundacional fue acuñado por los investigadores para describir los modelos de ML entrenados en un amplio espectro de datos generalizados y sin etiquetar y capaces de realizar una gran variedad de tareas generales como comprender el lenguaje, generar texto e imágenes y conversar en lenguaje natural.

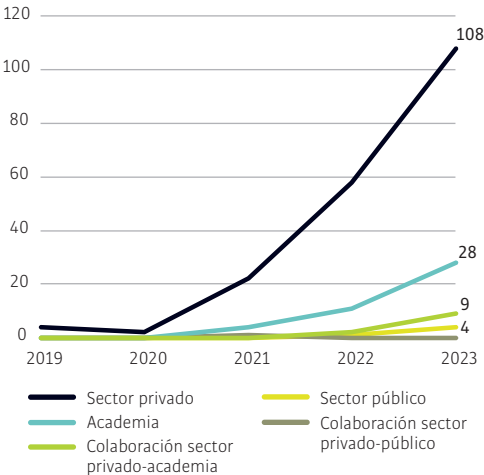
GRÁFICO 2.2.

Número de modelos fundacionales

a) Por desarrollador. 2023



b) Por sector. 2019-2023



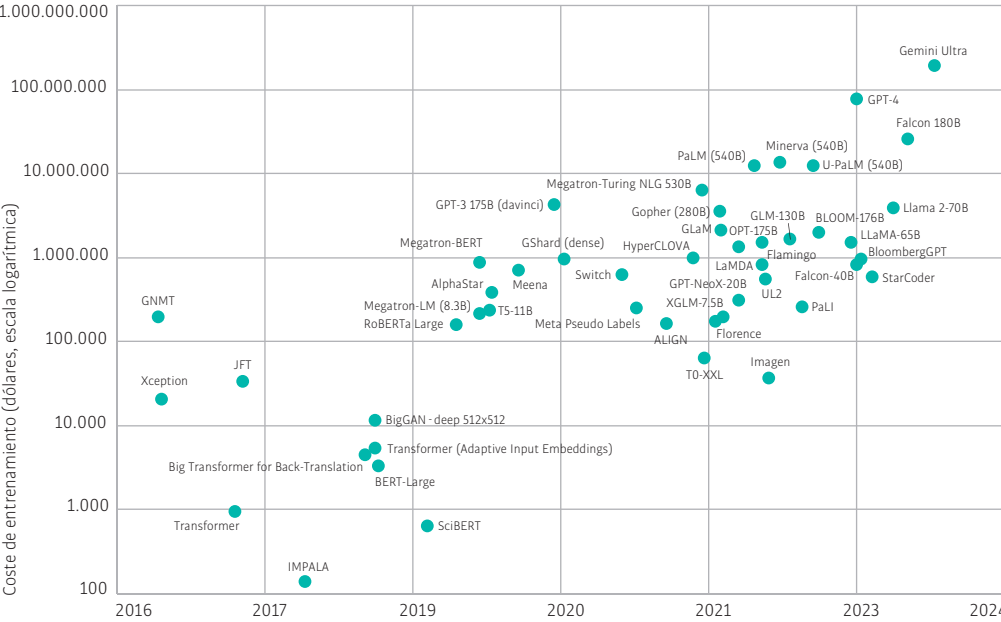
Fuente: Stanford HAI (2024).

El **gráfico 2.2** muestra los principales modelos fundacionales en 2023 y las empresas o instituciones que los desarrollan de acuerdo con el Artificial Intelligence Index Report (Stanford HAI 2024) de la Universidad de Stanford. Google lidera el ranking, con 18 modelos, seguido de Meta con 11 y Microsoft con 9. Por países, el liderazgo lo tiene Estados Unidos, con 109 modelos fundacionales frente a los 20 de China, 8 del Reino Unido. En 2023 el sector privado concentraba 108 grandes modelos fundacionales, 28 correspondían a la academia, 9 eran mixtos (academia y sector privado) y 4 gubernamentales. Desde 2019, las diferencias entre el número de modelos fundacionales del sector privado y el resto de los agentes se ha agrandado. En gran medida, el sector privado ha tomado el liderazgo por los costes crecientes de entrenar a estos modelos fundacionales que son difíciles de asumir desde el sector

público. En Stanford HAI (2024) realizan una estimación, conjunta con Epoch AI, de los costes de entrenamiento de los principales modelos fundacionales (**gráfico 2.3**). A partir de estas estimaciones se deriva que el coste necesario para mejorar los modelos ha crecido conforme se hacen más complejos. La sorpresa reciente es que han aparecido modelos que aparentemente tienen características de fundacionales como, por ejemplo, DeepSeek, que tiene altas capacidades matemáticas, pero quizá menos potente en sus capacidades conversacionales, pero con unos costes de entrenamiento mucho más reducidos. Además, DeepSeek requiere menor demanda computacional al permitir parcelarlo y no utilizar todo su potencial, sino únicamente aquellas partes del modelo necesarias para cada tarea. Además, es de código abierto y gratuito.

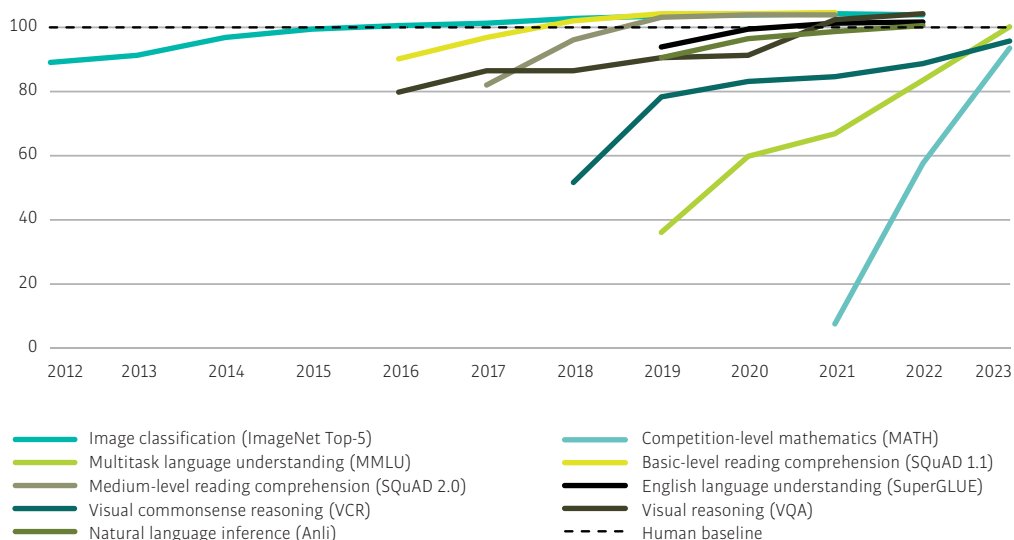
El coste de entrenar estas nuevas tecnologías ha crecido rápidamente en los últimos años, pero las capacidades de estos modelos han crecido todavía más (**gráfico 2.4**). En muy pocos años los modelos han logrado acercarse al desempeño equivalente a un ser humano, incluso superarlo, en su área correspondiente (clasificación de imágenes, razonamiento e interpretación de imágenes, lenguaje natural, etc.). Es por ello por lo que se considera que el recorrido de estas tecnologías es grande, pues en cada parcela se logran mejoras y los niveles de desempeño son notables. Sin embargo, existen retos y límites potenciales para el desarrollo de la IA, que incluyen el consumo medioambiental y energético tanto del entrenamiento como de la utilización de la IA, el coste de las infraestructuras, el *hardware*, en el que poder ejecutar estos modelos, y la creciente necesidad de datos para entrenar los modelos.

**GRÁFICO 2.3.**  
**Coste de entrenamiento estimado para modelos IA. 2016-2023 (dólares)**



Fuente: Stanford HAI (2024).

GRÁFICO 2.4.

**Índices de rendimiento IA frente al rendimiento humano. 2012-2023 (porcentaje)**

Nota: El rendimiento humano toma el valor de referencia de 100.

Fuente: Stanford HAI (2024).

## 2.2. IMPACTO DE LA IA EN LA ECONOMÍA

Por lo discutido en el subapartado anterior, la configuración del ecosistema de la inteligencia artificial en el mundo parece estar dominada por unos grandes modelos, entre los que destacan los fundacionales. Estos modelos son la base para la mayor parte de desarrollo de aplicaciones IA que se aplican en el resto de los sectores y empresas de la economía. Esta difusión plantea también retos y se encuentra con limitaciones, aunque al ritmo que avanza el mundo de la IA, pueden aparecer en cualquier momento soluciones para ellas. El principal potencial de la IA para generar cambios disruptivos se deriva de su uso como base para la generación de valor dentro de las organizaciones cambiando los procedimientos, tareas y estructuras empresariales, o acelerando la innovación. El potencial de la IA va más allá de la automatización de tareas y su rol reductor de costes, que también es fundamental. La IA no solo permite ahorrar costes, también transforma cómo se hacen las cosas. El reto es lograr pasar de la experimentación con la IA o de utilizarla como herramienta de reducción de costes, a ser un canal de transformación del negocio y un motor de la innovación.

En estos momentos, poder transformar la estructura y modelos de negocio para utilizar la IA dentro de una empresa supone unos costes que la mayor parte de ellas no pueden asumir, y les está vetado. No todas las empresas pueden desarrollar modelos IA de segmentación de clientes y de creación de productos hechos a medida, o realizar cambios en los procedimientos de control de calidad, etc. En principio solo las grandes empresas con músculo financiero suficiente, voluntad firme de sus directivos y con datos abundantes pueden afrontar los costes de desarrollar modelos propios. Estos costes se derivan, en primer lugar, de la implantación de las aplicaciones requiere tener un personal altamente cualificado en programación y en tecnologías de la IA, disponer de los equipos (*hardware*) con potencia neces-

ria para poder entrenar los modelos, aunque este tipo de costes están reduciendo rápidamente. Alternativamente, también es costosa la consultoría externa cuando se subcontrata todo o en parte el desarrollo del proyecto. También se asumen riesgos importantes. El primero es el de la seguridad e integridad de los datos propietarios. Se requieren sistemas cerrados y aislados para lograr que la información sensible de la empresa (base de clientes, prototipos que se están desarrollando, etc.) no sean utilizados por los algoritmos y puedan aparecer fuera de su perímetro. También existen riesgos estratégicos que se derivan de fuertes inversiones en unas nuevas tecnologías, en muchos casos realizadas a medida, y que pueden quedar desfasadas rápidamente por el desarrollo de productos estandarizados, porque los desarrollos finalmente no funcionan como se esperaba, o no son aceptados por los clientes. Por supuesto, existen riesgos medioambientales, derivados del consumo de energía que estas tecnologías requieren.

Por tanto, un canal de la penetración de la IA en la economía se está produciendo actualmente por parte de las grandes empresas tecnológicas que están desarrollando el corpus fundamental de la IA, y por las grandes empresas que tienen la capacidad para acomodar todos estos costes, y que pueden asumir la transformación que supone la IA. Pero la capilaridad de la IA va más allá, y se pueden establecer tres vías adicionales de penetración en el tejido productivo. Primero, aunque desarrollar proyectos a medida de la IA es costoso para una pyme, por ejemplo, existen cada vez más empresas que han nacido de forma nativa en la IA. Son empresas que en su modelo de negocio incluyen directamente la IA, y por esta vía se extiende al conjunto de la economía. En los capítulos siguientes se presta especial atención a la medición de la importancia en la economía española de estas empresas nativas de la IA. Segundo, las empresas tecnológicas, de consultoría y empresas nativas en IA pueden empezar a diseñar productos genéricos, estandarizados y escalables para aplicaciones concretas. Esto posibilitará que la IA se disemine al resto del tejido productivo a un coste más reducido por las economías de escala. Tercero, en todas las empresas, incluyendo las pequeñas, los trabajadores están utilizando la IA como una herramienta de trabajo más en sus puestos.

En este sentido de que la IA está entrando capilarmente en muchos empleos, aunque no se estén transformando los modelos de negocio, un informe conjunto de Microsoft y LinkedIn (2024), que utiliza más de 31.000 encuestas realizadas entre febrero y marzo de 2024 en 31 países, incluyendo España, muestra que en términos de las competencias y habilidades requeridas en el mercado de trabajo ya se están notando cambios significativos debidos a la IA. Las empresas, de todos los sectores y tamaños, y los propios trabajadores, buscan disponer de perfiles que sepan utilizar herramientas de IA. De hecho, los trabajadores están utilizando y aprendiendo a utilizar la IA en sus tareas sin esperar a que las empresas desarrollen sus estrategias de forma organizada. De acuerdo con la encuesta, el 75% de los trabajadores de la muestra utilizaban la IA en su trabajo, y el 46% de ellos la habían empezado a utilizar menos de 6 meses atrás. El 78% de los usuarios de IA lo han hecho por su propia iniciativa. El 52% de los trabajadores que utilizan la IA por su propia iniciativa son reticentes a admitir su uso. Del mismo modo, los empresarios también están por la labor de contratar más talento con habilidades para el uso de la IA. El 66% de los directivos encuestados no contratarían a nadie sin habilidades en IA, y el 71% reconocen que prefieren a un candidato con menor experiencia laboral pero con habilidades en IA, que a uno experimentado pero sin estas. Por tanto, la penetración capilar de la IA parece ser un mecanismo que está funcionando, más

que la transformación disruptiva. De hecho, solo el 12% de los directivos reconocen que están creando nuevos puestos o posiciones relacionadas con la IA.

Los trabajadores tienen la percepción que en estos momentos la IA es útil para mejorar su productividad (elemento de reducción de costes), pero no tanto para reemplazar su trabajo. De hecho, la encuesta de Microsoft y LinkedIn muestra que los usuarios utilizan la IA para resumir reuniones (56%), para analizar información (51%), diseñar contenido visual (49%), y como generador de ideas o solucionador de problemas concretos (37%).

Por todo ello, nadie duda del potencial de la IA para generar una nueva etapa de crecimiento, la cuestión es el ritmo al que se producirá, que dependerá de cómo se transformen las estructuras empresariales para adaptarse a esa nueva tecnología y se aprovechen al máximo sus efectos disruptivos. Existen muchas incertidumbres a la hora de evaluar este impacto, aunque diversos estudios se han realizado para estimar el impacto macroeconómico de la inteligencia artificial. En general se puede considerar que la IA afectará a la economía por cuatro canales fundamentalmente: ganancias de productividad, aceleración de los ritmos de innovación, por los cambios en la estructura del empleo, y por la estructura de mercado y nivel de competencia que resulte de ella. Los dos primeros aspectos son unívocamente positivos, mientras que en los otros dos existen más incertidumbres sobre el efecto final, e incluso son contempladas como riesgos o amenazas, como se describe más adelante.

Medir todos estos impactos no es sencillo ni existe una metodología que permita estimarlos conjuntamente. Para empezar, porque muchos de los servicios que ofrece la IA actualmente son gratuitos (como algunas de las versiones de los modelos fundacionales), por lo que no existen precios explícitos, o porque son integrados con otros bienes o servicios. Es decir, la IA posibilita un cambio la calidad de los bienes ya ofrecidos en el mercado. Además, muchas de las mejoras de que la IA está produciendo se dan en el sector servicios, en el que la medición de la productividad es más complicada que en otros sectores de la economía, como el manufacturero. Además, la IA supone la creación de nuevos productos o bienes y servicios que no están todavía incluidos en los límites del producto interior bruto (PIB).

Las mejoras en la productividad se derivan del papel de la automatización que permite la IA, y a su carácter disruptivo. La automatización que permite la IA se da en las nuevas tareas que antes eran exclusivas a la inteligencia humana y que la IA permitirán que se realicen por bots, máquinas, robots, asistentes virtuales, etc. Por lo tanto, la IA permite ahorrar costes por la sustitución de tareas o por la facilidad con la que se realizan con menor tiempo por parte de trabajadores. Es decir, la IA permite cambiar la relación capital/trabajo en los procesos productivos, permite ahorrar costes y ganar eficiencia. Algunos estudios analizan el impacto de la IA generativa en empresas o sectores concretos (Brynjolfsson, Li y Raymond 2023; Peng et al. 2023; Noy y Zhang 2023; Dell'Aqua et al. 2023, por ejemplo).

Otros trabajos estiman el potencial de mejoras macroeconómicas, no centradas en sectores o aspectos concretos, que van más allá de los estudios de caso. Por ejemplo, Trammell y Korinek (2023) utilizan un modelo teórico de crecimiento para incluir los previsibles aspectos que la IA puede tener en las ganancias de eficiencia productiva (mejora de la productividad del trabajo, la del capital, sustituibilidad entre tipos de capital, el rol de los robots, la relación capital/trabajo, el cambio de las competencias necesarias de los trabajadores y la sustitución de tipos de empleo), y en la tasa de progreso técnico.



También existen hipótesis y cuantificaciones sobre cuál será la evolución futura de la productividad. Korineck y Suh (2024) plantean cuatro escenarios en función del porcentaje de tareas que pueden ser automatizadas. El primero se basa en considerar que, aunque el potencial disruptivo de la IA es grande, los avances en la productividad asociados a ella se darán progresivamente, y, como ha sucedido en otras revoluciones tecnológicas, el ritmo de avance de la automatización no se verá sustancialmente alterado por la IA. Esta hipótesis implica asumir que el porcentaje de tareas automatizadas seguirá creciendo a una tasa similar a lo que lo venía haciendo hasta el momento. El segundo escenario reconoce que el aprovechamiento pleno de las nuevas tecnologías de uso general, como es la IA, en los procesos productivos requiere un plazo dilatado y que en un horizonte de 20 años se producirá el máximo efecto de la IA, con el mayor número posible de tareas productivas automatizadas. Un planteamiento más agresivo, tercer escenario, supone pensar que la plena automatización asociada a la IA se producirá muy rápidamente, en un plazo de cinco años. Por último, se supone una situación intermedia entre los 5 y 20 años en los que las tareas más dependientes de aspectos cognitivos se automatizan rápidamente, mientras otras, más difíciles de automatizar tardan más.

Los autores realizan simulaciones y obtienen que si bajo el escenario de que no se produce un cambio en la automatización de tareas asociadas a la IA la economía crecería en el estado estacionario un 2% anual, en los escenarios de plena automatización de todas las tareas el crecimiento de la producción en el estado estacionario sería del 18%. La diferencia entre estos dos escenarios es la velocidad en la que se alcanzaría el estado estacionario. Estos supuestos también implicarían que, en la medida que el trabajo y el capital alcanzarían la plena sustituibilidad, su retribución marginal sería la misma, lo que implicaría un descenso de la masa salarial y de la contribución de esta a la generación de rentas (reducción de la *labor share*). El escenario mixto supone que la automatización asociada a la IA aumentaría la producción del estado estacionario, aunque en menor cuantía que en los casos anteriores, mientras que en un periodo transitorio la participación de las rentas del capital aumentaría.

Acemoglu (2025) y Aghion y Bunel (2024) utilizan distintos procedimientos de estimación del crecimiento de la productividad agregada en la economía asociada al desarrollo de la IA. Los procedimientos se basan en la exposición de las distintas tareas en la economía a la reducción de costes al ser automatizadas. Acemoglu (2025) estima un crecimiento de la productividad entre el 0,55% y el 0,71% a lo largo de los próximos 10 años. El escenario máximo que obtiene es un 0,07% de crecimiento de la productividad total de los factores anual. El efecto sobre el crecimiento del PIB (suponiendo que el capital crece al mismo ritmo que la productividad total de los factores) sería 1,6%-1,8%. Aghion y Bunel (2024) a partir de un planteamiento similar estiman que las ganancias de productividad pueden ser algo mayores, en promedio de 0,68 puntos porcentuales (pp) de mayor crecimiento de la productividad, aunque ofrecen una horquilla de entre 0,8 y 1,3 pp por año. Filippucci, Gal y Schief (2024) parten de una metodología similar a Acemoglu (2025) y la extienden para agregar los efectos sectoriales a través de un modelo multisectorial de equilibrio general. Obtienen unas ganancias en términos de la productividad total de los factores para Estados Unidos de alrededor de 0,25-0,6 puntos porcentuales anuales (0,4-0,9 pp en términos de la productividad del trabajo). Comparando la estructura sectorial, concluyen que estos efectos serán relativamente similares en Alemania o Canadá, pero menores en otros países como Francia o Italia.

Todos estos impactos de la IA no tienen en cuenta que además de posibilitar la automatización de tareas y, por tanto, la reducción de costes, la IA puede ser utilizada como catalizador de la innovación. Uno de los ejemplos más citados para ilustrar esta capacidad es la base de datos de proteínas AlphaFold desarrollada por Google DeepMind y el Instituto Europeo de Bioinformática del Laboratorio Europeo de Biología Molecular (EMBL-EBI). Se ha creado una base de datos con la predicción de la estructura de más de 200 millones de proteínas, prácticamente todas las conocidas hasta el momento. Este efecto de la IA de acelerar la innovación puede propiciar un mayor crecimiento económico a largo plazo que vaya más allá del efecto de la automatización de tareas.

Por tanto, las ventajas de la IA no solo se deben a que permite reducir costes de la innovación, sino que es un método de invención o de innovación (Cockburn, Henderson y Stern 2019). Las técnicas de aprendizaje profundo son las que mayor potencial representan en este aspecto. Un reciente estudio (Toner-Rodgers 2024) muestra que la utilización de la IA facilita la investigación generando más patentes e innovación de producto, y que el rol facilitador de la IA se centra en la posibilidad de automatización de la generación de ideas. Eso sí, según este estudio, la IA requiere ser combinada con una mejora del juicio de los investigadores para la discriminación de las sugerencias de la IA o de las hipótesis que esta plantea. Es decir, estos autores no encuentran que la IA sea sustitutiva de los seres humanos a la hora de investigar, sino que tiene un rol complementario, pero que obliga a cambiar sus habilidades. Existen más estudios que evalúan el efecto sobre distintas dimensiones de la innovación de la IA (Brynjolfsson, Li y Raymond 2024; Agrawal, McHale y Oettl 2023, entre otros), pero todavía no una visión de los efectos de esta mayor innovación sobre el crecimiento económico o de la productividad.

### **2.3. RIESGOS Y AMENAZAS DE LA IA**

Pese a todas las ventajas descritas en la sección anterior la IA también supone riesgos y amenazas. En primer lugar, puede existir un riesgo asociado a la polarización del empleo, derivado de los costes de ajuste en distintos tipos de ocupaciones demandadas y en sus salarios, y por el descenso de la participación de las rentas del trabajo en la economía en favor de las del capital. Es decir, existe un debate sobre el efecto que tendrá sobre la estructura del empleo, sobre el salario, y por ende sobre los aspectos redistributivos.

La IA supone dar un salto de automatización de tareas que hasta su llegada eran atribuidas exclusivamente a los humanos por ser cognitivas y no reproducibles por una máquina, robot, programa o algoritmo. Es por ello que la IA no será neutral en cuanto a los ganadores de su aplicación, planteando interrogantes sobre la capacidad de incluir a buena parte de la población y, por tanto, sobre un potencial aumento de la desigualdad. Es decir, la IA previsiblemente generará un efecto de desplazamiento en determinadas tareas y ocupaciones que podrán automatizarse, pero a diferencias de otras revoluciones tecnológicas, donde la automatización afectaba a las tareas más básicas y mecanizables, la IA amenaza también tareas con un contenido cognitivo más elevado. Por lo tanto, empleos que se centren en las tareas cognitivas que la IA puede automatizar, que serán de ingresos bajos, medios, pero también altos, también se verán desplazados (Acemoglu et al. 2022; Autor, Mindell y Reynolds 2022; Acemoglu y Restrepo 2022; Frey y Osborne 2017). Por ejemplo, la redacción técnica,



contabilidad, programación básica, diagnóstico por imágenes, atención al cliente, redacción de contratos básicos y otras muchas podrán sustituirse (Autor 2015, 2019; Autor y Salomons 2018). Este desplazamiento de tareas por la automatización de la IA generará, además de la sustitución de trabajadores por IA, también una presión a la baja en el salario y un incremento en la contribución de las rentas del capital a la generación de rentas en detrimento de las del trabajo.

Sin embargo, pueden aparecer efectos compensatorios. El primero está asociado a la propia mejora de la productividad que la automatización supone en el conjunto de la economía, con las consiguientes mejoras del bienestar. También pueden existir ocupaciones en las que la IA sea complementaria y no sustitutiva (Bessen 2018; Brynjolfsson y McAfee 2017), mejorado su productividad y las condiciones laborales, como en las tareas creativas, analíticas y de toma de decisiones. También se generarán nuevas ocupaciones que tendrán capacidad de aumentar el empleo. La cuestión clave, en consecuencia, es si estos efectos positivos sobre la demanda de ocupaciones nuevas o en las que sean complementarias serán capaces de contrarrestar o compensar el desplazamiento de trabajadores de aquellas que sean automatizadas. El efecto neto final en el empleo dependerá de las mejoras de productividad que se alcancen, de la posibilidad de encontrar nuevos puestos de trabajo de aquellos que sean desplazados por estas tecnologías, y de los efectos de estas dinámicas en los salarios.

Es posible que la dinámica en el mercado de trabajo no sea perfecta y que existan desajustes, especialmente en el corto plazo. Los trabajadores desplazados pueden no tener los conocimientos, competencias, etc. requeridas en los nuevos puestos creados. Un elemento clave para el impacto final de la IA es la necesidad de políticas que faciliten la reinserción del flujo de trabajadores desplazados en el mercado de trabajo hacia nuevos roles que se creen en la economía. Diversos estudios (Cazzaniga et al. 2024a, 2024b; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] 2023; Pizzinelli et al. 2023, entre otros) obtienen que, en términos generales, las mujeres y los titulados universitarios están más expuestos a los efectos de la IA en el mercado de trabajo, pero que tienen más herramientas para adaptarse a sus efectos y poder aprovechar sus ventajas. Además, la desigualdad aumentará si las ventajas laborales de la IA se asocian a trabajadores de altos ingresos. Por último, si la IA genera incrementos importantes de la productividad, el salario de la mayor parte de los trabajadores también aumentará.

También existe preocupación porque los beneficios de la IA pueden estar concentrados en pocas empresas y en un reducido número de países/regiones. La dinámica del *ganador se lo lleva todo* (Brynjolfsson y McAfee 2011) o de las empresas superestrella (Autor et al. 2020) predicen que las empresas líderes en estas tecnologías pueden gozar de una posición de dominio, aumentando la concentración y el poder de mercado. Esto es lo que podría estar sucediendo con los modelos fundacionales, que ya han pasado del ámbito académico al sector privado, como se ha comentado, y que requieren elevados costes fijos para desarrollarse, lo que supone una barrera de entrada. Esta posición de dominio se asocia a la tendencia observada del aumento de la concentración de muchos de los mercados o sectores de actividad (De Loecker y Eeckhout 2018; Calligaris, Criscuolo y Marcolin 2018; Korinek y Ng 2018). Asimismo, las nuevas tecnologías disruptivas tendrán también un efecto asimétrico geográficamente. Los países y regiones que no sean capaces de transformar sus procesos productivos integrando estas nuevas tecnologías, quedarán apartadas del progreso y minarán su potencial de crecimiento económico.

En estos momentos las autoridades de la competencia de distintos países están comenzando reflexiones para valorar el impacto sobre la competencia de la IA (OCDE 2024; Competition Bureau Canada 2024; Kowalski, Volpin y Zombori 2024; US Department of Justice y Stanford Graduate School of Business 2024). La conclusión general de estas reflexiones es que la IA está en una fase demasiado temprana como para poder evaluar con precisión el impacto sobre la competencia. Las empresas líderes están en una carrera por la innovación y existe incertidumbre sobre el efecto de las economías de escala y de red que sustentan las dinámicas del *ganador se lo lleva todo*, como en otros ámbitos de la digitalización. También se observa que existe una tendencia a la integración vertical, tanto porque las empresas líderes en los grandes modelos fundacionales son productores también de aplicaciones y de desarrollos en otras dimensiones. La integración vertical también se observa porque los grandes agentes de la IA establecen colaboraciones para distribuir aplicaciones de otros desarrolladores. Asimismo, se anticipan problemas asociados a barreras para el acceso a datos de calidad o la capacidad de computación (acceso a recursos), por la producción de chips, por la falta de interoperabilidad, o por costes hundidos derivados del desarrollo de los modelos fundacionales. También hay tendencias opuestas. Por ejemplo, cada vez más se desarrollan modelos de código abierto y de dimensión más reducida que abren la puerta a mayor competencia potencial y que pueda hacer que estos mercados sean más atacables. La reciente aparición de DeepSeek podría ser un ejemplo de esto.

El seguimiento de esta situación por parte de las autoridades de competencia no es sencillo. En primer lugar, por la falta de transparencia en muchos de los modelos, pero también porque el control de la competencia implica el seguimiento de las operaciones horizontales (consolidación de empresas de una misma actividad o mercado que compiten entre sí) o verticales (integración de empresas de distintos mercados pero que conjuntamente controlan toda la cadena de valor). Además, en el mundo de la IA es difícil acotar cuál es el mercado relevante sobre el que tienen que operar las autoridades de la competencia, si existen de efectos de red, o si costes de cambio de suministrador de servicios son elevados, o sobre otros aspectos relacionados de la competencia. También existen riesgos de que los grandes jugadores de la IA a nivel mundial o incluso grandes operadores nacionales realicen adquisiciones depredadoras para eliminar potenciales competidores en los primeros estadios de su desarrollo. Eso sí, la visión general es que las autoridades de la competencia deberían hacer un seguimiento de los mercados de la IA y que se requerirá la cooperación entre agencias.

Existen otros tipos de impactos, inconvenientes, o problemas que se pueden derivar de la IA. En primer lugar, las implicaciones éticas y jurídicas son muy relevantes, particularmente en relación con quién asume la responsabilidad de las decisiones tomadas automáticamente, con la posibilidad de que existan sesgos no éticos en los resultados de los algoritmos –sesgo algorítmico–, con el uso para fines ilegales de la IA, así como con los retos a la privacidad y seguridad de la información de los usuarios (Jin 2019; Tucker 2019; Sandel 2024), o sobre los derechos de autor (Moscoso 2024), y para la creación y prácticas artísticas<sup>2</sup>. En función del uso que se esté dando a la IA estos sesgos pueden dar lugar a situaciones no deseadas, como que existan sesgos raciales o de género, por ejemplo, en la concesión

---

2 Sobre estos aspectos véase Fundación Ramón Areces (2024).

de crédito, en sentencias judiciales, o en otros contextos. La falta de transparencia genera desconfianza e inseguridad al no conocer realmente las reglas de decisión que toman los algoritmos, por ejemplo, en cuestiones relacionadas con la salud, la seguridad, la selección de candidatos en procesos de selección de personal, etc. La ciberseguridad, incluyendo ataques más sofisticados, suplantar la identidad, la desinformación y otros retos también son cuestiones que se deberían considerar en relación con el despliegue de la IA.

La Comisión Europea para mitigar parte de estos riesgos publicó la Ley de Inteligencia Artificial (Unión Europea 2024) que entró en vigor el 1 de agosto de 2024, aunque será aplicable dos años más tarde. Esta Ley tiene el objetivo de garantizar un uso ético y seguro de esta tecnología en todos los sectores. La Ley establece un sistema de clasificación de los sistemas de IA en cuatro niveles de riesgo en función de la amenaza que supongan para la salud, la seguridad y los derechos fundamentales. La clasificación crea una escala en la que en un extremo sitúa el riesgo inaceptable que asocia a sistemas que generan manipulación subliminal, explotación de vulnerabilidades (discapacitados, por edad, o situación socioeconómica), de puntuación social o criminal para clasificar a las personas, o identificación biométrica en tiempo real, la extracción de datos (*scraping*) genérico para crear bases de datos para el reconocimiento facial, o el reconocimiento de emociones en los puestos de trabajo o educativos. El riesgo alto se asocia a sistemas que pueden afectar los derechos fundamentales, particularmente en sectores críticos (salud, educación, etc.), seguridad de infraestructuras, sistemas educativos, acceso a servicios públicos, etc., e impone obligaciones de gestión de riesgos, de transparencia, de supervisión humana, y de robustez, precisión y ciberseguridad. Por último, los sistemas de riesgo limitado (*chatbots* o *deepfakes*) tienen obligación de informar a sus usuarios de que están interactuando con una IA. Por último, a los sistemas de riesgo mínimo no se les impone ninguna restricción. Se habilita a la Oficina Europea de la IA, y a las autoridades de los países miembros, para el cumplimiento de los contenidos de la Ley.

También se han establecido otras medidas por parte de la Comisión Europea como la estrategia de ciberseguridad con los objetivos de dar a Europa capacidad de resiliencia, soberanía tecnológica y liderazgo, capacidad operativa para prevenir, disuadir y responder a los ciber riesgos, y cooperación para promover un ciberespacio global y abierto. Como parte de esta estrategia en enero de 2023 entró en vigor la Directiva NIS2 (Unión Europea 2022) relativa al establecimiento de medidas destinadas a garantizar un elevado nivel común de ciberseguridad en toda la Unión. En diciembre de 2024 entró en vigor la Ley de ciber resiliencia que tiene por objeto proteger a los consumidores de problemas de seguridad asociados a los productos digitales (de *software* y *hardware*), estableciendo requisitos obligatorios de ciber seguridad en la planificación, diseño, desarrollo y mantenimiento de los productos. En mayo de 2024 se creó la oficina de la IA, y en febrero de 2025 se puso en marcha un nuevo plan de Ciberseguridad (Comisión Europea 2025a).

## **2.4. MEDIDAS DE APOYO A LA IA**

En julio de 2022 el gobierno de España actualizó su Estrategia Digital hasta el horizonte de 2026 (Gobierno de España 2022). En esta Estrategia se continuaba con los diez ejes estratégicos de la versión anterior publicada dos años antes y se añadían

dos nuevos ejes transversales: PERTE (Proyectos Estratégicos para la Recuperación y la Transición Económica) y los RETECH (Redes Territoriales de Especialización Tecnológica) para impulsar proyectos tecnológicos de las comunidades autónomas (CC. AA.). El eje 4 de este plan se dedica a la economía del dato y a la inteligencia artificial con cinco medidas: establecer un marco normativo y ético para el despliegue de la IA; el impulso de la I+D+i en IA; la atracción de talento nacional e internacional; desarrollo de infraestructuras de datos y tecnologías que dan soporte a la IA; e integración de la IA en las cadenas de valor (**cuadro 2.1**). En el eje 5, relativo a la transformación digital del sector público se incluyen medidas relacionadas con la IA, como las operaciones inteligentes y de gobierno del dato. En el eje 10 de los derechos digitales también se incluyen medidas encaminadas a la monitorización e impulso de los derechos digitales, relacionados con la IA, especialmente en la conexión con la computación cuántica.

Entre los proyectos PERTE se encuentra el de la Nueva Economía de la Lengua, para maximizar el efecto del español y las demás lenguas cooficiales, y el del chip para la producción de semiconductores y microelectrónica, en parte relacionado con la IA. También se incluye un componente de IA en el PERTE del vehículo eléctrico (o PERTE VEC) que tiene por objeto la competitividad y sostenibilidad industrial del sector del automóvil, que incluye apoyo al coche autónomo. Estas medidas son las que nominativamente se dirigen a potenciar la IA. Ahora bien, muchas de las medidas adoptadas tienen también impacto sobre el desarrollo de esta tecnología, pues avanzar en muchas de las direcciones potencia también el avance de la IA, especialmente todo lo referente a la digitalización de las empresas y sectores, despliegue de infraestructuras digitales, el aumento de los especialistas digitales, o los aspectos relacionados con la ciberseguridad, etc.

## CUADRO 2.1.

### Medidas para el fomento de la IA en la Estrategia Digital 2026

#### Eje 4. Economía del dato e IA

##### Programa 13: Marco Normativo para el despliegue de la IA

Sandbox regulatorio para la implementación del futuro Reglamento Europeo de la IA

Agencia Nacional de Supervisión de la Inteligencia Artificial

Investigación y sensibilización en IA

Observatorio del impacto social y ético de los algoritmos (OBISAL)

Sello de IA confiable

##### Programa 14: Impulso de I+D+I en IAw

Instituto multidisciplinar de la IA y las neurotecnologías

Red de excelencia en IA

##### Programa 15: Atracción de talento nacional e internacional

SpAIIn Talent Hub

Cátedras IA

##### Programa 16: Infraestructuras de datos y tecnologías que dan soporte a la IA

Plan Nacional de Tecnologías del Lenguaje Natural

Refuerzo de las capacidades estratégicas de supercomputación (democratizar el acceso a las infraestructuras de supercomputación e introducir la comunicación y la computación cuántica)

##### Programa 17: Integración de la IA en las cadenas de valor

Convocatoria de subvenciones para integración de la IA en cadenas de valor

Programa nacional de Algoritmos Verdes (PNAV)

#### Eje 5. Transformación digital del sector público

##### Programa 19: Operaciones inteligentes y gobierno del dato

#### Eje 10. Derechos digitales

##### Programa 41. Monitorización de e impulso de los derechos digitales

#### Eje 11. Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE)

PERTE de la nueva economía de la lengua

#### Eje 12. Redes Territoriales de Especialización Tecnológica (RETECH)

Fuente: Gobierno de España (2022).

Este plan supone una continuidad a la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA) que fue publicada en diciembre de 2020. De hecho, las medidas en el eje 4, más las de los ejes 5, y 10 siguen la estructura que ya se definió en la ENIA (Gobierno de España 2020). La ENIA se distribuye en 6 ejes y 30 medidas (cuadro 2.2). En mayo de 2023 se publicó el primer informe de seguimiento del ENIA (Gobierno de España 2023a). Los más de 500 millones presupuestados inicialmente con cargo al Mecanismo de Recuperación y Resiliencia fueron reforzados por fondos PERTE para el desarrollo de tecnologías Cuánticas (PERTE del chip) y del PERTE de la Nueva Economía de la Lengua. En dicho momento se habían tramitado (programas resueltos o en tramitación 644 millones de euros. En el último informe de seguimiento del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (Gobierno de España 2023b), publicado en diciembre de 2023, no permite hacer un seguimiento claro de las medidas directamente asociadas a la IA. Por ejemplo, se incluyen los 500 millones de euros de la ENIA, más la parte que corresponda a los distintos PERTES descritos, que no se desagrega.

En 2024 se actualizó la estrategia de IA ENIA por parte del Gobierno. En ella se establecen tres ejes fundamentales de actuación. El primero se centra en dotar al país de infraestructuras de computación, etc. para que se puedan afrontar los retos de la IA. El segundo se centra en el apoyo para la implantación de la IA en las Administraciones públicas (AA. PP.), y en las pymes. El tercero consiste en abrir un debate sobre los riesgos y ventajas que puede aportar la IA. El **cuadro 2.3** sintetiza las medidas de la reciente ENIA.

Recientemente la Oficina Nacional de Prospectiva y Estrategia (2025), dependiente de Presidencia del Gobierno, ha publicado el Informe *HispanIA 2040: cómo la inteligencia artificial mejorará nuestro futuro* (Oficina Nacional de Prospectiva y Estrategia 2025). En él se sintetizan los principales desafíos que España tiene como país ante la emergencia de la inteligencia artificial, las oportunidades que también ofrece, y las líneas estratégicas para lograr aprovecharlas para que la digitalización en general, y la IA en particular, tenga un efecto inclusivo. El informe propone las doce líneas estratégicas incluidas en el **cuadro 2.4**.

Las iniciativas españolas se enmarcan en los objetivos de la estrategia de la Década Digital de la Comisión Europea, aprobada en marzo de 2021, para dotar a la Unión de un marco que guíe políticas –tanto a nivel supranacional, como de los países miembros– encaminadas a potenciar la digitalización. El programa de Europa Digital es un instrumento financiero con un presupuesto de más de 8.100 millones de euros para financiar los objetivos establecidos en la estrategia de la Década Digital. Esta financiación se complementa con otras acciones, como el programa Horizonte Europa para la investigación e innovación, el mecanismo Conectar Europa (infraestructuras digitales), el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, los Fondos Estructurales y la Plataforma de Tecnologías Estratégicas para Europa. Entre las medidas que se contemplan en esta estrategia se encuentra la Comunicación de 2024 sobre el impulso de las empresas emergentes y la innovación en materia de IA fiable, que se basa en dos planes previos (Plan Coordinado sobre Inteligencia Artificial de 2018 y de 2021).

Los objetivos de las políticas europeas se centran en una estrategia de inversión para maximizar el uso de los recursos de la UE, como la infraestructura de supercomputación; el fomento de la cooperación entre startups, innovadores y el sector industrial. También se tiene como objetivo atraer inversiones a la UE y facilitar el acceso a elementos clave de la IA, como datos, capacidad computacional, algoritmos y talento especializado. Se plantean inversiones dirigidas a fortalecer a startups e industrias europeas, impulsándolas a liderar a nivel global en el desarrollo de modelos, sistemas y aplicaciones avanzadas de IA confiable. Se establece también el programa GenAI4EU para respaldar a startups y pymes europeas en la creación de soluciones de IA.



## Medidas para el fomento de la IA en la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial ENIA. 2020

### Eje 1. Impulsar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en IA

1. Red Española de Excelencia en IA
2. Refuerzo del sistema de contratos pre/postdoctorales de investigación en IA
3. Flexibilizar la trayectoria científica del personal investigador en IA
4. Promover la creación de nuevos centros nacionales de desarrollo tecnológico multidisciplinar con especial foco en neurotecnologías
5. Programa de ayudas a empresas para el desarrollo de soluciones en IA y datos
6. Reforzar la red de Centros de Innovación Digital (Digital Innovation Hubs, DIH) especializados en IA a nivel de investigación
7. Crear el Programa de Misiones de I+D+I en IA para abordar grandes desafíos sociales

### Eje 2. Promover el desarrollo de capacidades digitales, potenciar el talento nacional y atraer talento global en IA

8. Desarrollo del Plan Nacional de Competencias Digitales
9. Promover una mayor oferta formativa en Formación Profesional y universitaria orientada a la IA
10. Puesta en marcha del Programa «SpAI n Talent Hub»
11. Lanzar un programa de ayuda a la homologación de títulos y acreditaciones internacionales para la atracción de talento internacional, promoviendo talento femenino

### Eje 3. Desarrollar plataformas de datos e infraestructuras tecnológicas para dar soporte a la IA

12. Creación de la Oficina del Dato y del Chief Data Officer
13. Creación de espacios compartidos de datos sectoriales e industriales y repositorios descentralizados y accesibles
14. Impulso al Plan Nacional de Tecnologías del Lenguaje
15. Refuerzo de las Capacidades Estratégicas de Supercomputación (cloud, edge, quantum)
16. Puesta en marcha del Proyecto Datos por el Bien Social

### Eje 4. Integrar la IA en las cadenas de valor para transformar el tejido económico

17. Lanzamiento de programas de ayudas para empresas para incorporación de IA en los procesos productivos de las cadenas de valor
18. Programas de impulso a la transferencia de innovación en IA mediante los Centros de Innovación Digital especializados en IA de carácter industrial
19. Lanzamiento del Fondo NextTech de capital riesgo público-privado para impulsar el emprendimiento digital y crecimiento de empresas en IA (scaleups)
20. Desarrollo del Programa Nacional de Algoritmos Verdes

### Eje 5. Potenciar el uso de la IA en la administración pública y en las misiones estratégicas nacionales

21. Incorporar la IA en la administración pública para mejorar la eficiencia y eliminar cuellos de botella administrativos
22. Poner en marcha un laboratorio de innovación para nuevos servicios y aplicaciones de la IA en la Administración Pública (GobTechLab)
23. Fomentar las competencias en IA en la AAPP
24. Programa «IA para una gestión pública basada en datos»
25. Promover misiones estratégicas nacionales en el ámbito de la administración pública donde la IA puede tener impacto (foco en salud, justicia, empleo)

### Eje 6. Establecer un marco ético y normativo que refuerce la protección de los derechos individuales y colectivos, a efectos de garantizar la inclusión y el bienestar social

26. Desarrollo de un sello nacional de calidad IA
27. Poner en marcha observatorios para evaluar el impacto social de los algoritmos
28. Desarrollar la Carta de Derechos Digitales
29. Puesta en marcha de un modelo de gobernanza nacional de la ética en la IA (Consejo Asesor IA)
30. Promoción de foros de diálogo, sensibilización y participación nacionales e internacionales en relación a la IA

Fuente: Gobierno de España (2020).

Medidas para el fomento de la IA en la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial ENIA. 2024

|  |
|--|
| <b>Eje 1. Reforzar las palancas claves para el desarrollo de la IA</b>   |
| <b>Palanca 1: Impulsar la inversión en supercomputación</b>  |
| 1.1 Refuerzo de la supercomputación en IA  |
| 1.2. Servicios de supercomputación en la industria   |
| 1.3. Refuerzo de la Red Española de supercomputación   |
| <b>Palanca 2: Generar capacidades de almacenamiento en condiciones de sostenibilidad</b>                                   |
| 2.1. Centros de procesamiento de datos sostenibles   |
| 2.2. Planificación y ordenación en la instalación de CPD   |
| 2.3. Sello y ecosistema en torno a la IA sostenible  |
| <b>Palanca 3: Generar modelos y corpus que constituyan una infraestructura pública de modelos del lenguaje</b>             |
| 3.1. Desarrollo de corpus de elevada calidad   |
| 3.2. Desarrollo de modelos fundacionales en castellano y lenguas cooficiales   |
| 3.3. Generación de modelos especializados o de propósito específico  |
| 3.4. Infraestructura y procesos para evaluación de modelos de lenguaje   |
| <b>Palanca 4: Fomentar el talento en la IA</b>   |
| 4.1. Institucionalización y refuerzo de los proyectos de IA en ejecución   |
| 4.2. Fomento de las competencias en IA   |
| <b>Eje 2. Facilitar la expansión de la IA en el sector público y privado, fomentando la innovación y la ciberseguridad</b> |
| <b>Palanca 5: Impulsar la IA en el sector público</b>  |
| 5.1. Incubadora de casos de uso para la AGE  |
| 5.2. Servicios basados en modelos de IA en la AGE  |
| 5.3. Gobernanza común de datos de la AGE   |
| <b>Palanca 6: Ayudar a la expansión de la IA en el sector privado, singularmente en pymes</b>                              |
| 6.1. Incorporación de la IA a los procesos de las pymes  |
| 6.2. Desarrollo del ecosistema empresarial de IA   |
| 6.3. Infraestructura segura de entrenamiento de modelos comerciales de propósito específico                                |
| <b>Palanca 7: Desarrollar un marco integral de ciberseguridad</b>  |
| 7.1. Elaboración de una ley de ciberseguridad  |
| 7.2. Impulso del ecosistema empresarial de la ciberseguridad con IA  |
| <b>Eje 3. Desarrollar una IA transparente, responsable y humanística</b>   |
| <b>Palanca 8: Desarrollar las funciones de la AESIA</b>  |
| 8.1. Creación de un Think & Do Tank de inteligencia de la IA   |
| 8.2. Supervisión de un despliegue responsable e innovador de la IA   |
| 8.3. La AESIA como referente internacional en inteligencia artificial  |

Fuente: Gobierno de España (2024).



**Líneas estratégicas establecidas en HispanIA 2040**

1. **Apoyar a las pymes en la adopción de la IA:** Facilitar recursos y herramientas para que las pequeñas y medianas empresas puedan integrar la inteligencia artificial en sus operaciones. Se mencionan el Kit digital, o las medidas regionales de RETCH, o la compra pública de innovación.
2. **Promover la formación y retención de talento en IA:** Incentivar la educación y capacitación en inteligencia artificial para crear una fuerza laboral preparada y especializada. Mejorar la oferta formativa en disciplinas STEM, y promover el escalado de programas de atracción de talento como SpAIIn Talent Hub o ATRAE.
3. **Desarrollar programas de formación continua en IA para trabajadores en activo:** promover la utilización de la IA en las empresas a través del aprovechamiento de los programas formativos existentes.
4. **Red público-privada de centros de investigación para desarrollar modelos fundacionales propios.**
5. **Favorecer la interoperabilidad de datos y modelos de la IA entre empresas.**
6. **Promover un acuerdo internacional vinculante sobre el control humano de armas automáticas y para excluir las armas nucleares de la IA.**
7. **Impulsar el desarrollo de herramientas de verificación y auditoría de modelos IA.**
8. **Desarrollar un protocolo integral de vigilancia, detección y respuesta ante incidentes de ciberseguridad.**
9. **Desarrollar un sistema de datos integrados del sector público que facilite su uso e intercambio entre territorios.**
10. **Potenciar el desarrollo de software de IA en la Administración adaptado a distintas áreas.**
11. **Desarrollo de sistemas de agentes virtuales para facilitar la interacción con la Administración.**
12. **Reforma impositiva para mitigar los efectos y las distorsiones de la IA sobre la desigualdad y la ganancia de peso del capital frente al trabajo.**

Fuente: Oficina Nacional de Prospectiva y Estrategia (2025).

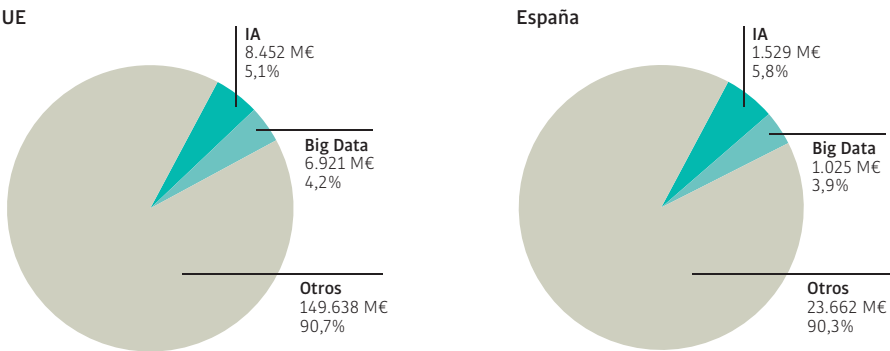
El Join Research Centre (JRC) de la Comisión Europea (Papazoglou et al. 2023) realiza unas estimaciones de las medidas de apoyo para la IA por los distintos programas de la Comisión dentro de la Década Digital. En septiembre de 2023 se habían financiado 8.450 millones de euros en IA, el 5,1% del total del presupuesto, y 6.900 millones en *big data*, el 4,2% del total. De estos importes 4.400 millones de euros en IA y 3.900 millones en *big data* corresponden al Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (Recovery and Resilience Facility, RRF), la mayor fuente de financiación para los objetivos de la Década Digital. Para España, el presupuesto total de la Década Digital en IA asciende a 1.500 millones de euros, un 5,8% del total, y 1.000 millones para *big data*, el 3,9%, de los que 1.200 y 700 millones corresponden al RRF, respectivamente (**gráfico 2.5**). Las principales acciones emprendidas con los fondos del RRF son la Ley de Chips, para potenciar la industria de semiconductores, la Empresa Común de Chips, la Empresa Común EuroHPC para desarrollar capacidades informáticas avanzadas accesibles a las pymes europeas, las instalaciones de prueba y experimentación (TEF) que apoyan el desarrollo de la tecnología de IA para los componentes y sistemas de inteligencia artificial, y los proyectos importantes de interés común europeo (PIICE) (Comisión Europea 2025b).

En febrero de 2025 la Comisión Europea anunció su iniciativa InvestAI (Comisión Europea 2025d), con objetivo de movilizar 200.000 millones de euros para inversiones en IA, incluyendo un nuevo fondo de 20.000 millones de euros para gigafábricas de IA. Se aspira a que esta infraestructura tenga la capacidad computacional suficiente para que se puedan desarrollar grandes modelos de IA. La aportación inicial de la Comisión provendrá de programas ya existentes, como el de Europa Digital, Horizonte Europa e InvestEU.

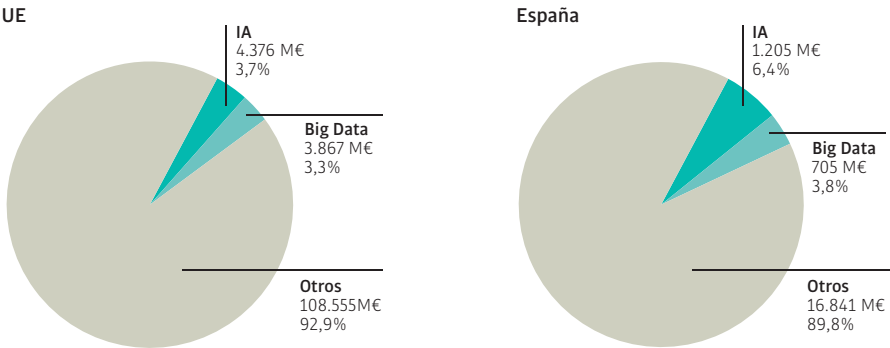
GRÁFICO 2.5.

Gastos en digitalización destinados a la IA en la estrategia de la Década Digital de la Comisión Europea. Septiembre de 2023 (porcentaje sobre el total de gasto en digitalización)

a) Presupuesto total para la Década Digital



b) Presupuesto procedente de Fondos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (RRF)



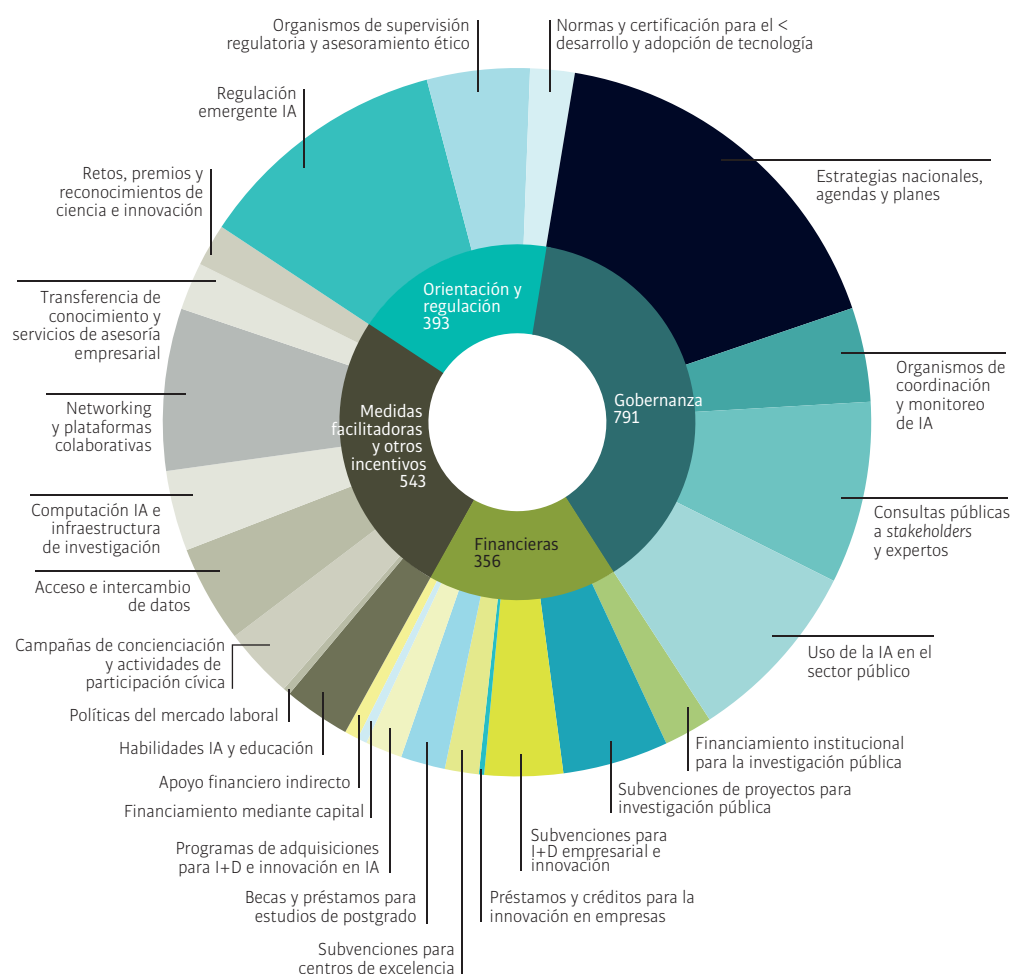
Fuente: Papazoglou et al. (2023).

España y la Unión Europea en general no son una excepción en la carrera para el desarrollo de la IA. En multitud de países de todo el mundo se están implementando medidas para potenciar la implantación de estas tecnologías. Las medidas son similares en todo el mundo. De hecho, de acuerdo con el Observatorio de las Políticas de IA de la OCDE (2025a), las políticas IA que implementan los países se pueden agrupar en cuatro grandes familias (gráfico 2.6): de gobernanza (38,0% de las medidas), financieras (17,1%), de orientación y regulación (18,9%), y medidas facilitadoras y otros incentivos (26,1%). Por submedidas, la más comúnmente adoptada es la de planes nacionales, agendas o estrategias (17,0%), y la regulación

de las tecnologías de IA (11,5%), el desarrollo de la IA en la administración pública (8,4%) y las consultas públicas (8,3%).

GRÁFICO 2.6.

### Políticas y estrategias de IA en el mundo



Fuente: OCDE (2025a).

## 2.5. MÉTRICAS DE LA IA

Desde el punto de vista de la política económica, particularmente desde la óptica nacional o regional, es importante tener una visión clara de cuál es el grado de implantación de la IA en un determinado territorio, y los ejes en los que se puede vertebrar una estrategia para su desarrollo. Sin embargo, uno de los retos que plantea la IA desde la óptica de la medición de su desarrollo es que no es una tarea sencilla y plantea desafíos importantes. La IA es un intangible y es considerada una tecnología de uso general, y como tal, puede ser aplicada en un abanico amplio de actividades o sectores, tanto del primario, en las manufacturas y en los servicios. Una cuestión es el algoritmo que genera la IA, que podría ser considerado *software*, pero también requiere de un conjunto de datos (otro activo intangible) y herramientas de computación (*hardware*). Además, la IA puede formar parte de un bien de inver-

sión, de un producto final, como, por ejemplo, cuando se aplica a asistentes de voz (Siri, Alexa, Google Assistant, etc.) o a los vehículos autónomos. También puede estar integrada como un consumo intermedio de un producto final, como es el caso de los chatbots o bots conversacionales, o en la identificación de imágenes para el diagnóstico, que aprovecha la capacidad de sustituir capacidades cognitivas de los humanos. Puede ser utilizada para realizar búsquedas en textos legales, realizar borradores de contratos, etc. Por tanto, no parece posible disponer un indicador sintético que resuma el peso de la IA en la economía.

Por todo ello, medir la implantación de la IA es un reto, pues no existe información en las estadísticas oficiales, ni indicios claros de quién y cómo se implementa. En general, las métricas de la IA se basan en tres aproximaciones. La primera mide del avance de la IA a partir de su complejidad técnica y su desempeño. En la complejidad técnica suele considerarse la potencia computacional de los modelos de última generación (número de parámetros en los modelos, capacidad de cómputo utilizada –FLOPs– en el entrenamiento, o la infraestructura de *hardware* utilizada, por ejemplo). En el desempeño se compara el rendimiento actual de la IA con respecto a una referencia (*benchmark*), como podría ser el comportamiento humano en una tarea determinada. Por ejemplo, los *benchmarks* GLUE y SuperGLUE evalúan el procesamiento del lenguaje natural, ImageNet la medición del rendimiento en clasificación de imágenes, MMLU (Massive Multitask Language Understanding) el razonamiento y el conocimiento general de los modelos de IA, o HumanEval es una prueba para medir la capacidad de la IA en programación y resolución de problemas algorítmicos<sup>3</sup>.

Una segunda familia de medidas aproxima la velocidad con la que se están adoptando o desarrollando estas tecnologías. Para ello, se seleccionan indicadores en diversos ámbitos como la inversión, el número de startups y de empresas dedicadas a la IA, el importe destinado a investigación y desarrollo en IA, el número de patentes, la publicación en revistas científicas, el empleo de la IA en distintos sectores (salud, finanzas, manufacturas, etc.), el uso por los usuarios (personas o empresas que utilizan herramientas de IA), el número de profesionales dedicados a la IA, o la oferta formativa en titulaciones relacionadas con la IA. Aunque en algunos de estos indicadores se encuentran disponibles en datos ya construidos, como el caso de las inversiones en IA, los titulados y la oferta formativa, suele ser necesario un trabajo previo de delimitación y definición de los ámbitos relativos a la IA. Por ejemplo, hay que determinar de forma clara qué titulaciones están realmente asociadas a la IA, las ocupaciones que se dedican o requieren competencias de la IA, qué tipo de patentes se relacionan con esta o qué publicaciones científicas se dan en este ámbito.

Para esto, suele ser necesario desarrollar metodologías específicas para medir la IA en cada ámbito, a partir de un procedimiento que en general se basa en la identificación de evidencia de la presencia de la IA. Para ello, se requiere un diccionario de términos, o de dominios, relacionados con la IA que serán la base de la medición. En segundo lugar, se busca la aparición y frecuencia de estos términos en bases de datos de publicaciones en revistas científicas, o de repositorios de *software* como GitHub o en plataformas colaborativas como Stack Overflow, o en bases de datos de patentes. También se identifican (por países, temáticas, etc.) en

---

3 Véase el capítulo 2 del HAI (Stanford HAI 2024) para una síntesis de los tipos de benchmarks habitualmente utilizados y su desempeño reciente.

fuentes de datos de los participantes en congresos sobre IA o en bases de datos de empresas, etc. En general se utilizan procedimientos de búsqueda semántica para identificar las palabras clave en las distintas bases de datos. En estos momentos, estos procedimientos son el estándar de medición.

Diversas instituciones como la OCDE, la Comisión Europea, la World Intellectual Property Organization (WIPO), la Universidad de Stanford, o el China Institute for Science and Technology Policy (CISTP) han desarrollado metodologías, basadas en estos procedimientos. Aunque emergen patrones comunes de todas estas iniciativas, los resultados pueden divergir por las distintas bases de datos utilizadas, por los diccionarios de términos a buscar, por los algoritmos de búsqueda o incluso por los criterios de definición o depuración de los datos. Uno de los informes que mayor número de dimensiones incluye es el *Artificial Intelligence Index Report* (Stanford HAI 2024)<sup>4</sup> de la Universidad de Stanford. La OCDE también ha publicado multitud de informes relacionados con las métricas de la IA en distintas dimensiones, como las empresas de AI a través de *webscraping* (Dernis et al. 2023), o de un cuestionario realizado a empresas (Calvino y Fontanelli 2023), midiendo el avance de la IA en trabajos académicos, *software* de código abierto, patentes y en descubrimientos científicos (Baruffaldi et al. 2020). Además, la OCDE publica datos sobre IA confiable (OCDE 2025c) y también publica en el observatorio OECD.AI (OCDE 2025a) sus propios datos para mostrar las tendencias actuales de la IA en diferentes dimensiones (OCDE 2025b).

Recientemente, la OCDE ha desarrollado una taxonomía en la que todos los sectores de actividad de la economía se clasifican en función de su exposición a la IA (Calvino et al. 2024). Es decir, no cuantifican directamente la IA desarrollada en el sector, sino que miden en qué medida van a ser afectados por esta. La Comisión Europea también ha desarrollado medida iniciadas con los AI Watch (Comisión Europea 2025c) (De Prato 2020; Samoili et al. 2021; Righi et al. 2022) y continúa desarrollando más indicadores. Existen otras fuentes de datos, en muchos casos derivadas de encuestas de institutos de estadística, como Eurostat (2025a), sobre el uso de tecnologías emergentes, entre ellas la IA, en las empresas. ONTSI (2024) utiliza esta aproximación, describiendo la posición española en IA a partir de las encuestas públicas disponibles.

Una última aproximación del impacto y del desarrollo de la IA se deriva de sus efectos en el mercado de trabajo y su relación con el sistema educativo. Se mide el número de profesionales o especialistas relacionados con la IA (por ejemplo, profesionales STEM, o utilizando ofertas de empleo publicadas en plataformas), o el número de egresados en grados, másteres y doctorados relacionados. En general, el punto de partida no son estadísticas relacionadas con la IA, pero en ellas se pueden clasificar los trabajadores o los programas formativos en función de su relación con esta. Por ejemplo, en TalentHackers e IndesIA (2024) utilizan estos procedimientos para medir el futuro del talento en IA en España.

En las dos secciones siguientes se utilizan las aproximaciones descritas en los párrafos anteriores para medir las grandes tendencias mundiales en la IA, y la posición española en esta tecnología. En el resto de las secciones del documento, sí que se desarrollan indicadores propios. El primero basado en lo que venimos a llamar «empresas nativas de la IA», definidas como las que tienen un objeto social

---

4 Véase la metodología en Mishra, Clark y Perrault (2020).

autodeclarado en actividades relacionadas con la IA, además del desarrollo de la IA en las grandes empresas españolas. Además, se mide la presencia de la IA en el sector educativo (titulaciones, matriculados y egresados en estos ámbitos). Aunque la metodología se define en detalle en los capítulos correspondientes, en términos generales sigue el procedimiento descrito anteriormente: a partir de la definición de diccionarios de términos relacionados con la IA, se realiza una búsqueda semántica de estos términos en las distintas bases de datos.

## GRANDES TENDENCIAS MUNDIALES EN LA IA

Como se ha comentado en la sección anterior, la práctica habitual para la medición de la IA se realiza utilizando indicadores de determinadas dimensiones concretas: publicaciones científicas, patentes, participación en congresos sobre la IA, uso de repositorios de programación y de intercambio de conocimiento, inversión en IA, etc. Este capítulo hace una síntesis de las principales tendencias mundiales de indicadores publicados en otros informes o en otras estadísticas.

En el **gráfico 3.1** se observa que el número de publicaciones y la asistencia a congresos sobre IA<sup>5</sup> ha presentado un crecimiento exponencial desde 2013, que solo se ha ralentizado en 2023. Desde 2010 el número de publicaciones se ha multiplicado por 6, situándose por encima de 200.000 al año. También en el ámbito académico o científico la participación en las grandes conferencias científicas relacionadas con la IA se ha incrementado en un 647% desde 2010, acelerándose en 2014 hasta 2019, alcanzando un aumento importante en 2020 y 2021, con 83 mil participaciones en 2020. Esto ha supuesto un incremento del 880% en una década. La reducción posterior probablemente fue debida a la covid-19. Desde el año 2015, la asistencia a estas conferencias se ha incrementado en casi 50.000 personas.

El crecimiento de las publicaciones se ha debido fundamentalmente a China, que las ha multiplicado por 8, seguida de Estados Unidos. La Unión Europea (UE), aunque crece, se queda atrás, habiendo multiplicado sus publicaciones relacionadas con la IA por un factor de 4,4 (**gráfico 3.2**), que, aunque es elevado, es la mitad que el chino. Con todo ello, las posiciones relativas de la distribución por países de la IA reflejan que China es la región líder en el avance de las publicaciones científicas, representando el 34,2% del total de publicaciones. La UE y Estados Unidos tienen una cuota más reducida, 17,4% y 15,0%, respectivamente. Ahora bien, mientras la cuota de Estados Unidos en publicaciones científicas es similar en 2023 a la de 2010 después de alcanzar un máximo en 2018, la reducción europea ha sido continua (7,3 pp menos entre 2010 y 2023). Por tanto, la UE, aunque es un agente importante en el ecosistema científico de publicaciones relacionadas con la IA, pierde posiciones, fundamentalmente con China, pero también en comparación con Estados Unidos.

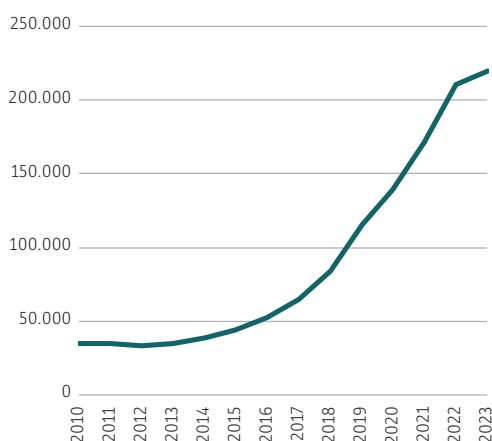
5 Los datos de publicaciones se han tomado del observatorio de la IA de la OCDE (2025b). La información es extraída de Scopus y de OpenAlex. El total de publicaciones de estas dos bases de datos difieren significativamente, siendo mayores los de OpenAlex (979.500 publicaciones) al tratarse de una base de datos menos excluyente que cubre una amplia variedad de fuentes académicas, mientras que Scopus se enfoca en fuentes académicas formalmente seleccionadas. El AI Index (Stanford HAI 2024) incluye una serie de conferencias relacionadas con la IA (NeurIPS, CVPR, ICML, ICCV, ICRA, AAAI, ICLR, IROS, IJCAI, AAMAS, FAccT, UAI, ICAPS y KR), datos deben tomarse con cautela, ya que los organizadores informan que es difícil medir con exactitud la asistencia a conferencias virtuales.



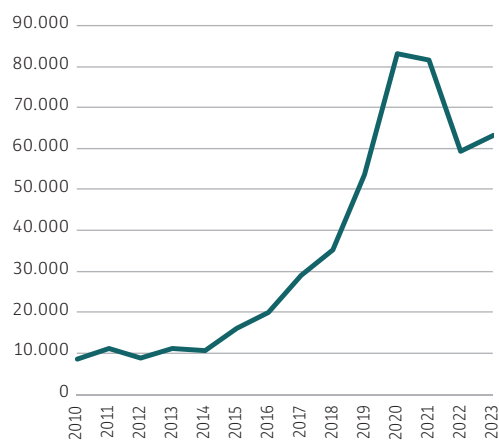
GRÁFICO 3.1.

### Evolución de las publicaciones de IA y de los participantes en congresos. 2010-2023

a) Número de publicaciones IA



b) Número de participantes en congresos de IA

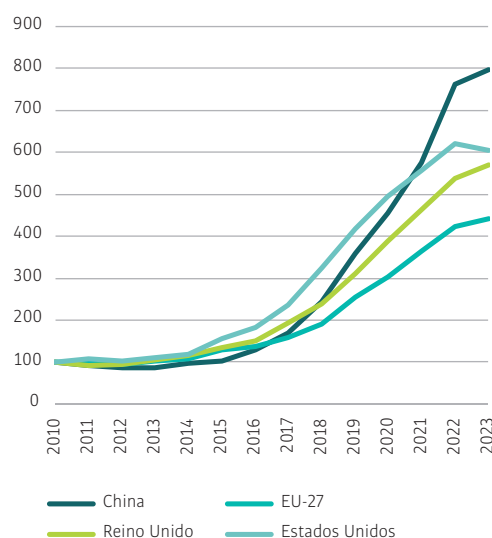


Nota: El número de publicaciones procede de los datos de Scopus (*academic journals*).  
Fuente: OCDE (2025b), Stanford HAI (2024) y elaboración propia.

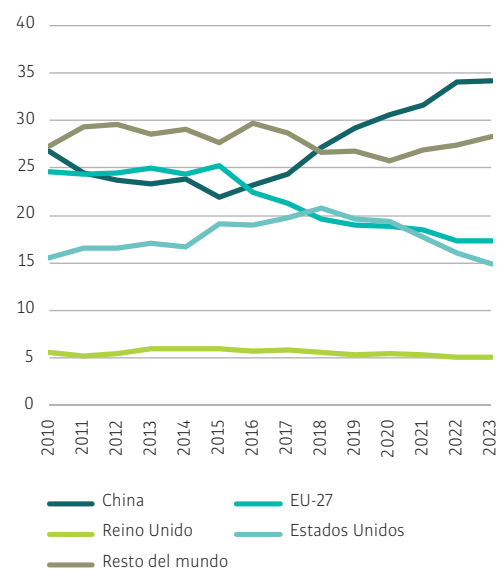
GRÁFICO 3.2.

### Crecimiento y distribución geográfica de las publicaciones de IA. 2010-2023

a) Crecimiento en publicaciones IA por región (2010=100)



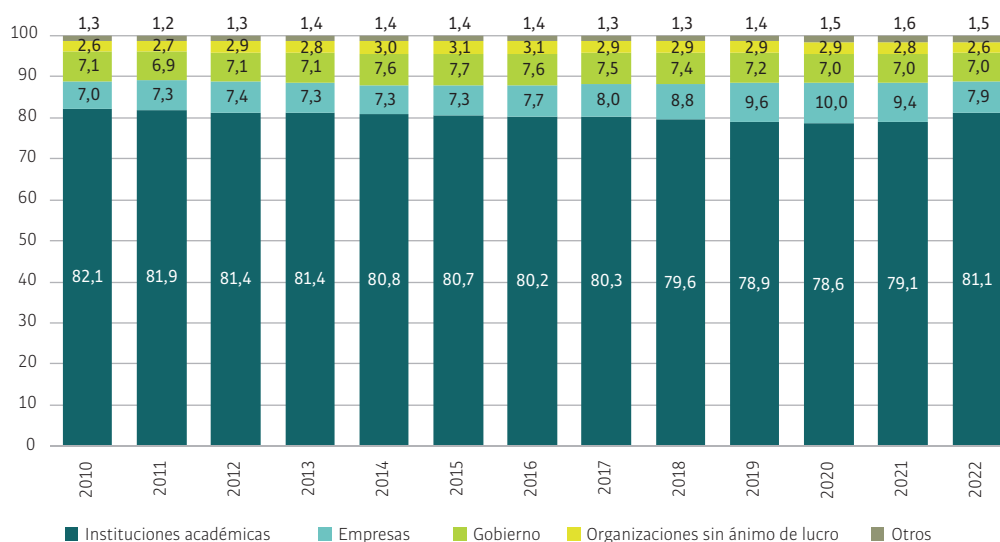
b) Porcentaje del total mundial



Nota: El número de publicaciones procede de los datos de Scopus (*academic journals*).  
Fuente: OCDE (2025b) y elaboración propia.

GRÁFICO 3.3.

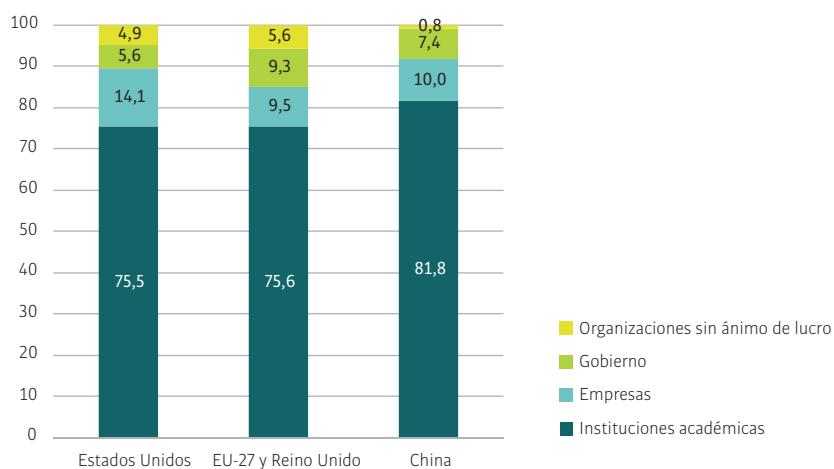
### Evolución de la distribución de las publicaciones IA por institución. 2010-2022 (porcentaje)



Fuente: Stanford HAI (2024).

GRÁFICO 3.4.

### Distribución de las publicaciones de IA por institución y región. 2022 (porcentaje)



Fuente: Stanford HAI (2024).

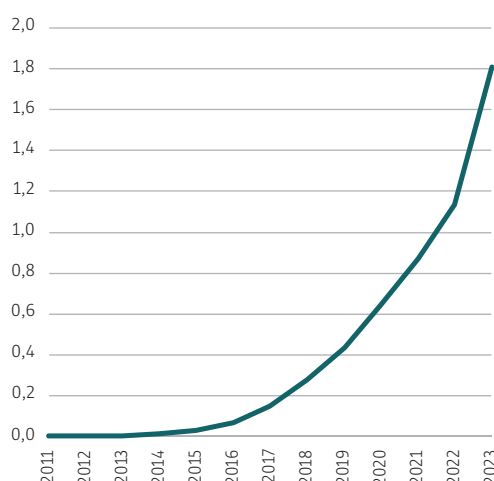
Los campos en los que mayor investigación científica se produce son los de las tecnologías de aprendizaje automático, por encima del 70%, seguidas de la visión computarizada y el reconocimiento de patrones, que suponen alrededor del 20%

de las publicaciones IA cada una de ellas<sup>6</sup>. La investigación científica en IA está liderada por instituciones académicas –universidades y otros centros de investigación– que concentran el 81% del total de publicaciones en 2022, frente a tan solo el 7,9% de empresas y el 7,0% del sector público (**gráfico 3.3**). Esta distribución por agentes que publican en IA es similar en Estados Unidos, Europa y China, aunque en estos dos últimos el peso de las instituciones académicas es del 76%. Estados Unidos destaca por el mayor peso de las empresas en el ecosistema de publicaciones científicas (**gráfico 3.4**).

Un indicador adicional del avance de la IA es el ritmo al que crece el número de investigadores y usuarios avanzados que utilizan plataformas colaborativas de *software* como GitHub (**gráfico 3.5**). La evolución del número de proyectos de GitHub muestra el mismo patrón de curva exponencial que advertíamos anteriormente en términos de publicaciones. El desarrollo de aplicaciones IA disponibles en estas plataformas colaborativas ha crecido desde algo más de 800 en 2011 hasta 1,8 millones en 2023. Por regiones, Estados Unidos ha liderado la cuota mundial hasta 2020, pero ha ido perdiendo cuota en términos de proyectos, pasando del 60% del total de proyectos de 2011 al 23% en 2023. Ahora bien, Estados Unidos no ha reducido su número, pues ha crecido de forma continua en todo el periodo, con un cambio de tendencia en 2017 (**gráfico 3.6**). Algo similar, aunque con menor intensidad sucede en la Unión Europea y Reino Unido, que han reducido su cuota mundial desde el 30% en 2011 hasta el 18% de 2023. China destaca por su mayor crecimiento en el periodo analizado, aunque su cuota es más reducida que el resto: aumentó hasta alcanzar cerca del 9% en 2019, pero disminuyó hasta el 3% en 2023, valor similar al del principio del periodo. India ganó claramente cuota de mercado, de forma que en 2023 representa el 19%. El resto de los países del mundo también aumentaron su cuota de mercado. Esta evolución sugiere la IA se han difundido de forma acelerada desde los países líderes al resto del mundo, que ha podido aprovecharse del conocimiento acumulado.

#### GRÁFICO 3.5.

**Número de proyectos en GitHub relacionados con la IA. 2011-2023** (millones)



Fuente: Stanford HAI (2024).

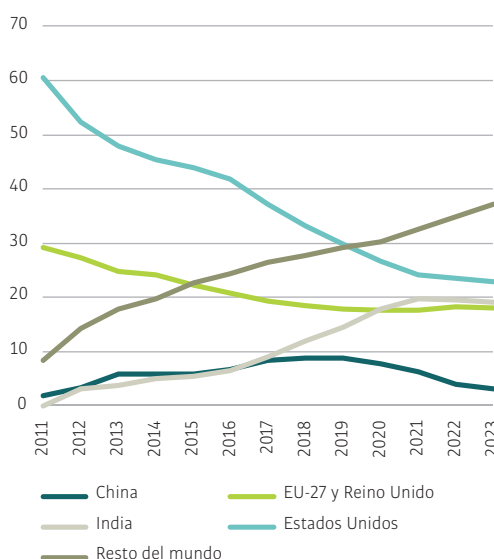
6 Información procedente del Artificial Intelligence Index Report 2024 de la Universidad de Standford (Stanford HAI 2024), que dedica una sección a las publicaciones de IA, utilizando datos del Centro de Seguridad y Tecnología Emergente (CSET, por sus siglas en inglés).

### Crecimiento y distribución geográfica de los proyectos en GitHub relacionados con la IA. 2011-2023

a) Crecimiento de proyectos en GitHub por región (2011=100)



b) Porcentaje del total mundial



Fuente: Stanford HAI (2024) y elaboración propia.

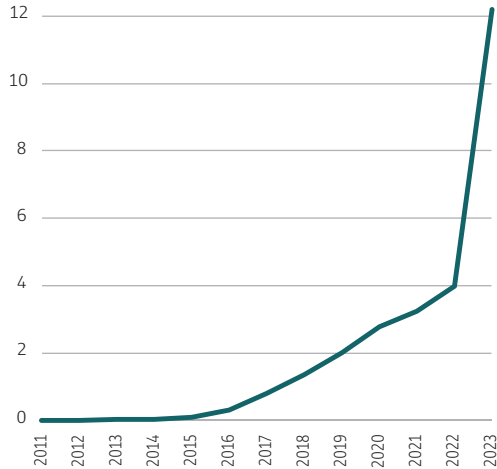
El interés por la IA medido por la participación en plataformas colaborativas se observa también en la evolución de las consultas (preguntas y respuestas) sobre programación en estas técnicas que se realizan en Stack Overflow, y el número de estrellas que los usuarios asignan a contenidos subidos a GitHub (**gráfico 3.7**). De nuevo, el crecimiento de ambas variables se acelera desde mediados de la década de 2010. En las preguntas y respuestas de Stack Overflow en 2021 y 2022 han disminuido, respecto a 2020, que se llegó a máximos. En las estrellas concedidas a entradas en GitHub el crecimiento acelerado desde 2016 se ve alterado por un aumento todavía mayor en 2023, multiplicándose por 3 el número de entradas.

Otro de los indicadores de la innovación en temáticas relacionadas con la IA es la evolución de las patentes concedidas. De nuevo, el patrón es similar a lo ya advertido en las publicaciones científicas y en la asistencia a congresos, aunque la aceleración en el número de patentes no se produce hasta 2018 (**gráfico 3.8**). En 2022 se concedieron 62.000 patentes relacionadas con la IA en todo el mundo, 31 veces más que en 2010, y 8 veces más que solo cuatro años antes, en 2018. Este crecimiento tan acelerado se produce fundamentalmente por China, quien tiene el liderazgo absoluto en el número de patentes anuales relacionadas con la IA, con una cuota de mercado mundial de más del 60%. Estados Unidos ha perdido también posiciones, ya que en 2010 representaba algo más de la mitad de las patentes mundiales (54,1%) y en 2022 tan solo el 20,9%. La UE y el Reino Unido tienen una importancia todavía menor, casi residual, en las patentes mundiales. Aunque en número absoluto aumentan (el número anual de patentes se ha multiplicado por 7,3 desde 2010, y por 6,3 desde 2018), la cuota de mercado mundial es reducida, del 2,0%, frente al 7,5% de 2010. Por tanto, vuelve a constatarse que la UE avanza a un ritmo menor que los líderes de la IA, particularmente que China.

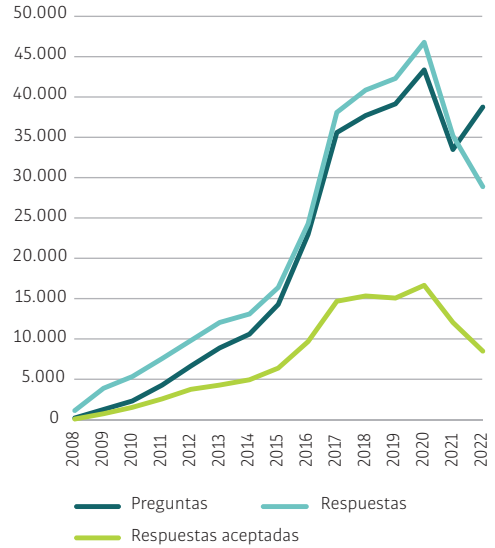
GRÁFICO 3.7.

**Número de estrellas otorgadas a proyectos de GitHub y número de preguntas y respuestas en Stack Overflow relacionadas con la IA**

a) Estrellas en GitHub (millones)  
2011-2023



b) Preguntas y respuestas en Stack Overflow  
2008-2022

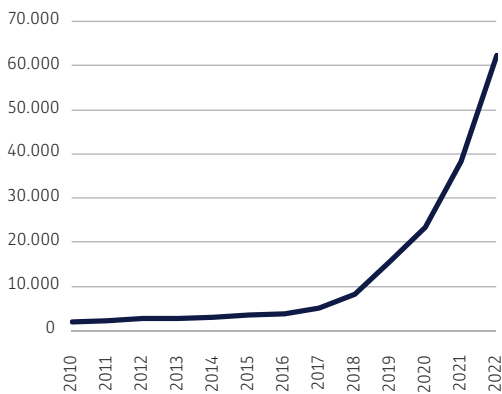


Fuente: Stanford HAI (2024) y elaboración propia.

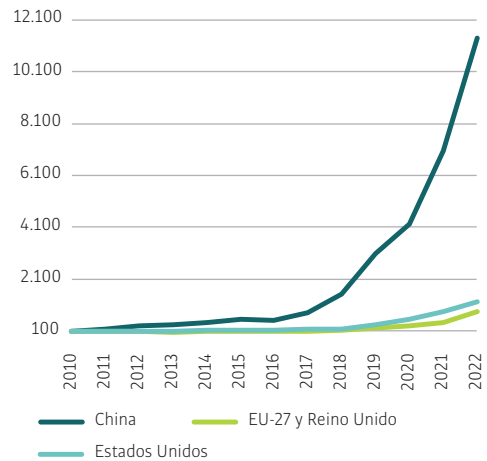
GRÁFICO 3.8.

**Evolución de las patentes IA concedidas por región. 2010-2022**

a) Número de patentes concedidas

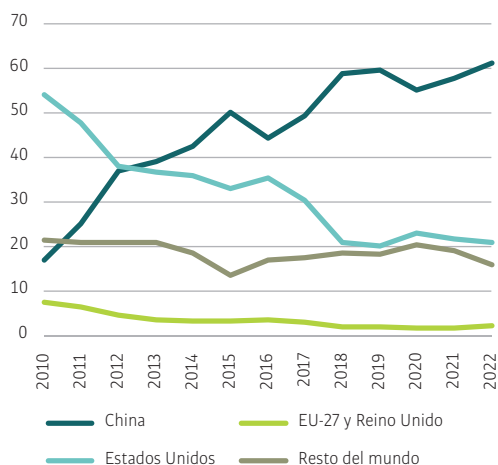


b) Crecimiento en patentes IA por región  
(2010=100)



**Evolución de las patentes IA concedidas por región. 2010-2022**

c) Porcentaje del total mundial

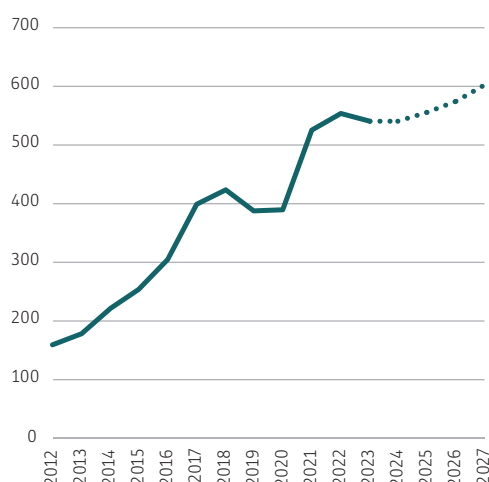


Fuente: Stanford HAI (2024) y elaboración propia.

La IA, como se ha comentado en secciones previas, es una tecnología de uso general que en muchos casos se encuentra embebida en otras tecnologías. La robótica es uno de los campos donde más está sucediendo esto, y donde cada vez más los robots incorporan componentes de la IA. El **gráfico 3.9** muestra el número de robots industriales instalados en el mundo, a partir del estudio de la Federación Internacional de Robótica (IFR, por sus siglas en inglés) (Müller 2024; Stanford HAI 2024). Un robot industrial se define como «manipulador controlado automáticamente, reprogramable, multipropósito, programable en tres o más ejes, que puede ser fijo o móvil para su uso en aplicaciones de automatización industrial». El ritmo al que se instalan robots industriales crece continuamente desde 2012. En 2023 se instalaron 541 mil robots, con un ritmo de crecimiento de más del triple que en 2012, donde ascendían a 159 mil robots instalados por año. Aunque entre 2023 y 2024 el número de robots instalados por año se ha mantenido estable, la IFR prevé que se instalarán en el entorno de 600 mil robots anuales en un horizonte de cuatro años. En general, la instalación de nuevos robots se concentra en los países asiáticos, particularmente en China, que tiene el liderazgo absoluto, pues en 2022 suponía el 52,5% de total de nuevos robots. Japón y Estados Unidos tienen una cuota del 9,1 y 7,1%, respectivamente (**gráfico 3.10**). De nuevo, la UE está más rezagada, pues la suma de los cuatro grandes países europeos (Alemania, Francia, Italia y España) representan el 8,7% del total. Además de los robots industriales, también están creciendo los robots de servicio, definidos como aquellos que realizan tareas útiles para los seres humanos o equipos, excluyendo aplicaciones de automatización industrial. Entre 2022 y 2023 el ritmo de instalación de robots de transporte y logística aumentó un 35%, los de *hospitality* (robots que interactúan con huéspedes o visitantes) un 29%, y los de uso agrario un 25%.

GRÁFICO 3.9.

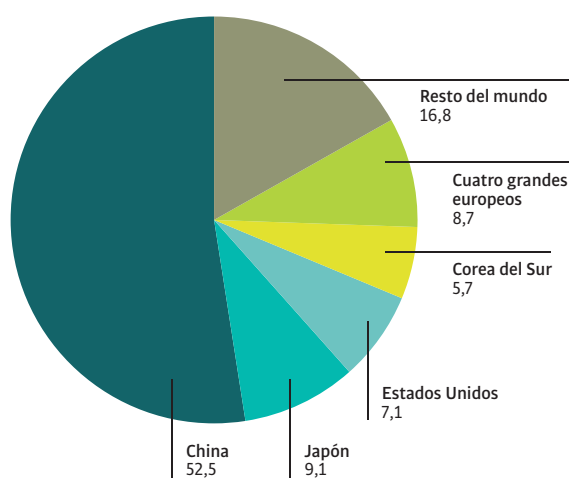
**Robots industriales instalados en el mundo. 2012-2023 y proyección 2024-2027 (miles)**



Fuente: IFR (Müller 2024).

GRÁFICO 3.10.

**Distribución geográfica de los nuevos robots industriales instalados. 2022 (porcentaje)**



Nota: Los cuatro grandes europeos son Alemania, Francia, Italia y España.

Fuente: Stanford HAI (2024).

La inversión empresarial en IA también está creciendo rápidamente. El **gráfico 3.11** muestra la inversión privada de las startups relacionadas con la IA<sup>7</sup> en el mundo, que se ha multiplicado por 19 en una década y que alcanzó un máximo de 132 mil millo-

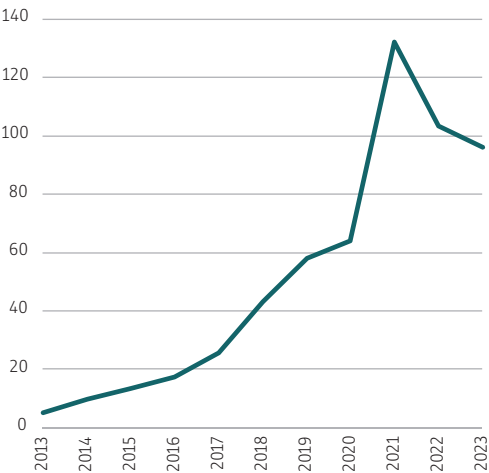
7 Inversión en startups relacionadas con la IA que recibieron al menos 1,5 millones de dólares en los últimos 10 años.



nes de dólares en 2021, 25 veces más que en 2013. Después de ese máximo, los dos años siguientes la inversión en startups mundial se ha reducido un 27%. La inversión en nuevas empresas tecnológicas (**gráfico 3.12**) se realiza fundamentalmente, salvo algún año concreto, mediante inversión privada (50,8% en 2023) y mediante procesos de consolidación (fusiones o adquisiciones) de empresas (42,6% del total). Es decir, mediante la adquisición de empresas emergentes por otras generalmente de mayor dimensión. La financiación minorista (mediante participaciones minoritarias o mediante ofertas públicas) de las startups de la IA tienen una importancia reducida.

GRÁFICO 3.11.

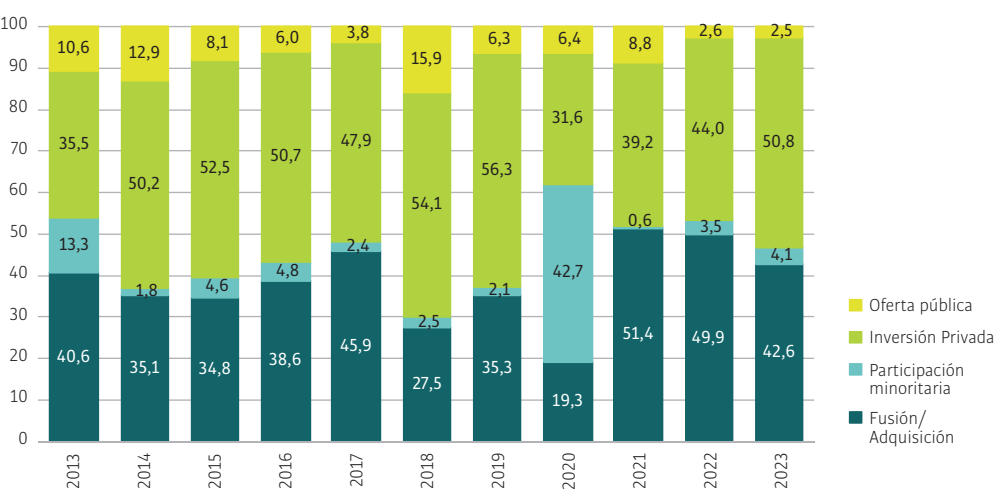
Inversión privada en IA. 2013-2023 (miles de millones de dólares)



Nota: Inversión en startups relacionadas con la IA que recibieron al menos 1,5 millones de \$ en los últimos 10 años.  
Fuente: Stanford HAI (2024).

GRÁFICO 3.12.

Distribución porcentual de la inversión global en IA por tipo de inversor. 2013-2023 (porcentaje)

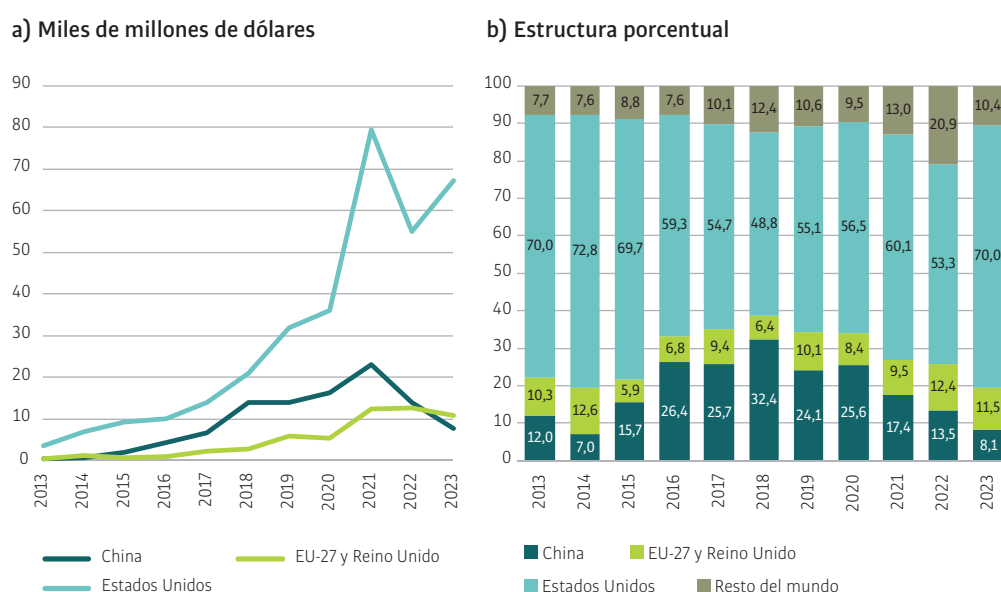


Fuente: Stanford HAI (2024).

La desagregación geográfica de la inversión en nuevas empresas tecnológicas relacionadas con la IA muestra que si bien en investigación básica (publicaciones) y en patentes China lleva el liderazgo, en términos del dinamismo empresarial, o al menos en términos de las cuantías invertidas en empresas de nueva creación, Estados Unidos claramente está a la cabeza (**gráfico 3.13**), y con un perfil continuamente creciente (aumento del 17,6% entre 2013 y 2023), mientras que la desaceleración china se produce desde 2021. En Europa (la Unión Europea y el Reino Unido) la inversión privada en IA aumentó un 19,8% hasta 2023, aunque, en realidad, desde 2001 se encuentra estancada. Aunque China erosionó la cuota de mercado norteamericana, llegando a tener una cuota de mercado del 32% en 2018, frente al 48,8% de Estados Unidos, en 2023 este último país representaba el 70,0% de la inversión total en IA, porcentaje idéntico al de 2013. En cambio, en China en 2023 tan solo concentraba el 8,1% de la inversión total mundial.

**GRÁFICO 3.13.**

**Distribución geográfica de la inversión privada en IA. 2013-2023**



Nota: Inversión en *startups* relacionadas con la IA que recibieron al menos 1,5 millones de \$ en los últimos 10 años.

Fuente: Stanford HAI (2024).

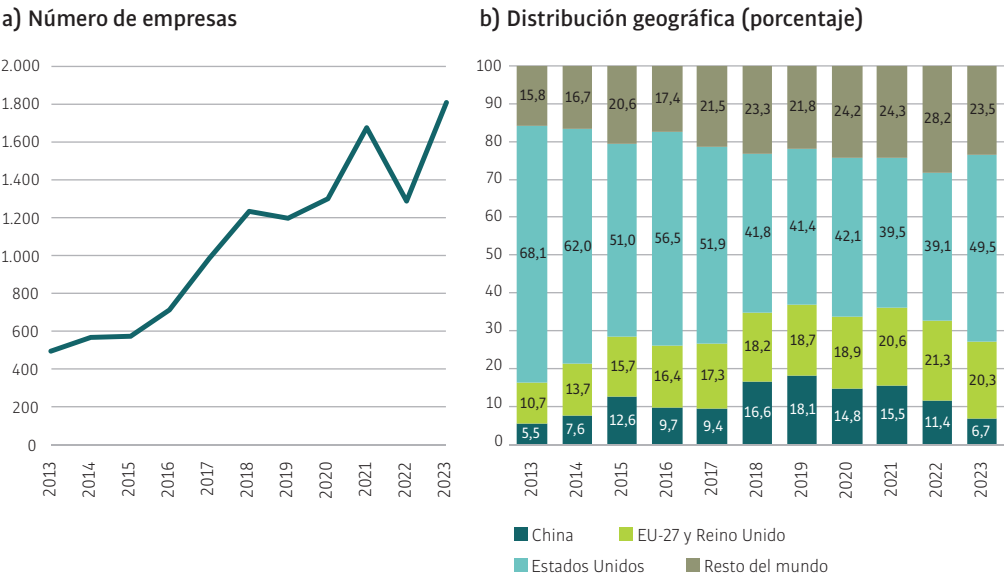
El número de nuevas *startups* asociadas la IA se incrementa desde las 495 creadas en 2013 hasta las 1.812 de 2023 (**gráfico 3.14**). Pese a la caída de la inversión en los dos últimos años, en términos del número de nuevas empresas en 2023 se incrementó, más que recuperando el valor de 2021. Estados Unidos es también el país que lidera el número de empresa de IA creadas, con la mitad de ellas en 2023, mientras que en China únicamente se crean el 7% de las empresas.

En otros puntos de este informe se ha destacado que el tamaño de la empresa es una cuestión relevante para el desarrollo de la IA. Una arista de este fenómeno se comprueba en el **gráfico 3.15**, en el que claramente se visualiza que el tamaño de las nuevas *startups* de IA ha crecido continuamente durante el periodo. Así, si una nueva empresa de la IA requería una inversión media de unos 12 millones de euros, en 2023 casi se había multiplicado por 3 (33 millones de euros). Por lo tanto, la escala para operar en IA ha aumentado en el mundo.

Por tanto, las grandes tendencias en la IA indican que hay dos líderes mundiales claros. China, más en la parte académica y de investigación, fundamentalmente asociada al sector público, y en Estados Unidos donde el sector privado es el que más avanza. En cualquier caso, en cualquiera de las dimensiones analizadas se percibe que el avance de estas tecnologías es vertiginoso. Los indicadores señalan un crecimiento acelerado, exponencial en muchos casos, según avanza el desempeño técnico de la IA que se veía en el capítulo anterior. El crecimiento acelerado en los últimos años se deriva de la conjunción de desarrollo de innovaciones y mejoras en los procesos de entrenamiento de los algoritmos, en la disponibilidad de datos, y el avance en la capacidad de cálculo del hardware. La conjunción de estos factores son las que han hecho eclosionar la IA.

GRÁFICO 3.14.

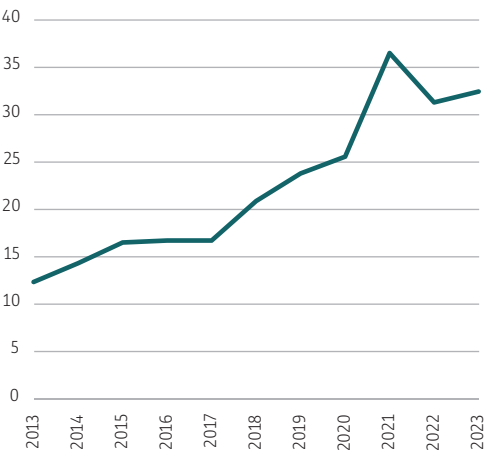
Nuevas empresas IA fundadas en el periodo 2013-2023



Fuente: Stanford HAI (2024).

GRÁFICO 3.15.

Tamaño medio de la inversión privada en IA. 2013-2023 (millones de euros)

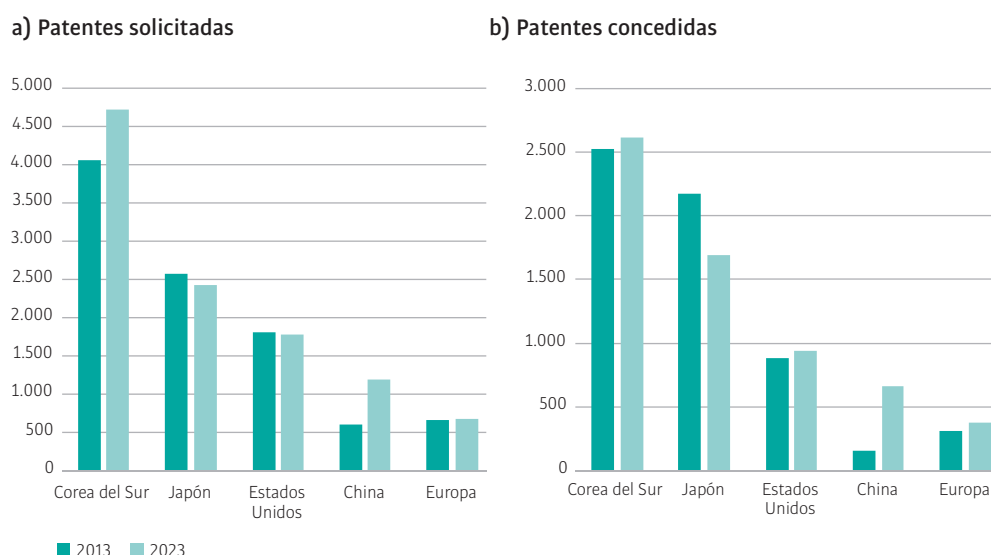


Fuente: Stanford HAI (2024).

La posición de Europa, aunque también crece en todas las dimensiones analizadas se queda atrás frente a los dos líderes mundiales. En un mundo como el de la IA en el que todo está avanzando tan rápidamente no liderar tiene un coste importante. Aunque Europa corre, lo hace más lento que los líderes, y la desventaja acumulada con el tiempo se hace mayor. Una de las principales desventajas de la Unión Europea es que este menor ritmo de avance de la IA no se debe únicamente a cuestiones específicas a la IA, sino a características estructurales de su economía. Por ejemplo, el número de patentes solicitadas y concedidas por habitante (y también en valor absoluto) en Europa en 2013 y 2023, por ejemplo, es menor que en Estados Unidos y que en China (**gráfico 3.16**). En 2013 en Europa se registraron un total 683 patentes por habitante, independientemente que sean de IA o de cualquier otra innovación, frente a las 1.199 de China y las 1.786 de Estados Unidos. La diferencia en la intensidad de patentes con otros países como Japón o Corea del Sur es todavía mayor.

GRÁFICO 3.16.

**Patentes solicitadas y concedidas en distintas áreas geográficas. Total economía. 2013 y 2023** (patentes por millón de habitantes)



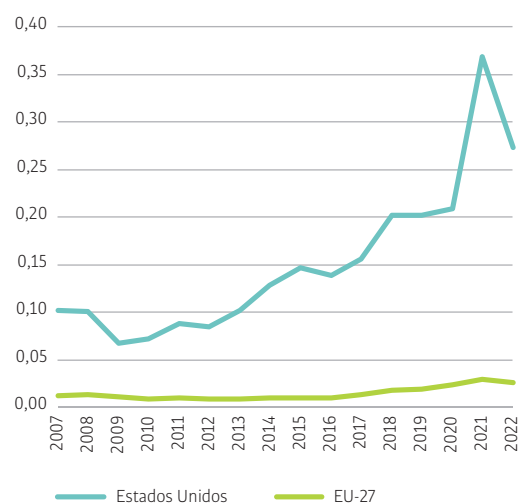
Fuente: WIPO (2024), TCB (2025) y elaboración propia.

La Unión Europea también tiene desventajas en dinamismo empresarial con respecto a Estados Unidos. La brecha entre la inversión en startups, incluyendo no solo las de la IA, con Estados Unidos ha sido creciente desde 2011 (**gráfico 3.17**). En 2022, último año disponible, la inversión en este tipo de empresas fue del 0,27% del PIB, mientras que en la Unión Europea es diez veces inferior, con tan solo el 0,026% del PIB.

Una imagen similar se desprende de la inversión en I+D en la Unión Europea, que es mucho menor que las otras grandes economías mundiales (**gráfico 3.18**). La Unión Europea destinaba el 2,1% de su PIB a gasto total en I+D, del que el 1,4% del PIB era gasto empresarial. Estos valores son muy inferiores a lo que se invierte en otras regiones. Por ejemplo, en Estados Unidos y en China se invierte el 3,4% y 2,6% del PIB en I+D total, y el 2,8% y el 2,0% en I+D empresarial. Incluso países como Japón y, sobre todo Corea hacen esfuerzos inversores todavía mayores.

GRÁFICO 3.17.

**Inversión total en startups. 2007-2022** (porcentaje del PIB)

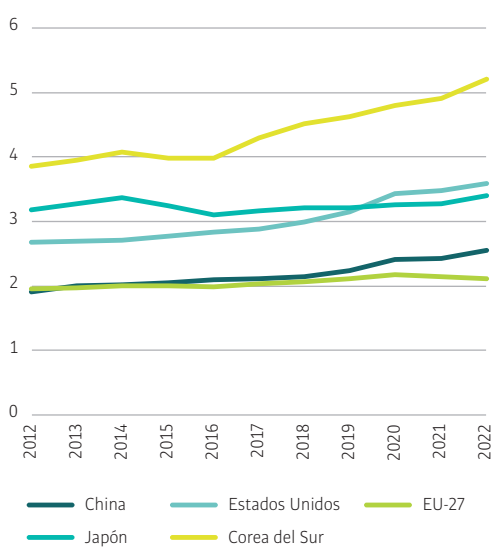


Nota: El gráfico incluye la inversión total en *startups*, independientemente de que estén relacionadas con la IA.  
Fuente: OCDE (2025d), TCB (2025) y elaboración propia.

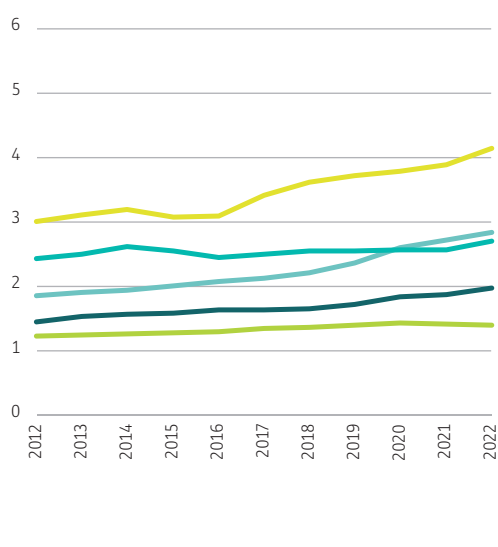
GRÁFICO 3.18.

**Inversión en I+D por áreas geográficas. 2012-2022** (porcentaje del PIB)

**a) Inversión en I+D total (GERD)**



**b) Inversión en I+D empresarial (BERD)**



Fuente: OCDE (2025e).



## LA IA EN ESPAÑA

Una vez mostradas las principales tendencias mundiales de la IA, este capítulo revisa buena parte de los indicadores ya presentados en el anterior, pero situando a España en el contexto internacional. Se añaden indicadores disponibles para España, que la sitúan en el contexto europeo, así como de sus regiones. Por tanto, ahora el objetivo ya no es analizar el avance de la IA, sino situar a España en relación al resto de países para conocer su posición relativa en las dimensiones ya presentadas.

### 4.1. INDICADORES DEL DESARROLLO DE LA IA EN ESPAÑA

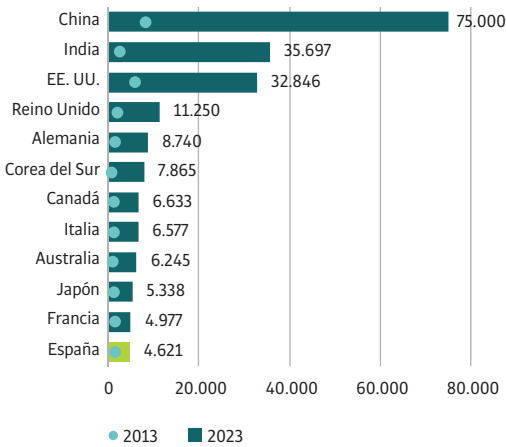
En 2023, las publicaciones científicas de investigadores de centros españoles fueron 4.621 de acuerdo con las estadísticas publicadas por la OCDE (2025b), 2,4 veces más que las de una década antes (**gráfico 4.1**). En términos absolutos España se sitúa en la duodécima posición del *ranking* y estamos lejos de los líderes mundiales, particularmente con respecto a China (75.000), India (35.697) y Estados Unidos (32.846). En comparación con los países de nuestro entorno, estamos también por detrás de Reino Unido, Alemania o Italia y muy cercanos a Francia. Ahora bien, la posición española no sale mal parada cuando el número de publicaciones se corrige por el tamaño del país, esto es, se calcula en términos per cápita. Las 95 publicaciones españolas por millón de personas son similares a las de Estados Unidos (98), aunque inferiores a Canadá (168), Reino Unido (165) o Corea del Sur (153). Italia y Alemania también tienen mayor intensidad de patentes que España, 112 y 103, respectivamente. Francia queda por debajo, con 73 publicaciones, y China e India, debido a su elevada población salen muy por debajo en términos per cápita, al igual que Japón. Eso sí, del conjunto de países mostrados, España es el que menor crecimiento en el número de publicaciones muestra, independientemente de que sea en valores absolutos o en términos relativos a la población.



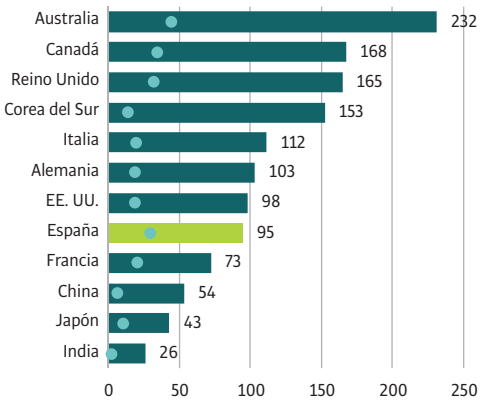
GRÁFICO 4.1.

Publicaciones de IA. Principales países. 2013 y 2023

a) Número de publicaciones IA



b) Publicaciones IA por millón de habitantes

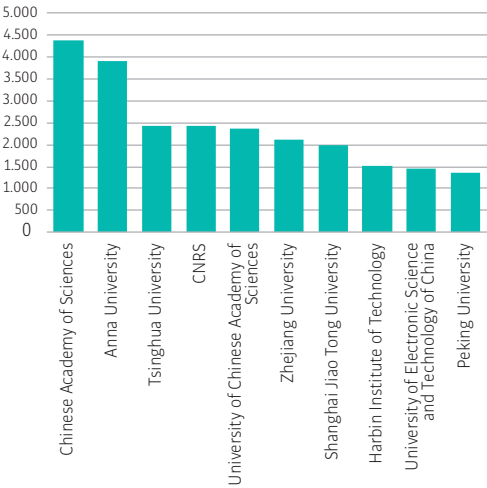


Nota: El número de publicaciones procede de los datos de Scopus (*academic journals*).  
Fuente: OCDE (2025b), TCB (2025) y elaboración propia.

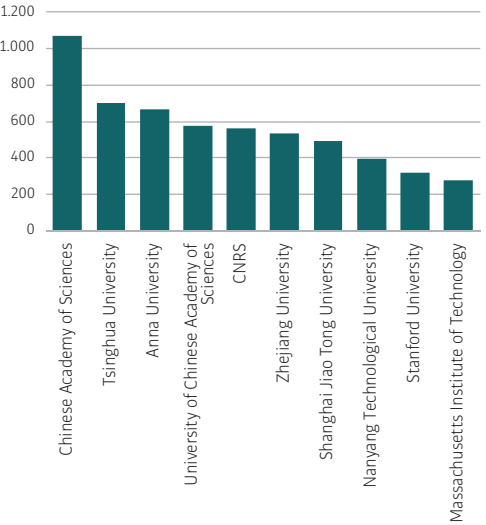
GRÁFICO 4.2.

Principales instituciones en publicaciones IA. 2023 (número de publicaciones)

a) Todas las publicaciones IA

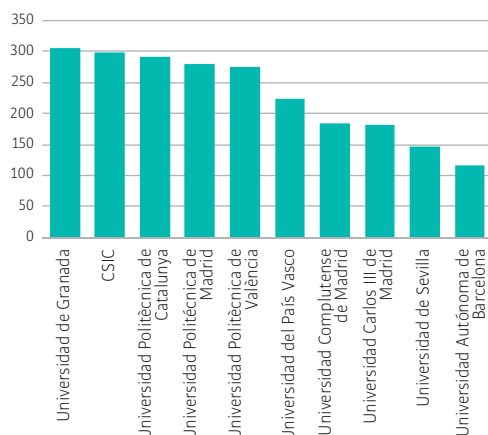


b) Publicaciones IA con alto impacto

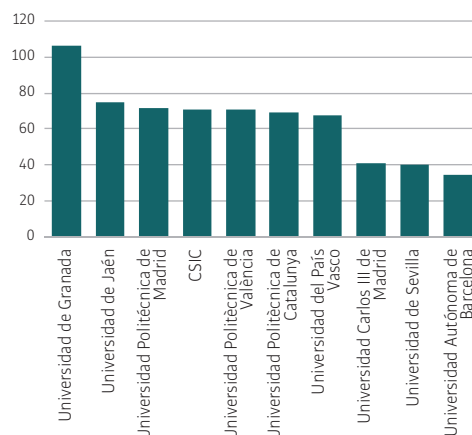


**Principales instituciones en publicaciones IA. 2023** (número de publicaciones)

c) Todas las publicaciones IA. España



d) Publicaciones IA con alto impacto. España



Nota: El número de publicaciones procede de los datos de Scopus (*academic journals*). Las publicaciones con alto impacto son aquellas que tienen un FWCI>1,5.

Fuente: OCDE (2025b), TCB (2025) y elaboración propia.

La información permite comparar la posición relativa en términos de publicaciones de las principales instituciones académicas dedicadas a la IA en España con las líderes mundiales (**gráfico 4.2**). Las diez principales instituciones en publicaciones en el mundo son universidades y centros de investigación chinos como la Chinese Academy of Sciences, más de 4.000 publicaciones en 2023, o la Tsinghua University (cercanas a las 2.500). De hecho, entre las 10 instituciones con mayor número de publicaciones 8 son de este país, y solo se incluyen dos de otras zonas, una de la India (Anna University) y otra francesa (CNRS). Una imagen similar se obtiene si se miran las publicaciones de IA con alto impacto, pero con un matiz importante. En el ranking de las 10 primeras instituciones aparecen dos de Estados Unidos, la Universidad de Stanford y el MIT. En los paneles inferiores del gráfico 4.2 figuran las diez instituciones españolas con mayor número de publicaciones científicas relacionadas con la IA, y en las publicaciones con alto impacto. En comparación a las grandes instituciones mundiales el número de publicaciones es reducido, pues la Universidad de Granada, la primera en el ranking, apenas supera las 300 en total y las 100 de alto impacto. Eso sí, se consiguen publicaciones de alto impacto, lo que sugiere que en España existen grupos de investigación de nivel internacional en el ámbito de la IA. Además de esta universidad también destacan las politécnicas de Madrid, de Catalunya, de València y del País Vasco, además del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas).

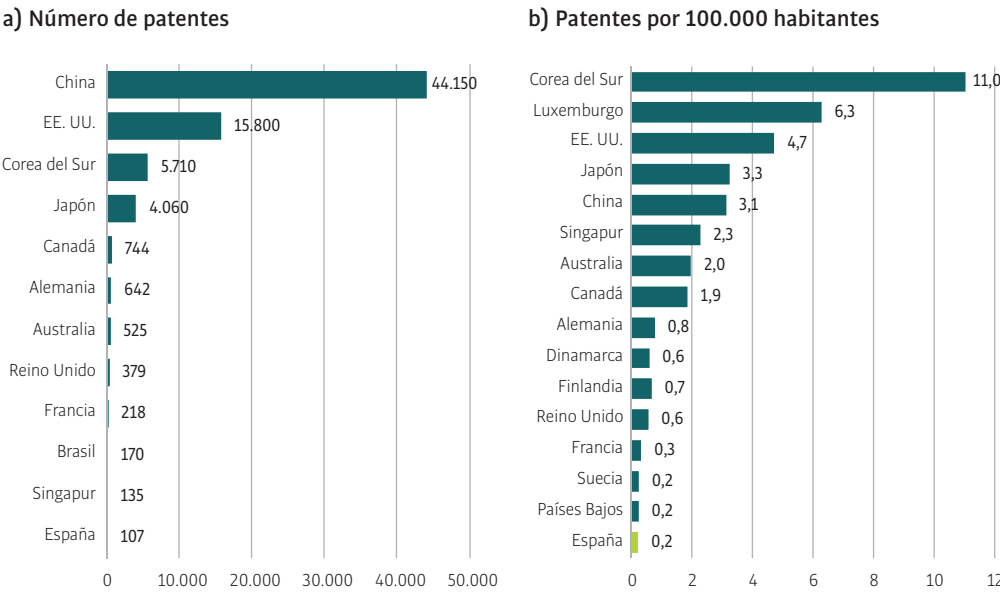
En suma, aunque España está lejos de las principales potencias mundiales en publicaciones relacionadas con la IA, sí que existe investigación científica en este ámbito, que consigue publicar incluso en revistas de alto impacto. Por tanto, sí existe potencial académico con capacidad de obtener resultados en el ámbito de la IA.

Con la información del Global Vibrancy Tool (Stanford HAI 2025), es posible posicionar a España en el ranking de países en términos de patentes de IA concedidas.

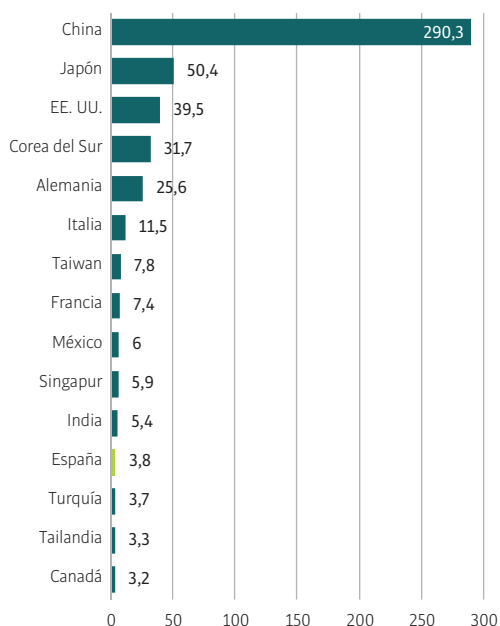
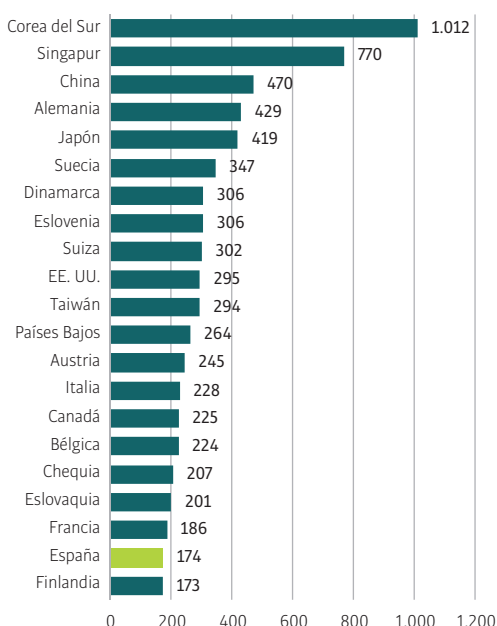
China, sobre todo, y Estados Unidos lideran, como se ha mostrado (gráfico 4.3). España se encuentra en el puesto 16 de los países con mayor número de patentes per cápita, con 0,2 patentes de IA por cada cien mil habitantes. Por tanto, España se sitúa, como en otras dimensiones, lejos de los países líderes, aunque en la parte baja del pelotón que sigue a estos líderes, con niveles reducidos pero similares en términos per cápita a, por ejemplo, Francia (0,3).

GRÁFICO 4.3.

Patentes IA concedidas. Principales países. 2023



Fuente: Stanford HAI (2025).

**Robots industriales instalados. Principales países****a) Número de robots instalados.  
2022 (miles)****b) Robots instalados por  
10.000 trabajadores. 2023**

Fuente: IFR (Müller 2024) y Stanford HAI (2024).

También existe información sobre la posición española en el uso de robots (**gráfico 4.4**). En España se instalaron en 2022, último año disponible en los datos del Artificial Intelligence Index Report 2024 (Stanford HAI 2024), 3.800 robots, valor que es inferior al de los líderes mundiales (China, Japón y Estados Unidos) y a los otros grandes países europeos. En Alemania se instalaron 25.600 robots, en Italia 11.500 y en Francia 7.400. Esta posición rezagada en comparación con otros países se constata también cuando se mide el número de robots en relación con el número de trabajadores del país. Con los datos de la IFR, en 2023 España es el penúltimo país de los mostrados en el ranking, con 174 robots instalados por cada 10.000 trabajadores. Aunque este valor es similar al de Francia (186), está a distancia de buena parte de los países mostrados, incluyendo Italia (228), Estados Unidos (295), Alemania (429), y a gran distancia del país con mayor intensidad en uso de robots, Corea del Sur (1.012). La buena noticia en el caso español es que en 2022 fue el quinto país que más incrementó el número de robots, con un crecimiento del 10%.

La visión que se obtiene de la posición de España en la inversión privada y creación de empresas de la IA no es tampoco mala, pues se encuentra entre los 15 países que más inversión privada realizan y entre los que más empresas se crean de los analizados Global AI Index (Stanford HAI 2025). La inversión privada en España en IA ascendió a 362 millones de dólares en 2023, lo que implica 7,5 dólares per cápita. España ocupa la posición número 15 en valores absolutos y 22 en términos per cápita (**gráfico 4.5**) entre los países para los que existe información de la inversión en el Global AI. No obstante, la distancia a los países con mayor inversión en IA (en términos per cápita) es muy elevada. España también se encuentra entre los 15

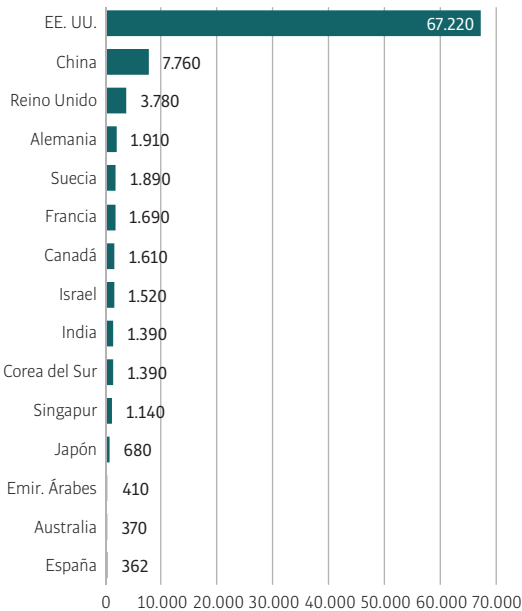
países que más empresas de AI han fundado en el periodo 2013 a 2023. En 2023 se fundaron 21 empresas en España y 94 desde 2013. Como se comentó anteriormente, Estados Unidos es el país en el que la dinámica empresarial es mayor, con gran diferencia con el resto.

Una imagen similar se desprende de la posición española en la participación en la plataforma GitHub, donde ocupa la posición 13 mundial en el número de proyectos publicados (24.080 proyectos), aunque en términos per cápita desciende hasta la posición 24 (**gráfico 4.6**). En términos per cápita España se sitúa por debajo de Francia, o Alemania, pero con más proyectos que Italia, por ejemplo. Italia, no mostrada en el gráfico, ocupa la posición número 17 en función del número de proyectos, y la 27 en proyectos por cien mil habitantes.

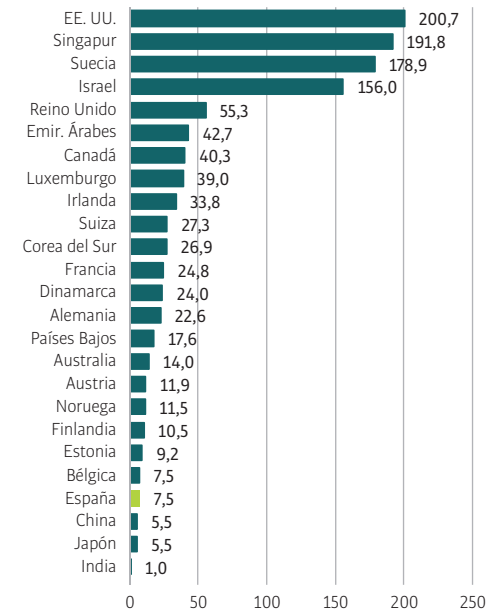
GRÁFICO 4.5.

Inversión privada en IA. Principales países. 2023

a) Millones de dólares

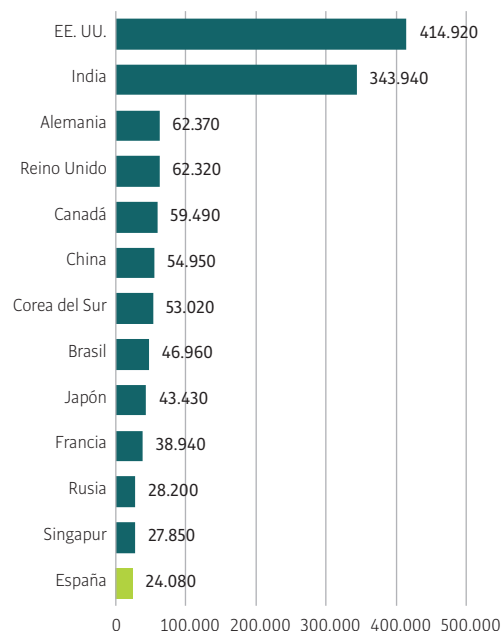
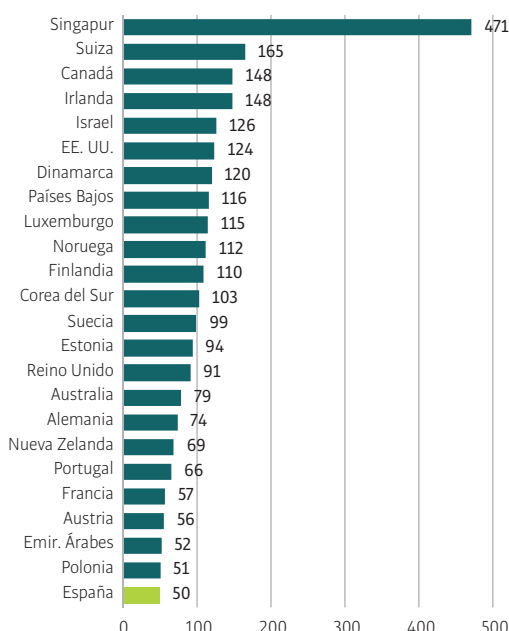


b) Dólares per cápita



Nota: Inversión en *startups* relacionadas con la IA que recibieron al menos 1,5 millones de dólares en los últimos 10 años.

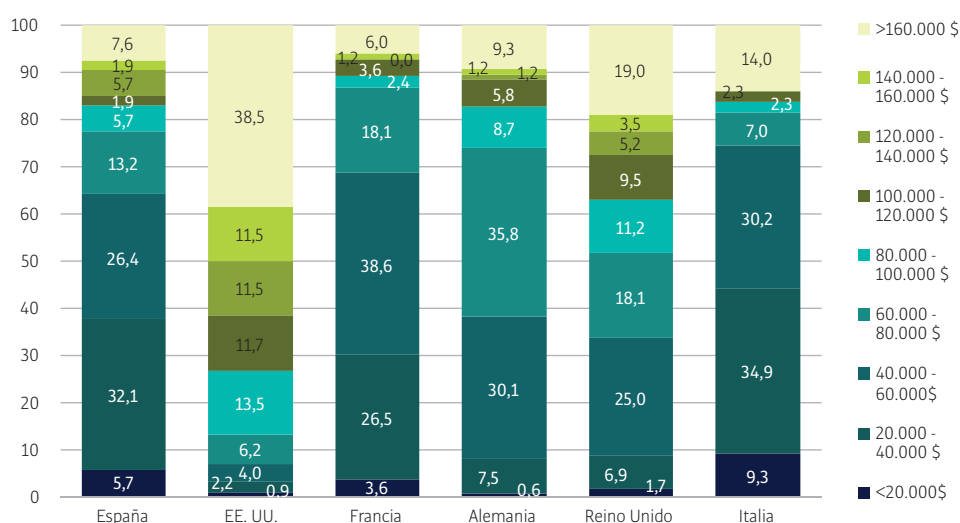
Fuente: Stanford HAI (2025)

**Proyectos GitHub. Principales países. 2023****a) Número de proyectos****b) Proyectos por 100.000 habitantes**

Fuente: Stanford HAI (2025)

En la segunda sección se ha hablado de los sesgos que pueden existir por los efectos de la automatización en las distintas ocupaciones y trabajos. Los datos de la OCDE (2025b) proporcionan información sobre las características de los profesionales de la IA con datos de encuestas a los usuarios de Stack Overflow<sup>8</sup>, que son los que seguramente más beneficiados serán de la IA por las oportunidades que estas tecnologías ofrecen. En el **gráfico 4.7** se muestra la distribución salarial de los profesionales en IA de España, Estados Unidos y los otros cuatro grandes países europeos. Aunque la comparación puede estar sesgada por los diferentes niveles de precios de los países, se comprueba claramente que Estados Unidos, pero también Alemania y el Reino Unido, tiene una estructura salarial que remunera mucho mejor a los profesionales de la IA que Francia, y, especialmente, que España e Italia. En Estados Unidos, el 61% de los profesionales de la IA tienen unos ingresos superiores a los 120.000 euros, y el 12% entre 100.000 y 120.000. En España el mayor peso de trabajadores se encuentra en los tramos salariales medios, pues el 59% de los profesionales IA se encuentre entre los 20.000 y los 60.000 euros. Esta es una diferencia salarial muy sustancial para este tipo de profesionales con respecto al país líder en IA. En Italia y Francia la estructura es similar a la española.

8 Se muestran los datos de la encuesta de 2022 al tener más respuestas que la de 2023 y proporcionar la información desglosada por género (OCDE 2025b).

**Distribución salarial de los profesionales de la IA. Principales países. 2022 (porcentaje)**

Fuente: OCDE (2025b).

Los profesionales de la IA son fundamentalmente jóvenes, pues en Europa más del 60% de ellos son menores de 34 años (**gráfico 4.8**). En Estados Unidos, los profesionales de la IA se concentran entre los 25 y 44 años. Sin embargo, no parece que las diferencias de salario que se comentaban en el gráfico anterior respondan a que la estructura por edades sea distinta, y por tanto también el salario por encontrarse en distintos momentos de las carreras profesionales. Sí que se observa claramente que el mundo de los profesionales de la IA es un mundo fundamentalmente masculinizado, pues más del 94% de los profesionales en todos los países son varones. Como se ha comentado en la segunda sección, los riesgos que puede generar la IA en el mercado de trabajo pueden tener un componente de género. Si los profesionales de la IA reciben recibir salarios elevados gracias a su productividad, pero es un mundo masculinizado, la IA puede contribuir a perpetuar las diferencias de género.

La Universidad de Stanford ha creado un índice sintético que permite comparar la posición relativa de los distintos países considerando conjuntamente todas las dimensiones en las que la IA puede reflejarse. El *AI Vibrancy Index* (Stanford HAI 2025) compara 36 países utilizando 42 indicadores organizados en ocho dimensiones clave. El indicador sintético se normaliza en una escala 0-100 de forma que si un país alcanzase el valor 100 significaría que ha alcanzado el mayor nivel en cada uno de los 42 indicadores, liderando por tanto la IA en todas sus dimensiones. Los indicadores se agrupan en las siguientes dimensiones<sup>9</sup>: Investigación y Desarrollo, IA Responsable, Economía, Educación, Diversidad, Políticas y Gobernanza, Opinión Pública, e Infraestructuras.

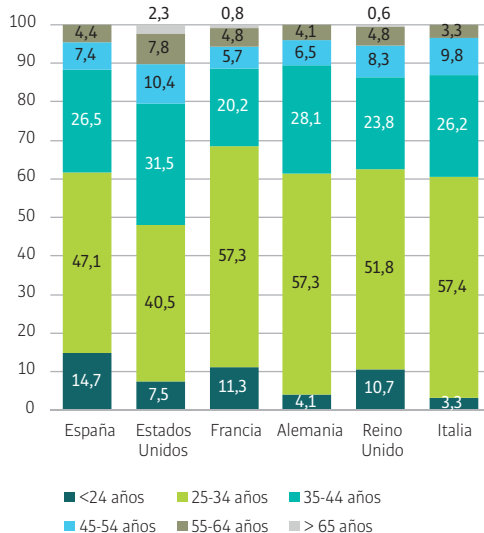
9 Investigación y Desarrollo: evalúa la producción académica y la inversión en innovación; IA Responsable: transparencia y la ética en su implementación; Economía: impacto de la IA en el crecimiento y la productividad; Educación: formación y disponibilidad de talento en IA; Diversidad: representación de género y otros factores; Políticas y Gobernanza: regulación y estrategias gubernamentales; Opinión Pública: percepción de la sociedad sobre la IA; e Infraestructura: capacidad tecnológica y de datos.



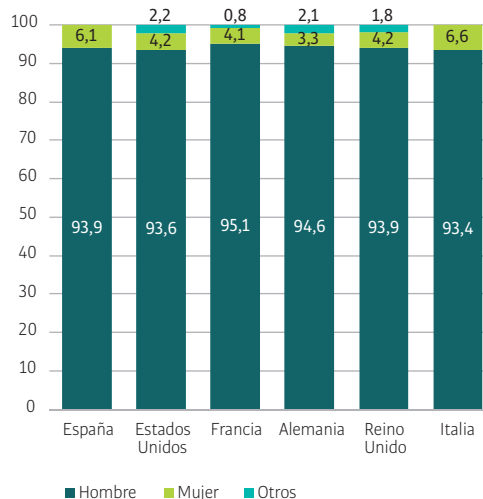
GRÁFICO 4.8.

### Distribución de los profesionales de la IA por edad y género. Principales países. 2022 (porcentaje)

a) Grupos de edad



b) Género



Fuente: OCDE (2025b).

De los 36 países que se incluyen en el índice España se encuentra en la posición 11, con un índice de 17,7 (gráfico 4.9). Por lo tanto, no es una posición de liderazgo, pero sí una posición media-avanzada. Ahora bien, el problema es que la distribución de países en función del desarrollo de la IA no es continua, sino que hay un país que es el líder absoluto, Estados Unidos, seguido de China, a distancia, como ya se justificó en el capítulo anterior. El resto, tiene una implantación mucho menor. En el pelotón de los perseguidores destacan el Reino Unido, India, Francia y Emiratos Árabes. Por lo tanto, España se encuentra a cierta distancia de los líderes europeos como Reino Unido (diferencia de 10 pp), y Francia (2,8 pp). Sin embargo, tiene una puntuación similar a Alemania (18,5) y superior a Italia (14,1). Hay que tener en cuenta que estas posiciones en el ranking son en términos absolutos, pero en la última edición también permiten comparar el ranking de los 36 países en términos per cápita, donde España cae a la posición 28, presentando una posición más rezagada por detrás de las potencias de la IA, pero también de los países europeos de nuestro entorno.

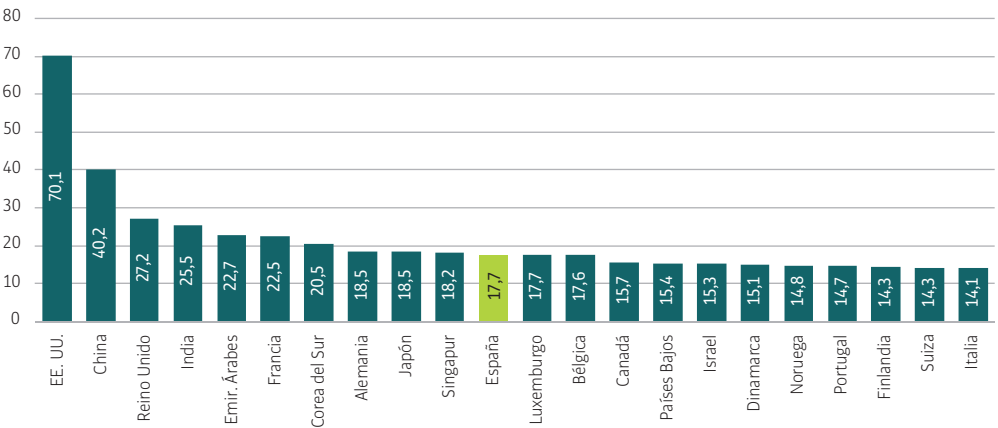
Para valorar mejor la posición española en las distintas dimensiones, en el gráfico 4.10 se compara en cada una de las ocho dimensiones la posición relativa española con Estados Unidos y con los tres países europeos que se sitúan por delante de España: Reino Unido, Francia y Alemania. Dependiendo con el país que se compare, España destaca en distintas dimensiones, pero en general destaca en política y gobernanza, e infraestructuras. Pero quizá el rasgo más definido viene marcado por las debilidades españolas, pues en comparación con todos los países presenta menores niveles en IA responsable (más de un 90% inferior a Estados Unidos y Reino Unido, un 87% con respecto a Alemania y un 74% a Francia) y en I+D (96% inferior a Estados Unidos, 72% a Reino Unido; 67% a Alemania; 52% a Francia). También destaca la baja puntuación en opinión pública, educación y economía. En esta última dimensión, España se sitúa un 81% por debajo de Estados Unidos, 57%

de Reino Unido y 25% de Alemania). Por tanto, la posición intermedia de España se debe a la mejor situación en algunas dimensiones concretas del índice, como en política y gobernanza o infraestructuras. Sin embargo, en otras dimensiones muy relevantes para el desarrollo de la IA, como la I+D, la economía, o la educación, se detectan diferencias importantes con otros grandes países de nuestro entorno.

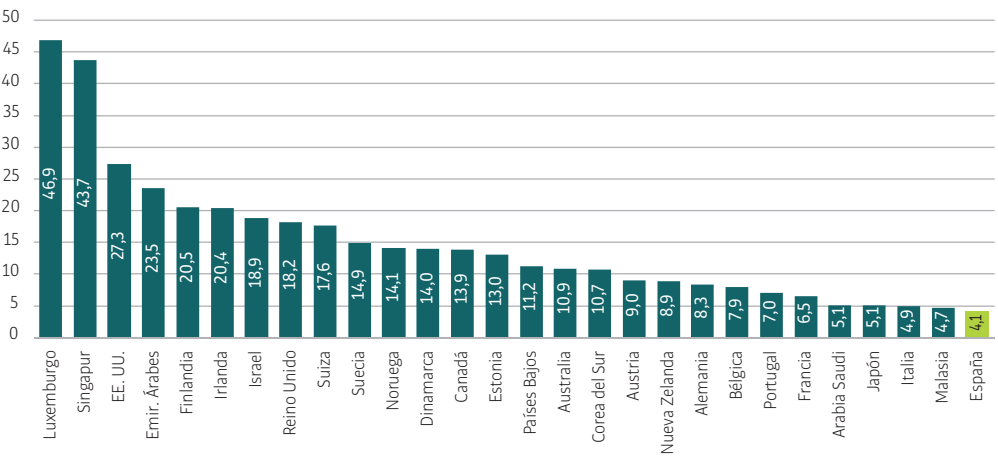
GRÁFICO 4.9.

Índice Global AI Vibrancy. 2023

a) Ranking en métricas absolutas



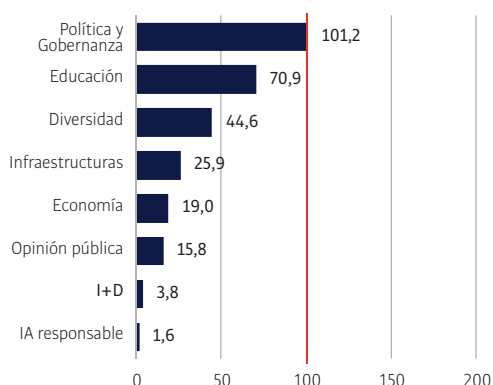
b) Ranking en métricas per cápita



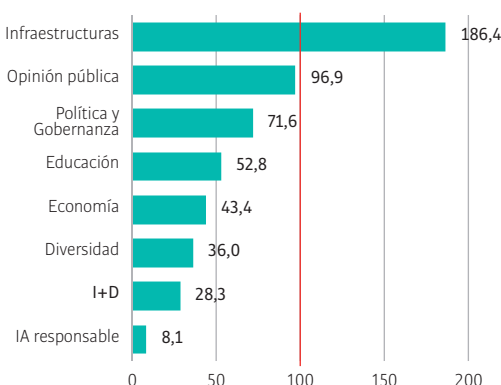
Fuente: Stanford HAI (2025).

### Comparativa en la composición del Índice Global AI Vibrancy. España vs. Estados Unidos, Reino Unido, Francia y Alemania. 2023

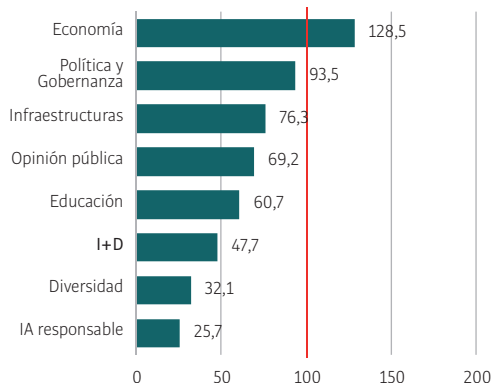
a) España vs. Estados Unidos  
(Estados Unidos = 100)



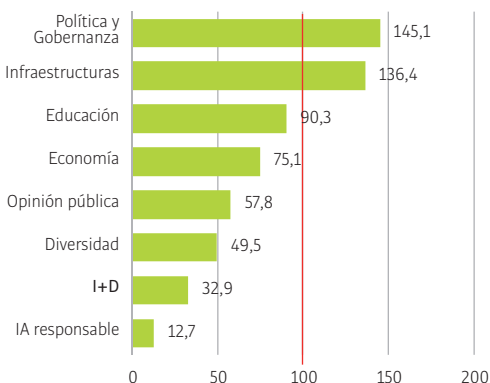
b) España vs. Reino Unido  
(Reino Unido = 100)



a) España vs. Francia  
(Francia = 100)



b) España vs. Alemania  
(Alemania = 100)



Fuente: Stanford HAI (2025).

Por tanto, los datos hasta ahora indican que España no es uno de los países a la vanguardia de la IA, sino que se encuentra en una posición intermedia en el grupo de países seguidores de los dos líderes (Estados Unidos y China). Esta posición intermedia se observa independientemente se analicen publicaciones científicas –en las que los centros de investigación españoles consiguen publicaciones de alto impacto–, patentes, uso de robots, participación en plataformas colaborativas o en índice global de HAI. España ocupa también una posición intermedia en inversión privada en IA y en creación de empresas. Ahora bien, la remuneración de los trabajadores de la IA es inferior a los países que se sitúan por delante de nosotros en su implantación, lo que puede ser reflejo de un freno para la atracción de talento, y existe un claro sesgo de género.

## 4.2. IMPLANTACIÓN DE LA IA EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS

En la sección precedente se han mostrado indicadores que reflejan la implantación de la IA en distintos ámbitos. Estos datos se pueden complementar con la información que ofrece Eurostat sobre la penetración de la IA en las empresas. La encuesta de Eurostat (2025a) permite conocer el porcentaje de empresas que utiliza alguna herramienta de IA<sup>10</sup> (gráfico 4.11). Es decir, se puede mover el foco de los indicadores que se basan en el desarrollo de las tecnologías que están en la base de la IA, como todos los mostrados anteriormente, a indicadores más específicos de su uso por parte de las empresas. Estos indicadores están disponibles únicamente para países europeos, no pudiéndose realizar la comparación con los grandes líderes mundiales de la IA.

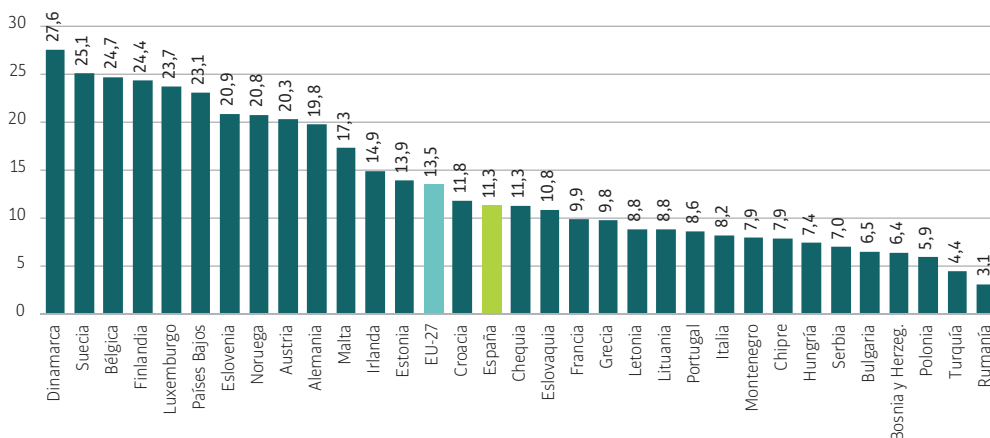
El 11,3% de las empresas españolas de más de 10 empleados utilizan tecnologías de IA, dos puntos porcentuales por debajo de la penetración en la media de la EU-27 (13,5%). Este porcentaje es inferior al de los países europeos líderes, fundamentalmente los nórdicos (Dinamarca, Suecia, Finlandia y Noruega), Bélgica, Países Bajos y Luxemburgo y Eslovenia, todas ellas por encima del 20%. Sin embargo, España se sitúa con mayor penetración que Francia o Italia.

Otras tecnologías digitales, como en el caso del uso de *software* empresarial –ERP, CRM o inteligencia de negocio– (60% en España vs. 50% en la UE); o en la analítica de datos (38% vs. 33%), la implantación de las empresas españolas es superior a la media de la Unión Europea, y más cercanas a los países líderes. En otras tecnologías digitales avanzadas, en cambio, España se sitúa por debajo de la media europea, más cercana a la parte baja de la distribución como en el *cloud computing* (30% vs. 56%), o el *big data* (9% vs. 14%). Por tanto, aunque la IA, al igual que el *big data*, es de las tecnologías que menor implantación tiene en España y en general en la Unión Europea, el ritmo al que se está adoptando es similar al del conjunto de países europeos.

GRÁFICO 4.11.

### Empresas de 10 o más empleados que usan tecnologías digitales. Ranking de países europeos (porcentaje)

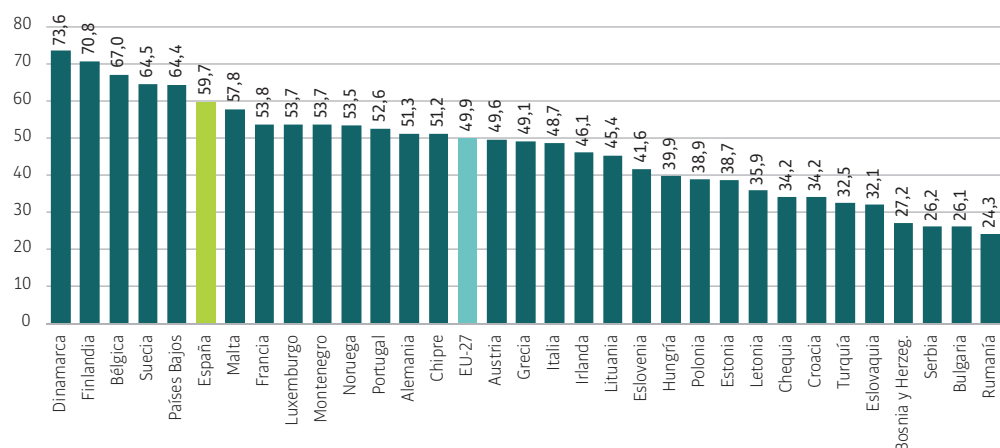
#### a) Tecnologías de IA. 2024



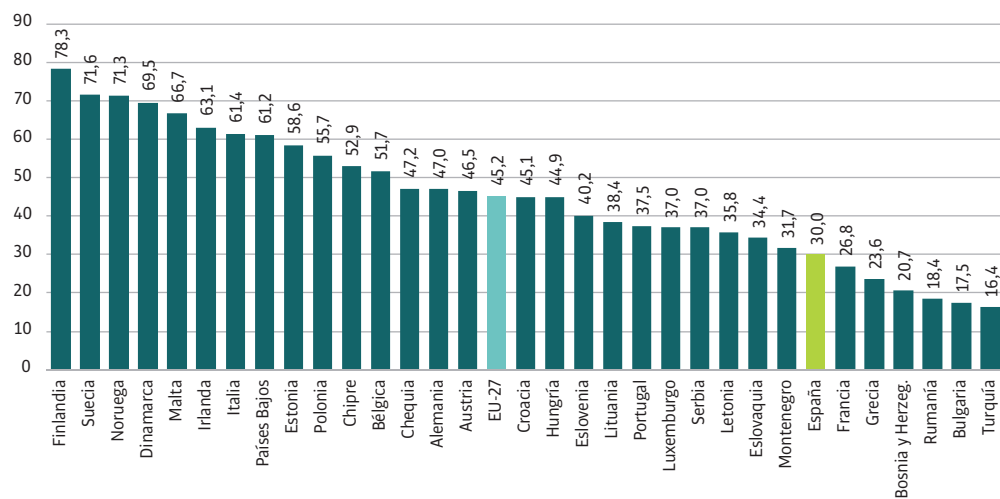
<sup>10</sup> En la Encuesta TIC a empresas (Eurostat 2025a) se considera que una empresa utiliza IA si se emplea alguna de las siguientes tecnologías: minería de texto, reconocimiento de voz, generación del lenguaje natural, procesamiento/reconocimiento de imágenes, aprendizaje automático (*machine learning*), automatización de tareas y decisiones autónomas (a través de robots, drones o vehículos).

## Empresas de 10 o más empleados que usan tecnologías digitales. Ranking de países europeos (porcentaje)

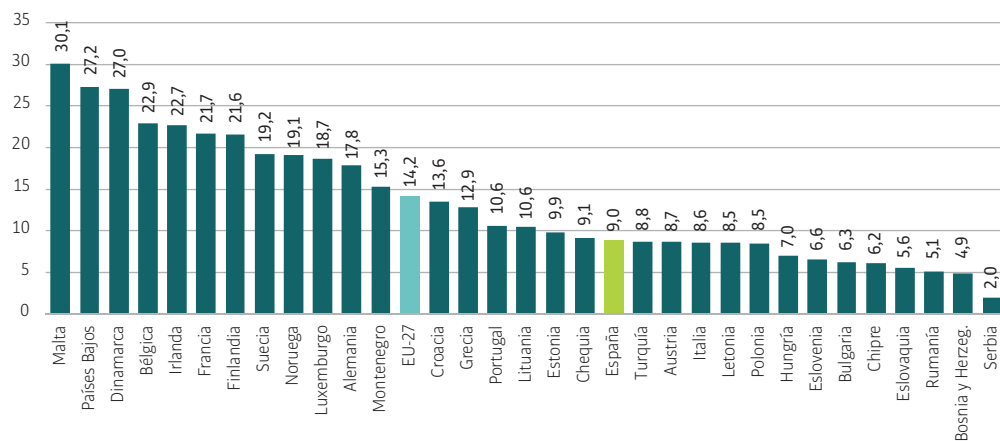
### b) Software empresarial (ERP, CRM o inteligencia de negocio). 2023



### c) Servicios de cloud computing. 2023

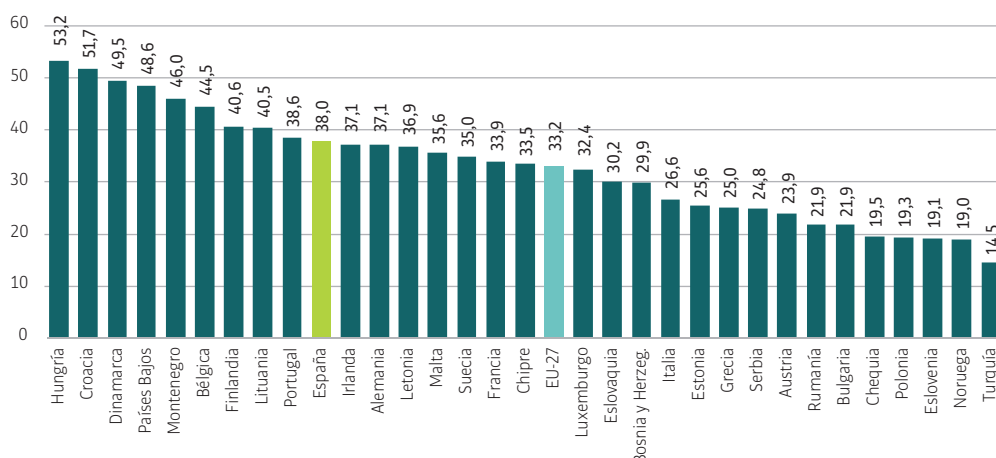


### d) Análisis big data (interno o externo). 2020



### Empresas de 10 o más empleados que usan tecnologías digitales. Ranking de países europeos (porcentaje)

e) Analítica de datos (interna o externa). 2023



Fuente: Eurostat (2025a).

La visión de la menor penetración de la IA en las empresas españolas depende del tamaño de la empresa y no tanto del sector de actividad (**gráfico 4.12**). El 44,0% de las grandes empresas en España utilizan la IA, porcentaje que, aunque se queda lejos de Dinamarca o los Países Bajos, que lideran el ranking europeo, es mayor que la media de la Unión Europea (41,2%), Francia (32,7%) e Italia (32,5%) y solo ligeramente inferior al alemán (48,2%). La desventaja en la IA se observa fundamentalmente en las empresas de menor dimensión, donde la IA solo ha llegado al 8,6% de ellas, porcentaje similar a Francia (8,5%), superior a Italia (6,9%), pero inferior a la media europea (11,2%), y muy alejado de Alemania (16,9%), Países Bajos (22,1%) y Dinamarca (23,5%). El carácter limitativo del tamaño en España para la adopción de la IA se observa también, aunque con menores diferencias, en las medianas empresas.

Por sectores de actividad, se observan patrones comunes entre países, y elementos diferenciales de las empresas españolas. La mayor penetración de la IA se da, sobre todo, en el sector de la información y comunicaciones (el 46,6% de las empresas españolas de más de 10 trabajadores la usan) y también en el de las actividades profesionales, científicas y técnicas (26,1%), seguidos a distancia de la energía (13,8%), las actividades inmobiliarias (11,7%), las manufacturas (9,8%) y el comercio (9,6%).

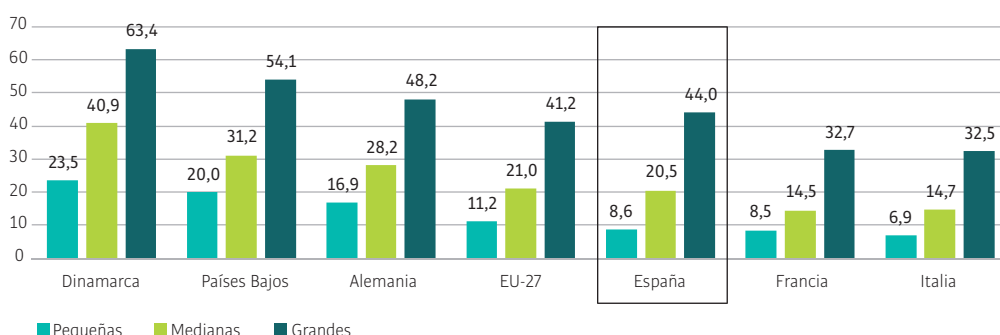
Este patrón es común entre países, aunque se observen diferencias de nivel. El porcentaje de empresas que adoptan la IA en los sectores donde ha penetrado más es similar en España y en el resto de los países en los sectores líderes. Por ejemplo, el porcentaje de empresas que han adoptado IA en el sector de la información y comunicaciones es un 4,4% inferior en España en comparación a la media de países de la UE, y un 32% inferior a Dinamarca, el país líder. Sin embargo, fuera de los sectores más intensivos en IA las diferencias de la implantación de la IA en España son mucho mayores, oscilando entre el 20% y 35% inferiores con respecto a la UE, y entre el 54% y el 62% menores en comparación con Dinamarca. Por tanto, siendo generalizada la menor penetración de la IA en los sectores productivos españoles, donde más diferencia se da es en los que menos desarrollo muestran y hay menores diferencias en los más intensivos en IA.

Se pueden utilizar los datos de esta misma encuesta de Eurostat y que publica el INE para profundizar en los tipos de tecnologías y la finalidad con la que se utiliza la IA en España (**gráfico 4.13**). Las empresas españolas que usan alguna tecnología de IA utilizan, sobre todo, las técnicas de análisis de lenguaje escrito, lo que se conoce como minería de texto (44,9% de las empresas que usan IA), la automatización de tareas para la toma de decisiones (39,0%) y la generación del lenguaje natural, escrito o hablado (38,0%). La menor utilización de la IA se da en el movimiento físico de máquinas –robots, drones o vehículos autónomos– (12,3%), el procesamiento y reconocimiento de imágenes (30,3%), o el reconocimiento de voz (*speech recognition*) (32,7%). Los propósitos por los que se utilizan este tipo de tecnologías de IA son fundamentalmente para el marketing o ventas (28,9%), para organizar procesos de administración o gestión (28,6%) o para procesos de producción o servicios (26,9%). La menor utilización de la IA se da en la logística (8,5%) y para la gestión contable o control financiero (19,2%).

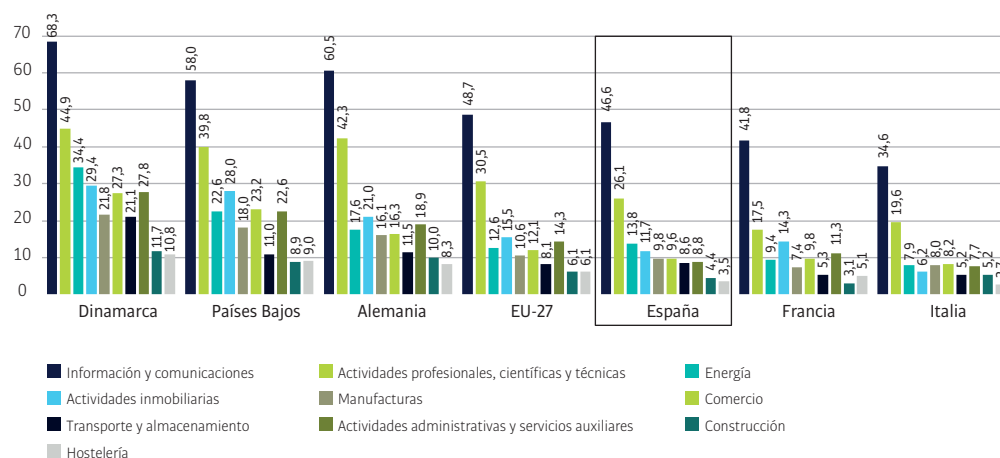
GRÁFICO 4.12.

**Empresas de 10 o más empleados que usan tecnologías IA por tamaño y sector. Principales países europeos. 2024 (porcentaje)**

**a) Tamaño**



**b) Sector**

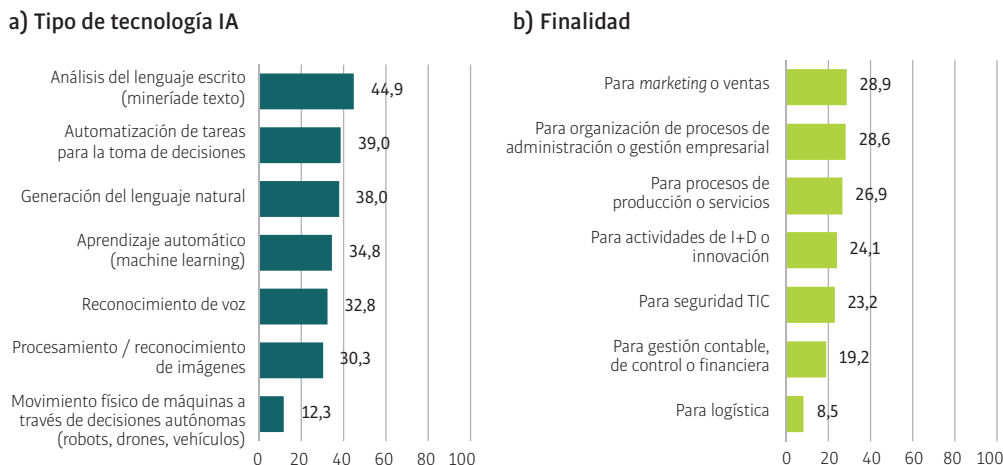


Nota: Pequeñas empresas de 10 a 49 empleados; Medianas de 50 a 249 empleados; Grandes de más de 250 empleados. Los sectores mostrados pertenecen a las secciones C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N de la CNAE-09. Países ordenados de mayor a menor porcentaje de empresas que usan tecnologías de IA (véase panel a del gráfico 4.11).

Fuente: Eurostat (2025a).

GRÁFICO 4.13.

**Empresas de 10 o más empleados que usan tecnologías IA según el tipo y la finalidad.**  
**España, 2024** (porcentaje de empresas que usan IA)



Fuente: INE (Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, ETICCE).

El **gráfico 4.14** muestra las barreras que las empresas contemplan o aducen para no implantar la IA. El principal motivo, con diferencia es la falta de conocimientos especializados relevantes (79,0% de las empresas que han considerado usar IA). Pero para más de un 40% de las empresas también es un freno la falta de claridad sobre las implicaciones legales (49,1%), cuestiones relacionadas con los datos (48,5%), la percepción de que los costes son demasiado altos (46,7%) y los aspectos relacionados con violación de datos y de privacidad (43,7%). Existe una consciencia clara y una visión dominante de que la IA es una herramienta útil para las empresas, pues únicamente el 9,9% de las empresas justifica que no es útil para ellas. Las consideraciones éticas también puntúan bajas, mientras que la incompatibilidad con equipos, o sistemas existentes son aludidas por el 30,8% de las empresas. Por tanto, las principales barreras se asocian a la capacidad auto percibida de las empresas de la falta de capacidad, pero también por los costes necesarios para implementarlas, incluyendo los asociados a la generación de los datos necesarios. Estas barreras son las que generan que muchas empresas en distintos sectores no puedan desarrollar estrategias de desarrollo de sus IA.



**Empresas que no utilizan ninguna tecnología de IA. España, 2024** (porcentaje de empresas que han considerado usar IA)



Fuente: INE (ETICCE).

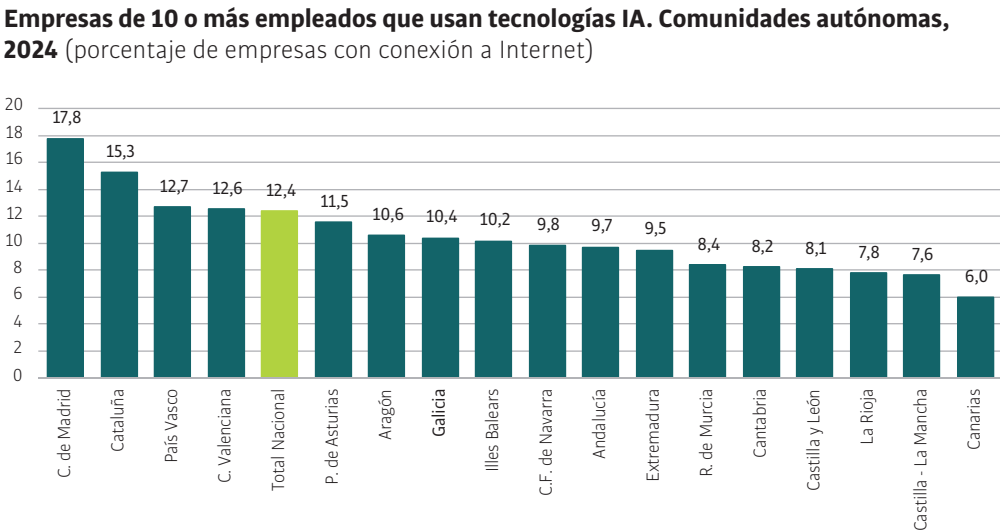
Existe poca información sobre el grado de penetración de la IA por regiones. En el apartado anterior se describía que las encuestas de uso de la IA por parte de las empresas indican que la adopción de estas tecnologías se está concentrando fundamentalmente en unos pocos sectores de actividad, aunque en todos ellos aumenta. Este factor de concentración se da también en la dimensión regional. Solo cuatro regiones españolas se sitúan por encima de la media nacional (12,4%<sup>11</sup>) en la adopción de la IA (**gráfico 4.15**). La Comunidad de Madrid es la líder regional, pues el 17,8% de sus empresas emplean la IA. Le siguen Cataluña (15,3%), País Vasco (12,7%) y la Comunitat Valenciana (12,6%). Las regiones con menor implantación de la IA son Canarias, donde únicamente el 6,0% de las empresas la utilizan, Castilla-La Mancha (7,6%) y La Rioja (7,8%). Otras seis regiones (Castilla y León, Cantabria, Murcia, Extremadura, Andalucía y Navarra) no llegan al 10% de las empresas. Por tanto, existen diferencias muy sustanciales entre regiones (diferencia de 3 veces entre la región con mayor y menor implantación de la IA).

En todas las regiones es más frecuente observar empresas que emplean la IA en los servicios que en la industria y en la construcción (**gráfico 4.16**) en el conjunto nacional, pues el 10,1% de las manufacturas, el 4,5% de las de la construcción y el 15,6% de las de servicios la utilizan. Esto es un hecho casi generalizado en todas las regiones, aunque hay excepciones. Por ejemplo, la aplicación de la IA es más frecuente en la industria en Navarra (5,2 pp más), Castilla y León (1,6 pp más) y Galicia (0,1 pp más). En Cantabria (0,62 pp más), y en La Rioja (1,0 pp) el porcenta-

<sup>11</sup> Este dato de empresas que utilizan IA (12,4%) difiere ligeramente del dato anteriormente presentado en la comparación internacional de Eurostat (11,3%) por dos motivos: primero, porque el INE proporciona la ratio sobre el denominador del total de empresas con conexión a Internet y Eurostat sobre el total de empresas, y segundo, porque Eurostat también incluye en su agregado de sectores el sector S951 de la CNAE-09, mientras que el INE lo excluye. La base poblacional de la encuesta incluye empresas pertenecientes a las secciones C, D, E, F, G, H, I, J, L, M y N de la CNAE-09, y el grupo S951.

je de empresas que utilizan la IA es mayor en la construcción que en los servicios. El ranking de regiones en el porcentaje de empresas según su uso de IA del total de sectores está dominado por lo que sucede en los servicios. En los servicios es también donde se da una mayor disparidad entre regiones, con una diferencia de 14,7 pp entre la región líder y la última, frente a los 11,0 pp de la industria y 10,2 pp de la construcción.

GRÁFICO 4.15.

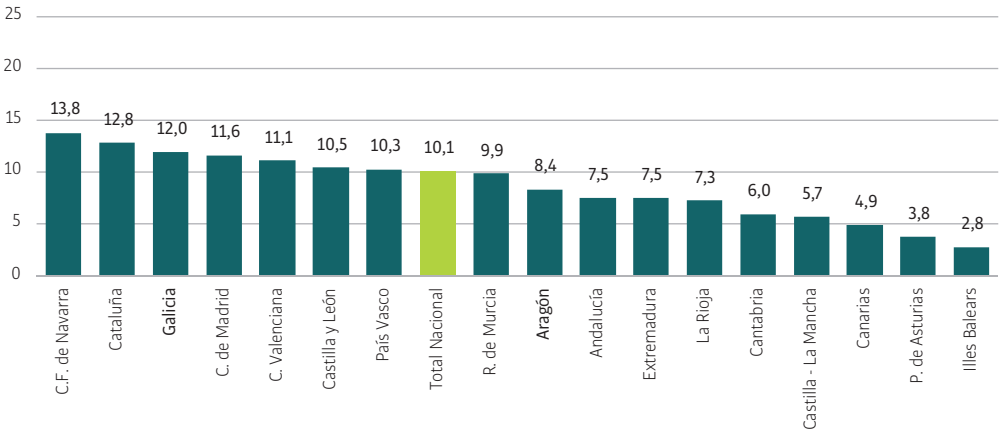


Fuente: INE (ETICCE).

GRÁFICO 4.16.

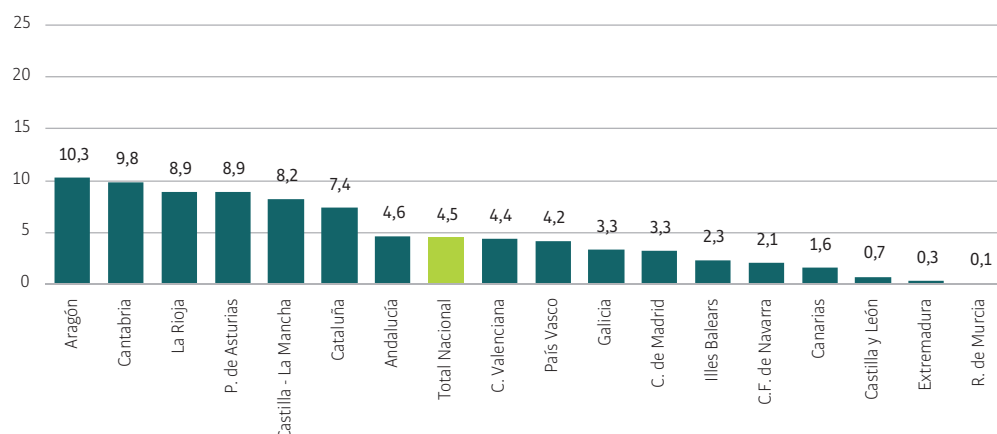
**Empresas de 10 o más empleados que emplean tecnologías de IA por sector. Comunidades autónomas, 2024** (porcentaje de empresas con conexión a Internet)

a) Industria

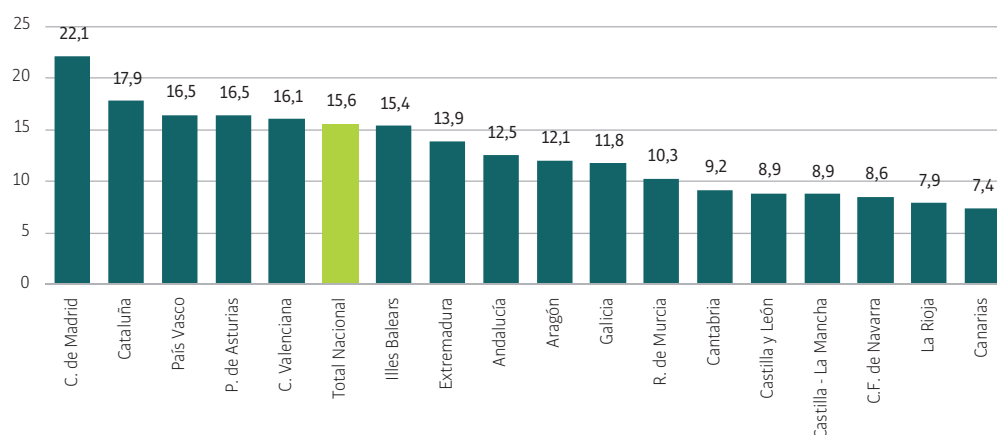


### Empresas de 10 o más empleados que emplean tecnologías de IA por sector. Comunidades autónomas, 2024 (porcentaje de empresas con conexión a Internet)

#### b) Construcción



#### c) Servicios



Fuente: INE (ETICCE).

## 4.3. ESPECIALIZACIÓN PRODUCTIVA E IA

La mayor implantación de la IA se está dando en los sectores de información y comunicaciones y en el de actividades profesionales. En el resto, la adopción es menor. Pero se puede profundizar más en la importancia sectorial para el desarrollo de la IA. Recientemente la OCDE (Calvino et al. 2024) han publicado una taxonomía de sectores de acuerdo con su intensidad en la IA. La idea de esta clasificación es agrupar los sectores de actividad en función del grado de afectación que van a tener por la emergencia de la IA. Para ello, se identifican características estructurales de los sectores, utilizando una muestra internacional de países-sectores durante varios años (desde 2017 hasta el último año disponible), que generan que unos sectores sean susceptibles de ser afectados en mayor o menor medida por la IA. Se establece una clasificación en dos niveles. En el primero se agrupan los sectores en cuatro

dimensiones en función de la intensidad de uso o de afectación: 1) capital humano, 2) innovación, 3) barreras en su uso, y 4) según la intensidad de uso por las empresas. Para calcular la exposición a la IA en cada sector se utilizan distintas fuentes estadísticas<sup>12</sup>. Los sectores se clasifican a partir de los indicadores en cuartiles que determinan los sectores de baja, medio-baja, medio alta y alta exposición a la IA en cada dimensión. En un segundo nivel, se calcula un indicador resumido o sintético que clasifica a los sectores en tres grupos: alta, media y baja intensidad global de la IA. Un sector es incluido entre los de alta intensidad de IA si puntúa en los de alta exposición en IA en dos dimensiones de las cuatro, y no aparece en los de baja exposición en ninguna de las otras dos dimensiones. Los sectores de baja intensidad IA son los que aparecen en baja exposición en dos de las cuatro dimensiones y no aparecen en el de alta en ninguno de los otros dos. Los de intensidad intermedia son el resto de los sectores. El **cuadro 4.1** muestra la clasificación sectorial definida por Calvino et al. (2024) sobre la intensidad de la IA. A partir de esta taxonomía sectorial se puede valorar la exposición de la estructura productiva española a la IA y comparar si tiene ventajas o desventajas por estar especializada en sectores donde es más fácil que penetre la IA o, en sentido contrario, en los que son de baja exposición (**gráfico 4.17**).

En España, los sectores de baja exposición a la IA tienen mayor peso en el VAB que en la media de la Unión Europea (26,0% frente a 19,8%) en 2022, y también que en Alemania (17,1%), Francia (17,0%) e Italia (24,3%). Conjuntamente, los sectores de exposición a la IA medio-baja y baja también pesan más en España que en otros países. En sentido contrario, los sectores más expuestos a la IA tienen sensiblemente un menor peso en la economía española (18,0% frente al 22,9% en la UE), aunque su peso ha crecido en 1,2 puntos porcentuales desde 2012. Esta peor situación relativa de España en cuanto a la exposición de su estructura productiva a la IA se observa en todas las dimensiones con la que se construye la taxonomía. Tanto en capital humano, en la que en España el 32% del VAB es de intensidad IA baja frente al 36,8% de la UE, en uso de la IA (27,9% vs. 23,2%), en innovación (9,7% vs. 10,3%) y en las barreras de uso (26,4% vs. 20,9%). En términos de empleo (**gráfico 4.18**), en lugar de valor añadido, la visión es similar. El empleo en los sectores de baja exposición a la IA es mayor en España, pues representa el 31,5% frente al 29,7% de la media de la UE, 25,9% de Alemania, y el 26,7% de Francia. En Italia (33,5%) es similar. El peso de los sectores de alta exposición a la IA es menor en España que en el resto de los países (14,2% frente al 17,5% en la UE, 18,8% en Alemania, 21,1% en Francia, y 16,3% en Italia).

<sup>12</sup> En concreto, se utilizan los datos de demandas de trabajo en Obsidian BG Holdings (Lightcast) en función de las competencias en IA para el capital humano IA; las patentes sectoriales relacionadas con la IA para la innovación; y la encuesta de Eurostat (2025a) sobre el uso de las TIC y del comercio electrónico por las empresas. Las barreras al uso de la IA incluyen dimensiones como los costes de entrada en la IA, los periodos de madurez, o barreras regulatorias o éticas, y se sigue el procedimiento desarrollado por Felten, Raj y Seamans (2021).

CUADRO 4.1.

**Taxonomía sectorial de la intensidad en IA**

| Sector  | CNAE-09 | Capital humano IA | Innovación IA | Barreras al uso de la IA | Uso de la IA | Intensidad IA |
|---|---------|-------------------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|
| Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca  | A       | Baja              | Medio-alta    | Baja                     | -            | -             |
| Industrias extractivas  | B       | Medio-alta        | Medio-baja    | Baja                     | -            | -             |
| Industria de la alimentación, bebidas y tabaco  | C10-C12 | Baja              | Baja          | Baja                     | Baja         | <b>Baja</b>   |
| Industria textil, confección de prendas de vestir e industria del cuero y del calzado                     | C13-C15 | Baja              | Baja          | Baja                     | Baja         | <b>Baja</b>   |
| Industria de la madera y del corcho, industria del papel y artes gráficas                                 | C16-C18 | Baja              | Baja          | Medio-baja               | Baja         | <b>Baja</b>   |
| Coquerías y refino de petróleo  | C19     | Medio-baja        | Baja          | Medio-baja               | Medio-alta   | -             |
| Industria química   | C20     | Medio-baja        | Baja          | Medio-baja               | Medio-alta   | <b>Media</b>  |
| Fabricación de productos farmacéuticos  | C21     | Alta              | Baja          | Medio-alta               | Medio-alta   | <b>Media</b>  |
| Fabricación de productos de caucho y plásticos, y de otros productos minerales no metálicos               | C22-C23 | Medio-baja        | Baja          | Baja                     | Medio-baja   | <b>Baja</b>   |
| Metalurgia y fabricación de productos metálicos   | C24-C25 | Medio-baja        | Baja          | Medio-baja               | Medio-baja   | <b>Baja</b>   |
| Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos   | C26     | Alta              | Alta          | Alta                     | Medio-alta   | <b>Alta</b>   |
| Fabricación de material y equipo eléctrico  | C27     | Alta              | Medio-alta    | Medio-alta               | Medio-baja   | <b>Media</b>  |
| Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.   | C28     | Medio-alta        | Medio-baja    | Medio-baja               | Medio-alta   | <b>Media</b>  |
| Fabricación de material de transporte   | C29-C30 | Medio-alta        | Medio-baja    | Medio-baja               | Medio-alta   | <b>Media</b>  |
| Fabricación de muebles; otras industrias manufactureras y reparación e instalación de maquinaria y equipo | C31-C33 | Medio-alta        | Medio-baja    | Medio-baja               | Baja         | <b>Media</b>  |
| Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado  | D       | Medio-alta        | Medio-alta    | Medio-alta               | Alta         | -             |
| Suministro de agua; actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación                    | E       | Baja              | Baja          | Baja                     | Medio-baja   | -             |
| Construcción  | F       | Baja              | Medio-baja    | Baja                     | Baja         | <b>Baja</b>   |
| Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas                     | G       | Medio-alta        | Medio-baja    | Medio-alta               | Medio-baja   | <b>Media</b>  |
| Transporte y almacenamiento   | H       | Medio-baja        | Alta          | Medio-baja               | Baja         | <b>Media</b>  |
| Hostelería  | I       | Baja              | Medio-baja    | Baja                     | Baja         | <b>Baja</b>   |
| Edición, actividades audiovisuales y de radiodifusión   | J58-J60 | Alta              | Alta          | Alta                     | Alta         | <b>Alta</b>   |
| Telecomunicaciones  | J61     | Alta              | Alta          | Alta                     | Alta         | <b>Alta</b>   |

**CUADRO 4.1. (CONT.)**  
**Taxonomía sectorial de la intensidad en IA**

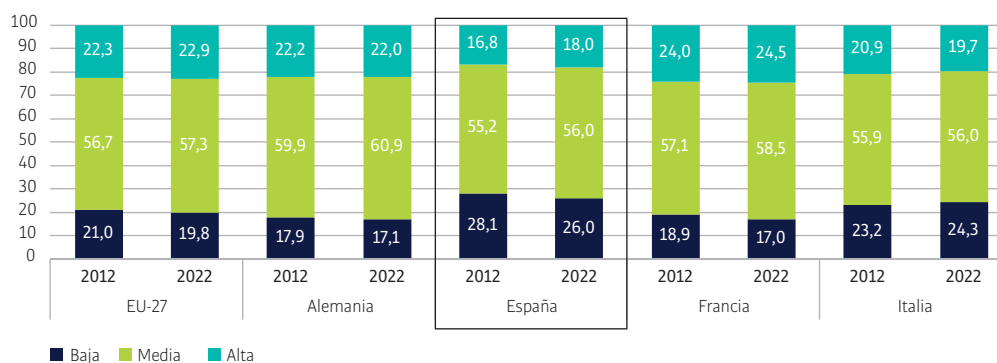
| Sector   | CNAE-09 | Capital humano IA | Innovación IA | Barreras al uso de la IA | Uso de la IA | Intensidad IA |
|--|---------|-------------------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|
| Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; servicios de información  | J62-J63 | Alta              | Alta          | Alta                     | Alta         | Alta          |
| Actividades financieras y de seguros   | K       | Alta              | Medio-alta    | Alta                     | Alta         | Alta          |
| Actividades inmobiliarias  | L68     | Baja              | Medio-baja    | Medio-alta               | Medio-baja   | Media         |
| Actividades jurídicas y de contabilidad; actividades de las sedes centrales; actividades de consultoría de gestión empresarial; servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos | M69-M71 | Medio-alta        | Alta          | Alta                     | Alta         | Alta          |
| Investigación y desarrollo   | M72     | Alta              | Medio-alta    | Alta                     | Alta         | Alta          |
| Publicidad y estudios de mercado; otras actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades veterinarias  | M73-M75 | Medio-alta        | Medio-alta    | Alta                     | Medio-alta   | Media         |
| Actividades administrativas y servicios auxiliares   | N       | Medio-baja        | Medio-baja    | Medio-alta               | Medio-baja   | Media         |
| Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria   | O       | Medio-alta        | Medio-alta    | Baja                     | -            | -             |
| Educación  | P       | Alta              | Medio-alta    | Alta                     | -            | -             |
| Actividades sanitarias   | Q86     | Medio-baja        | Alta          | Medio-alta               | -            | -             |
| Actividades de servicios sociales  | Q87-Q88 | Baja              | Alta          | Medio-alta               | -            | -             |
| Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento   | R       | Medio-baja        | Alta          | Medio-baja               | -            | -             |
| Otros servicios  | S       | Medio-baja        | Medio-alta    | Medio-alta               | -            | -             |

Fuente: Calvino et al. (2024).

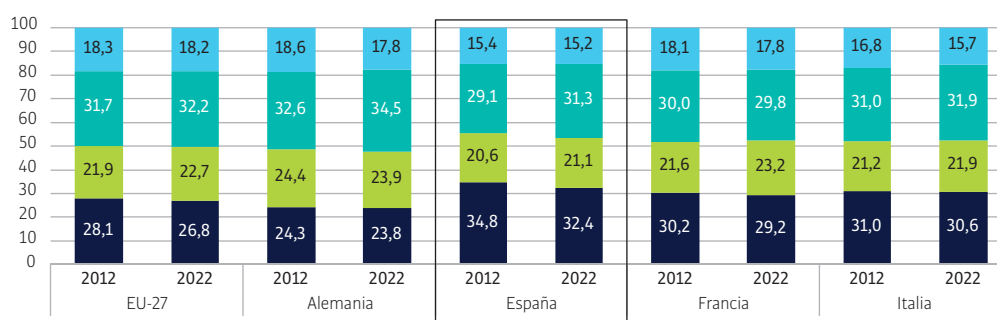
GRÁFICO 4.17.

### Distribución del valor añadido según la exposición sectorial a la IA por dimensión. Principales países. 2012 y 2022 (porcentaje)

#### a) Indicador global de exposición sectorial a la IA



#### b) Capital humano IA



#### c) Innovación IA

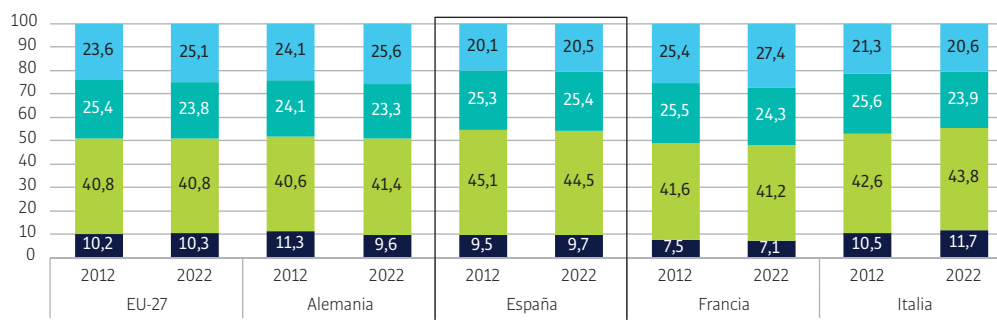
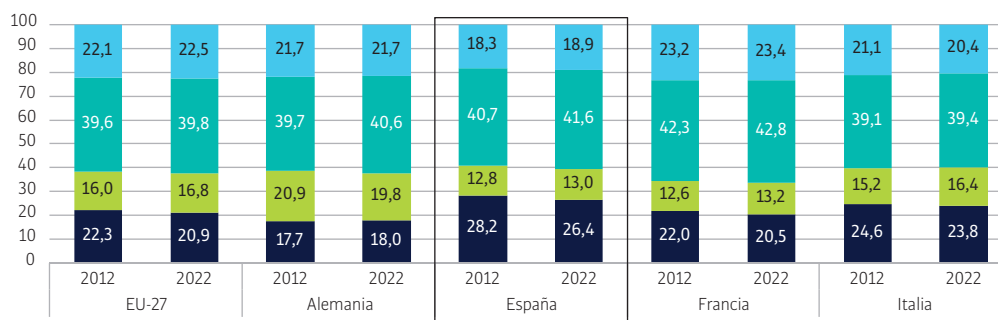


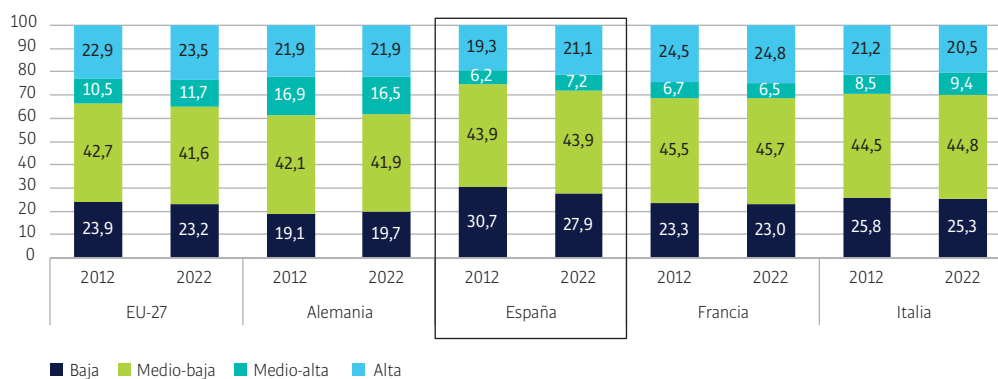
GRÁFICO 4.17. (CONT.)

**Distribución del valor añadido según la exposición sectorial a la IA por dimensión. Principales países. 2012 y 2022 (porcentaje)**

**d) Barreras al uso de la IA**



**e) Uso de la IA**

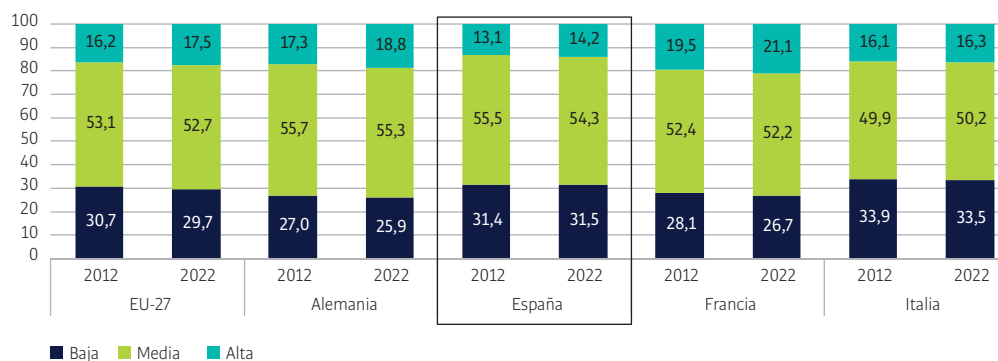


Fuente: Calvino *et al.* (2024), Eurostat (2025b) y elaboración propia.

GRÁFICO 4.18.

**Distribución del empleo según la exposición sectorial a la IA por dimensión. Principales países. 2012 y 2022 (porcentaje)**

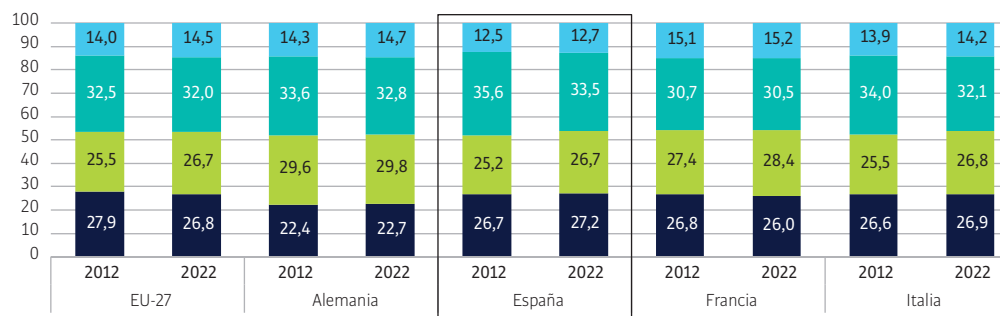
**a) Indicador global de exposición sectorial a la IA**



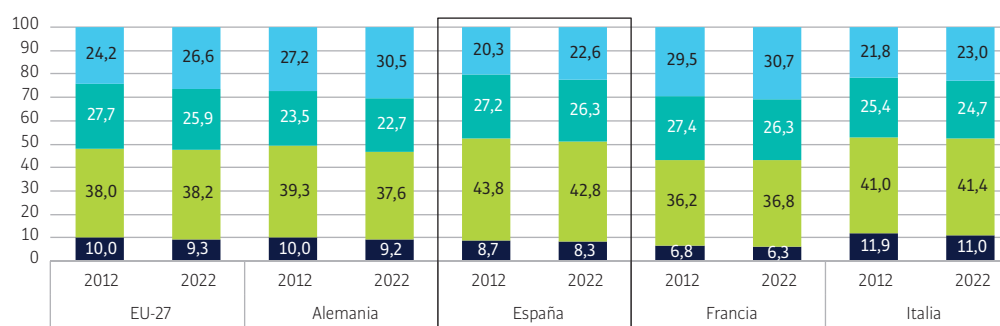


### Distribución del empleo según la exposición sectorial a la IA por dimensión. Principales países. 2012 y 2022 (porcentaje)

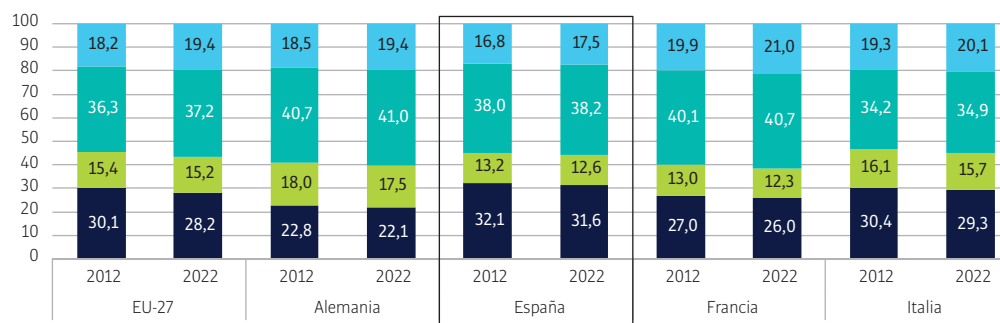
#### b) Capital humano IA



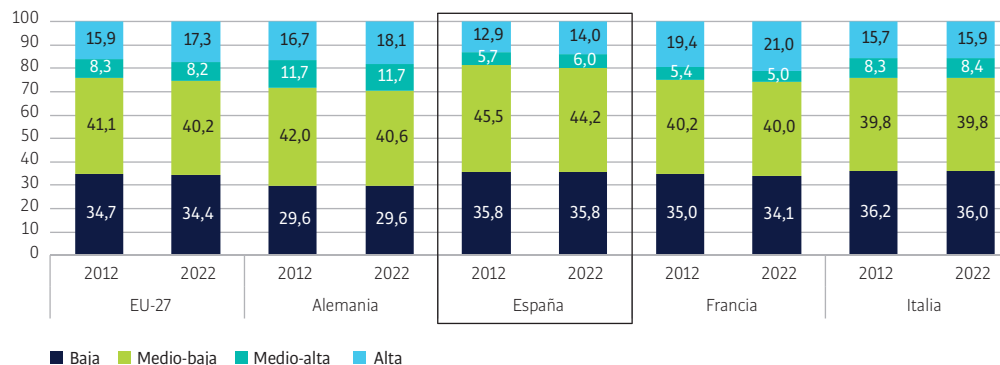
#### c) Innovación IA



#### d) Barreras al uso de la IA



#### e) Uso de la IA



■ Baja ■ Medio-baja ■ Medio-alta ■ Alta

Fuente: Calvino *et al.* (2024), Eurostat (2025b) y elaboración propia.

En todos los países, los sectores más expuestos a la IA han aumentado su peso en el empleo de la economía desde 2012. El indicador de exposición sectorial a la IA se puede utilizar también para comparar las regiones en función de su especialización productiva<sup>13</sup> (**gráfico 4.19**). La Comunidad de Madrid es la región que mayor peso tienen en su economía los sectores de alta exposición a la IA en 2022. El 31,8% (25,9%) del VAB (empleo) madrileño es de alta exposición, mientras que tan solo el 14,3% (20,6%) del VAB es de baja. Por tanto, la especialización productiva madrileña le ayuda a que le sea más fácil adoptar tecnologías de la IA que en otras regiones. De hecho, es la única región junto con Cataluña, en la que el peso de los sectores de baja exposición a la IA es menor a la media nacional. Cataluña y el País Vasco siguen a Madrid en este aspecto. En estas dos regiones el 16,5% de su VAB (y el 14,5% y 14,2% del empleo) está en sectores catalogados como de alta exposición a la IA. En sentido contrario, Illes Balears (40,6%), La Rioja (39,5%), Canarias (35,6%), Castilla y León (33,1%) y Navarra (33,1%) son en las que mayor peso tiene el VAB menos expuesto a la IA, a las que habría que añadir a Cantabria y Castilla-La Mancha por el elevado peso del empleo en sectores de baja exposición a la IA.

Por tanto, la estructura productiva española se caracteriza por estar especializada en sectores de actividad que, de acuerdo con la taxonomía de la OCDE se encuentra menos expuesta a la IA. Por tanto, beneficiarse de los aspectos positivos de la IA en España será más costoso, pues mejorar en la implantación de la IA requerirá un esfuerzo mayor ya que los sectores en los que esta suele ser más dinámica pesan menos en la economía española. Las diferencias entre regiones en especialización también marcan diferencias importantes por el grado de exposición a sectores donde es más fácil adoptar la IA. Madrid, con diferencia, es la que tiene mejores condiciones en términos de especialización productiva para desarrollar la IA, pero también Cataluña y el País Vasco. En cambio, algunas de las regiones donde pesan más sectores tradicionales como puede ser el turismo, por ejemplo, las dificultades para implementar estrategias de IA serán mayores, pues tienen menor peso los sectores más expuestos.

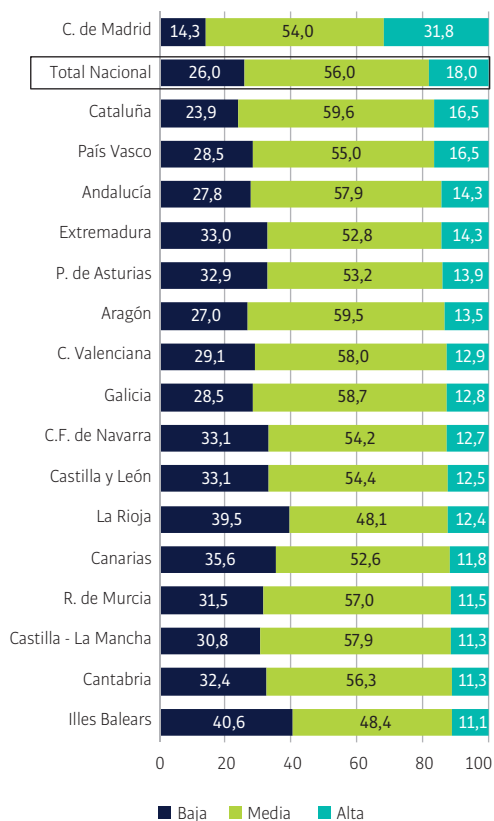
---

13 A partir de los datos de la Contabilidad Regional de España del INE (CRE) se ha estimado el desglose de los sectores necesarios para la taxonomía IA con microdatos de valor añadido y empleo por regiones procedentes de la Estadística Estructural de Empresas (EEE).

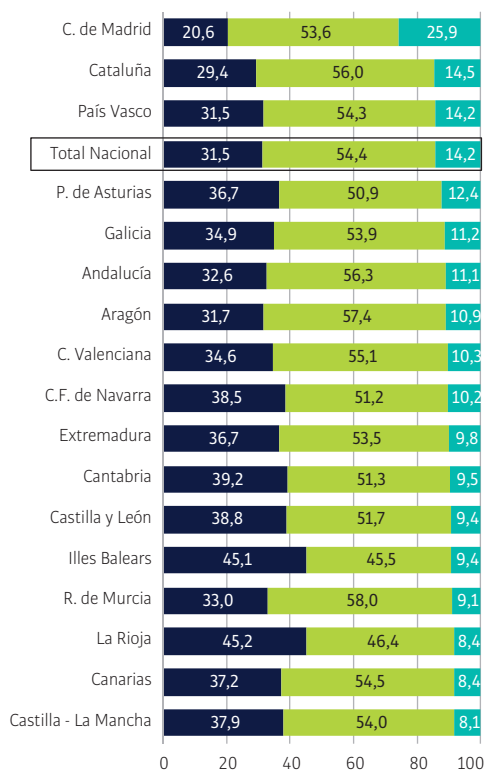
GRÁFICO 4.19.

### Distribución del valor añadido y el empleo según la exposición sectorial a la IA. Comunidades autónomas. 2022 (porcentaje)

#### a) Valor añadido



#### b) Empleo



Nota: Regiones ordenadas de mayor a menor porcentaje en intensidad en IA alta. En las comunidades autónomas se ha incluido el sector de coquerías y refino de petróleo (C19) en el grupo de intensidad media al existir secreto estadístico que impedía su exclusión.

Fuente: Calvino et al. (2024), INE (CNE, CRE, EEE) y elaboración propia.



## EMPRESAS NATIVAS DE LA IA EN ESPAÑA Y LA IA EN GRANDES EMPRESAS

En las secciones anteriores se ha utilizado información de distintas fuentes para describir las grandes tendencias en la IA, medir su desarrollo en España comparándolo con otros países, y en su dimensión sectorial y regional. Entre otros aspectos, la visión que se desprende es que la IA se está adoptando en la economía por cuatro canales: 1) grandes empresas tecnológicas que lideran los modelos fundacionales; 2) empresas que introducen la IA a partir de la utilización de esta tecnología por parte de sus empleados para mejorar su desempeño en los puestos de trabajo; 3) empresas, generalmente grandes, que están desarrollando modelos y aplicaciones específicas para su actividad, o empleando la IA para transformar parte de su cadena de valor; 4) empresas nativas de la IA que nacen con objeto de utilizar la IA como parte de su negocio o actividad principal. Esta sección se centra en evaluar en qué medida estos dos últimos canales están avanzando en España. Es decir, se diseña un procedimiento para identificar las empresas nativas de la IA. El procedimiento, aunque imperfecto, puede dar una imagen del ritmo de penetración de este tipo de empresas, de su crecimiento, de sus características y de su distribución geográfica y sectorial. Además de analizar las empresas nativas de la IA, también se diseña un procedimiento de búsqueda para identificar el grado de implantación de la IA en las grandes empresas españolas. Por grandes empresas se consideran las 500 de mayor dimensión en términos de empleados.

### 5.1. EMPRESAS NATIVAS DE LA IA

Para identificar las empresas nativas de la IA se desarrolla un procedimiento con una filosofía similar a los estudios que miden la implantación de esta tecnología citados en secciones anteriores. Se seleccionan aquellas empresas españolas que declaran que se dedican a alguna actividad vinculada con algún término relacionado con la IA. Para establecer el vínculo con la IA se utiliza la información de las empresas que está disponible en la base de datos SABI (Bureau van Dijk). Esta base de datos, además de información económico-financiera de casi dos millones de empresas españolas, cuenta con la descripción de la actividad -el objeto social- que la propia empresa proporciona cuando se constituye o cuando se cambian sus estatutos mediante aprobación en junta general. El objeto social es el que permitirá identificar las empresas que declaran actividades relacionadas con la IA, buscando si en él se mencionan términos relacionados con ella. Para ello, se construye un diccionario de términos relacionados con la IA. Una vez detectadas las empresas, se pueden segmentar geográficamente a partir de la ubicación de la sede social, por sectores de actividad, grupos de tamaño, según la edad, o analizar sus características económico-financieras.

El procedimiento de búsqueda e identificación se realiza para todos los años en los que se dispone de la información del objeto social. La base de empresas para la búsqueda es todas las incluidas en SABI (véase Apéndice 1 para el detalle de los criterios de selección de la muestra). La identificación se realiza automáticamente mediante procedimientos de análisis de texto. El diccionario de datos necesario para acotar los términos relacionados con la inteligencia artificial se construye a partir de varias fuentes. Se parte del glosario de términos utilizado por la Comisión Europea (Samoili et al. 2020) a los que se añaden los términos adicionales del que utiliza la OCDE (Baruffaldi et al. 2020) y una selección de términos recogidos en el diccionario de DGTES (*digital ecosystem database*) de la Comisión Europea (2022). Esta selección se complementa con entradas adicionales utilizadas en otros estudios como Calvino et al. (2023), Dernis et al. (2023) y Dohmke, Iansiti y Richards (2023).

El periodo 2012-2023 comprende más de una década, lo que permite analizar el comportamiento tendencial de los datos considerando los años en los que estas tecnologías comenzaron a extenderse. Aunque los datos incluyen hasta 2023, la versión de SABI que se ha utilizado para realizar este informe (a enero de 2025) no tiene cobertura completa de los datos de 2023, ya que el número de empresas que recoge todavía no es el total que finalmente incluirá. Los datos de 2023 fueron depositados por las empresas en el Registro Mercantil mayoritariamente a partir de mediados de 2024. Desde ese momento, el proceso de inclusión de las empresas del Registro en SABI es paulatino. Esto significa que en el número de empresas en SABI en 2023 todavía no es completa, aunque sí suficiente para poder extraer conclusiones. De hecho, el número total de empresas disponibles en SABI es de 644 mil en 2023, frente a las 783 mil de 2022. Los datos de SABI utilizados son depurados para eliminar observaciones anómalas. Más en concreto, se consideran únicamente las empresas con estados financieros no consolidados, que tienen información del sector de actividad al que pertenecen, y que su naturaleza es mercantil, además de excluir a aquellas que no están económicamente activas en el año en cuestión, o que su dato de activo total es igual o menor a cero. En las variables económico-financieras se han tenido en cuenta criterios adicionales de depuración de la muestra (véase Apéndice 1). Un elemento adicional a tener en cuenta es que SABI tiene una sobrerrepresentación de las empresas de mayor dimensión, y que la cobertura de las empresas del sector financiero es baja.

En conjunto, se incluyen sobre un total de 418 términos distintos relacionados con la inteligencia artificial, en su versión en castellano y en inglés, sus formas singulares y plurales, además de sus sinónimos y sus siglas o acrónimos. En total el diccionario incluye más de 1.000 literales. Es importante señalar que los términos utilizados hacen referencia a una definición amplia de la IA, desde términos más puros relacionados con el procesamiento del lenguaje, la generación de código o el propio término de IA, hasta la robotización, la tecnología 3D, la computación avanzada, el internet de las cosas (IoT), la ciberseguridad y la economía del dato. En la medida que se adopta una definición amplia del concepto IA, algunos de los términos seleccionados pueden no ser precisos para identificar realmente a empresas que sí se dedican a actividades relacionadas directamente con la IA. Por ejemplo, se incluyen, heredados de los diccionarios de base de los otros trabajos mencionados, términos como análisis, gestión y procesamiento de datos, biometría, domótica, TIC, *software*, programación informática o sistemas informáticos. Para estos términos del diccionario se ha validado la vinculación a la IA de las empresas que los mencionaban en su objeto social mediante consultas automatizadas a motores de

búsqueda en la web. Por ejemplo, uno de los términos de Samoili *et al.* (2020) es *software*, que puede hacer referencia a IA o no. Una vez se detectan empresas que en su objeto social mencionan la palabra *software*, se realizan procesos automáticos en los motores de búsqueda en la web para contrastar si esas empresas están vinculadas a otros términos más directamente asociados a la IA.

Los 418 términos del diccionario se han agrupado en cinco campos, según la clasificación ISO (2023) comentada en el capítulo 2: Visión por computadora y reconocimiento de imágenes (57 términos); Procesamiento del lenguaje natural (42 términos); Minería de datos (159 términos); Planificación (80 términos); y un quinto campo denominado Otras técnicas de IA (80 términos).

Es importante tener presente que el procedimiento diseñado para la selección de empresas a través de la identificación de términos relacionados con la IA no captará todas las empresas que efectivamente se dedican como actividad principal a esta tecnología, pues existirán empresas que sí que tengan esta actividad principal, pero que no lo expliciten en su objeto social. Sin embargo, en la medida que el objetivo es analizar la evolución en el tiempo de estas empresas y su implantación sectorial y regional, las comparaciones serán válidas si la omisión de esta información en el objeto social está uniformemente distribuida espacial, sectorialmente y a lo largo del tiempo.

La asignación geográfica de la actividad se realiza en función de la sede social de la empresa, independientemente de dónde se realice la actividad productiva o los desarrollos de la IA. Esta es una limitación adicional de los resultados obtenidos, pues puede sesgar los resultados hacia determinados centros económicos que concentran mayor proporción de sedes sociales, aunque las plantas productivas o centros de investigación estén localizados en otros lugares. Previsiblemente esto supone un sesgo hacia la Comunidad de Madrid o Cataluña, donde se agrupan sedes sociales de muchas más compañías. Ahora bien, este sesgo estará directamente asociado al tamaño de las empresas, pues en las de menor tamaño lo normal es una sede que coincide, al menos en el ámbito regional, con el lugar donde se lleva a cabo la producción. El principal sesgo estará en las empresas multiplanta de mayor dimensión.

De los 418 términos incluidos, en el objeto social de las empresas para los años 2012 a 2023 se han encontrado 117 (que ascienden a 158 si se cuentan también en sus diferentes formas, sinónimos, en castellano e inglés, en singular y plural). En 2012 se han encontrado 72 términos relacionados con la inteligencia artificial, en 2022 son 104. La **figura 5.1** muestra la intensidad con la que son citados los términos relacionados con la IA en las empresas nativas de la IA. El más frecuente es *software*, que, como se ha comentado, ha sido depurado para asegurar que efectivamente se refiere a *software* relacionado con IA.

### Frecuencia de términos relacionados con la IA en el objeto social de las empresas. 2012-2023



En 2023 existían en España 2.248 empresas nativas de la IA que empleaban 91.600 trabajadores (**gráfico 5.1**). Estos números son inferiores a los de 2022 por el efecto de la menor muestra de este año. En 2022 eran 2.825 empresas y 109.200 trabajadores. El crecimiento en las empresas nativas de la IA ha sido continuo hasta que llegó la pandemia. En 2019, el número de empresas nativas en IA se había más que duplicado desde 2012 (2,3 veces mayor). Desde la pandemia de la covid-19 su número se ha mantenido estable hasta 2023, que se reduce por la cobertura de la muestra comentada anteriormente.

### Frecuencia de términos relacionados con la IA en el objeto social de las empresas por campo. 2012-2023

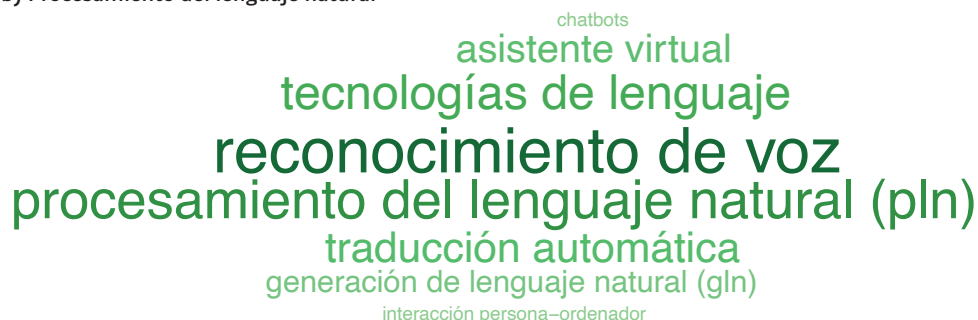
A word cloud of terms related to the 2019 WorldSkills Competition in Robotics. The words are arranged in a circular pattern, with the most prominent terms in the center and smaller terms towards the edges. The terms are in Spanish and include: "dron / vehículos aéreos no tripulados", "fotogrametría", "realidad virtual", "impresión 3d", "realidad aumentada", "procesamiento de imagen (image processing)", "modelado 3d", "modelado 3d", "vehículos autónomos", "reconocimiento facial", "diseño 3d", "simulación", "radar", "inteligencia 3d", "reconocimiento", "escaneo 3d", "conducción autónoma", "entornos virtuales", "vehículos no tripulados", "visión por computador", and "reconocimiento óptico de caracteres".



FIGURA 5.2. (CONT.)

**Frecuencia de términos relacionados con la IA en el objeto social de las empresas por campo. 2012-2023**

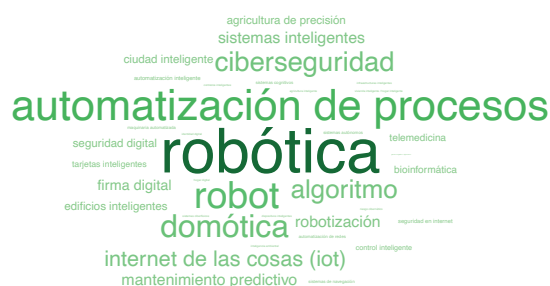
**b) Procesamiento del lenguaje natural**



**c) Minería de datos**



**d) Planificación**

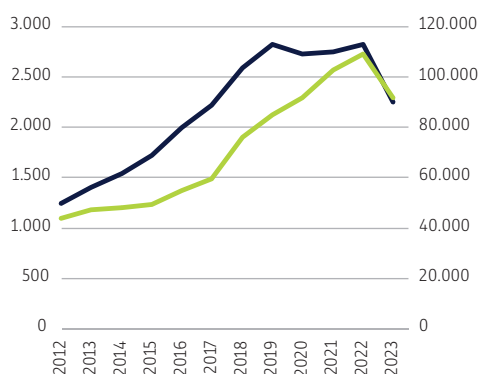


**e) Otras técnicas de IA**

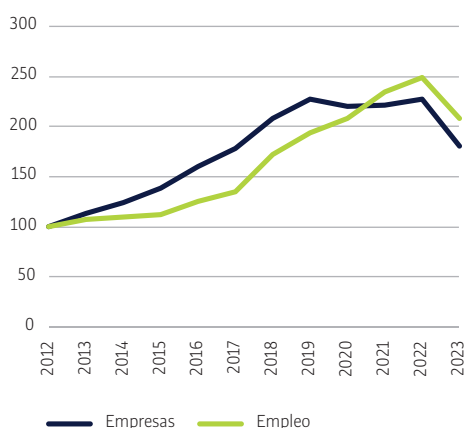


Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

GRÁFICO 5.1.

**Empresas nativas de la IA. España, 2012-2023**a) Número de empresas y de trabajadores  
(eje dcho.)b) Porcentaje sobre el número de empresas y  
trabajadores en SABI

c) 2012=100



Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

En cambio, el número de trabajadores aumenta de forma continua durante todo el periodo, con la salvedad de 2023. En 2022, el empleo en empresas nativas de la IA era 2,5 veces mayor que en 2012. Las empresas de la IA representan el 0,35% de las empresas españolas y el 1,12% del empleo en 2023. Por tanto, mientras la pandemia sanitaria en 2020 supuso un freno a la creación de empresas nativas en IA, las existentes continuaron su ritmo de crecimiento en términos de empleo.

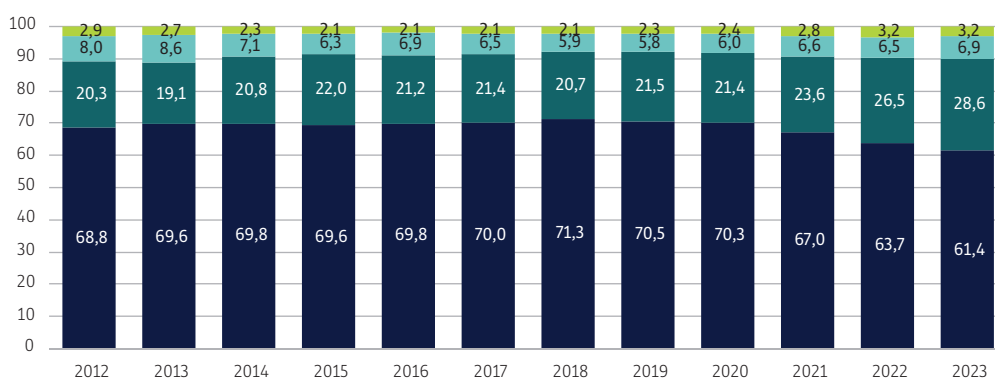
Las empresas nativas de la IA tienen más peso en términos de empleo que en número, lo que señala el mayor tamaño medio relativo de estas empresas en comparación con la empresa promedio española. En términos del número de empresas domina la microempresa, el 61% en 2023, frente al 28,6% de las pequeñas, 6,9% de las medianas y el 3,2% de las grandes (**gráfico 5.2**). Aunque la distribución está dominada por las empresas de menor dimensión, la presencia de las más grandes es mayor que en el conjunto de la economía. De acuerdo con los datos de SABI, el 77,6% de las empresas son microempresas (1 a 9 empleados), el 18,3% pequeñas (de 10 a 49), el 3,2% medianas (de 50 a 249) y el 0,9% grandes (250 empleados o

más). Por tanto, el ecosistema de las empresas nativas de la IA está sesgado hacia empresas más grandes. Esta visión se comprueba aún más cuando se analizan los datos de la distribución del empleo según el tamaño de la empresa, donde las grandes empresas son mayoritarias (64,9% del empleo total en 2023). Las empresas medianas aglutinan el 16,5% del empleo, las pequeñas el 14,4%, y las microempresas únicamente el 4,2%<sup>14</sup>. Por tanto, el ecosistema de empresas nativas de la IA se encuentra sesgada hacia empresa de mayor dimensión que la media de la economía.

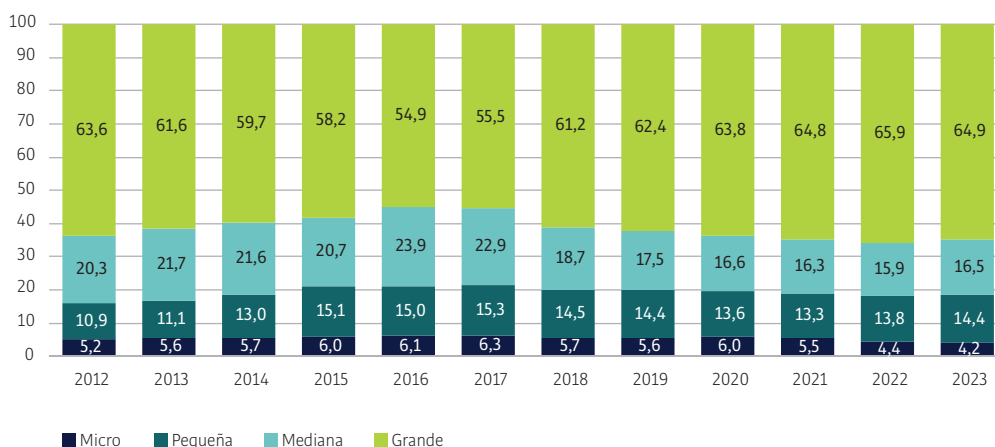
#### GRÁFICO 5.2.

#### Distribución de las empresas nativas de la IA por tamaño. España, 2012-2023 (porcentaje)

##### a) Empresas



##### b) Empleo



Nota: La clasificación de tamaño de las empresas de SABI es la oficial (Recomendación 2003/361/CE de la Comisión Europea): 1) Microempresas son aquellas que emplean a menos de 10 personas y cuyo volumen de negocio y/o su balance anual no supera los 2 millones de euros; 2) Pequeñas son las que emplean a menos de 50 personas y cuyo volumen de negocio y/o total del balance anual no superan los 10 millones de euros; 3) Medianas son las que emplean a menos de 250 trabajadores y tienen un volumen de negocio que no excede los 50 millones de euros y/o un total del balance anual que no excede los 43 millones de euros; y 4) Grandes empresas son todas aquellas que no se pueden clasificar en los anteriores grupos.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

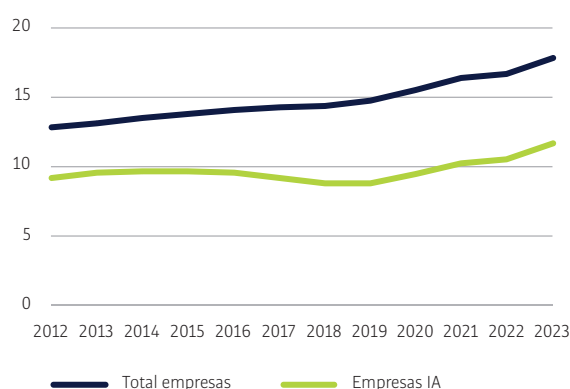
<sup>14</sup> La distribución del empleo del total de la muestra de SABI indica que el 45,2% del empleo está en las grandes empresas, el 17,6% en las medianas, el 23,3% en las pequeñas, y el 13,9 en las microempresas.

Las empresas nativas en la IA también se caracterizan por ser más jóvenes. En promedio, una empresa nativa en la IA tenía en 2023 11,7 años de vida, mientras que en el conjunto de la economía eran de media de 17,9 años (**gráfico 5.3**). Ahora bien, en la distribución de empresas según grupos de edad dominan las de más de 10 años, que representan el 41,2% del total de empresas IA. Las empresas de entre 6 y 10 años son el 23,7%, y las más jóvenes (0-3 años y 4-5 años) tienen un peso del 15%-16%. Ahora bien, en los años en los que las empresas nativas en IA más crecieron, entre 2016 y 2019 el peso de las empresas jóvenes, de 0 a 3 años aumento sustancialmente. De hecho, alcanzó el 38% del total empresas en 2018. Las empresas nativas de la IA de mayor edad aglutinan la mayor parte del empleo, pues las de 10 o más años concentraban entre el 75 y el 81% del empleo entre 2012 y 2017, y sobre el 62-67% los años posteriores. En 2018, las empresas de menor edad (6-10 años) incrementan en 17 pp su peso en el empleo. Esto se debe fundamentalmente a la creación este año de una nueva empresa<sup>15</sup> de gran dimensión.

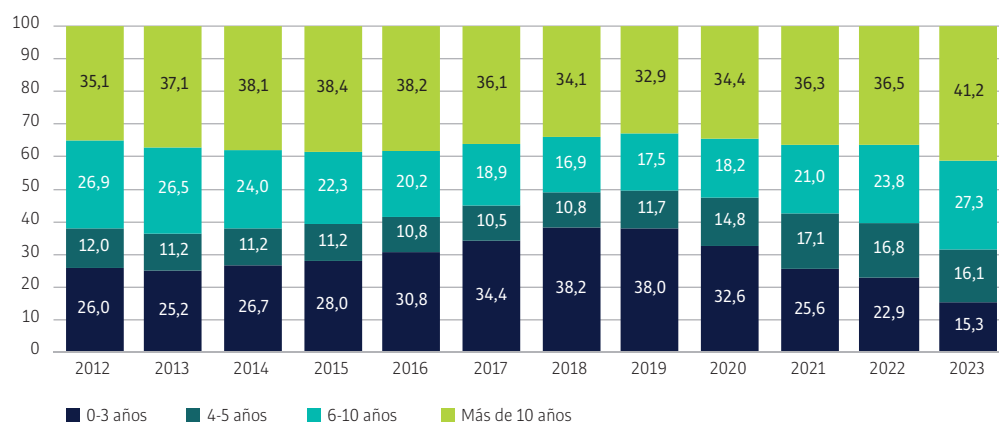
GRÁFICO 5.3.

### Edad de las empresas nativas de la IA. España, 2012-2023

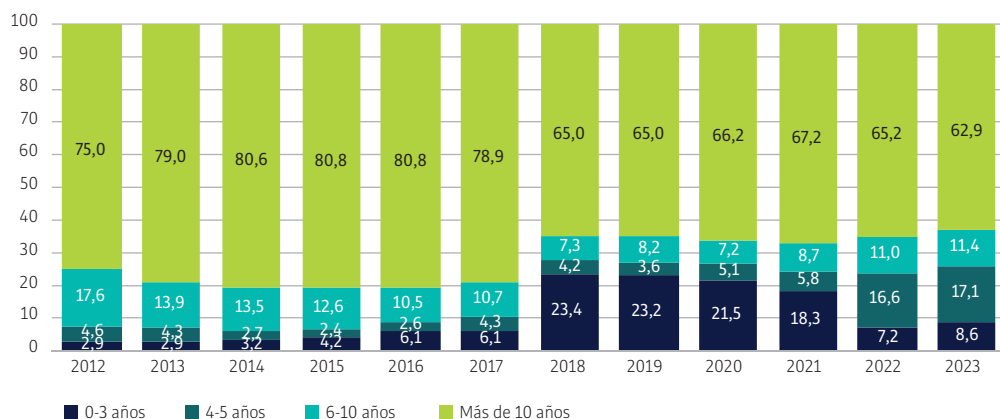
#### a) Edad media del total de empresas y de las empresas IA (años)



#### b) Distribución por edad de las empresas IA (porcentaje)



15 INDRA Soluciones Tecnologías de la Información SLU.

**Edad de las empresas nativas de la IA. España, 2012-2023****c) Distribución por edad del empleo en las empresas IA (porcentaje)**

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

Pese a que en el grupo de empresas nativas en IA dominan las de mayor tamaño, es un ecosistema con gran dinamismo empresarial, por lo menos en lo que se refiere a la creación de nuevas empresas. Esto ya se advertía en el gráfico anterior, pero la comparación con el conjunto de la economía indica que, en este conjunto de empresas, el peso que tienen las de nueva creación es mayor (**gráfico 5.4**). El peso que en el sector IA tienen las startups es sistemáticamente superior al del conjunto de la economía. De hecho, el porcentaje que las empresas de menos de un año representan sobre el stock de empresas es prácticamente el doble en las nativas de la IA que en el conjunto de empresas a lo largo de todo el periodo. La recuperación económica después de la gran recesión supuso un impulso a las empresas nativas de la IA, que aceleran su creación, llegando al 9,1% del total de empresas en 2018, mientras en el conjunto de la muestra de SABI el máximo se dio en 2016 con un 3,8%. La pandemia significó una reducción drástica en el peso de las nuevas empresas, tanto entre las de IA como en el conjunto de la economía. Aunque la reducción fue más acusada entre las primeras, el ritmo al que se crean sigue siendo mayor. En general, el resultado del mayor dinamismo en las empresas nativas de la IA se mantiene si se consideran no solo las empresas de nueva creación, las startups, sino también las de hasta tres años de antigüedad.

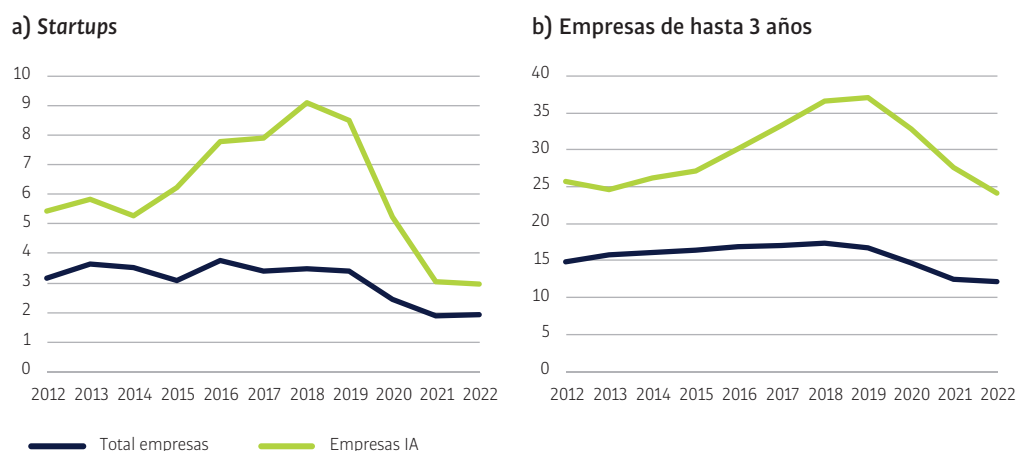
En relación con el dinamismo, las nativas de la IA es un ecosistema en el que el fenómeno de las empresas de rápido crecimiento o gacelas<sup>16</sup> abunda con mayor frecuencia. Las empresas de nativas de la IA de rápido crecimiento son más abundantes que en el conjunto de empresas de la muestra de SABI. El 13,4% del total de

<sup>16</sup> Las empresas de rápido crecimiento o gacelas se definen como aquellas que tienen al menos 10 empleados y que presentan crecimientos medios anuales mayores al 20% durante un periodo de 3 años (Eurostat y OCDE 2007), o alternatively más recientemente se miden con crecimientos mayores al 10% (Eurostat 2025c). Para evitar el sesgo que puede tener sobre la visión de las empresas de rápido crecimiento las recién creadas que por motivos obvios pueden crecer muy rápido, se restringe el cálculo a aquellas de más de tres años de edad. Las empresas gacela son las de rápido crecimiento de hasta cinco años de edad.

las nativas de la IA eran de rápido crecimiento en 2023, mientras que en el conjunto de la muestra el porcentaje alcanza tan solo el 5,6% (**gráfico 5.5**). Si se tienen en cuenta las empresas con crecimientos mayores al 10%, estos porcentajes ascienden al 25,6% de las empresas IA y 15,8% al total de empresas. Además, en ambos casos el crecimiento en el peso de las empresas de rápido crecimiento nativas de la IA es continuo a lo largo del periodo, salvo en 2020, y se acelera a raíz de la pandemia.

GRÁFICO 5.4.

**Empresas nativas de la IA nuevas. España, 2012-2022** (porcentaje de empresas nuevas sobre el total)

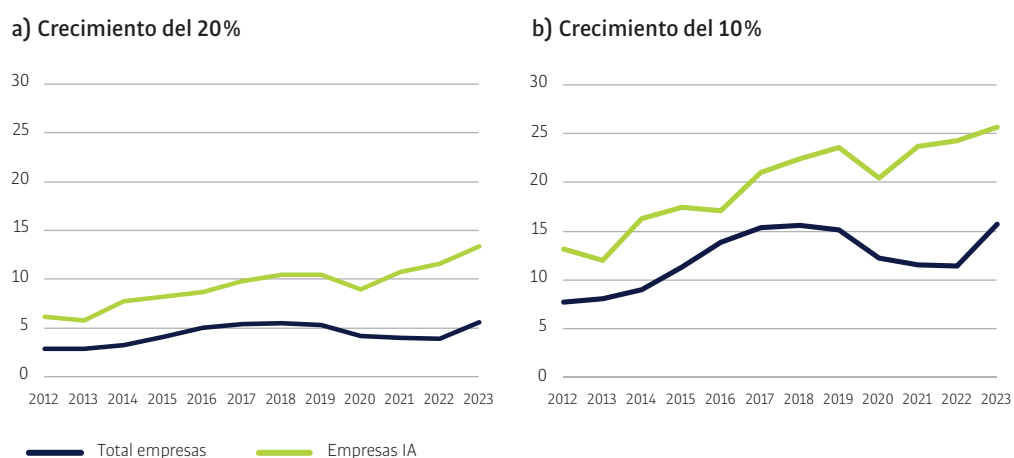


Nota: El año de creación se ha corregido para contarlos como el año en el que las empresas comienzan a tener volumen de ventas (cifra de negocios). No se incluye 2023 ya que muchas de las empresas faltantes en este año son de nueva creación.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

GRÁFICO 5.5.

**Empresas nativas de la IA de rápido crecimiento. España, 2012-2023** (porcentaje de empresas de rápido crecimiento sobre el total)



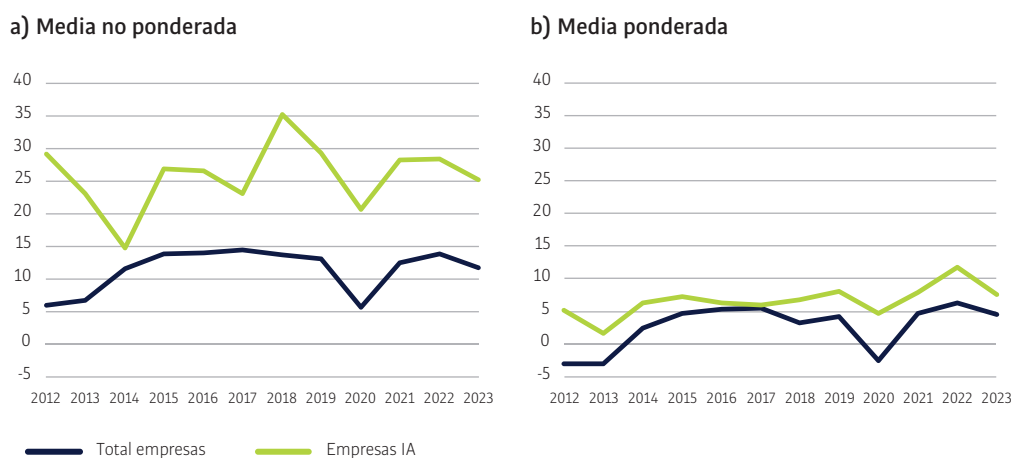
Nota: Las empresas de rápido crecimiento son aquellas con al menos 10 empleados que presentan crecimientos medios anuales mayores al 20% (o 10%) durante un periodo de 3 años y que tienen más de tres años de antigüedad.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

Al tratarse de un sector emergente, la capacidad de las empresas nativas de la IA para contribuir a la creación de empleo es indudable. Durante todo el periodo, el crecimiento medio del empleo de estas empresas ha sido muy superior al del conjunto de empresas de la economía (**gráfico 5.6**). Si consideramos la media no ponderada de creación de empleo de las empresas nativas IA, ningún año ha sido menor al 15%, alcanzando el 35% en 2018, frente a valores mucho más moderados del total de empresas de la economía, que no llegó a ningún año al 15%. En términos ponderados las diferencias son menores –pues en las empresas de mayor dimensión los crecimientos del empleo suelen ser menores–, pero el mayor crecimiento del empleo en las empresas nativas de la IA es claro. De hecho, mientras en los años de recesión (2012-2013 y 2020) el empleo en el conjunto de la economía se redujo, en las empresas nativas de la IA nunca creció en términos ponderados a un ritmo inferior al 2%, y llegó al 12% en 2022.

GRÁFICO 5.6.

**Tasa de crecimiento del empleo de las empresas nativas de la IA. España. 2012-2023**  
(porcentaje)



Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

En 2022<sup>17</sup> las empresas nativas en IA se concentran en los sectores de la programación, consultoría, otras actividades relacionadas con la informática, y otros servicios de la información, con algo más de la mitad de las empresas (50,8%), y en actividades profesionales, científicas y técnicas (19,3%) (**gráfico 5.7**). En estos sectores las empresas nativas de la IA están sobrerrepresentadas en comparación con su cuota en la economía total. Estos dos sectores son en los que *a priori* sería de esperar que se concentrasen estas empresas, pero también se observa la presencia de empresas que son nativas de la IA en otros 27 sectores, aunque con una cuota y presencia de empresas muy residual.<sup>18</sup> En otras palabras, aunque hay pocas

<sup>17</sup> Se utiliza 2022 en los gráficos siguientes porque muestra distribuciones más estables, tanto sectoriales como por regiones, que la de 2023. Como se ha comentado, la menor cobertura de la muestra este año parece que sesga estas dos distribuciones. En el Apéndice 2 se muestran los mismos gráficos para 2023.

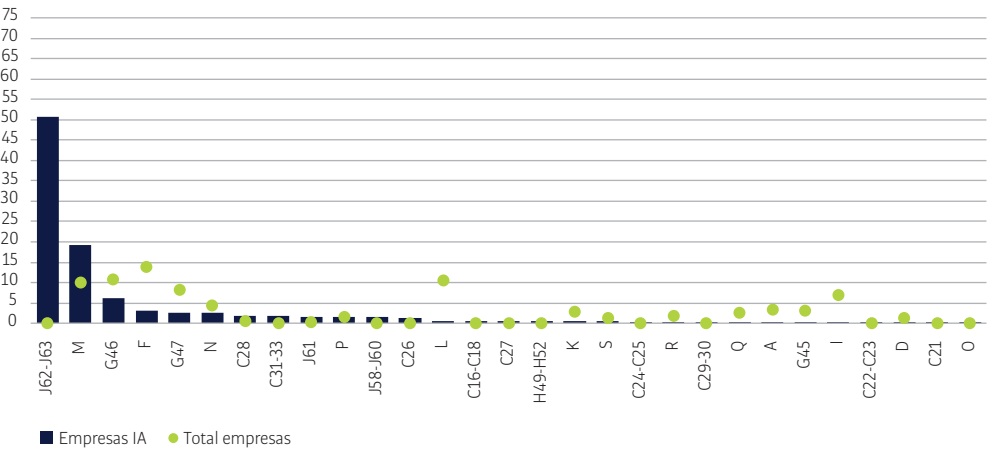
<sup>18</sup> En SABI, la presencia de empresas financieras es muy reducida y no representativa del total. Es por ello que empresas nativas de la IA, que podrían asociarse a segmentos de las fintech, no están bien recogidas.

empresas en otros sectores, sí que se da el caso de presencia de empresas de la IA transversalmente en todas las ramas de actividad, adaptando esta tecnología a las particularidades intrínsecas de actividades diferentes. Hay que tener en cuenta que estas empresas describen que utilizan procedimientos de IA, pero, al mismo tiempo, que su actividad es de sectores que no necesariamente serían productores TIC. Entre esos otros sectores destacan el del comercio al por mayor e intermediarios del comercio (6,2% de las empresas), la construcción (3,1%), comercio al por menor (2,7%) y las actividades administrativas y servicios auxiliares (2,7%). En términos de la distribución sectorial del empleo, el ranking de sectores es similar, pero los sectores de telecomunicaciones y los de producción de productos de caucho, plástico y otros minerales no metálicos aparecen en posiciones más adelantadas en comparación con la distribución del número de empresas.

Además de la distribución sectorial de las empresas nativas de la IA se puede analizar su penetración dentro de cada rama de actividad. El **gráfico 5.8** muestra el peso en número y en empleo que representan las empresas nativas de la IA sobre el total del sector. Esto es, el peso relativo dentro del sector, y no la distribución entre sectores del gráfico anterior. La penetración de las empresas nativas de la IA se concentra fundamentalmente en unos pocos sectores. El que más destaca es programación, consultoría, otras actividades relacionadas con la informática y servicios de información, con el 9,6% de las empresas y más de la quinta parte del empleo del sector (21,2%) relacionado con la IA. Le siguen los sectores de la fabricación de equipos informáticos (3,5% de las empresas y 1,2% del empleo), la administración pública, defensa y seguridad social obligatoria (1,0% de las empresas y 12,5% del empleo) y el de telecomunicaciones (2,2% de las empresas y 4,8% del empleo). En el resto de los sectores, aunque existen empresas su penetración es mucho menor.

**GRÁFICO 5.7.**  
**Distribución de las empresas nativas de la IA por sector de actividad. España, 2022**  
(porcentaje)

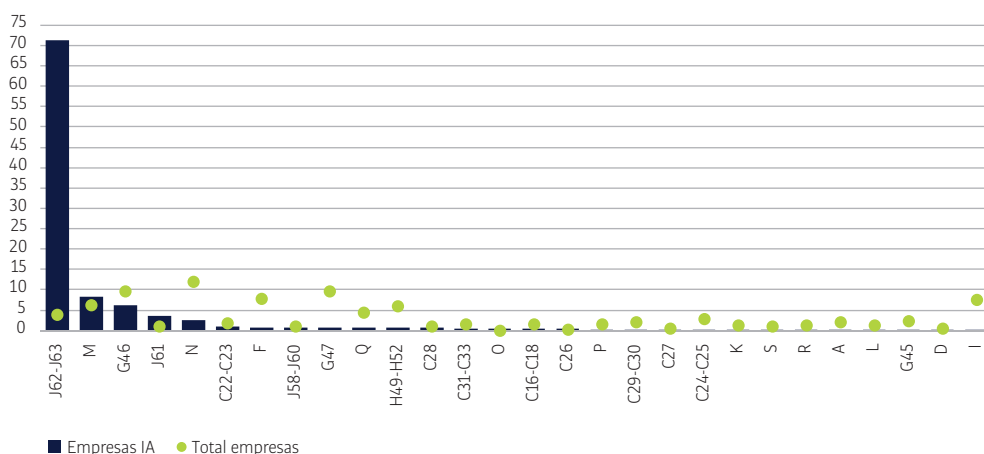
a) Empresas





### Distribución de las empresas nativas de la IA por sector de actividad. España, 2022 (porcentaje)

#### b) Empleo



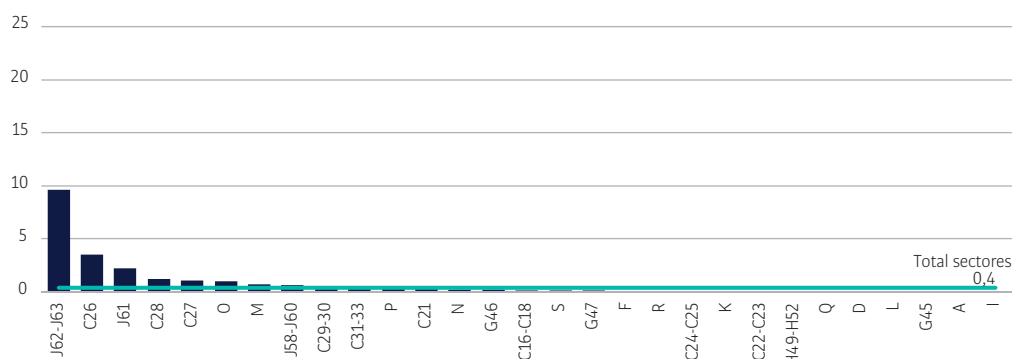
Nota: A: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; B: Industrias extractivas; C10-C12: Industrias de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco; C13-C15: Industria textil, confección de prendas de vestir e industria del cuero y del calzado; C16-C18: Industria de la madera y del corcho, industria del papel y artes gráficas; C19: Coquerías y refino de petróleo; C20: Industria química; C21: Fabricación de productos farmacéuticos; C22-C23: Fabricación de productos de caucho y plásticos, y de otros productos minerales no metálicos; C24-C25: Metalurgia y fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo; C26: Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos; C27: Fabricación de material y equipo eléctrico; C28: Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.; C29-C30: Fabricación de material de transporte; C31-C33: Fabricación de muebles; otras industrias manufactureras y reparación e instalación de maquinaria y equipo; D: Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; E: Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación; F: Construcción; G45: Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas; G46: Comercio al por mayor e intermediarios del comercio; G47: Comercio al por menor; H49-H52: Transporte y almacenamiento; H53: Actividades postales y de correos; I: Hostelería; J58-J60: Edición, actividades audiovisuales y de radiodifusión; J61: Telecomunicaciones; J62-J63: Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; servicios de información; K: Actividades financieras y de seguros; L: Actividades inmobiliarias; M: Actividades profesionales, científicas y técnicas; N: actividades administrativas y servicios auxiliares; O: Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria; P: Educación; Q: Actividades sanitarias y de servicios sociales; R: Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento; S: Otros servicios; T: Actividades de los hogares; U: Actividades extraterritoriales.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

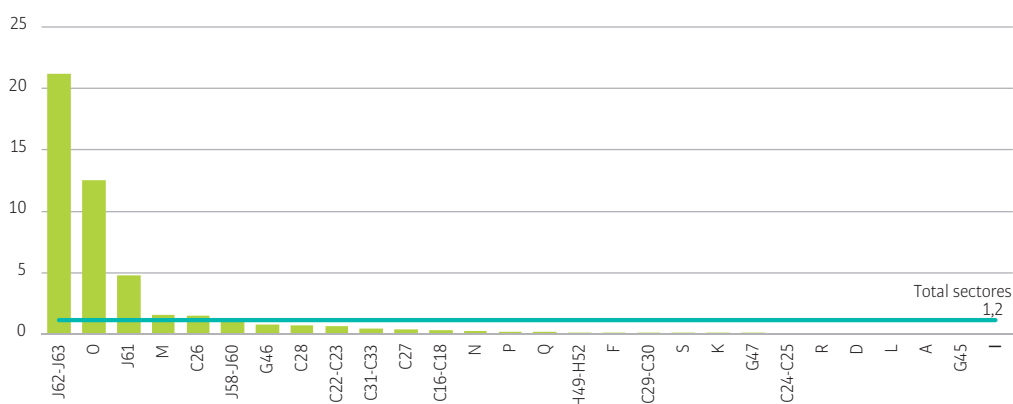
GRÁFICO 5.8.

**Intensidad de la IA por sector de actividad. España, 2022** (porcentaje sobre el total de empresas del sector)

**a) Empresas**



**b) Empleo**



Nota: Véase el gráfico 5.7 para el nombre de los sectores según la sección CNAE-09.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

La información de la sede social de la empresa permite localizar geográficamente las empresas de la IA. Como se ha comentado, la localización geográfica se realiza a partir de la sede social de la empresa, que puede ser una imagen precisa de la localización de la actividad económica de las empresas pequeñas o de una sola planta productiva, pero no así para las multiplanta y de las de mayor dimensión. Pese a estos inconvenientes, la información geográfica permite conocer aspectos muy interesantes. El **gráfico 5.9** muestra la distribución geográfica (por comunidades autónomas y provincias) del número empresas y el empleo de las nativas digitales. Cataluña, y sobre todo Madrid, concentran las empresas IA. La cuota de mercado de la Comunidad de Madrid en el número de empresas es casi del 30% (29,3%), pero la mayor dimensión de las empresas hace que únicamente esta región concentre más de la mitad del empleo nativo de la IA (56,8%). Por tanto, La Comunidad de Madrid tiene un peso mucho mayor en que el que le correspondería según el peso en número de empresas y empleo en el conjunto de regiones. Las empresas IA catalanas tienen un peso (21,9%) ligeramente superior al que le corresponde en número de empresas, pero similar en empleo (17,6%). Ahora bien, la provincia de Barcelona sí que está sobrerrepresentada, pues tiene una cuota en empresas del

19,5% y en empleo del 17,2%. El resto de las provincias de la región tienen un peso mucho menor, estando incluidas en el grupo del resto. Detrás de las regiones líderes se sitúan la Comunitat Valenciana, con un peso similar en número de empresas, pero más reducido en tamaño –elevado número de empresas, pero pequeñas–, Andalucía, el País Vasco, región que tiene peso similar de empresas IA al del conjunto de su economía, pero de dimensión mayor, y Galicia. En la Comunitat Valenciana destacan las provincias de Valencia y Alicante; en Andalucía, Málaga y Sevilla; en el País Vasco, Bizkaia y Gipuzkoa; y en Galicia, A Coruña.

Los datos señalan una característica ya mostrada para otras dimensiones del proceso de digitalización en España, y es que se concentra geográficamente en dos polos, Cataluña y la Comunidad de Madrid, aunque fundamentalmente en el segundo más que en el primero (Benages, Fernández de Guevara y Hernández 2025). El **mapa 5.1** muestra gráficamente esta concentración situando en cada municipio las empresas nativas IA. En el panel a) se pondera el municipio por el número de empresas que concentra, mientras que en el panel b) se pondera por empleo. En los gráficos se aprecia con mucha nitidez 1) la concentración geográfica de las empresas IA en estos dos polos, Cataluña y Madrid; 2) el polo de la IA que supone tanto la costa mediterránea, el País Vasco y las grandes ciudades de la cornisa cantábrica y Galicia; y 3) en el interior de la península la presencia de empresas de la IA es menor, y aunque sí que existen este tipo de empresas se sitúan fundamentalmente en las capitales de provincia.

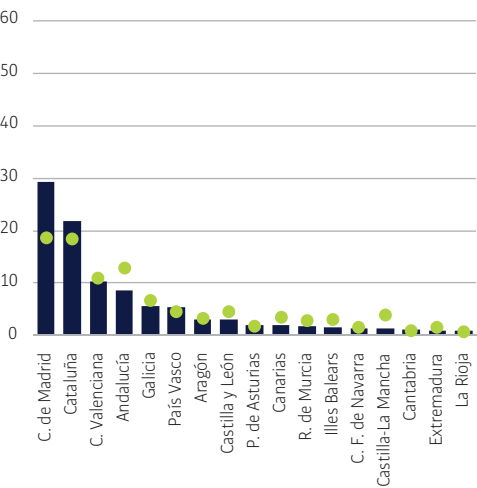
La imagen de polaridad geográfica en el desarrollo de la IA se acrecienta sustancialmente cuando se pondera por el empleo. El predominio sobre todo de la Comunidad de Madrid, pero también de Cataluña y el País Vasco es muy significativo. En este sentido, el desarrollo de la IA no está siendo neutral, está concentrándose geográficamente, por el mayor desarrollo de las empresas de mayor dimensión.

También se pueden comparar las regiones y las provincias en función de la intensidad regional de las empresas nativas en IA, esto es, el porcentaje del número de empresas y del empleo sobre el total regional. De nuevo, la Comunidad de Madrid destaca sobre el resto de las regiones, ya que el 0,57% de las empresas de la región son nativas de la IA, frente al 0,43% de Cataluña, del País Vasco y de La Rioja, y del 0,42 de la media nacional (**gráfico 5.10**). Las regiones donde menos ha penetrado la IA son Castilla-La Mancha (0,11% de las empresas), Illes Balears (0,19) y Canarias (0,20). Por tanto, aunque el porcentaje de empresas es reducido en todas, la diferencia en la penetración entre la primera y la última es de más de 5 veces. Por provincias, destacan en número de empresas, además de Madrid, Álava, Barcelona, Valladolid, La Rioja, Gipuzkoa y Valencia, todas por encima de la media nacional.

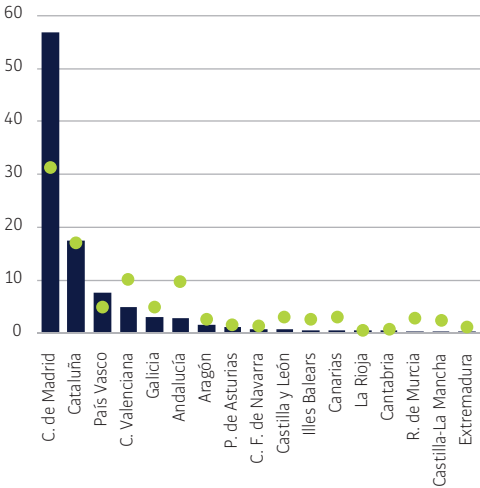
GRÁFICO 5.9.

**Distribución de las empresas nativas de la IA por regiones. 2022** (porcentaje)

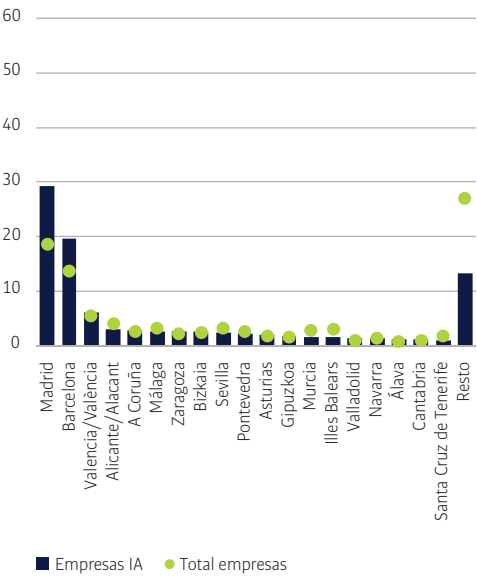
a) Empresas. CC. AA.



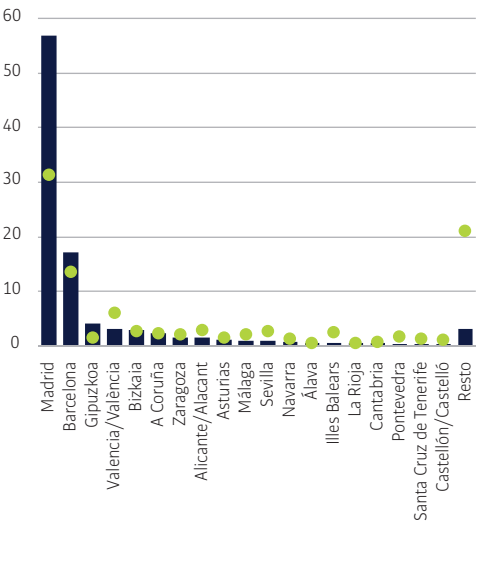
b) Empleo. CC. AA.



c) Empresas. Provincias



d) Empleo. Provincias

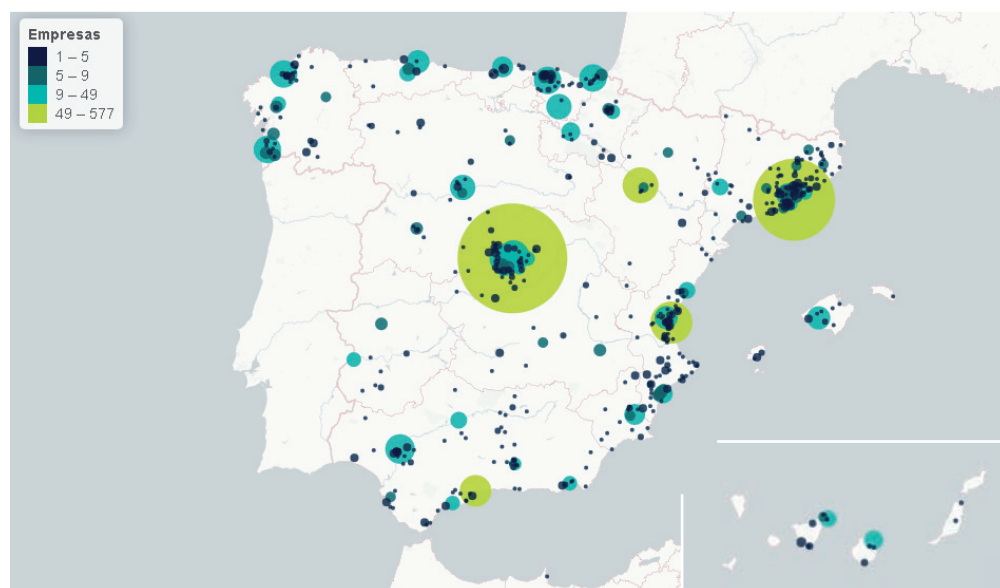


■ Empresas IA    ● Total empresas

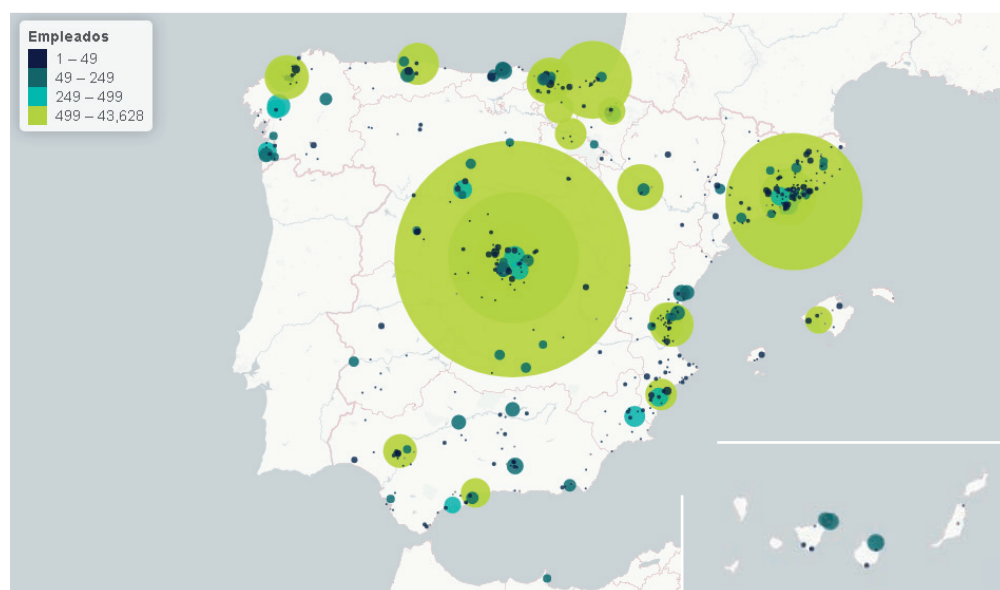
Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

## Empresas nativas de la IA por municipio. 2023

a) Según el número de empresas



b) Según el número de empleados



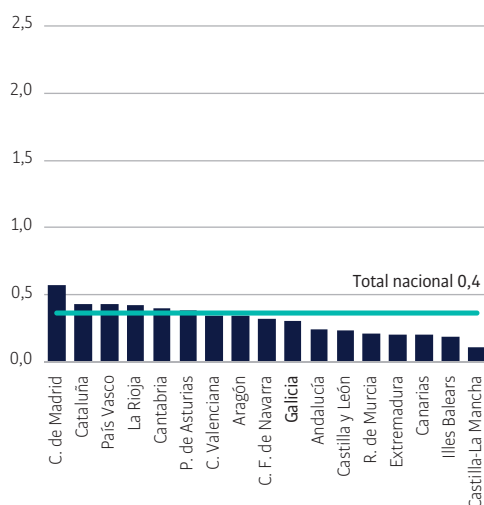
Nota: Se han incorporado al total de empresas nativas de la IA de SABI a 2023, dato relativamente incompleto, los valores de las empresas IA a 2022 que no cuentan con datos para 2023.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

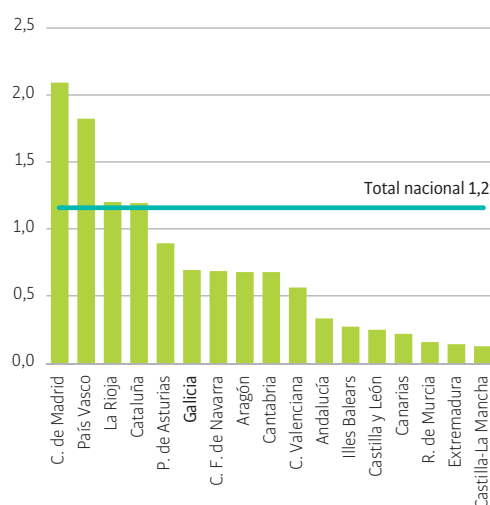
GRÁFICO 5.10.

**Empresas nativas de la IA en cada región. 2022** (porcentaje sobre el total de empresas de la región)

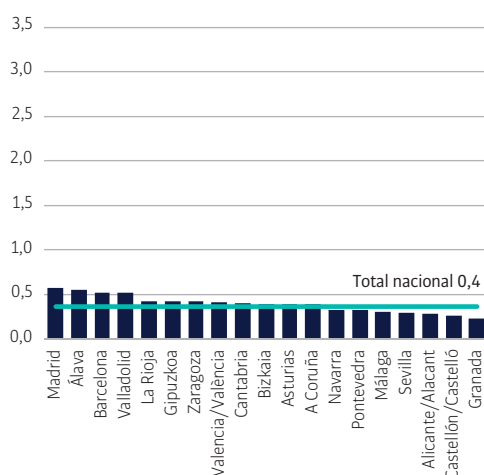
a) Empresas. CC. AA.



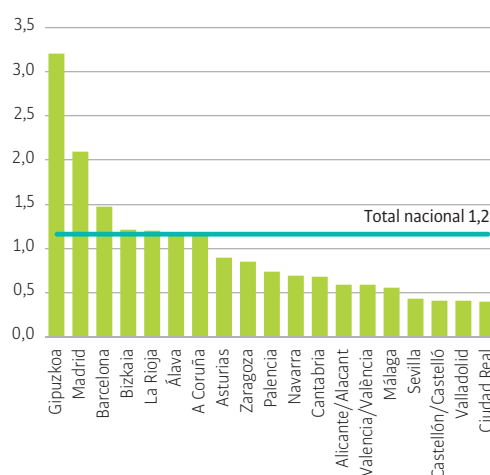
b) Empleo. CC. AA.



c) Empresas. Provincias



d) Empleo. Provincias



Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

Si las diferencias territoriales en el número de empresas de la IA son elevadas, cuando se tiene en cuenta el tamaño de las mismas, es decir, el empleo, estas aún se hacen mayores. En Madrid, el 2,1% del empleo de la región se ha generado por únicamente el 0,57% de las empresas, que es lo que representan las empresas de la IA. Esto es, la dimensión de las empresas IA es muy superior a la media de empresas de la región. Con intensidades elevadas también destacan el País Vasco (1,8%), sobre todo Gipuzkoa (3,2%), que sobrepasa a Madrid, pero también Bizkaia y Álava (1,2% en ambas), La Rioja (1,2%) y Cataluña (1,2%), sobre todo por Barcelona (1,5%). La Comunitat Valenciana, que se sitúa en posiciones elevadas en términos del número de empresas, se encuentra en puestos más rezagados en el ranking según la

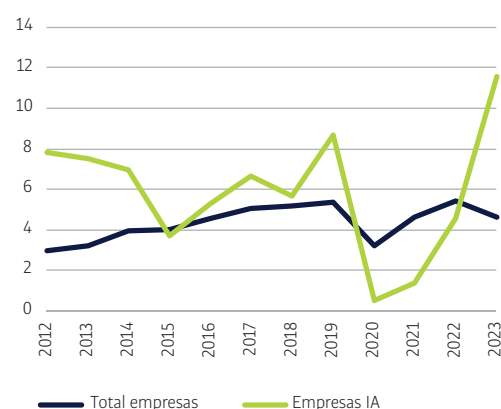
intensidad (décima región, y Alicante y Valencia en las posiciones 13 y 14 por provincias). Algo similar sucede con Galicia. La diferencia entre la región con mayor penetración de la IA en el empleo (Madrid) y la de menor (Castilla-La Mancha) es de 16 veces. Por provincias, las diferencias aún son mayores, pues entre Gipuzkoa y la provincia con menor intensidad (Toledo) la diferencia es de un factor de 230.

Por tanto, existen diferencias muy sustanciales en el ritmo en el que la IA está penetrando geográficamente. Esto es un fenómeno similar al que sucede en otros aspectos de la digitalización, que se concentra en las zonas geográficas concretas, sobre todo en la Madrid, pero también en Cataluña y el País Vasco. Otras regiones se están quedando atrás al no avanzar al mismo ritmo. Por tanto, si en el panorama mundial de la IA, Europa se estaba quedando atrás frente a las grandes potencias mundiales (Estados Unidos y China), y España ocupaba una posición intermedia, la visión que aquí se desprende es que la exclusión de la IA en muchos territorios es preocupante. Si se confirma que el futuro pasa por la IA, las regiones que se están quedando atrás tendrán dificultades.

La ventaja de utilizar la base de datos SABI es que permite conocer las características económico-financieras de las empresas nativas en IA, y compararlas con el resto de las españolas. Así, se puede conocer si son más rentables, si están más endeudadas, si pueden acceder a la financiación ajena o si son financieramente más o menos vulnerables que una empresa promedio española. El **cuadro 5.1** sintetiza la situación económico-financiera de las empresas nativas en IA en 2022 y 2023, en comparación de las del conjunto de la economía. Las empresas IA son más rentables que el conjunto de empresas. Aunque en 2022 sucede justo lo contrario, en 2023 la rentabilidad de las empresas IA se incrementa siendo más del doble que la de las empresas no IA. Aunque en puntos anteriores se ha justificado que la muestra de 2023 hay que tomarla con cautela, es cierto que en general la rentabilidad de las empresas IA ha sido, durante el último decenio superior a la del conjunto de la economía española, salvo en 2015, y después de la pandemia sanitaria hasta 2023 (**gráfico 5.11**).

GRÁFICO 5.11.

**Rentabilidad (ROA) de las empresas nativas de la IA. España, 2012-2023** (porcentaje)



Nota: Rentabilidad ROA calculada como (EBIT+Ingresos financieros) / Activo total medio.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

**Características de las empresas nativas de la IA. España. 2022 y 2023**

|  | 2022        |                | 2023        |                |
|--|-------------|----------------|-------------|----------------|
|  | Empresas IA | Total Empresas | Empresas IA | Total Empresas |
| <b>ROA</b> ([EBIT+Ingresos financieros]/Activo total medio) (%)                            | 4,5         | 5,4            | 11,5        | 4,6            |
| <b>Ratio de apalancamiento</b> ([Activo total-Recursos propios])/Activo total) (%)         | 60,7        | 40,7           | 61,7        | 42,6           |
| <b>Ratio de endeudamiento</b> (Deuda con coste/Activo total) (%)                           | 34,3        | 28,5           | 34,5        | 31,8           |
| <b>Ratio de endeudamiento a largo</b> (Deuda a largo plazo/Activo total) (%)               | 18,9        | 18,3           | 17,1        | 16,6           |
| <b>Ratio de cobertura de intereses</b> ([EBIT+Ingresos financieros]/Costes financieros)    | 5,7         | 5,4            | 10,3        | 4,0            |
| <b>Periodo medio de pago a proveedores</b> (días [acreedores/ingresos de explotación*360]) | 91,9        | 71,4           | 98,3        | 57,7           |
| <b>Grado de restricción financiera</b> (% de empresas)                                     |             |                |             |                |
| No restringidas  | 34,4        | 26,9           | 31,6        | 26,0           |
| Parcialmente restringidas  | 39,2        | 41,1           | 43,5        | 42,7           |
| Absolutamente restringidas   | 26,4        | 32,0           | 24,9        | 31,3           |
| <b>Empresas que exportan</b> (%)   | 15,8        | 7,8            | 15,3        | 7,6            |
| <b>Empresas en riesgo de fragilidad financiera</b> (%)                                     | 16,7        | 13,0           | 17,1        | 11,7           |

Nota: Grado de restricción financiera basado en el indicador propuesto por Pál y Ferrando (2010) y Ferrando y Ruggieri (2015). El riesgo de fragilidad financiera es el porcentaje de empresas con una ratio de endeudamiento por encima de la mediana del sector y con una RCI<1 o con rentabilidad (ROA) negativa. Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

Las empresas nativas IA son empresas con mayor endeudamiento, independiente que se analice la ratio de apalancamiento (recursos ajenos / activos totales) o la ratio de endeudamiento con coste (deuda con coste / activo total). En la primera ratio, la diferencia es de 20 pp en 2022 y en la segunda de 6 pp. Sin embargo, el mayor endeudamiento no es porque tengan una estructura financiera desequilibrada, ya que, en primer lugar, el endeudamiento a largo plazo es similar al del conjunto de empresas de la economía, por lo que las mayores ratios de endeudamiento se deben al endeudamiento a corto plazo, es decir a cuestiones de liquidez más que de solvencia. En segundo lugar, la estructura financiera equilibrada queda también patente por presentar valores similares al conjunto de las empresas en la ratio de cobertura de intereses (que mide el margen que los beneficios, incluyendo los ingresos financieros, suponen sobre los costes financieros) en 2022, y que la recuperación de la rentabilidad en 2023 las hace estar incluso en mejor situación. Ahora bien, la media de empresas esconde que el porcentaje de empresas de la IA que se encuentran en riesgo de mayor fragilidad financiera (empresas que tienen costes financieros mayores a los beneficios) es 3,7 pp superior al conjunto de empresas españolas en 2022 y 5,3 pp mayor en 2023. El porcentaje de empresas de la IA que exportan duplica al de la media de empresas españolas.



Una de las cuestiones que generalmente se citan que es necesario para potenciar el crecimiento empresarial, particularmente de las empresas innovadoras o en sectores emergentes, es la disponibilidad de financiación. De acuerdo con los datos mostrados, las empresas nativas de la IA presentan menores restricciones financieras que el conjunto de empresas de la economía<sup>19</sup>. El porcentaje de empresas no restringidas en la IA es sensiblemente mayor, y el de las absolutamente restringidas es menor. Pese a esta menor intensidad de las restricciones financieras, es llamativo que aproximadamente una cuarta parte de las empresas IA (26,4% en 2022 y 24,9% en 2023) estén absolutamente restringidas, y que el 40% de ellas estén parcialmente restringidas, es decir, pueden acceder a la financiación pero a un coste superior al de mercado. Si se desea que estas empresas escalen y consigan crear un ecosistema de la IA, este porcentaje es preocupante.

## 5.2. LA IA EN LAS GRANDES EMPRESAS

El apartado anterior se ha centrado en las empresas nativas de la IA, entendidas como aquellas que han nacido ya con el propósito de desarrollar tecnologías de la IA como parte de su actividad económica. Sin embargo, ahora la atención se centra en otro vector de implantación de la IA, las grandes empresas. Por lo que se ha justificado en las secciones previas, se requiere una dimensión suficiente para tener músculo empresarial y poder así financiar los costes de los desarrollos de estas tecnologías, disponer de personal cualificado en la IA, destinar departamentos a la IA que desarrollen modelos de negocio. Es por ello por lo que es de interés analizar en la implantación de la IA por parte de las grandes empresas españolas.

Para medir la penetración de la IA en las grandes empresas se han seleccionado las 500<sup>20</sup> mayores en términos del número de empleados incluidas en SABI (estados contables no consolidados), y se ha procedido a la búsqueda mediante consultas automatizadas a motores de búsqueda si en las webs, documentos, y resto de información publicada en Internet por estas empresas se detectan los términos del diccionario utilizado en el apartado anterior. La medida tiene sus imperfecciones, porque el corte en las 500 empresas es arbitrario, porque estas empresas pueden estar desarrollando proyectos de IA sin publicarlo en documentos accesibles en Internet,

19 El grado de restricción financiera se mide mediante el indicador propuesto por Pál y Ferrando (2010) y Ferrando y Ruggieri (2015). Las empresas se clasifican en tres niveles según el grado de restricción en el acceso a la financiación: absoluto, relativo o no restringidas. Para construir el indicador, se combina información de algunas variables clave: tasa de inversión, gap financiero (diferencia entre la inversión y el cash-flow), evolución del endeudamiento y comparación del coste medio de la financiación de la empresa en comparación con el de mercado. El indicador construido considera que una empresa no se encuentra financieramente restringida si es capaz de obtener financiación, incrementando su deuda a coste de mercado. En cambio, si puede financiarse incrementando su deuda, pero a coste superior al de mercado, es que está parcialmente restringida. Por último, si una empresa tiene un gap financiero positivo, pero no incrementa deuda o aumenta su capital, es porque está restringida financieramente. Solo podrá realizar esta inversión porque liquida activos o utiliza parte de sus reservas o los fondos aportados por sus accionistas.

20 De acuerdo con los datos del Directorio Central de Empresas (DIRCE) del Instituto Nacional de Estadística en España existían a 1 enero de 2024 198 empresas de 5.000 o más asalariados, 1.012 empresas de entre 1.000 y 4.999 trabajadores. Por lo tanto, 500 empresas supondrían el 41% de las empresas de mayor tamaño en España.

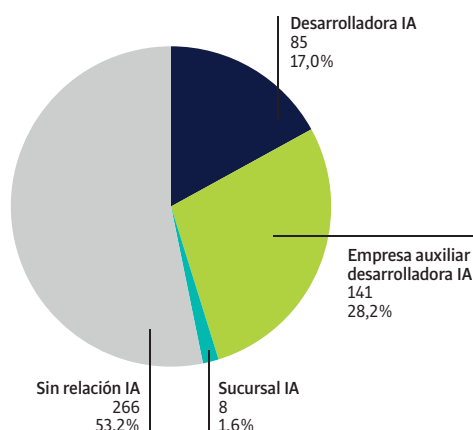
o sencillamente porque la actividad de la IA no entra en el radar de las búsquedas automatizadas. Sin embargo, como buena parte de los indicadores utilizados para medir la importancia de la IA, se trata de una aproximación, que, aunque tiene que ser tomada con cautela, ayuda a entender el fenómeno de la difusión de la IA.

El 53,2% de las grandes empresas españolas no realizaban actividad relacionada con la IA (**gráfico 5.12**), o al menos no se detectó por el procedimiento empleado, lo que suponía el 42,5% del empleo de estas empresas. Por lo tanto, 234 empresas, algo menos de la mitad de las grandes analizadas, el 46,8% del total y el 57,5% de su empleo, ya estarían desarrollando este tipo de tecnologías. Solo 10 de las grandes empresas que realizan IA estaban incluidas en el grupo de las nativas de la IA del apartado previo. El procedimiento de detección de las empresas permite conocer la forma por la que están desarrollando esta actividad. El 28,2% tienen los desarrollos externalizados con algún proveedor de servicios. El 17,0% de las empresas lo desarrollan internamente, mediante sus propios recursos, lo que no es óbice para que se apoyen en otras empresas colaboradoras, y el 1,6% lo realiza mediante creación de empresas del grupo que desarrolla la IA.

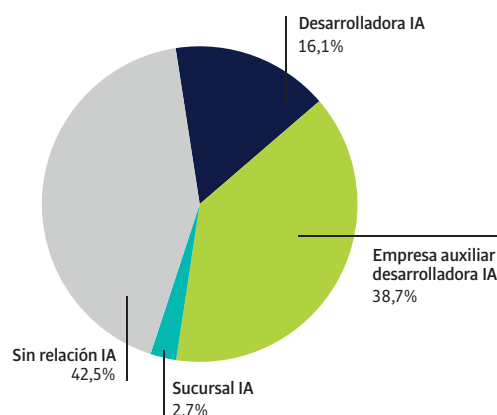
GRÁFICO 5.12.

### 500 empresas grandes y su relación con la IA. España, 2023

#### a) Empresas



#### b) Empleo



Nota: Debido a cuestiones de cobertura de la muestra en 2023, se han incorporado al total de empresas grandes de SABI a 2023 los valores de las empresas a 2022 que no cuentan con datos para 2023.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

El **gráfico 5.13** muestra la distribución de empresas y de empleo según el campo de la IA. En la mayor parte de ellas, la mención a la IA se especifica de forma genérica (97,4% de las empresas y 99,1% del empleo), pero en muchas de ellas se ha podido precisar el campo de aplicación de forma más detallada. El 37,6% de las grandes empresas (33,6% del empleo) utilizan las tecnologías asociadas a los campos de planificación (creación de agentes inteligentes, dispositivos inteligentes, ciberseguridad, gemelos digitales, mantenimiento predictivo, domótica, etc.), el 29,1% (25,3%) utilizan otras técnicas de la IA (ciberinteligencia, aprendizaje profundo, hacking, inteligencia de red, computación cuántica, etc.), el 22,7% (19,5%) emplean

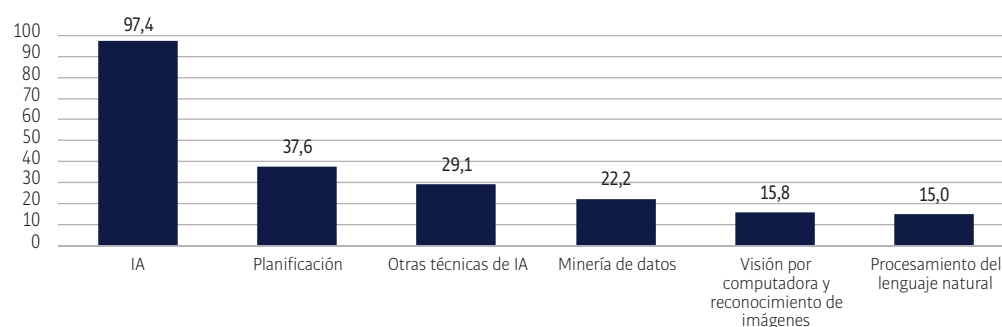
las de minería de datos (*big data*, *blockchain*, centros de datos, *business analytics*, etc.), y el 15,8% (13,1%) procedimientos de visión por computación y reconocimiento de imágenes. Por último, el 15% (21,4%) de procesamiento del lenguaje natural.

En las secciones anteriores se ha mostrado que las empresas nativas de la IA se concentraban fundamentalmente en el sector de programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática, y en las actividades profesionales. Sin embargo, en el ecosistema de la IA de las grandes empresas no hay un sector que domine a los demás, sino que es bastante transversal (**gráfico 5.14**). Las grandes empresas españolas que realizan IA pertenecen a los sectores de las actividades administrativas y servicios auxiliares (18,8% de las empresas y 24,4% del empleo); la programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática (11,5% y 8,8%); transporte y almacenamiento (10,3% y 8,9%), comercio al por menor (6,0% y 19,3%), y otros sectores como la fabricación del material del transporte, sanitarios, telecomunicaciones, construcción, etc.

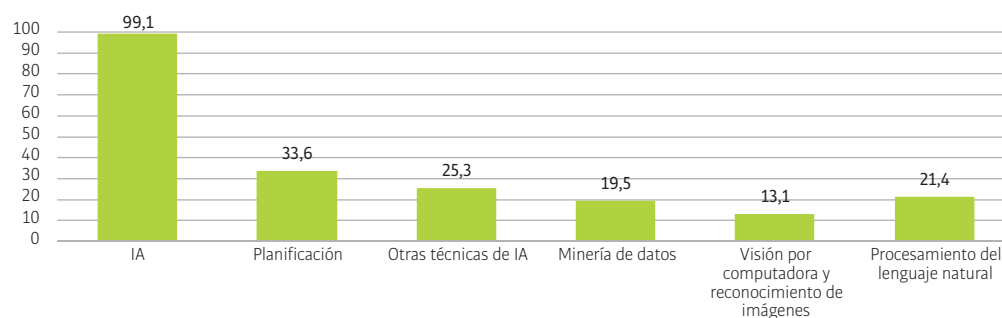
GRÁFICO 5.13.

#### Distribución de las empresas grandes relacionadas con la IA por campo. España, 2023 (porcentaje)

##### a) Empresas



##### b) Empleo



Nota: Debido a cuestiones de cobertura de la muestra en 2023, se han incorporado al total de empresas grandes de SABI a 2023 los valores de las empresas a 2022 que no cuentan con datos para 2023. Las empresas pueden presentar términos relacionados con la IA de varios campos. El total de empresas relacionadas con la IA en el análisis son 234.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

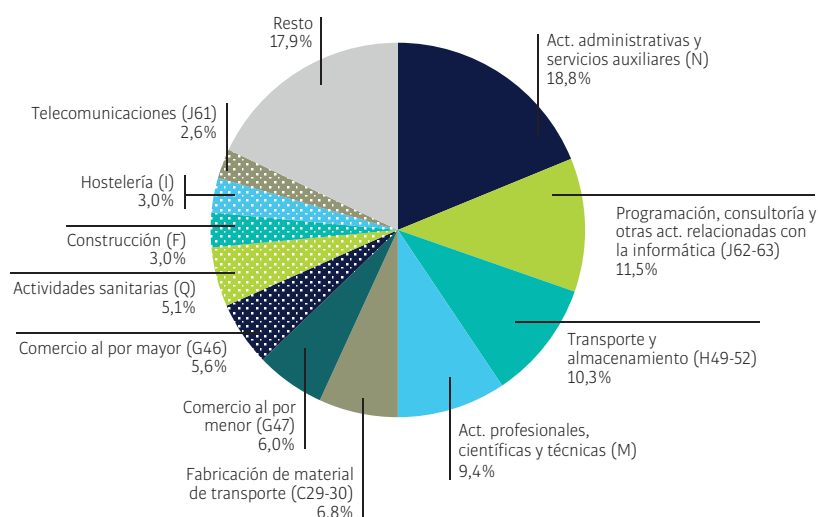
La intensidad de la IA dentro de cada sector de actividad es diferente (**gráfico 5.15**). Los sectores con mayor intensidad de grandes empresas que realizan IA son las de actividades postales y de correos (100% de las empresas y del empleo de las grandes empresas del sector), programación, consultoría otras actividades relacionadas

con la informática (93,1% y 95,0%), fabricación de material de transporte (76,2% y 87,6%), transporte y almacenamiento (64,9% y 78,8%), y actividades profesionales, científicas y técnicas (66,7% y 70,2%). En cualquier caso, sí que se está dando una intensidad de la penetración de la IA superior a la del conjunto de la economía, como se ha postulado en este informe. Estas empresas son las que tienen la capacidad, los datos, y los recursos humanos y financieros como para que sea más fácil su desarrollo.

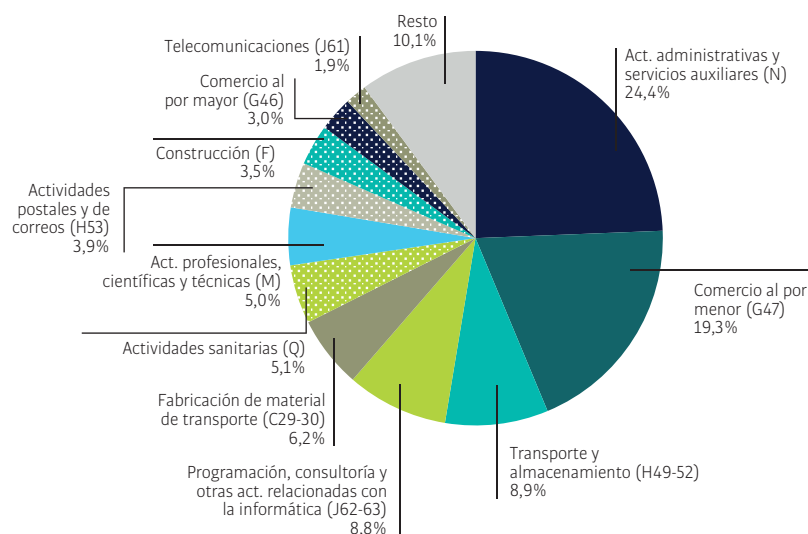
GRÁFICO 5.14.

### Distribución de las empresas grandes relacionadas con la IA por sectores. España, 2023

#### a) Empresas IA



#### b) Empleo IA



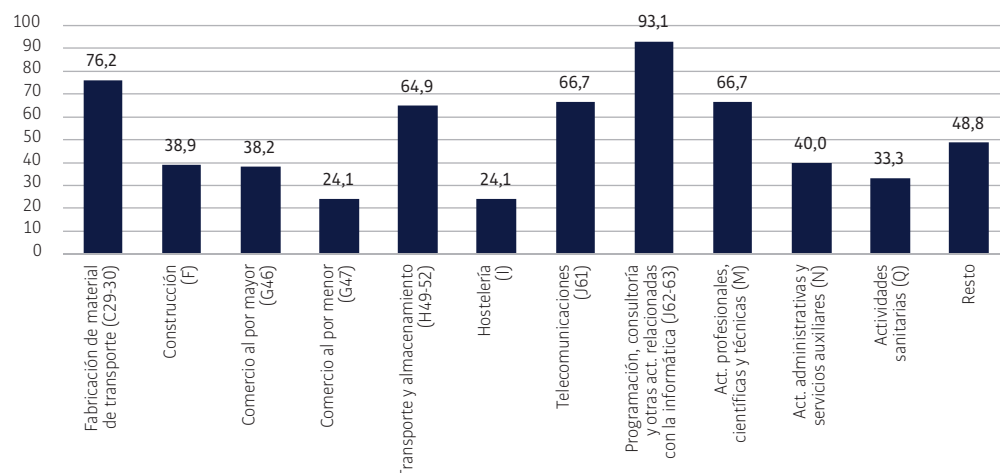
Nota: Debido a cuestiones de cobertura de la muestra en 2023, se han incorporado al total de empresas grandes de SABI a 2023 los valores de las empresas a 2022 que no cuentan con datos para 2023. Entre paréntesis, la sección de la CNAE-09.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

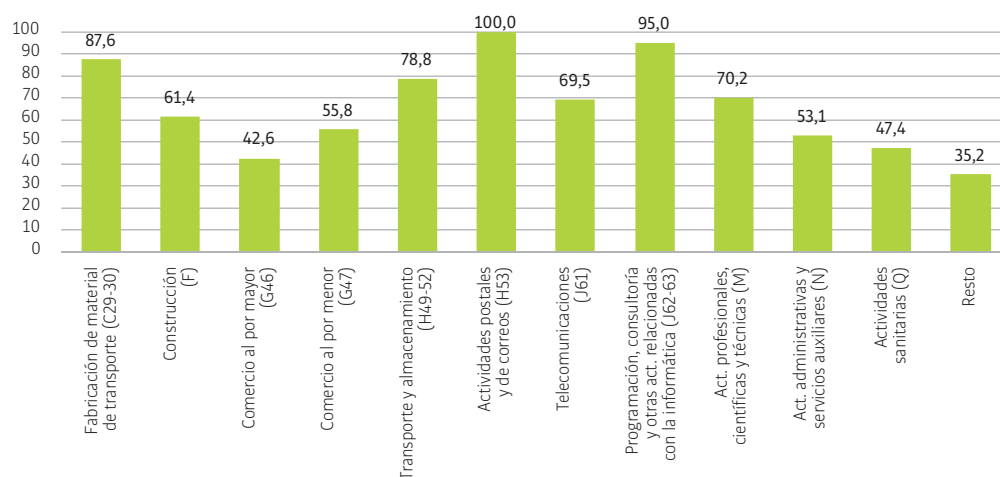
GRÁFICO 5.15.

**Intensidad IA en las 500 empresas grandes por sectores. España, 2023** (porcentaje sobre el total de grandes empresas del sector)

**a) Empresas**



**b) Empleo**



Nota: Debido a cuestiones de cobertura de la muestra en 2023, se han incorporado al total de empresas grandes de SABI a 2023 los valores de las empresas a 2022 que no cuentan con datos para 2023. Sectores ordenados por sección CNAE-09.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

Por regiones, la concentración de las grandes empresas que realizan IA es todavía mayor que la de las empresas nativas en IA, pues en la Comunidad de Madrid se sitúa el 59,4% de las empresas y el 65,6% del empleo, y en Cataluña el 12,4% de las empresas y el 8% del empleo (**gráfico 5.16**). La mayor concentración geográfica de las empresas, y particularmente del empleo tiene que ser matizada por dos motivos. En primer lugar, porque las empresas grandes están localizadas fundamentalmente en estas dos regiones, particularmente en Madrid. De hecho, el 52% de las 500 grandes empresas consideradas se sitúan en Madrid y el 14% en Cataluña. En

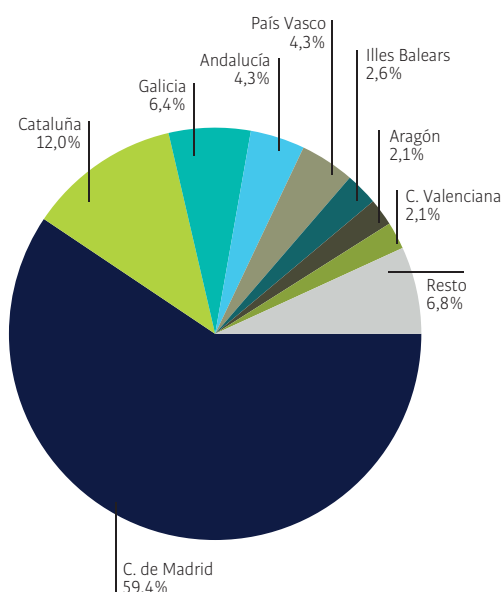
segundo lugar, porque el empleo de las grandes empresas se asigna íntegramente a la región donde se sitúa la sede social, independientemente de la ubicación concreta de la planta productiva. Pero, en cualquier caso, Madrid tiene un peso mayor en empresas IA de lo que representa en el conjunto de grandes empresas. El caso de la Comunitat Valenciana resulta llamativo, pues, aunque en ella únicamente reside el 2,1% de las grandes empresas, en términos de empleo es el 10,2%, debido fundamentalmente a una empresa de la distribución comercial minorista.

Si se compara el número y empleo de las grandes empresas que realizan IA en comparación con el de las grandes empresas de la región, esto es, si se analiza la intensidad regional, la líder indiscutible ya no es Madrid (**gráfico 5.17**), en la que el 53,9% de sus grandes empresas y el 61% del empleo se ubica en empresas que realizan la IA. En ambas dimensiones está superada por Galicia, en la que el 62,5% de las empresas que se incluyen entre las 500 mayores de España, y el 62,5% del empleo, realizan IA. La Comunitat Valenciana también destaca en empleo, pues, aunque únicamente el 19,2% de sus grandes empresas realizan IA, en empleo suponen el 72,2%. Cataluña y el País Vasco se sitúan en posiciones intermedias. La primera con el 39,4% y 45,5% de sus grandes empresas y del empleo, respectivamente, realizando IA, mientras que en el País Vasco los porcentajes alcanzan el 50,0% y 43,6%. La concentración geográfica en el segmento de las grandes empresas españolas que realizan IA se debe, por tanto, a la propia concentración de la ubicación de este tipo de empresas, pues en términos de la intensidad, otras regiones presentan mayor proporción de empresas o de empleo superior a la de Madrid.

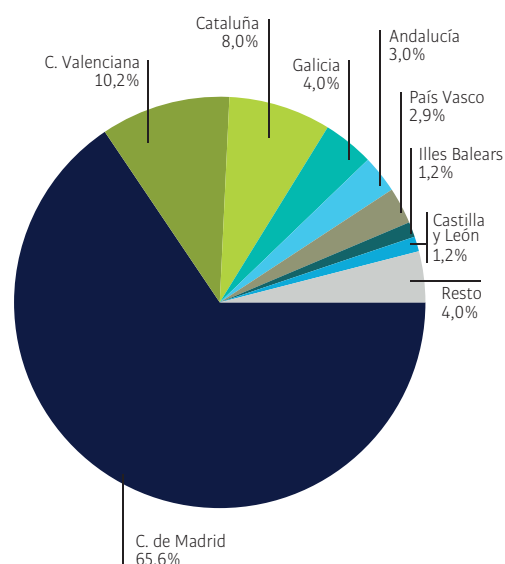
GRÁFICO 5.16.

#### Distribución de las empresas grandes relacionadas con la IA por regiones, 2023

##### a) Empresas IA



##### b) Empleo IA



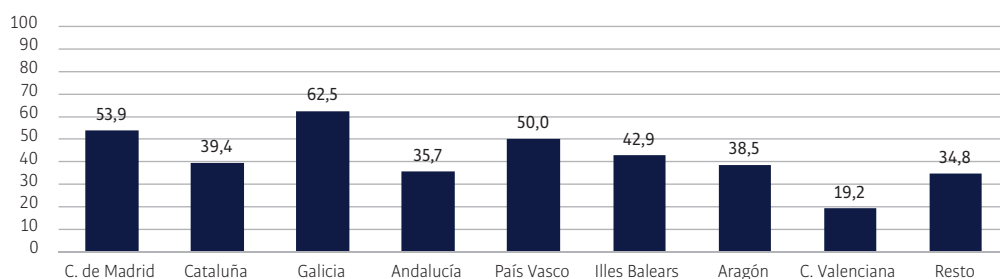
Nota: Debido a cuestiones de cobertura de la muestra en 2023, se han incorporado al total de empresas grandes de SABI a 2023 los valores de las empresas a 2022 que no cuentan con datos para 2023.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

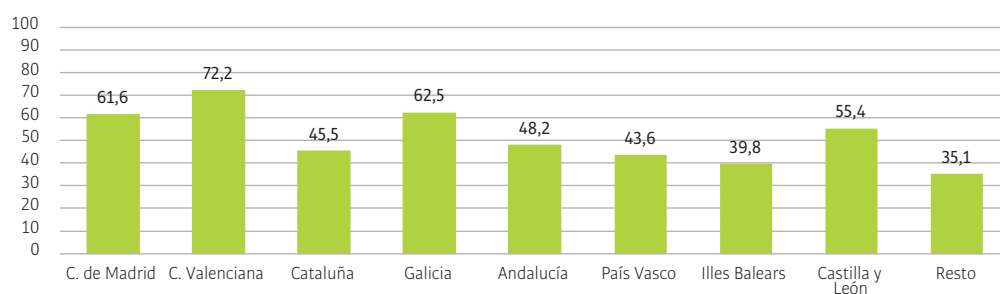
#### GRÁFICO 5.17.

**Intensidad IA en las 500 empresas grandes por regiones. España, 2023** (porcentaje sobre el total de grandes empresas de la región)

##### a) Empresas



##### b) Empleo



Nota: Debido a cuestiones de cobertura de la muestra en 2023, se han incorporado al total de empresas grandes de SABI a 2023 los valores de las empresas a 2022 que no cuentan con datos para 2023. Regiones ordenadas de mayor a menor peso de las grandes empresas relacionadas con la IA del gráfico 5.16.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.





## LA IA EN EL SISTEMA EDUCATIVO

La adopción de la IA en el tejido productivo requiere disponer de trabajadores especializados y formados en estas tecnologías que puedan utilizarla y adaptarla a las necesidades de las empresas. Para esta función, el sistema educativo es esencial. En muchas ocasiones se ha puesto el énfasis de la importancia de aumentar la base de trabajadores formados en materias STEM (ciencia, tecnología, ingenierías y matemáticas, por sus siglas en inglés) como base para la competitividad en el mundo digital que nos encontramos. España no sale, en general, bien parada en este aspecto en las comparaciones internacionales. Por ejemplo, en el índice DESI de digitalización de la Comisión Europea suele destacar la posición rezagada española en el contexto europeo en la dimensión de habilidades digitales de la población. Un ejemplo son los especialistas TIC, que representan en 2023 el 4,4% de los ocupados en España, frente al 4,8% de la media europea, muy lejos del 8,7% de Suecia, 7,6% de Finlandia, o el 6,9% de Países Bajos (Eurostat 2025a). Mejorar la capacidad de los trabajadores es, por tanto, un factor de competitividad cada vez más importante.

Los campos de estudio se están reconvirtiendo por la necesidad de responder a la demanda de las nuevas competencias que requieren las nuevas tecnologías y, en especial, la inteligencia artificial. Muchos planes de estudio están cambiando para proporcionar estas competencias en la formación que ofrecen. No solo los campos tecnológicos, sino también todo tipo de grados y másteres. En la medida que la IA tiene un efecto transversal en la economía, también sucede así en la oferta formativa: en muchos de los campos del conocimiento pueden aplicarse la IA. Incluso tiene efectos en la propia forma de aprender y de enseñar. Determinadas competencias, como la escritura, el diagnóstico por imagen, la programación, etc. están cambiando debido al efecto de la IA. Es por ello que están apareciendo en estos momentos nuevos grados y másteres con perfiles hasta ahora inexistentes y muy estrechamente relacionados con la inteligencia artificial, y otros se están reconvirtiendo para incluir nuevas asignaturas o contenidos con aspectos de la IA, el big data, la programación, etc.

Para realizar el análisis de la penetración de la IA en las titulaciones universitarias, se ha llevado a cabo un procedimiento similar al utilizado en el análisis a nivel empresa de las secciones anteriores. Se ha construido un diccionario de términos específico<sup>21</sup> para este análisis, con 68 términos, incluyendo también en sus formas singulares y plurales, sus sinónimos y sus siglas o acrónimos, y se ha procedido a

21 El diccionario para las titulaciones incluye un número más reducido de términos, algunos de los cuales difieren de los múltiples analizados en el objeto social de las empresas, con el fin de mantener la terminología propia de las titulaciones en España. Por ejemplo, se incluyen los términos «videojuegos» y «animación» debido a su estrecha relación con las tecnologías de inteligencia artificial en los planes de estudios de estas áreas.

buscar estos términos en las titulaciones con matriculados o egresados<sup>22</sup>. Los datos de titulaciones se obtienen del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. En estos datos se dispone del nombre de la titulación a partir del cual se va a realizar la búsqueda semántica de términos. La búsqueda no se limita únicamente a las titulaciones del campo de estudio directamente asociado a la IA, sino que mediante la búsqueda semántica también se incluyen titulaciones recogidas en otros campos. El análisis se centra en las titulaciones de los cursos 2015/16, 2018/19 y 2022/23, último año disponible, para una comparativa temporal. Tras este paso, se han llevado a cabo una serie de comprobaciones, por ejemplo, que las titulaciones pertenecientes al campo de estudio de la IA estuvieran recogidas en su totalidad en el resultado final con esta técnica.

La **figura 6.1** muestra la frecuencia de los términos relacionados con la IA en los nombres de las titulaciones universitarias en los cursos 2015-16, 2018-19 y 2022-23. En el curso 2015/16, de los 68 términos utilizados en el diccionario se encuentran 26 términos IA, en el curso 2018/19 aumentan hasta los 36, y en el último curso disponible, el 2022/23, la cifra asciende a 43 términos. Una cuestión interesante que se observa en la figura es que no solo aparecen términos nuevos (la nube de palabras se hace más grande y densa), sino que se hace más homogénea en el sentido de que si bien en el curso inicial dominaba la computación, y en segundo plano se situaba la robótica, videojuegos y los sistemas inteligentes, en el último curso analizado había más términos con frecuencia similar de citas. Es decir, se diversifica y homogeneiza el número de términos relacionados con la IA citados en las titulaciones universitarias.

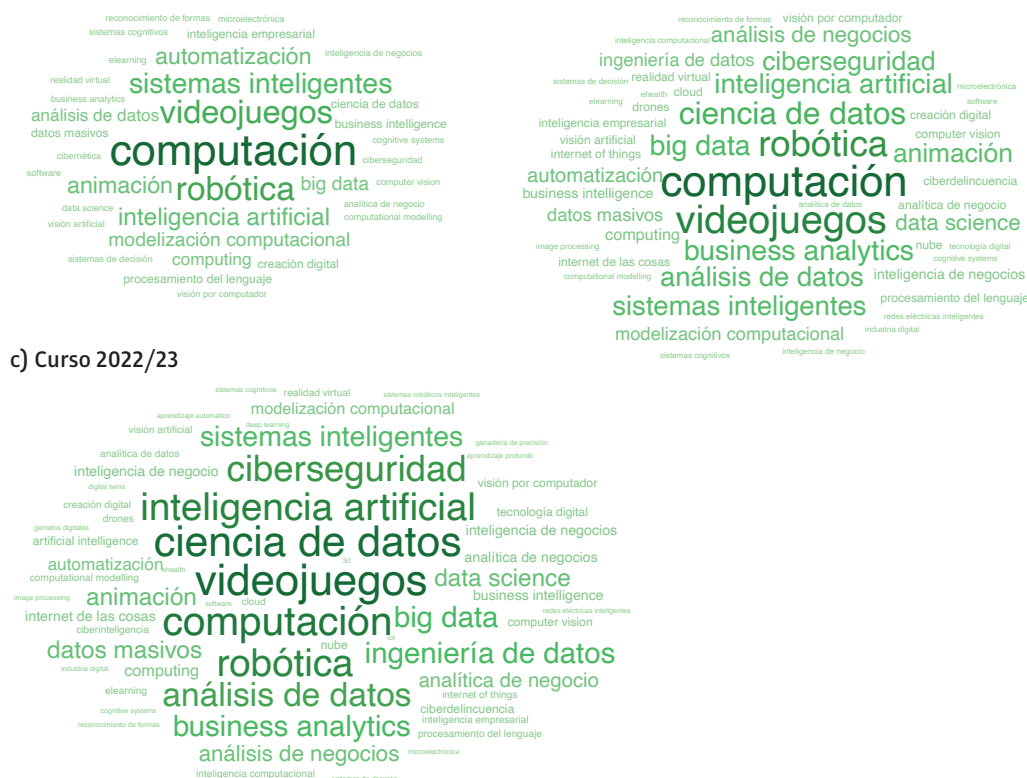
En total, contando grados, másteres y doctorados, en el curso 2022/23 se han identificado 312 titulaciones relacionadas con la IA, el 3,4% del total (**cuadro 6.1**). Cuatro años antes, en el curso 2018/19 esta cifra alcanzaba las 194 titulaciones y suponía el 2,3% del total de titulaciones, y en el curso 2015-16 había únicamente 116 titulaciones relacionadas con la IA. Esto implica que este tipo de titulaciones ha crecido un 169% entre los cursos 2022-23 y 2015-16, y un 61% entre 2022-23 y 2018-19. El dinamismo en las titulaciones relacionadas con la IA es claro, pues el total de titulaciones en España únicamente creció un 16% y un 10% entre los mismos cursos. De esta forma, se ha incrementado el peso de las titulaciones relacionadas con la IA ha pasado del 1,4% del total hasta el 3,4%.

---

22 IndesIA (2024) realiza un análisis inicial sobre la influencia de la IA en la oferta formativa universitaria a partir de ciertos términos relacionados. Nuestro estudio amplía el enfoque al considerar un mayor detalle. También excluyen titulaciones dobles, mientras que en el presente estudio se tiene en cuenta la totalidad de oferta formativa, de ahí que las cifras difieran entre ambos estudios. Además, el diccionario de términos es distinto en ambos estudios, siendo este más exhaustivo.

### Frecuencia de términos relacionados con la IA en las titulaciones

b) Curso 2018/19



CUADRO 6.1.

**Matriculados, egresados y titulaciones relacionadas con la IA. España, cursos 2015/16, 2018/19 y 2022/23 (número y porcentaje)**

a) Número

| Curso   | Total        |              |           | Estudios IA  |              |           |
|---------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|
|         | Titulaciones | Matriculados | Egresados | Titulaciones | Matriculados | Egresados |
| 2022/23 | 9.280        | 1.720.975    | 366.662   | 312          | 28.914       | 7.352     |
| 2018/19 | 8.468        | 1.599.050    | 313.098   | 194          | 12.750       | 3.143     |
| 2015/16 | 8.001        | 1.548.369    | -         | 116          | 5.050        | -         |

b) Intensidad IA (proporción de los estudios IA sobre el total)

| Curso   | Total        |              |           |
|---------|--------------|--------------|-----------|
|         | Titulaciones | Matriculados | Egresados |
| 2022/23 | 3,4          | 1,7          | 2,0       |
| 2018/19 | 2,3          | 0,8          | 1,0       |
| 2015/16 | 1,4          | 0,3          | -         |

Nota: La información de egresados en doctorado no está disponible para el curso 2015/16, por lo que se ha omitido el dato global de egresados.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

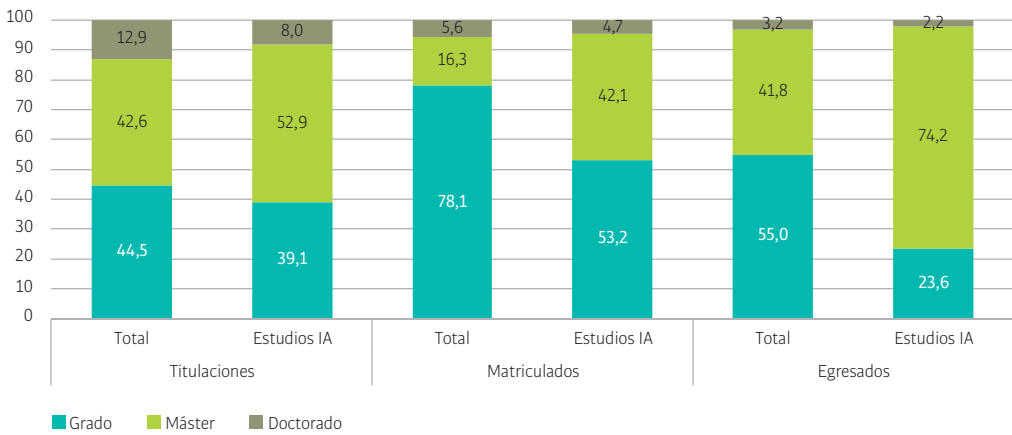
El crecimiento en las titulaciones ha sido correspondido con un aumento de la demanda por parte de los estudiantes. Si en el curso 2015/16 se matricularon 5.050 estudiantes, en el año 2022/23 eran ya 28.914 alumnos, con un crecimiento global del 473% frente al 11% del conjunto de las titulaciones en España. Esto ha supuesto que los matriculados en IA hayan pasado del 0,3% del total al 1,7%. La consecuencia de la mayor matrícula es también que el número de egresados IA ha crecido hasta representar en el curso 2022/23 el 2,0% del total.

El **gráfico 6.1** muestra aspectos interesantes de la comparación de la estructura de las titulaciones en IA en función del nivel de estudios (grado, máster o doctorado). En las titulaciones de la IA tienen más peso las enseñanzas de postgrado que en el conjunto de titulaciones en España. En términos del número de titulaciones, mientras en España el 44,5% de ellas son de grado, y el resto de postgrado en el curso 2022/23, en la IA el porcentaje de las de grado es más reducido, 39,1%. Las titulaciones de máster son las mayoritarias en España, con un 52,9% del total. Pero el mayor peso relativo de los másteres en la enseñanza de la IA es más evidente en términos de los matriculados y los egresados. Mientras en el conjunto del sistema universitario los alumnos matriculados y egresados en grados representan el 78,1% y el 55,0%, respectivamente del total, en los estudios de la IA son el 53,2% y el 23,6%, respectivamente. El menor peso de los alumnos de grado se debe fundamentalmente al mayor peso de los másteres.

En términos del crecimiento, las titulaciones IA tienen un comportamiento mucho más dinámico que las del conjunto del sistema universitario (**gráfico 6.2**), como ya se ha advertido, particularmente las de grado. El número de titulaciones, matriculados y egresados de grado ha crecido un 481,0%, 603,7% y 1.165,0%, respectivamente entre los cursos 2015/16 y 2022/23. Los estudios de máster también han crecido a un ritmo muy elevado: 132,4% en titulaciones, 456,1% en matriculados y 520,2% en egresados.

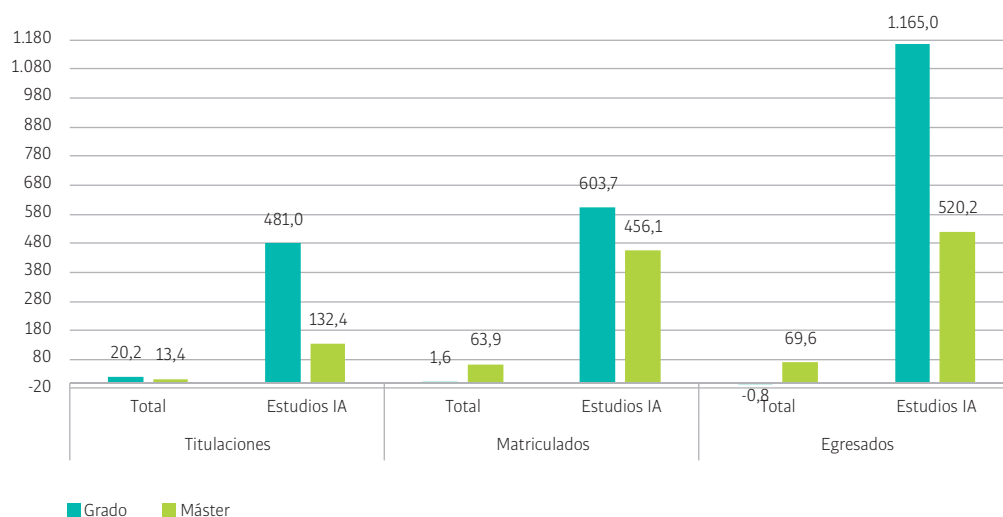
GRÁFICO 6.1.

Estructura porcentual de los estudios de la IA. España, curso 2022/23 (porcentaje)



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIIU) y elaboración propia.

### Crecimiento de los estudios de la IA. Grado y máster. España, curso 2015/16 - 2022/23 (porcentaje)



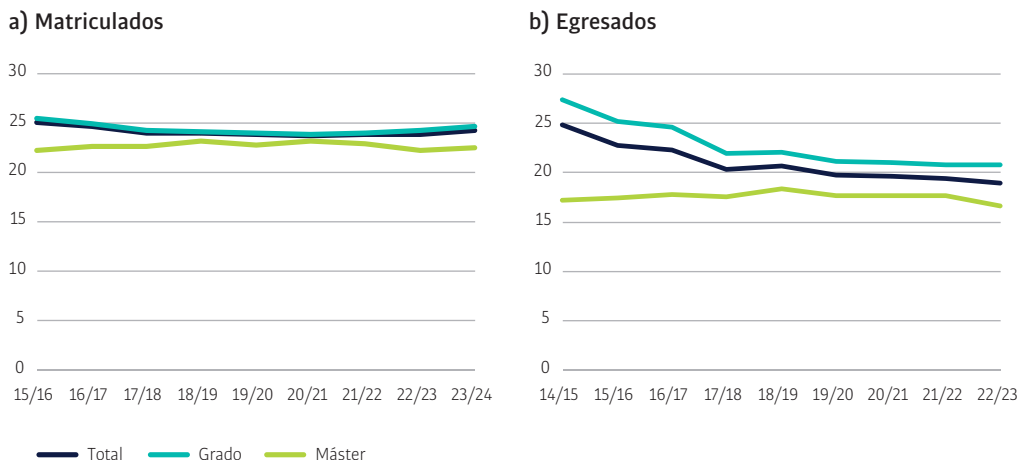
Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

Por tanto, las enseñanzas de la IA están creciendo rápidamente, están atrayendo a estudiantes y haciendo que se abran nuevas titulaciones relacionadas, o que se transformen algunas de las ya existentes para incluir entre sus contenidos aspectos de la IA. De hecho, en el informe U-Ranking (Pérez et al. 2021) ya se señalaba que los patrones de cambio de las familias de titulaciones están estrechamente relacionados con la necesidad de asimilar los cambios que supone la digitalización, y son más llamativos en las ramas de ciencias, pero también en la rama de artes y humanidades, donde se produce una redefinición asociada a nuevos títulos relacionados con animación y el desarrollo de videojuegos y las ciencias sociales, con los avances en el uso de datos masivos y la analítica de negocios.

Ahora bien, este incremento de la formación en disciplinas relacionadas con la IA se está produciendo al mismo tiempo de una tendencia inversa en otras dimensiones de las enseñanzas universitarias relacionadas con las disciplinas STEM. Las titulaciones y los matriculados y egresados relacionados con la IA han aumentado, sin embargo, en las disciplinas STEM el número de matriculados ha crecido a un menor ritmo que la matrícula universitaria en general (3,4% entre el curso 2015/16 y el 2022/23 vs. 14,5%), y su cuota se ha mantenido estable en torno al 25% del total de matriculados (**gráfico 6.3**). En términos de egresados, la cuota ha descendido en 5 puntos porcentuales hasta suponer el 20% del total de matriculados del curso 2022/23. Esto indica que el dinamismo de las enseñanzas universitarias de la IA tiene potencialmente dos fuentes de origen: el movimiento de estudiantes desde otras disciplinas STEM hacia las de IA, y el aumento en otras disciplinas no STEM que están incluyendo este tipo de contenidos en sus grados.

GRÁFICO 6.3.

**Peso de los matriculados y egresados STEM. Grado y máster. España, curso 2015/16-2023/24** (porcentaje sobre el total)

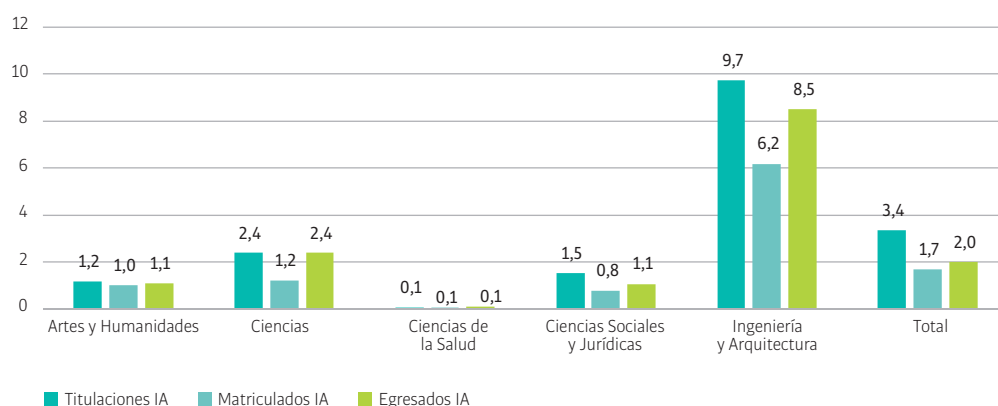


Nota: Se considera STEM a las ramas de enseñanza de Ciencias e Ingeniería y Arquitectura.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Series históricas de estudiantes universitarios) y elaboración propia.

GRÁFICO 6.4.

**Penetración de la IA en cada rama de enseñanza. España, curso 2022/23** (porcentaje de los estudios IA sobre el total)



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

La información sobre la enseñanza de disciplinas de la IA se puede desglosar en 5 grandes ramas de enseñanza en el curso 2022/23. Como es de esperar, de las cinco grandes ramas de enseñanza, el mayor porcentaje de estudiantes en titulaciones relacionadas con IA se encuentra en la rama de Ingeniería y Arquitectura, donde el 9,7% de las titulaciones son IA y recogen al 6,2% del total de matriculados y al 8,5% de egresados (**gráfico 6.4**)<sup>23</sup>. Le siguen la rama de Ciencias (1,2% de matriculados

<sup>23</sup> En la información que se sigue se muestran datos de titulaciones, matriculados y egresados conjuntamente para grado, máster y doctorado. En el Apéndice 3 se muestra también por separado las dimensiones de grado y máster.

y 2,4% de egresados en IA) y Artes y Humanidades, que engloba los grados asociados a la animación y el desarrollo de videojuegos (1,0% de matriculados y 1,1% de egresados). La rama de ciencias sociales y jurídicas (0,8% de matriculados y 1,1% de egresados) engloba, sobre todo, titulaciones centradas en el análisis y la inteligencia de negocios.

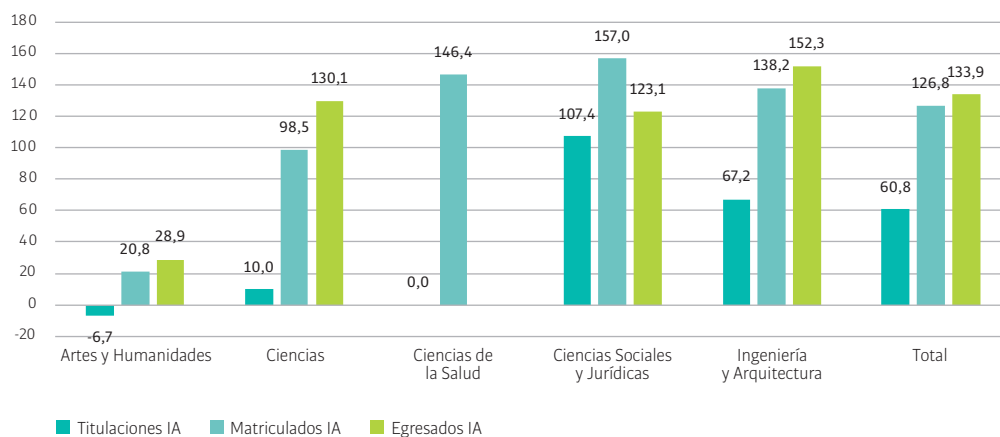
Sin embargo, la dinámica por ramas de enseñanza muestra que el mayor crecimiento en titulaciones y en matriculados entre los cursos 2018/19<sup>24</sup> y 2022/23 no se da en las ramas más tecnológicas (ingenierías y arquitectura), sino en ciencias sociales y jurídicas, y en ciencias de la salud. En esta primera rama el número de matriculados aumentó un 157,0%, y un 146,4% en las ciencias de la salud (**gráfico 6.5**). Ahora bien, el crecimiento de las ingenierías y ciencias fue también destacable, 138,2% y 98,5%. Donde menos creció fue en artes y humanidades (20,8%). También aumentó sustancialmente el número de titulaciones en las ciencias sociales y jurídicas (107,4%), por encima de ingenierías (67,2%) y ciencias (10,0%). En ciencias de la salud no aparece el número de egresados porque para el curso 2018/19 no se identificó ninguno, y la titulación IA sigue siendo la misma. En cualquier caso, el aumento de oferta de títulos y de demanda de los alumnos en las titulaciones IA es muy superior a la del conjunto de titulaciones universitarias. El crecimiento de las titulaciones, matriculados y egresados en ciencias sociales ha conseguido que esta rama tenga un peso considerable entre las enseñanzas IA: 17,9% en las titulaciones, 22,3% en los matriculados, y 29,5% en egresados (**gráfico 6.6**). Obviamente, la mayor proporción en las tres dimensiones se da en la rama de ingeniería y arquitectura (70,2% de las titulaciones, 66,5% de los matriculados y 58,6% de los egresados). Todo esto señala que, aunque el desarrollo de las tecnologías IA está asociado a ramas tecnológicas, el avance en la formación de los estudiantes no se está dando únicamente en estas, sino que también está teniendo un carácter transversal en otras ramas de estudio, en las ciencias, que son afines, pero también en las ciencias sociales y jurídicas. El carácter transversal y de tecnología de uso general de la IA se está produciendo también en el sistema educativo.

---

24 Se escoge el curso 2018/19 para la comparación con el último disponible, 2022/23, por tres razones: primera, por disponer de datos completos del ámbito y campo de estudio de cada titulación; segunda, por poder incluir en la comparación los datos completos de doctorado; y tercera, con el objetivo de evitar el sesgo que supondría incluir el grueso de las licenciaturas (que se estaban extinguiendo) en el análisis.

GRÁFICO 6.5.

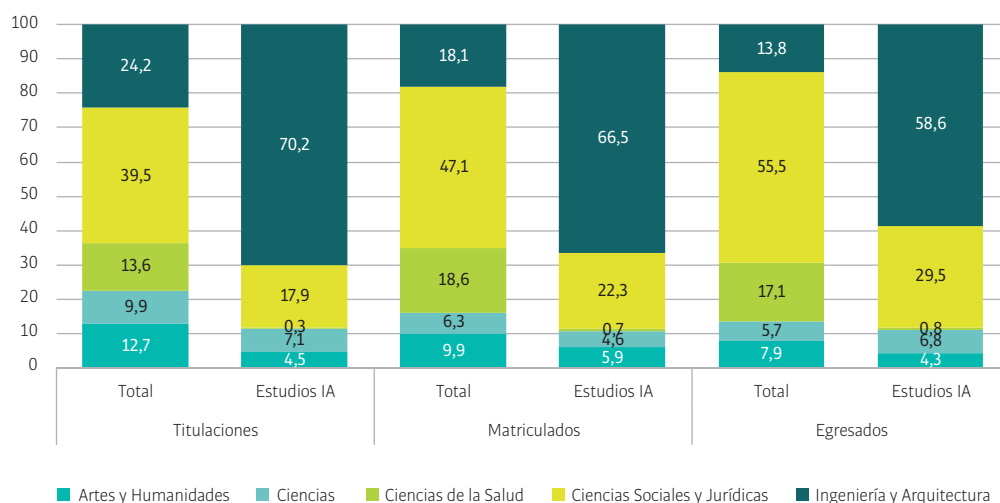
### Crecimiento de los estudios de la IA por rama de enseñanza. España, curso 2018/19 - 2022/23 (porcentaje)



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

GRÁFICO 6.6.

### Estructura porcentual de los estudios de la IA por rama de enseñanza. España, curso 2022/23 (porcentaje)



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.



**Estructura porcentual y penetración de la IA por ámbito de estudio. España, curso 2022/23** (porcentaje)

| Ámbito de estudio   | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA<br>(proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|---|--|-----------------|--------------|---|-----------------|--------------|
|   | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA   | Matriculados IA | Egresados IA |
| Matemáticas y Estadística                                     | 16,0   | 19,1            | 20,6         | 26,9  | 23,3            | 36,0         |
| Informática   | 41,3   | 39,3            | 34,8         | 34,4  | 15,5            | 23,2         |
| Técnicas audiovisuales y medios de comunicación               | 5,1  | 7,1             | 4,9          | 9,7   | 9,0             | 7,4          |
| Ingenierías   | 18,6   | 13,6            | 10,1         | 4,6   | 2,3             | 2,6          |
| Administración y gestión de empresas                          | 9,6  | 11,7            | 11,5         | 4,7   | 2,1             | 2,6          |
| Otra Formación de personal docente y ciencias de la educación | 1,3  | 5,1             | 12,5         | 0,9   | 1,5             | 1,8          |
| Ciencias Físicas, químicas, geológicas                        | 1,6  | 1,0             | 1,0          | 1,2   | 0,7             | 0,9          |
| Economía  | 1,3  | 0,6             | 0,5          | 2,0   | 0,6             | 0,7          |
| Otras Ciencias sociales y del comportamiento                  | 1,3  | 1,0             | 1,5          | 0,7   | 0,4             | 0,7          |
| Agricultura, ganadería y pesca                                | 1,0  | 0,1             | 0,2          | 1,6   | 0,2             | 0,6          |
| Otras ciencias de la Salud                                    | 1,0  | 0,7             | 0,8          | 0,4   | 0,2             | 0,2          |
| Ciencias de la vida   | 0,6  | 0,2             | 0,7          | 0,5   | 0,1             | 0,4          |
| Artes   | 0,3  | 0,1             | 0,4          | 0,4   | 0,1             | 0,4          |
| Derecho   | 1,0  | 0,2             | 0,5          | 0,6   | 0,1             | 0,2          |
| <b>Total</b>  | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>3,4</b>  | <b>1,7</b>      | <b>2,0</b>   |

Nota: Ámbitos de estudio ordenados de mayor a menor intensidad en matriculados IA.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

De los 29 ámbitos de estudio considerados en el Sistema Universitario español, 14 tienen titulaciones IA (**cuadro 6.2**). El ámbito con más peso, como podría ser de esperar, es el de informática con el 41,3% de las titulaciones IA, el 39,3% de los matriculados y el 34,8% de egresados; pero también las matemáticas y estadística (16,0%; 19,1%; 20,6%), y las ingenierías (18,6%; 13,6%; 10,1%). Pero la transversalidad por titulaciones se muestra también por el hecho de que ámbitos como la administración y dirección de empresas tienen un peso también importante, por detrás de los tres primeros (9,6% de las titulaciones, 11,7% de la matrícula y 11,5% de egresados).

En términos de la intensidad de la IA sobre el total de titulaciones, matriculados o egresados del mismo ámbito, destacan sobre todo matemáticas y estadística e informática. En la primera, el 26,9% de sus titulaciones, 23,3% de los matriculados, y 36,0% de los egresados están relacionados con la IA; mientras que en la segunda estos porcentajes son del 34,4%, 15,5%, y 23,2%. Las siguientes titulaciones en términos de intensidad son las técnicas audiovisuales y medios de comunicación, las ingenierías y la administración y dirección de empresas.

En el **cuadro 6.3** se profundiza más en el detalle sobre la proporción de estudiantes e intensidad de la IA según los principales campos de estudio de entre los 157 en los que se desagregan las estadísticas universitarias. Del mayor detalle se des-

prende que dentro de los campos de la informática, matemáticas y estadística, y de las ingenierías hay gran diferencia en las titulaciones, y estudiantes, así como en la intensidad con la que se ofrece la IA. También se desprende que, aunque con menor intensidad algunos grados como el de administración y dirección de empresas aportan egresados y matriculados al ecosistema de la IA.

### CUADRO 6.3.

#### Estructura porcentual y penetración de la IA por campo de estudio. España, curso 2022/23 (porcentaje)

| Campo de estudio                                  | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA (proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|---|--|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|
|   | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA |
| Inteligencia artificial                           | 11,5   | 8,1             | 9,9          | 100,0  | 100,0           | 100,0        |
| Desarrollo de videojuegos                         | 6,7  | 8,4             | 5,5          | 95,5   | 99,8            | 98,8         |
| Otras matemáticas y estadística                   | 12,5   | 15,5            | 17,7         | 84,8   | 91,6            | 94,7         |
| Otras informática                                 | 10,3   | 12,0            | 7,4          | 55,2   | 65,9            | 50,7         |
| Diseño y administración de bases de datos y redes | 7,7  | 6,7             | 8,3          | 75,0   | 60,6            | 61,7         |
| Ingeniería de computadores                        | 2,9  | 1,9             | 1,4          | 45,0   | 20,7            | 31,7         |
| Ingeniería en electrónica                         | 1,0  | 2,9             | 1,7          | 6,7  | 15,8            | 17,4         |
| Ingeniería multimedia                             | 1,0  | 1,4             | 1,0          | 21,4   | 13,6            | 15,0         |
| Ingeniería electrónica industrial y automática    | 8,7  | 6,0             | 5,0          | 31,4   | 11,1            | 15,8         |
| Audiovisual, imagen y multimedia                  | 5,1  | 7,1             | 4,9          | 9,7  | 9,0             | 7,4          |
| Matemáticas                                       | 3,2  | 3,4             | 2,5          | 8,9  | 6,2             | 8,0          |
| Otras educación                                   | 0,3  | 0,2             | 0,5          | 8,3  | 6,1             | 4,2          |
| Pedagogía   | 1,0  | 4,8             | 12,0         | 1,7  | 4,8             | 7,0          |
| Ciencia y producción animal                       | 0,3  | 0,0             | 0,1          | 10,0   | 4,4             | 8,2          |
| Desarrollo de software y de aplicaciones          | 1,9  | 0,9             | 1,4          | 15,0   | 4,3             | 9,2          |
| Administración y empresa                          | 9,6  | 11,7            | 11,5         | 6,4  | 2,7             | 3,4          |
| Otras ingeniería                                  | 0,3  | 0,3             | 0,0          | 2,0  | 2,3             | 0,0          |
| Otras ciencias de la salud                        | 0,3  | 0,7             | 0,8          | 1,1  | 2,0             | 2,6          |
| Otras ciencias de la vida                         | 0,3  | 0,1             | 0,3          | 4,2  | 1,9             | 4,0          |
| Estadística                                       | 0,3  | 0,2             | 0,4          | 3,6  | 1,8             | 5,9          |
| Química   | 1,3  | 1,0             | 0,9          | 2,7  | 1,5             | 1,9          |
| Ingeniería de la energía                          | 1,0  | 0,3             | 0,2          | 3,4  | 1,4             | 1,0          |
| Ingeniería eléctrica                              | 0,6  | 0,3             | 0,3          | 3,4  | 1,3             | 2,8          |
| Ingeniería de telecomunicación                    | 1,3  | 0,7             | 0,5          | 2,9  | 1,3             | 1,4          |
| Criminología                                      | 0,6  | 0,9             | 1,5          | 3,3  | 1,2             | 3,5          |
| Otras ciencias                                    | 0,3  | 0,0             | 0,1          | 4,5  | 1,2             | 5,4          |
| Informática                                       | 2,2  | 1,7             | 1,3          | 4,0  | 1,0             | 1,5          |
| Resto   | 7,7  | 2,4             | 2,9          | 1,6  | 0,3             | 0,5          |
| <b>Total</b>                                      | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>3,4</b>   | <b>1,7</b>      | <b>2,0</b>   |

Nota: Campos de estudio ordenados de mayor a menor intensidad en matriculados IA.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

En otros puntos de este informe se ha señalado la concentración geográfica en España de la IA. En el ámbito educativo se vuelve a observar este fenómeno (**cuadro 6.4**). La Comunidad de Madrid ofrece 104 títulos relacionados con la IA, el 30,8% del total, aunque el porcentaje de matriculados y egresados (25%-26%) es similar al que tiene en el conjunto de enseñanzas universitarias. Cataluña es la segunda región con más titulaciones IA (61) aunque el peso en el total nacional es proporcional al peso catalán del conjunto de titulaciones universitarias en España. En lo que sí que destaca Cataluña es en el número de matriculados y egresados. Si en el conjunto de titulaciones universitarias tiene una cuota del 17%-18%, en la IA está por encima del 30%. La tercera región en importancia por las enseñanzas universitarias en España es la Comunitat Valenciana, con 36 titulaciones, aunque el peso en matriculados y egresados es similar a su peso en el conjunto del sistema universitario. A continuación, se sitúan Castilla y León, Andalucía y País Vasco. Región de Murcia, Cantabria, Castilla-La Mancha y Extremadura son las regiones con menor penetración de la IA.

CUADRO 6.4.

**Estructura porcentual y penetración de la IA por comunidad autónoma. España, curso 2022/23** (número y porcentaje)

| Comunidad autónoma | Número          |                 |              | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA (proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|--------------------|-----------------|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|
|                    | Titulaciones IA | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA |
| Cataluña           | 61              | 9.318           | 2.247        | 18,0   | 32,2            | 30,6         | 3,6  | 3,0             | 3,5          |
| La Rioja           | 17              | 1.912           | 883          | 5,0  | 6,6             | 12,0         | 7,5  | 2,8             | 3,1          |
| País Vasco         | 21              | 1.170           | 292          | 6,2  | 4,0             | 4,0          | 5,4  | 1,9             | 2,2          |
| C. Valenciana      | 36              | 3.524           | 869          | 10,7   | 12,2            | 11,8         | 3,7  | 1,9             | 2,0          |
| Galicia            | 17              | 1.184           | 210          | 5,0  | 4,1             | 2,9          | 3,8  | 1,8             | 1,7          |
| C. de Madrid       | 104             | 7.645           | 1.886        | 30,8   | 26,4            | 25,7         | 4,7  | 1,7             | 2,2          |
| Castilla y León    | 24              | 1.294           | 315          | 7,1  | 4,5             | 4,3          | 3,1  | 1,4             | 1,4          |
| C. F. de Navarra   | 5               | 260             | 101          | 1,5  | 0,9             | 1,4          | 2,5  | 1,1             | 1,8          |
| P. de Asturias     | 7               | 226             | 29           | 2,1  | 0,8             | 0,4          | 4,8  | 1,1             | 0,8          |
| Aragón             | 5               | 267             | 47           | 1,5  | 0,9             | 0,6          | 2,5  | 0,8             | 0,7          |
| Andalucía          | 21              | 1.617           | 368          | 6,2  | 5,6             | 5,0          | 1,6  | 0,7             | 0,8          |
| Illes Balears      | 3               | 76              | 25           | 0,9  | 0,3             | 0,3          | 3,0  | 0,5             | 1,0          |
| Canarias           | 6               | 194             | 25           | 1,8  | 0,7             | 0,3          | 2,8  | 0,5             | 0,3          |
| Región de Murcia   | 4               | 165             | 18           | 1,2  | 0,6             | 0,2          | 1,3  | 0,3             | 0,2          |
| Cantabria          | 4               | 37              | 23           | 1,2  | 0,1             | 0,3          | 3,1  | 0,2             | 0,7          |
| Castilla-La Mancha | 1               | 23              | 14           | 0,3  | 0,1             | 0,2          | 0,7  | 0,1             | 0,3          |
| Extremadura        | 2               | 2               | 0            | 0,6  | 0,0             | 0,0          | 1,4  | 0,0             | 0,0          |
| <b>Total</b>       | <b>338</b>      | <b>28.914</b>   | <b>7.352</b> | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>3,4</b>   | <b>1,7</b>      | <b>2,0</b>   |

Nota: La suma de las titulaciones por región supera el total (312) ya que hay titulaciones que se imparten en varias comunidades autónomas. Comunidades autónomas ordenadas de mayor a menor intensidad en matriculados IA.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

Por último, el **cuadro 6.5** muestra el *ranking* de las primeras 40 universidades españolas por su oferta de titulaciones relacionadas con la IA, que coincide con las que tienen más de cuatro titulaciones (grado, máster o doctorado) en este ámbito. Las primeras posiciones corresponden con la Universidad Politécnica de Catalunya (19 titulaciones), seguida de la Europea de Madrid (15), la Internacional de la Rioja (14), la Politécnica de València (12), la Politécnica de Madrid y la Universidad de A Coruña (ambas con 11). De las 89 universidades españolas, existen 12 universidades (9 privadas y 3 públicas) que no ofrecen ninguna titulación relativa a la IA. La información por universidades indica que, en general las universidades politécnicas, las grandes, y buena parte de las privadas ocupan las primeras posiciones en la oferta de formación relacionada con la IA.

CUADRO 6.5.

**Estructura porcentual y penetración de la IA por universidad. España, curso 2022/23**  
(número y porcentaje)

| Universidad                              | Número          |                 |              | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA (proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|--|-----------------|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|
|  | Titulaciones IA | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA |
| Politécnica de Catalunya                 | 19              | 1.280           | 255          | 5,3  | 4,4             | 3,5          | 8,0  | 4,0             | 3,8          |
| Europea de Madrid                        | 15              | 596             | 126          | 4,2  | 2,1             | 1,7          | 8,9  | 3,2             | 2,5          |
| Internacional de La Rioja                | 14              | 1.856           | 862          | 3,9  | 6,4             | 11,7         | 7,7  | 2,9             | 3,2          |
| Politécnica de València                  | 12              | 1.269           | 251          | 3,4  | 4,4             | 3,4          | 7,1  | 3,9             | 4,4          |
| A Coruña                                 | 11              | 764             | 157          | 3,1  | 2,6             | 2,1          | 6,9  | 4,5             | 4,7          |
| Politécnica de Madrid                    | 11              | 741             | 205          | 3,1  | 2,6             | 2,8          | 5,4  | 2,1             | 3,5          |
| Carlos III de Madrid                     | 10              | 751             | 274          | 2,8  | 2,6             | 3,7          | 6,5  | 3,5             | 5,0          |
| País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea | 10              | 442             | 121          | 2,8  | 1,5             | 1,6          | 3,9  | 1,0             | 1,4          |
| Rey Juan Carlos                          | 9               | 1.123           | 150          | 2,5  | 3,9             | 2,0          | 3,5  | 2,5             | 1,8          |
| Sevilla                                  | 9               | 640             | 156          | 2,5  | 2,2             | 2,1          | 3,8  | 1,0             | 1,5          |
| Autónoma de Madrid                       | 9               | 305             | 73           | 2,5  | 1,1             | 1,0          | 4,9  | 1,0             | 1,0          |
| Complutense de Madrid                    | 8               | 473             | 88           | 2,2  | 1,6             | 1,2          | 2,5  | 0,7             | 0,6          |
| Camilo José Cela                         | 7               | 1.387           | 535          | 2,0  | 4,8             | 7,3          | 7,0  | 9,5             | 8,6          |
| Oberta de Catalunya                      | 7               | 4.600           | 1.109        | 2,0  | 15,9            | 15,1         | 7,2  | 6,3             | 11,1         |
| Francisco de Vitoria                     | 7               | 706             | 143          | 2,0  | 2,4             | 1,9          | 9,1  | 5,2             | 3,5          |
| Pompeu Fabra                             | 7               | 724             | 190          | 2,0  | 2,5             | 2,6          | 5,4  | 3,5             | 3,3          |
| León                                     | 7               | 202             | 51           | 2,0  | 0,7             | 0,7          | 7,4  | 1,9             | 2,4          |
| València (Estudi General)                | 7               | 604             | 121          | 2,0  | 2,1             | 1,6          | 3,0  | 1,3             | 1,2          |
| Oviedo                                   | 7               | 226             | 29           | 2,0  | 0,8             | 0,4          | 4,8  | 1,1             | 0,8          |
| Vigo                                     | 7               | 117             | 10           | 2,0  | 0,4             | 0,1          | 4,5  | 0,6             | 0,3          |
| IE Universidad                           | 6               | 732             | 156          | 1,7  | 2,5             | 2,1          | 12,2   | 8,2             | 4,8          |
| Deusto                                   | 6               | 409             | 60           | 1,7  | 1,4             | 0,8          | 6,7  | 3,8             | 2,5          |
| Ramón Llull                              | 6               | 651             | 234          | 1,7  | 2,3             | 3,2          | 4,5  | 3,7             | 5,2          |
| Santiago de Compostela                   | 6               | 285             | 43           | 1,7  | 1,0             | 0,6          | 2,9  | 1,1             | 0,9          |
| Barcelona                                | 6               | 395             | 101          | 1,7  | 1,4             | 1,4          | 2,0  | 0,7             | 0,9          |
| Pontificia Comillas                      | 5               | 1.259           | 134          | 1,4  | 4,4             | 1,8          | 5,8  | 11,9            | 5,7          |
| Mondragón Unibertsitatea                 | 5               | 319             | 111          | 1,4  | 1,1             | 1,5          | 12,2   | 4,8             | 6,4          |
| Jaume I de Castellón                     | 5               | 349             | 48           | 1,4  | 1,2             | 0,7          | 5,3  | 2,5             | 1,8          |
| Alfonso X El Sabio                       | 5               | 132             | 33           | 1,4  | 0,5             | 0,4          | 5,4  | 1,1             | 1,0          |
| Loyola Andalucía                         | 4               | 144             | 11           | 1,1  | 0,5             | 0,1          | 7,1  | 3,4             | 1,5          |
| Pública de Navarra                       | 4               | 174             | 20           | 1,1  | 0,6             | 0,3          | 5,6  | 1,8             | 1,0          |
| Alicante                                 | 4               | 343             | 92           | 1,1  | 1,2             | 1,3          | 3,0  | 1,4             | 1,9          |
| Girona                                   | 4               | 205             | 48           | 1,1  | 0,7             | 0,7          | 3,3  | 1,3             | 1,5          |

**Estructura porcentual y penetración de la IA por universidad. España, curso 2022/23**  
 (número y porcentaje)

| Universidad                       | Número          |                 |              | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA (proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|
|                                   | Titulaciones IA | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA |
| Autónoma de Barcelona             | 4               | 526             | 101          | 1,1  | 1,8             | 1,4          | 1,4  | 1,3             | 1,1          |
| Alcalá                            | 4               | 123             | 30           | 1,1  | 0,4             | 0,4          | 2,7  | 0,6             | 0,7          |
| Salamanca                         | 4               | 123             | 40           | 1,1  | 0,4             | 0,5          | 1,8  | 0,5             | 0,7          |
| Cantabria                         | 4               | 37              | 23           | 1,1  | 0,1             | 0,3          | 4,1  | 0,4             | 1,2          |
| Nacional de Educación a Distancia | 4               | 318             | 45           | 1,1  | 1,1             | 0,6          | 3,2  | 0,2             | 0,6          |
| La Laguna                         | 4               | 37              | 21           | 1,1  | 0,1             | 0,3          | 3,8  | 0,2             | 0,6          |
| Valladolid                        | 4               | 32              | 11           | 1,1  | 0,1             | 0,1          | 2,3  | 0,2             | 0,3          |
| Resto                             | 70              | 3.515           | 1.084        | 19,6   | 12,2            | 14,7         | 2,2  | 0,7             | 1,0          |
| <b>Total</b>                      | <b>357</b>      | <b>28.914</b>   | <b>7.352</b> | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>3,4</b>   | <b>1,7</b>      | <b>2,0</b>   |

Nota: La suma de las titulaciones por universidad supera el total (312) ya que hay titulaciones que se imparten en varias universidades. Universidades ordenadas de mayor a menor número de titulaciones IA. Se muestran las 40 universidades con mayor número de titulaciones IA.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

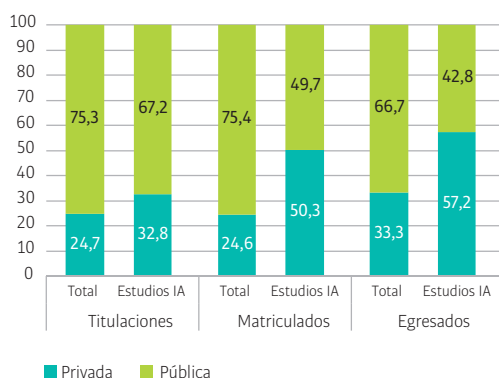
En relación con la titularidad pública o privada de los centros universitarios, destaca la presencia activa de los privados frente a los públicos. En términos de la oferta de titulaciones, si bien los privados representan el 24,7% del total de oferta universitaria, en las relacionadas con la IA el porcentaje aumenta al 32,8% (**gráfico 6.7**). La presencia de las universidades privadas destaca todavía más cuando se analiza la matrícula o los egresados. Más de la mitad de los matriculados en enseñanzas relacionadas con la IA (50,3%) y de los egresados (57,2%) pertenecen a centros privados, que dominan en número a los públicos, muy por encima de lo que representan este tipo de universidades en ambas dimensiones en el total de titulaciones (24,6% de los alumnos y 33,3% de los egresados). En otros términos, la intensidad de la oferta de la IA de las universidades privadas es superior a la pública, pues el 4,8% de sus titulaciones, y el 3,4% de sus matriculados y egresados están vinculados con la IA, frente al 3,2% de las titulaciones públicas, el 1,1% de sus matriculados y 1,3% de sus egresados. Esta mayor presencia de las universidades privadas posiblemente se deriva de la mayor respuesta que han tenido ante la demanda de formación en esta tecnología, y por su menor penetración en otras titulaciones que no tienen necesariamente que ver con la IA, que las públicas sí que atienden.

Este dominio de las universidades privadas sobre las públicas no se da en los todos los niveles de estudio, ya que existen diferencias según se trate de grado o máster (**gráfico 6.8**). En el grado, aunque las universidades privadas presenten una mayor intensidad de la IA, en número de estudiantes matriculados y egresados dominan las públicas (56% de los estudiantes y 61% de los egresados). Sin embargo, las universidades privadas se han especializado más en la docencia de máster y, aunque ofrecen menos titulaciones (tan solo el 26,4% del total de las de IA), el porcentaje de alumnado es mayor (63,9% de los matriculados y 64,7% de los egresados). Por tanto, las universidades privadas se han posicionado rápidamente en los estudios de máster relacionados con la IA, mientras que las públicas tienen mayor presencia en el alumnado de grado.

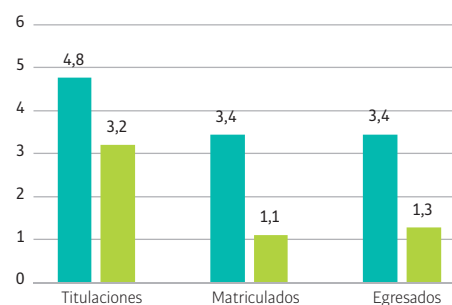
GRÁFICO 6.7.

### Estructura porcentual y penetración de la IA por titularidad de la universidad. España, curso 2022/23 (porcentaje)

a) Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA



b) Intensidad IA (proporción de los estudios IA sobre el total)

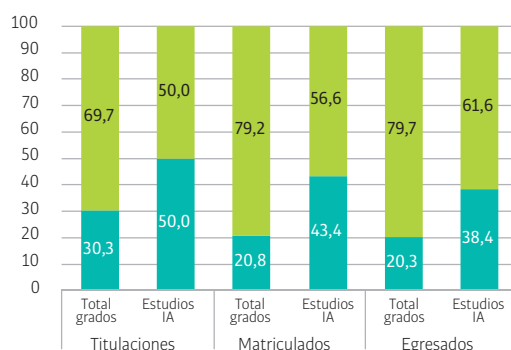


Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

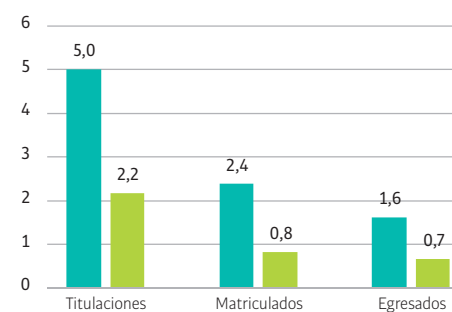
GRÁFICO 6.8.

### Estructura porcentual y penetración de la IA por titularidad de la universidad en grado y máster. España, curso 2022/23 (porcentaje)

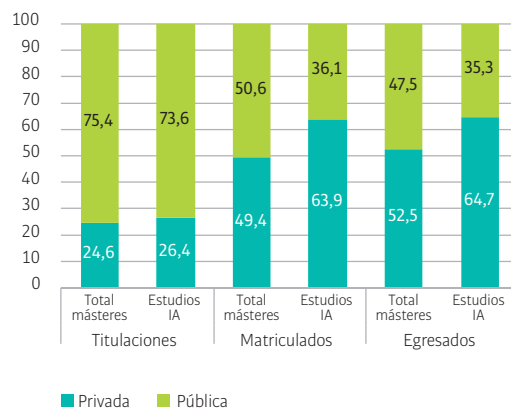
a) Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA en grado



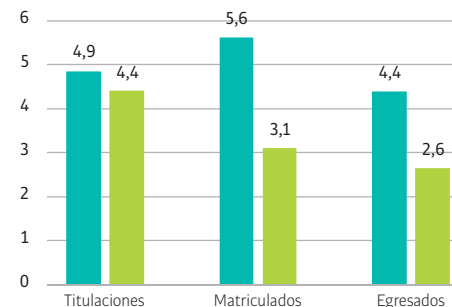
b) Intensidad IA en grado (proporción de los estudios IA sobre el total)



c) Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA en máster



d) Intensidad IA en máster (proporción de los estudios IA sobre el total)



## SÍNTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### SÍNTESIS DE RESULTADOS

La cuarta revolución industrial está en marcha por la utilización de tecnologías emergentes, entre la que destaca la inteligencia artificial (IA). La IA es una tecnología de uso general que se puede aplicar en una gran variedad de ámbitos por su capacidad para automatizar tareas, pero la novedad es que esta automatización se puede dar en tareas con elevado contenido cognitivo, a diferencia de revoluciones tecnológicas anteriores que lo hacían en tareas repetitivas o mecánicas. Se espera que la IA cambie la economía e incremente la productividad por su efecto disruptivo en muchas dimensiones. Ahora bien, también existen riesgos derivados de los cambios profundos que se pueden llegar a producir en el mercado de trabajo, asociados a ocupaciones o trabajos que pueden quedar obsoletos porque sean sustituidos por la IA, por la evolución de los salarios, y la redistribución de rentas hacia el capital en menoscabo del trabajo; o por el posible aumento del poder de mercado de las grandes empresas tecnológicas. También existen riesgos éticos y de ciberseguridad. Como cualquier tecnología disruptiva, la IA presenta potenciales ventajas e inconvenientes, que según se vaya desarrollando se confirmarán o no.

Durante los diez últimos años, el avance de la IA ha sido muy rápido en cualquier dirección que se analice debido a la conjunción del desarrollo de las tecnologías y algoritmos, la capacidad computacional, la disponibilidad de datos para entrenar los modelos y el acceso a recursos financieros suficientes. En términos de computación, los algoritmos están logrando ya acercarse, si no superar, el comportamiento humano en distintas dimensiones, como el lenguaje natural, la comprensión lectora, el reconocimiento de imágenes, las competencias en matemáticas, etc., aunque todavía estamos lejos de alcanzar una Inteligencia Artificial General capaz de realizar cualquier actividad cognitiva propia de los seres humanos.

Las mejoras en el desempeño de la IA se basan en el desarrollo de los grandes modelos fundacionales por parte de los grandes conglomerados tecnológicos (Google, Meta, Microsoft, OpenAI, Hawei, Ernie, etc.). Otros grandes modelos también están siendo desarrollados por grandes empresas para fines específicos. La complejidad de estos modelos está creciendo más que proporcionalmente, así como los costes de su entrenamiento y desarrollo y, hasta la reciente llegada de DeepSeek que puede haber significado un cambio en estos, los grandes modelos se están concentrado ya en pocas empresas que los monopolizan.

Los principales resultados del informe son los siguientes:

### TENDENCIAS MUNDIALES DE LA IA

El crecimiento de la IA ha sido acelerado, exponencial en muchos casos, desde mediados de los años 2010, en paralelo a su desempeño técnico. Por ejemplo, el

número de publicaciones científicas relacionadas con la IA se ha multiplicado por 6 desde 2010, las patentes por 31 y la participación en conferencias científicas relacionadas con la IA se ha incrementado un 647%. La inversión en *startups* de la IA se ha multiplicado por 19 en la última década y, en el mismo periodo, la inversión media para crear una nueva empresa de la IA también ha crecido sustancialmente, multiplicándose por 3. El mismo patrón de crecimiento acelerado se observa en dimensiones como la participación en plataformas colaborativas, como GitHub o Stack Overflow, o en el uso de robots.

Hay dos líderes mundiales claros en la IA. China, dominando más la parte académica y de investigación, y los Estados Unidos, donde el sector privado es el que más avanza. Estas dos economías controlan gran parte de los modelos fundacionales de la IA, garantizando su dominio y control. China concentra el 34,2% del total de publicaciones científicas, mientras que Estados Unidos tienen una cuota más reducida (15,0%). La Unión Europea (17,4%) ha reducido constantemente su participación desde 2010. Más del 60% de las patentes mundiales de la IA corresponde a China, el 20,9% a los Estados Unidos, y Europa (Unión Europea y Reino Unido) presenta una cuota muy reducida de tan solo el 2%, frente al 7,5% que representaba en 2010. El 52,5% de los robots industriales que se instalan lo hacen en China, frente al 7,1% de los Estados Unidos. Los cuatro países grandes de la Unión Europea (Alemania, Francia, Italia y España) representan el 8,7% de los robots instalados. Estados Unidos lidera en la inversión empresarial en *startups*, concentrando el 70,0% del total en 2023, frente a China que representa únicamente el 8,1%, y la Unión Europea y el Reino Unido que tienen una cuota conjunta del 11,5%.

Por todo ello, el mundo de la IA se está concentrando en China y los Estados Unidos. La Unión Europea, aunque también avanza, tiene un papel secundario frente a las dos principales potencias. Una de las mayores desventajas de la Unión Europea es que este menor ritmo de avance de la IA no se debe únicamente a cuestiones específicas de la IA, sino a características estructurales de su economía, ya que las desventajas se dan de forma genérica en términos de patentes, de gasto en I+D, o de dinamismo empresarial.

## LA IA EN ESPAÑA

España no es uno de los países a la vanguardia de la IA, sino que se encuentra en una posición intermedia en el grupo de países seguidores de los dos líderes (Estados Unidos y China). La posición española en el número de publicaciones es destacada en términos per cápita, pues ocupa la octava posición mundial. Las 95 publicaciones españolas por millón de personas son similares a las de los Estados Unidos (98), aunque inferiores a Canadá (168), Reino Unido (165) o Corea del Sur (153). Las instituciones de investigación españolas consiguen publicaciones de impacto en la IA, aunque con menor intensidad que las líderes mundiales.

España se encuentra en el puesto 16 de los países con mayor número de patentes de la IA per cápita, con 0,2 patentes de IA por cada cien mil habitantes. Aunque se sitúa en la parte baja del *ranking*, lejos de los países líderes, presenta niveles similares a otros países como Francia (0,3). España se encuentra rezagada en instalación de robots industriales en el contexto internacional, pues ocupa



la posición 20 mundial (174 robots por cada 10.000 trabajadores), cerca de Francia (186), pero muy alejada de los líderes mundiales (Corea 1.012 o China 470) o países como Alemania (429).

La visión que se obtiene de la posición de España en la inversión privada y creación de empresas de la IA no es tampoco mala, pues se encuentra entre los 15 países que más inversión privada realizan. No obstante, la distancia a los países con mayor inversión en IA (en términos per cápita) es muy elevada. España también se encuentra entre los 15 países que más empresas de IA han fundado en el periodo 2013 a 2023.

La retribución salarial de los profesionales de la IA en España, y en otros países continentales europeos es más baja en comparación con los Estados Unidos, Alemania y el Reino Unido, lo que supone un freno para la captación de talento en un área donde existe una elevada movilidad de trabajadores y donde la competencia, en muchos casos, es global. Los profesionales de la IA son fundamentalmente jóvenes, entre 25 y 44 años, y varones, existiendo un claro sesgo de género.

De los 36 países que se incluyen en el índice HAI de la Universidad de Stanford, España se encuentra en la posición 11 en términos absolutos, aunque desciende a la posición 28 en términos per cápita. Por lo tanto, no es una posición de liderazgo, pero sí una posición media. La mejor situación se da en algunas dimensiones concretas del índice, como en política y gobernanza o en infraestructuras. Sin embargo, en otras dimensiones muy relevantes para el desarrollo de la IA, como la I+D, la economía o la educación, se detectan diferencias importantes con otros grandes países de nuestro entorno.

El 11,3% de las empresas españolas de más de 10 empleados utilizan tecnologías de IA, dos puntos porcentuales por debajo de la media de la UE, y ocupando la posición 15 entre los países de la UE. Este porcentaje es inferior al de los países europeos líderes, fundamentalmente los nórdicos (Dinamarca, Suecia, Finlandia y Noruega), Bélgica, Luxemburgo, Países Bajos y Eslovenia, todos ellos por encima del 20%. Sin embargo, España se sitúa con mayor penetración que Francia o Italia.

La mayor penetración de la IA en España se da, sobre todo, en el sector de la información y comunicaciones (el 46,6% de las empresas de más de 10 trabajadores la usan) y también en el de las actividades profesionales, científicas y técnicas (26,1%), seguidos a distancia de la energía (13,8%), las actividades inmobiliarias (11,7%), las manufacturas (9,8%) y el comercio (9,6%). La menor penetración de la IA en comparación con los europeos es generalizada en todos los sectores productivos.

Las principales barreras para el desarrollo de la IA que las empresas auto-declaran se asocian a la falta de conocimientos para su implementación, pues el 79,0% la citan como impedimento, pero también por los costes de su desarrollo (46,7%), incluyendo las dificultades asociadas a la generación de los datos necesarios (48,5%). La incertidumbre sobre las consecuencias o implicaciones legales de su uso también es relevante (49,1%).

Solo cuatro regiones españolas se sitúan por encima de la media nacional en la adopción de la IA. La Comunidad de Madrid es la líder regional, pues el 17,8% de sus empresas emplean la IA. Le siguen Cataluña (15,3%), País Vasco (12,7%) y la Comunitat Valenciana (12,6%). Las regiones con menor implantación de la IA son Canarias, donde únicamente el 6,0% de las empresas la utili-

zan, Castilla-La Mancha (7,6%) y La Rioja (7,8%). Por tanto, existen diferencias muy sustanciales entre regiones (diferencia de 3 veces entre la región con mayor y menor implantación de la IA).

La especialización productiva española, basada en sectores tradicionales, y en la que pesan menos otros más dinámicos, tecnológicos y basados en la innovación, es un freno para el desarrollo de la IA. En España, los sectores de baja exposición a la IA, aquellos en los que se espera que la IA tenga menor efecto disruptivo, tienen mayor peso en el VAB que en la media de la Unión Europea (26,0% frente a 19,8%) en 2022, y también que en Alemania (17,1%), Francia (17,0%) e Italia (24,3%). Conjuntamente, los sectores de exposición a la IA medio-baja y baja también pesan más en España que en otros países. En sentido contrario, los sectores más expuestos a la IA tienen sensiblemente un menor peso en la economía española (18,0% frente al 22,9% en la UE).

La Comunidad de Madrid es la región que mayor peso tiene en su economía los sectores de alta exposición a la IA en 2022. El 31,8% (25,9%) del VAB (empleo) madrileño es de alta exposición, mientras que tan solo el 14,3% (20,6%) del VAB es de baja. Por tanto, la especialización productiva madrileña le ayuda a que le sea más fácil adoptar tecnologías de la IA que en otras regiones. Cataluña y el País Vasco siguen a Madrid en este aspecto. En estas dos regiones el 16,5% (14,5% y 14,2%) de su VAB (empleo) están en sectores catalogados como de alta exposición a la IA. En sentido contrario, Illes Balears (40,6%), La Rioja (39,5%), Canarias (35,6%), Castilla y León (33,1%) y Navarra (33,1%) son en las que mayor peso tiene el VAB menos expuesto a la IA, a las que habría que añadir a Cantabria y Castilla-La Mancha por el elevado peso del empleo en sectores de baja exposición a la IA.

## **LAS EMPRESAS NATIVAS DE LA IA EN ESPAÑA**

Uno de los aspectos más novedosos de este informe es que se realiza un proceso de identificación de las empresas nativas de la IA, entendidas como aquellas que han nacido con el fin de desarrollar distintos aspectos de la IA, es decir, que tienen la IA en su ADN. Más en concreto, estas nativas de la IA son aquellas que nacen con un objeto social específico relacionado con las tecnologías IA, es decir, se crean con un proyecto de negocio de IA. En 2022 existían 2.825 empresas nativas de la IA y que empleaban a 109.200 trabajadores. El crecimiento en las empresas nativas de la IA ha sido continuo, hasta que llegó la pandemia. En 2019, el número de empresas nativas en IA se había más que duplicado desde 2012 (2,3 veces mayor). Desde la pandemia de la covid-19 su número se ha mantenido estable. En cambio, el número de trabajadores aumenta de forma continua durante todo el periodo. En 2022, el empleo en empresas nativas de la IA era 2,5 veces mayor que en 2012. Las empresas de la IA representan el 0,35% de las empresas españolas y el 1,12% del empleo en 2023.

Las empresas nativas de la IA tienen una mayor dimensión que la media de la economía. Las grandes empresas son mayoritarias (64,9% del empleo total en 2023), las empresas medianas aglutinan el 16,5% del empleo, las pequeñas el 14,4%, y las microempresas únicamente el 4,2%. Las empresas nativas en la IA también se caracterizan por ser más jóvenes, pues una empresa nativa en la IA tenía en 2023 11,7 años de vida en promedio, frente a los 17,9 años del

total de empresas. Ahora bien, en la distribución de empresas según grupos de edad dominan las de más de 10 años, que representan el 41,2% del total de empresas IA.

Las empresas nativas en la IA es un ecosistema con gran dinamismo empresarial, por lo menos en lo que se refiere a la creación de nuevas empresas. El porcentaje de las empresas de menos de un año es prácticamente el doble en las nativas de la IA que en el conjunto de empresas. La recuperación económica después de la gran recesión supuso un impulso a las empresas nativas de la IA, que aceleran su creación, llegando en 2018 al 9,1% el peso de las nuevas empresas sobre total de empresas, mientras en el conjunto de la muestra de SABI el máximo se dio en 2016 con un 3,8%. También abundan más las empresas de rápido crecimiento. El 13,4% del total de las nativas IA eran empresas de rápido crecimiento en 2023, es decir, presentaban crecimientos medios anuales de más del 20% en tres años consecutivos, mientras que en el conjunto de la muestra el porcentaje alcanza tan solo el 5,6%.

Las empresas nativas de la IA tienen gran capacidad de generación de empleo. La media no ponderada de creación de empleo de las empresas nativas IA ha sido superior al 15% anual durante todo el periodo 2012-2023, alcanzando el 35% en 2018, frente a valores mucho más moderados del total de empresas de la economía, que no llegaron al 15% en ningún año.

Los sectores de la programación, consultoría, otras actividades relacionadas con la informática y otros servicios de la información, concentran el grueso de las empresas de la IA, con algo más de la mitad de las empresas (50,8%). El segundo sector es el de las actividades profesionales, científicas y técnicas (19,3%). En estos sectores las empresas nativas de la IA están sobrerrepresentadas en comparación con su cuota en la economía total. Existen también empresas nativas de la IA en otros 27 sectores, aunque con una cuota y presencia de empresas muy residual. En términos de la distribución sectorial del empleo, el ranking de sectores es similar al de las empresas, pero los sectores de telecomunicaciones y los de producción de productos de caucho, plástico y otros minerales no metálicos aparecen en posiciones más adelantadas en comparación con la distribución del número de empresas.

La penetración de las nativas en IA dentro de cada rama de actividad (peso en número y en empleo que representan sobre el total del sector) se concentra fundamentalmente en programación, consultoría, otras actividades relacionadas con la informática y servicios de información, con el 9,6% de las empresas y más de la quinta parte del empleo del sector (21,2%). Le siguen los sectores de la fabricación de equipos informáticos (3,5% de las empresas y 1,2% del empleo), la administración pública, defensa y seguridad social obligatoria (1,0% de las empresas y 12,5% del empleo) y el de telecomunicaciones (2,2% de las empresas y 4,8% del empleo). En el resto de los sectores, aunque existen empresas su penetración es mucho menor.

Las empresas nativas de la IA se concentran sobre todo en la Comunidad de Madrid (29,3% de las empresas y 56,8% del empleo) y en Cataluña (y en particular en la provincia de Barcelona), que están sobre representadas en el peso en comparación con su peso en el total de la economía. A distancia de las regiones líderes se sitúan la Comunitat Valenciana, con elevado número de empresas, pero pequeñas-, Andalucía y Galicia. El País Vasco también destaca, con un peso similar de empresas IA al del conjunto de su economía, pero

de dimensión mayor. En la Comunitat Valenciana destacan las provincias de Valencia y Alicante; en Andalucía, Málaga y Sevilla; en el País Vasco, Bizkaia y Gipuzkoa; y en Galicia, A Coruña.

La Comunidad de Madrid destaca también en la penetración de las empresas IA, ya que el 0,57% de las empresas y el 2,1% del empleo madrileño se corresponde a las nativas de la IA, frente al 0,43% y 1,2% de Cataluña, y al 0,43% y 1,8% del País Vasco. Las regiones donde menos ha penetrado la IA son Castilla-La Mancha (0,11% de las empresas), Illes Balears (0,19%) y Canarias (0,20%). La diferencia en la penetración entre la región líder y la última es de más de 5 veces en términos de empresas y 16 veces en empleo. Por provincias, destacan en número de empresas, además de Madrid, Álava, Barcelona, Valladolid, La Rioja, Gipuzkoa y Valencia, todas por encima de la media nacional.

Las empresas nativas de la IA son más rentables que el conjunto de empresas, tienen mayor endeudamiento, pero no porque tengan una estructura financiera desequilibrada. Su endeudamiento a largo plazo es similar al del conjunto de empresas, por lo que las mayores ratios de endeudamiento se deben al endeudamiento a corto plazo, es decir a cuestiones de liquidez más que de solvencia. Además, la ratio de cobertura de intereses (que mide el margen que los beneficios, incluyendo los ingresos financieros, suponen sobre los costes financieros) también es similar al del conjunto de la economía. Ahora bien, también existe un porcentaje de empresas mayor, 3,7 pp más en 2022 y 5,3 pp en 2023, que sí se encuentran en riesgo de mayor fragilidad financiera (empresas que tienen costes financieros mayores a los beneficios).

El porcentaje de empresas no restringidas financieramente en la IA es sensiblemente mayor en las empresas nativas de la IA, y el de las absolutamente restringidas es menor. Pese a esta menor intensidad de las restricciones financieras, es llamativo que aproximadamente una cuarta parte de las empresas IA (24,9% en 2023) estén absolutamente restringidas, esto es, tengan dificultades para acceder a la financiación, y que el 40% de ellas estén parcialmente restringidas. Si se desea que estas empresas escalen y consigan crear un ecosistema de la IA, este porcentaje es preocupante.

## LA IA EN LAS GRANDES EMPRESAS

Se ha realizado un proceso de identificación del porcentaje de las 500 mayores empresas españolas que desarrollan IA. El 53,2% de las grandes empresas españolas no realizaban actividad relacionada con la IA, lo que suponía el 42,5% de su empleo. Por lo tanto, 234 empresas, algo menos de la mitad de las grandes analizadas, el 46,8% del total y el 57,5% de su empleo, ya estarían desarrollando este tipo de tecnologías. El 28,2% tienen los desarrollos externalizados con algún proveedor de servicios, el 17,0% lo desarrollan internamente, y el 1,6% lo realiza mediante creación de empresas del grupo que desarrolla la IA.

En las 500 grandes empresas españolas no hay un sector de actividad que domine a los demás a la hora de aplicar la IA, sino que es bastante transversal: actividades administrativas y servicios auxiliares (18,8% de las empresas y 24,4% del empleo); la programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática (11,5% y 8,8%); transporte y almacenamiento (10,3% y 8,9%), co-

mercio al por menor (6,0% y 19,3%), y otros sectores como la fabricación del material del transporte, sanitarios, telecomunicaciones, construcción, etc.

Los sectores con mayor intensidad de grandes empresas que realizan IA son las de actividades postales y de correos (100% de las empresas y del empleo de las grandes del sector), programación, consultoría otras actividades relacionadas con la informática (93,1% y 95,0%), fabricación de material de transporte (76,2% y 87,6%), transporte y almacenamiento (64,9% y 78,8%), y actividades profesionales, científicas y técnicas (66,7% y 70,2%). En general, la penetración de la IA en las grandes empresas es superior que en el conjunto de la economía, dado que estas son las que tienen la capacidad, los datos, y los recursos humanos y financieros como para que sea más fácil su desarrollo.

La concentración geográfica de las grandes empresas que realizan IA es muy elevada, pues en la Comunidad de Madrid se sitúa el 59,4% de las empresas y el 65,6% del empleo, y en Cataluña el 12,4% de las empresas y el 8% del empleo. Aunque Madrid ya tiene un mayor peso de grandes empresas que el resto, en el caso de la IA, todavía es mayor.

## LA IA EN EL SISTEMA EDUCATIVO

En total, contando grados, másteres y doctorados, en el curso 2022/23 se han identificado 312 titulaciones relacionadas con la IA, el 3,4% del total. Este tipo de titulaciones ha crecido un 169% entre los cursos 2022-23 y 2015-16, frente al 16% del total de titulaciones universitarias. El crecimiento en las titulaciones ha sido paralelo a un crecimiento de la demanda por parte de los estudiantes. En el curso 2022/23 había 28.914 alumnos matriculados, con un crecimiento 473% con respecto al curso 2015-16, frente al 11% del conjunto de las titulaciones en España. Los matriculados en IA han pasado del 0,3% del total al 1,7%. La consecuencia de la mayor matrícula es también que el número de egresados IA ha crecido hasta representar en el curso 2022/23 el 2,0% del total.

En las titulaciones de la IA tienen más peso las enseñanzas de postgrado (60,9%) que en el conjunto de titulaciones en España (55,5%) en el curso 2022/23. Pero el mayor peso relativo de los másteres y doctorados en la enseñanza de la IA es más evidente en términos de los matriculados y los egresados. Mientras en el conjunto del sistema universitario los alumnos matriculados y egresados en grados representan el 78,1% y el 55,0%, respectivamente del total, en los estudios de la IA son el 53,2% y el 23,6%, respectivamente, sobre el total de estudios universitarios.

Por tanto, las enseñanzas de la IA están creciendo rápidamente, están atrayendo a estudiantes y están haciendo que se abran nuevas titulaciones, o que se transformen algunas de las ya existentes para incluir entre sus contenidos aspectos de la IA. Ahora bien, este incremento de la formación en disciplinas relacionadas con la IA se está produciendo al mismo tiempo que una tendencia inversa en las disciplinas STEM. En estas, el número de matriculados ha crecido a un menor ritmo que la matrícula universitaria en general (3,4% entre el curso 2015/16 y el 2022/23 vs. 14,5%), y su cuota se ha mantenido estable en torno al 25% del total de matriculados. Esto indica que el dinamismo de las enseñanzas universitarias de la IA tiene potencialmente dos fuentes de origen: el movimiento de estudiantes desde otras disciplinas STEM hacia las de IA, y el

aumento en otras disciplinas no STEM que están incluyendo este tipo de contenidos en sus grados.

En la rama de Ingeniería y Arquitectura el 9,7% de los matriculados son en IA y el 6,2% de los egresados, seguida de Ciencias (1,2% y 2,4%), Artes y Humanidades –que engloba animación y el desarrollo de videojuegos– (1,0% y 1,1%), y ciencias sociales y jurídicas (0,8% y 1,1%). En esta última rama es donde más rápido se está dando el crecimiento (157% entre el curso 2018/19 y 2022/23). El crecimiento de las ciencias sociales y jurídicas ha generado que esta rama tenga un peso considerable entre las enseñanzas IA: 17,9% en las titulaciones IA y el 22,3% en los matriculados. Esto señala que, aunque el desarrollo de las tecnologías IA está asociado a ramas tecnológicas, el avance en la formación de los estudiantes no se está dando únicamente en estas, sino que también está teniendo un carácter transversal en otras ramas de estudio, en las ciencias, que son afines, pero también en las ciencias sociales y jurídicas. El carácter transversal y de tecnología de uso general de la IA se está produciendo también en el sistema educativo.

En el ámbito educativo se vuelve a observar la elevada concentración geográfica. La Comunidad de Madrid ofrece el 30,8% del total de las titulaciones, aunque el porcentaje de matriculados y egresados (25%-26%) es similar al que tiene en el conjunto de enseñanzas universitarias. Cataluña es la segunda región con más titulaciones IA (61), pero destaca en el número de matriculados y egresados, por encima del 30%, frente al 17%-18% que representa en el total de titulaciones. A estas regiones le siguen la Comunitat Valenciana, Castilla y León, Andalucía y País Vasco. Región de Murcia, Cantabria, Castilla-La Mancha y Extremadura son las regiones con menor penetración de la IA.

La oferta de educación en IA en los centros privados ha crecido más que en los públicos, particularmente en los másteres, y más en términos de estudiantes que titulaciones. Más de la mitad de los matriculados en enseñanzas relacionadas con la IA (50,3%) y de los egresados (57,2%) pertenecen a centros privados. Esta mayor presencia de las universidades privadas posiblemente se deriva de la mayor respuesta que han tenido ante la demanda de formación en esta tecnología, y por su menor penetración en otras titulaciones que no tienen necesariamente que ver con la IA, que las públicas sí que atienden.



# CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se obtienen se pueden resumir en los siguientes puntos:

- » Durante la última década la inteligencia artificial ha experimentado un avance radical por la conjunción del desarrollo de la tecnología, la capacidad de computación, la disponibilidad de datos y de financiación. Las grandes compañías tecnológicas dominan los modelos fundacionales.
- » El aprovechamiento del carácter disruptivo de la IA requiere en estos momentos grandes inversiones que transformen la forma de producir, de innovar y de concebir las relaciones dentro y fuera de las empresas. Las medidas de política económica tienen que incidir en estos aspectos, eliminando las barreras de entrada para el acceso a estas tecnologías.
- » En relación con el avance de la IA, surgen nuevos desafíos éticos y de seguridad que requieren la implementación continua de nuevas medidas de regulación. Estos desafíos se están abordando con diferentes estrategias en los países, y mediante la creación de organismos especializados encargados de supervisar y garantizar el cumplimiento de las nuevas normativas en el uso de la IA.
- » China y Estados Unidos son claramente los líderes mundiales. Los primeros en investigación, patentes y robots, los segundos por la innovación y el dinamismo empresarial. La posición de Europa, aunque también crece en todas las dimensiones analizadas, se queda atrás frente a los dos líderes mundiales. En un mundo como el de la IA en el que todo está avanzando tan rápidamente, no liderar tiene un coste importante. Aunque Europa corre, lo hace más lento que los líderes, y la desventaja acumulada con el tiempo se hace mayor. La situación europea es preocupante porque responde a cuestiones estructurales asociadas a un menor dinamismo y capacidad innovadora.
- » España tiene una posición intermedia entre los países seguidores de los líderes. Aunque no estamos en una posición de cola, la experiencia muestra que no liderar en los desarrollos tecnológicos tiene un coste claro en términos de futuro. En este tipo de tecnologías y actividades, las dinámicas del ganador se lo lleva todo son muy frecuentes.
- » La penetración de la IA en la economía española se está produciendo por cuatro vías: 1) grandes empresas tecnológicas que lideran los modelos fundacionales; 2) empresas, mayoritariamente grandes, que la están incorporando en sus procesos productivos, desarrollando proyectos, pruebas de concepto y aplicaciones para aprovechar el carácter disruptivo de la tecnología; 3) empresas nativas en la IA, que nacen ya con el ADN de la IA en sus objetivos empresariales; y 4) conjunto de empresas, en las que penetra de forma capilar a través de su utilización por parte de los trabajadores.
- » Actualmente, el tipo de inversiones que requiere adaptar el modelo de negocio a la IA suele ser factible casi exclusivamente para las grandes empresas. Las pequeñas suelen tenerlas vetadas, tanto por la falta de conocimientos para su implantación, como por la incertidumbre sobre funcionamiento, aceptación o

seguridad, o por la falta de músculo financiero. Esta brecha de acceso a la IA refuerza la ventaja competitiva de las grandes empresas respecto al resto, por lo que eliminar estas barreras y apoyar a las empresas de menor dimensión es clave para que el aprovechamiento de estas tecnologías se extrapole al conjunto del ecosistema empresarial.

- » Las grandes empresas españolas han empezado a utilizar la IA de forma mayoritaria y de forma transversal entre sectores, no solo en el tecnológico. En el resto del tejido productivo, la penetración todavía es reducida.
- » Uno de los aspectos más novedosos del informe es la identificación de las empresas nativas de la IA, es decir, aquellas que nacen con un objeto social específico relacionado con las tecnologías IA, al crearse con un proyecto de negocio de IA.
- » Las empresas nativas de la IA están creciendo rápidamente en la economía española y son un buen canal para la diseminación de la IA. Son empresas dinámicas, con capacidad de crecimiento y que pueden ayudar al desarrollo concreto de aplicaciones que sí que puedan ser diseminadas por el resto del tejido productivo. La financiación y apoyo a estas empresas es fundamental.
- » La especialización productiva española puede ser un freno para el desarrollo de la IA, pues se caracteriza por estar especializada en sectores de actividad que se encuentran menos expuestos a la IA. Por tanto, beneficiarse de los aspectos positivos de la IA en España será más costoso, pues mejorar en la implantación de la IA requiere un esfuerzo mayor, ya que los sectores en los que esta suele ser más dinámica pesan menos en la economía española. Las diferencias entre regiones en especialización también marcan diferencias importantes por el grado de exposición a sectores donde es más fácil adoptar la IA. La Comunidad de Madrid es, con diferencia, la que tiene mejores condiciones en términos de especialización productiva para desarrollar la IA, pero también Cataluña y el País Vasco. En cambio, algunas de las regiones donde pesan más sectores tradicionales, como puede ser el turismo, las dificultades para implementar estrategias de IA serán mayores, pues los sectores más expuestos tienen un menor peso.
- » Existen diferencias sustanciales en el ritmo de penetración de la IA a nivel geográfico. Esto es un fenómeno similar al que sucede en otros aspectos de la digitalización, que tienden a concentrarse en zonas geográficas concretas, sobre todo en la Comunidad de Madrid, pero también en Cataluña y el País Vasco. Otras regiones se están quedando atrás al no avanzar al mismo ritmo. Por tanto, si en el panorama mundial de la IA, Europa se estaba quedando atrás frente a las grandes potencias mundiales (Estados Unidos y China), y España ocupaba una posición intermedia en el grupo de países seguidores de los líderes, la visión que aquí se desprende es que la exclusión de la IA en muchos territorios españoles es preocupante. Si el futuro pasa por la IA, las regiones que se están quedando atrás tendrán dificultades. Además de en el sector privado, la adopción y divulgación de la IA también debe alcanzarse en el sector público y en las universidades, que no solo deben desarrollar y extender los avances de la IA, sino también mejorar la colaboración entre los agentes implicados.
- » El sistema educativo está respondiendo al reto de la IA con un aumento de su oferta en titulaciones relacionadas con estas tecnologías. La demanda está respondiendo, con un incremento significativo en el alumnado. El carácter transversal de esta tecnología se plasma también por el aumento de la enseñanza de estas disciplinas no solo en campos tecnológicos, sino también en otras dimensiones, como en las ciencias sociales y jurídicas. Esta formación debería seguir



potenciándose, fomentando este talento en la IA cada vez más demandado, aunque llama la atención que, mientras la educación en IA aumenta, no lo hacen las enseñanzas STEM. En resumen, la formación relacionada con la IA y las disciplinas STEM no deberían verse como ámbitos separados, sino como complementarios y cooperantes. Las STEM se presentan como una base científica y técnica necesaria para el desarrollo y aplicación de la IA, que está ganando presencia en diversos campos de conocimiento. Esta sinergia fortalecerá la preparación de los profesionales para afrontar los desafíos tecnológicos presentes y futuros.

- » Por último, y en línea con el auge de la formación en IA, se hace indispensable el desarrollo de competencias y habilidades relacionadas con estas tecnologías por parte de los profesionales, así como la adquisición de conocimientos sobre ellas por parte de los trabajadores en general. Una fuerza laboral conocedora de las ventajas que proporciona la IA no solo mejora la productividad individual, sino que elimina los desajustes originados en el mercado de trabajo, y ayuda a las empresas a adaptarse y prosperar en esta nueva era de la IA. La captación de talento IA, y STEM, debe ser una prioridad.



# APÉNDICE

## A.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA A PARTIR DE SABI

La base de datos principal que se utiliza para identificar a las empresas nativas de la IA y mostrar sus descriptivos principales, además del análisis de las variables económico-financieras es SABI (Sistema de Análisis de Datos Ibéricos) elaborada por Informa y Bureau van Dijk. Los análisis se corresponden al periodo 2012-2023, años en los que se dispone de la información del objeto social de las empresas. La descarga de datos de SABI se ha llevado a cabo hasta el día 31 de enero de 2025, teniendo el año 2022 completo y una gran parte del universo empresarial de 2023. Los datos de años anteriores que no se han modificado a lo largo este último año 2024, se han tomado de diversas ediciones anteriores de SABI disponibles en DVD. En general, las empresas en SABI tienen como fecha de cierre el 31 de diciembre del año correspondiente. En este caso se considera que las cuentas anuales se corresponden con dicho año. Cuando la fecha de cierre es distinta al 31 de diciembre, se considera que las cuentas anuales van referidas al ejercicio  $t-1$  si la fecha de cierre es anterior o igual a 31/06/ $t$  o que van referidas al año  $t$  si la fecha de cierre es posterior a 31/06/ $t$ .

La base de empresas para la búsqueda son todas las incluidas en SABI, pero se han tomado una serie de requisitos iniciales:

- En primer lugar, se seleccionan únicamente empresas con estados financieros no consolidados. El uso de estados financieros consolidados haría que la definición de la industria sea menos precisa, ya la consolidación puede generar que se agreguen empresas que operan en diferentes sectores.
- En segundo lugar, se excluyen las empresas que no tienen información en ningún año del sector de actividad de la CNAE-09 al que pertenecen.
- También, se incluyen solo sociedades mercantiles, excluyendo entes públicos. Se descartan las empresas que no están económicamente activas (incluidas aquellas en concurso de acreedores).
- Finalmente, se excluyen las empresas con que no presentan ninguna información y han sido eliminadas las empresas con activos totales iguales o menores a cero.

Los criterios de depuración de la muestra para presentar las variables económico-financieras que se han seguido son los siguientes:

- Por motivos de fiabilidad de los estados contables y financieros, se descartan las empresas con ingresos o gastos financieros negativos.
- Se requiere que el resultado del ejercicio de la cuenta de resultados debe ser igual al de los recursos propios.
- Se excluyen a las empresas en las que la suma de capital, reservas, prima de emisión, dividendos y otros instrumentos de patrimonio es cero o negativa.
- Se requiere que la suma de los pasivos corrientes y los pasivos no corrientes debe ser igual a los pasivos totales (se establece un criterio de tolerancia del 2% por el redondeo).

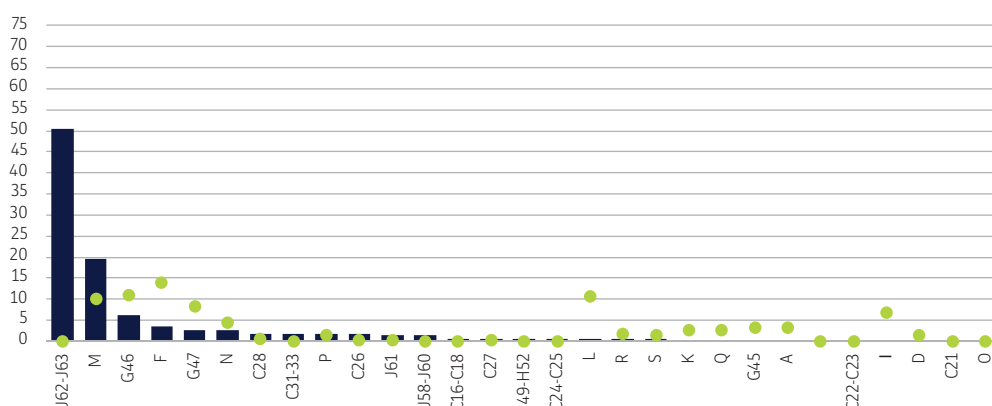
- Asimismo, se descartan las empresas en las que la suma de los ingresos de explotación, los ingresos financieros netos y otros resultados financieros es diferente al resultado antes de impuestos (se establece un criterio de tolerancia del 3% por el redondeo).
- Además, se descartan las empresas con deuda negativa.

## A.2. EMPRESAS NATIVAS DE LA IA POR SECTOR Y REGIÓN EN MUESTRA DE 2023

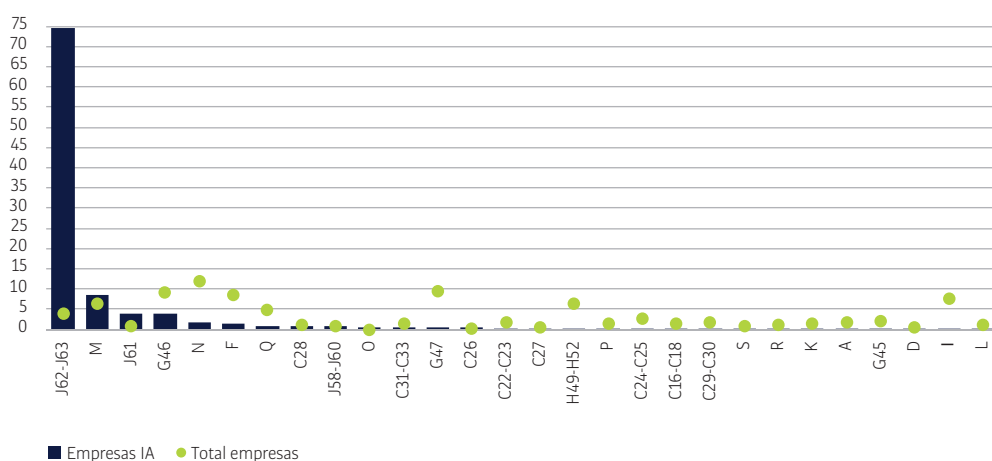
### GRÁFICO A2.1.

#### Distribución de las empresas nativas de la IA por sector de actividad. España, 2023 (porcentaje)

##### a) Empresas



##### b) Empleo



Nota: A: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; B: Industrias extractivas; C10-C12: Industrias de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco; C13-C15: Industria textil, confección de prendas de vestir e industria del cuero y del calzado; C16-C18: Industria de la madera y del corcho, industria del papel y artes gráficas; C19: Coquerías y refino de petróleo; C20: Industria química; C21: Fabricación de productos farmacéuticos; C22-C23: Fabricación de productos de caucho y plásticos, y de otros productos minerales no metálicos; C24-C25: Metalurgia y fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo; C26: Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos; C27: Fabricación de material y equipo eléctrico; C28: Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.; C29-C30: Fabricación de material de transporte; C31-C33: Fabricación de muebles; otras industrias manufactureras y reparación e instalación

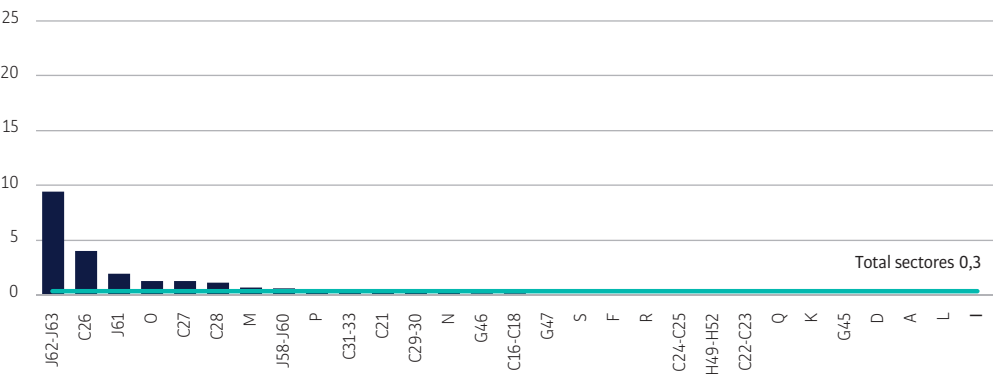
de maquinaria y equipo; D: Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; E: Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación; F: Construcción; G45: Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas; G46: Comercio al por mayor e intermediarios del comercio; G47: Comercio al por menor; H49-H52: Transporte y almacenamiento; H53: Actividades postales y de correos; I: Hostelería; J58-J60: Edición, actividades audiovisuales y de radiodifusión; J61: Telecomunicaciones; J62-J63: Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; servicios de información; K: Actividades financieras y de seguros; L: Actividades inmobiliarias; M: Actividades profesionales, científicas y técnicas; N: actividades administrativas y servicios auxiliares; O: Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria; P: Educación; Q: Actividades sanitarias y de servicios sociales; R: Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento; S: Otros servicios; T: Actividades de los hogares ; U: Actividades extraterritoriales.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

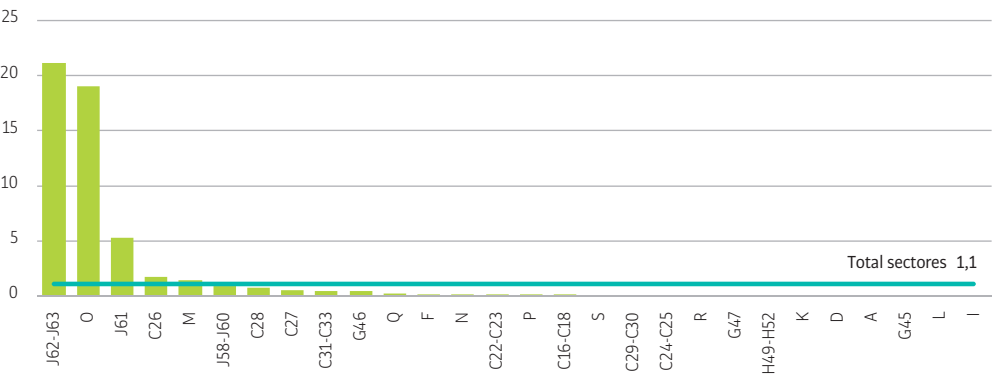
GRÁFICO A2.2.

**Intensidad de la IA por sector de actividad. España, 2023** (porcentaje sobre el total de empresas del sector)

a) Empresas

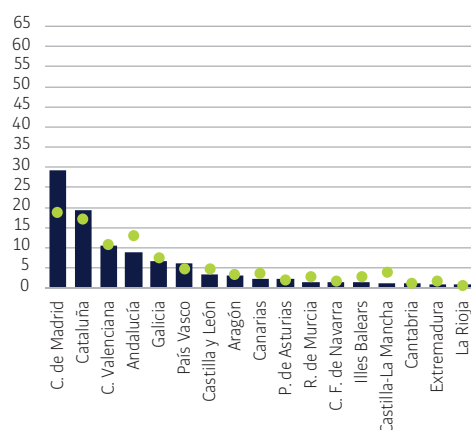
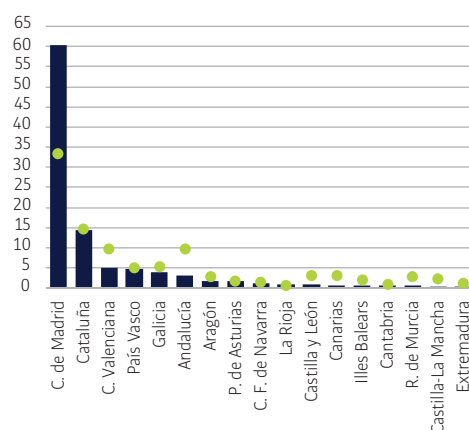
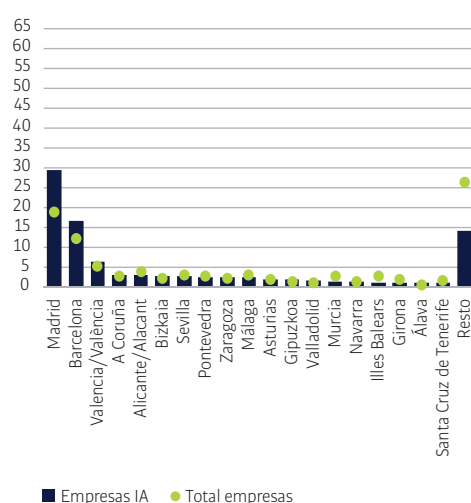
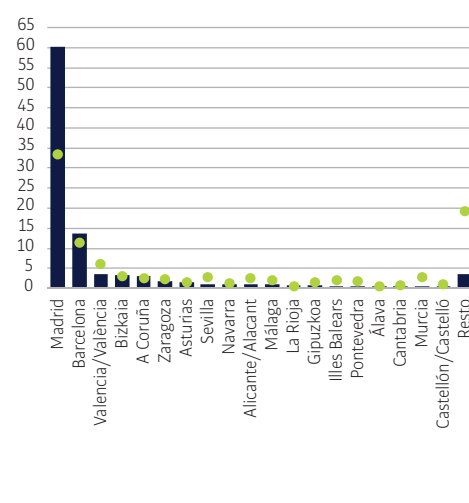


b) Empleo



Nota: Véase el gráfico A2.1 para el nombre de los sectores según la sección CNAE-09.

Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

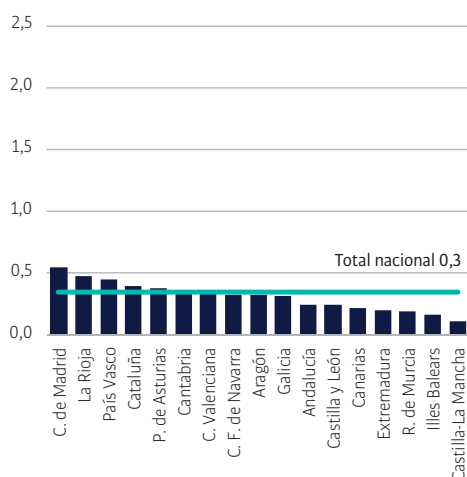
**Distribución de las empresas nativas de la IA por regiones. 2023** (porcentaje)**a) Empresas. CC. AA.****b) Empleo. CC. AA.****c) Empresas. Provincias****d) Empleo. Provincias**

■ Empresas IA    ● Total empresas

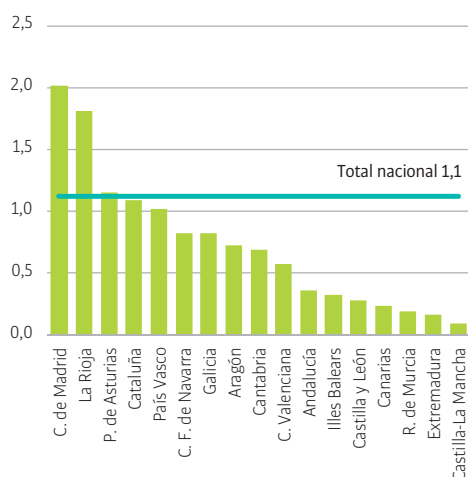
Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

**Empresas nativas de la IA en cada región. 2023** (porcentaje sobre el total de empresas de la región)

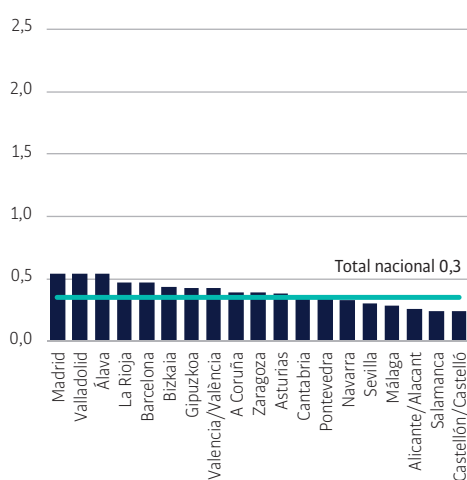
a) Empresas. CC. AA.



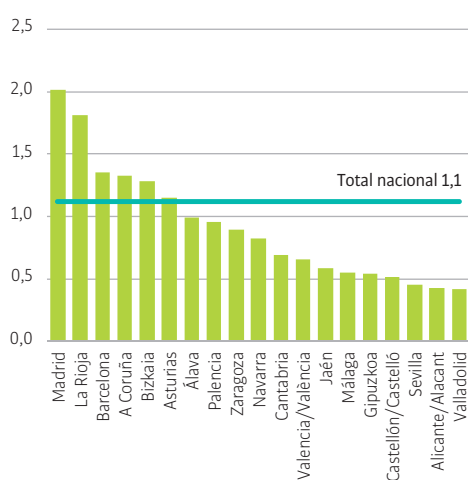
b) Empleo. CC. AA.



c) Empresas. Provincias



d) Empleo. Provincias



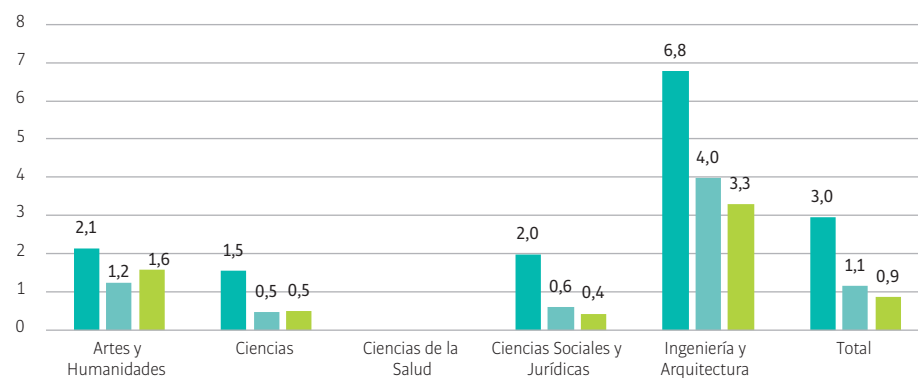
Fuente: Bureau van Dijk (SABI Informa) y elaboración propia.

### A.3. TITULACIONES, MATRICULADOS Y EGRESADOS EN GRADO Y MÁSTER

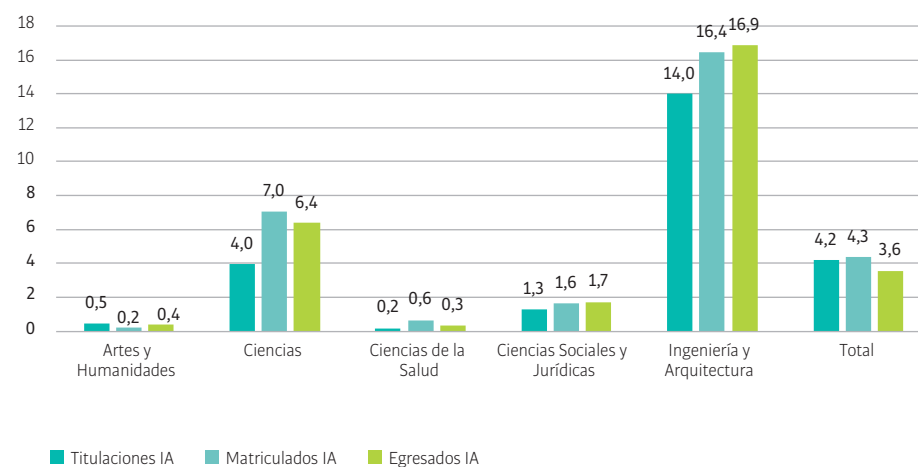
GRÁFICO A3.1.

**Penetración de la IA en cada rama de enseñanza en grado y máster. España, curso 2022/23** (porcentaje de los estudios IA sobre el total)

#### a) Grado



#### b) Máster

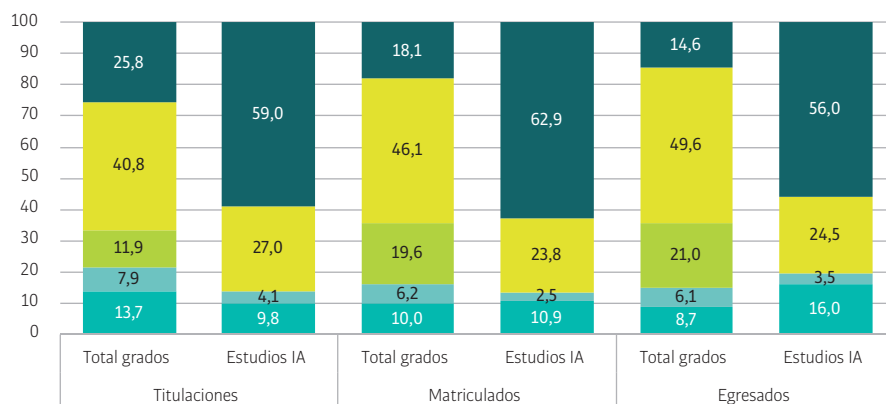


Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

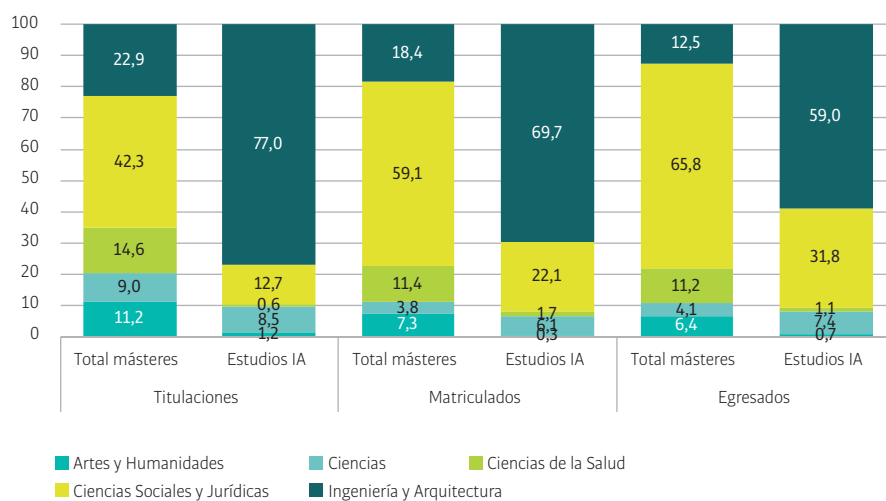


### Estructura porcentual de los estudios de la IA por rama de enseñanza en grado y máster. España, curso 2022/23 (porcentaje)

#### a) Grado



#### b) Máster



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

**Estructura porcentual y penetración de la IA por ámbito de estudio en grado y máster.**  
**España, curso 2022/23** (porcentaje)

## a) Grado

| Ámbito de estudio                               | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA<br>(proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|---|--|-----------------|--------------|---|-----------------|--------------|
|   | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA   | Matriculados IA | Egresados IA |
| Matemáticas y Estadística                       | 15,6   | 12,2            | 11,7         | 18,8  | 10,6            | 9,1          |
| Informática                                     | 39,3   | 42,4            | 36,2         | 26,5  | 10,6            | 8,8          |
| Técnicas audiovisuales y medios de comunicación | 11,5   | 13,3            | 20,3         | 12,4  | 9,9             | 9,6          |
| Administración y gestión de empresas            | 19,7   | 17,7            | 17,1         | 7,1   | 2,0             | 1,6          |
| Ingenierías                                     | 10,7   | 13,8            | 14,8         | 2,2   | 1,6             | 1,5          |
| Economía  | 0,8  | 0,2             | 0,0          | 1,2   | 0,1             | 0,0          |
| Otras Ciencias sociales y del comportamiento    | 1,6  | 0,2             | 0,0          | 1,0   | 0,1             | 0,0          |
| Otras ciencias de la Salud                      | 0,8  | 0,0             | 0,0          | 0,3   | 0,0             | 0,0          |
| <b>Total</b>                                    | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>3,0</b>  | <b>1,1</b>      | <b>0,9</b>   |

## b) Máster

| Ámbito de estudio   | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA<br>(proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|---|--|-----------------|--------------|---|-----------------|--------------|
|   | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA   | Matriculados IA | Egresados IA |
| Matemáticas y Estadística                                     | 17,6   | 29,3            | 23,8         | 49,2  | 75,8            | 71,8         |
| Informática   | 44,8   | 36,9            | 34,8         | 45,7  | 49,3            | 52,5         |
| Ingenierías   | 19,4   | 8,8             | 7,3          | 6,3   | 4,0             | 4,0          |
| Economía  | 1,2  | 0,7             | 0,6          | 2,5   | 3,1             | 2,3          |
| Administración y gestión de empresas                          | 3,6  | 5,5             | 10,0         | 2,2   | 2,8             | 3,8          |
| Ciencias Físicas, químicas, geológicas                        | 1,8  | 0,9             | 0,8          | 1,9   | 2,5             | 1,8          |
| Otra Formación de personal docente y ciencias de la educación | 2,4  | 12,1            | 16,8         | 1,3   | 2,4             | 2,1          |
| Otras Ciencias sociales y del comportamiento                  | 1,2  | 2,2             | 2,0          | 0,8   | 1,8             | 1,5          |
| Ciencias de la vida   | 1,2  | 0,6             | 0,9          | 1,3   | 1,2             | 1,5          |
| Agricultura, ganadería y pesca                                | 1,8  | 0,3             | 0,2          | 3,7   | 1,2             | 1,5          |
| Otras ciencias de la Salud                                    | 1,2  | 1,7             | 1,1          | 0,6   | 1,0             | 0,6          |
| Artes   | 0,6  | 0,2             | 0,5          | 1,3   | 0,8             | 1,5          |
| Técnicas audiovisuales y medios de comunicación               | 1,2  | 0,1             | 0,2          | 4,2   | 0,6             | 1,0          |
| Derecho   | 1,8  | 0,6             | 0,7          | 1,3   | 0,3             | 0,4          |
| <b>Total</b>  | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>4,2</b>  | <b>4,3</b>      | <b>3,6</b>   |

Nota: Ámbitos de estudio ordenados de mayor a menor intensidad en matriculados IA.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

**Estructura porcentual y penetración de la IA por campo de estudio en grado y máster.**  
**España, curso 2022/23** (porcentaje)

## a) Grado

| Campo de estudio                                  | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA<br>(proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|---|--|-----------------|--------------|---|-----------------|--------------|
|   | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA   | Matriculados IA | Egresados IA |
| Desarrollo de videojuegos                         | 13,1   | 13,9            | 17,2         | 100,0   | 100,0           | 100,0        |
| Inteligencia artificial                           | 5,7  | 3,0             | 0,0          | 100,0   | 100,0           | -            |
| Otras matemáticas y estadística                   | 9,8  | 7,1             | 5,3          | 92,3  | 95,5            | 100,0        |
| Otras informática                                 | 10,7   | 17,7            | 11,3         | 81,3  | 80,0            | 66,9         |
| Diseño y administración de bases de datos y redes | 4,1  | 2,9             | 2,1          | 83,3  | 49,0            | 63,8         |
| Ingeniería en electrónica                         | 0,8  | 4,7             | 6,2          | 4,5   | 16,9            | 21,4         |
| Ingeniería multimedia                             | 1,6  | 2,3             | 3,1          | 22,2  | 14,6            | 16,2         |
| Audiovisual, imagen y multimedia                  | 11,5   | 13,3            | 20,3         | 12,4  | 9,9             | 9,6          |
| Ingeniería electrónica industrial y automática    | 5,7  | 5,8             | 4,7          | 12,7  | 6,2             | 4,3          |
| Ingeniería de computadores                        | 0,8  | 0,7             | 0,7          | 12,5  | 6,2             | 9,1          |
| Otras ingeniería                                  | 0,8  | 0,5             | 0,0          | 7,7   | 5,6             | 0,0          |
| Matemáticas                                       | 5,7  | 5,2             | 6,4          | 9,3   | 5,5             | 6,1          |
| Administración y empresa                          | 19,7   | 17,7            | 17,1         | 8,8   | 2,5             | 2,1          |
| Otras ciencias sociales y jurídicas               | 0,8  | 0,2             | 0,0          | 8,3   | 2,3             | 0,0          |
| Ingeniería de telecomunicación                    | 0,8  | 1,0             | 1,2          | 1,7   | 1,2             | 1,5          |
| Informática                                       | 3,3  | 2,5             | 2,2          | 3,6   | 0,8             | 0,7          |
| Ingeniería en tecnologías industriales            | 0,8  | 0,7             | 1,3          | 2,8   | 0,6             | 1,0          |
| Desarrollo de software y de aplicaciones          | 0,8  | 0,1             | 0,2          | 6,7   | 0,4             | 0,6          |
| Ingeniería mecánica                               | 0,8  | 0,4             | 0,6          | 1,3   | 0,3             | 0,4          |
| Economía  | 0,8  | 0,2             | 0,0          | 1,2   | 0,1             | 0,0          |
| Ingeniería biomédica y de la salud                | 0,8  | 0,0             | 0,0          | 3,4   | 0,1             | 0,0          |
| Política y gestión pública                        | 0,8  | 0,0             | 0,0          | 2,6   | 0,1             | 0,0          |
| <b>Total</b>                                      | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>3,0</b>  | <b>1,1</b>      | <b>0,9</b>   |

**Estructura porcentual y penetración de la IA por campo de estudio en grado y máster.**  
**España, curso 2022/23** (porcentaje)

## b) Máster

| Campo de estudio                                  | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA<br>(proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|---|--|-----------------|--------------|---|-----------------|--------------|
|   | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA   | Matriculados IA | Egresados IA |
| Inteligencia artificial                           | 15,2   | 14,0            | 13,2         | 100,0   | 100,0           | 100,0        |
| Desarrollo de videojuegos                         | 3,0  | 2,5             | 1,9          | 83,3  | 98,4            | 95,4         |
| Otras matemáticas y estadística                   | 15,8   | 27,5            | 22,0         | 92,9  | 97,4            | 96,6         |
| Ingeniería electrónica industrial y automática    | 9,7  | 5,2             | 4,8          | 64,0  | 68,5            | 70,4         |
| Diseño y administración de bases de datos y redes | 11,5   | 12,3            | 10,6         | 76,0  | 67,6            | 62,0         |
| Otras informática                                 | 10,3   | 5,6             | 6,2          | 48,6  | 47,2            | 47,6         |
| Ingeniería de computadores                        | 1,8  | 1,1             | 1,1          | 50,0  | 35,4            | 41,1         |
| Criminología                                      | 1,2  | 2,2             | 2,0          | 15,4  | 26,4            | 22,6         |
| Matemáticas                                       | 1,2  | 1,4             | 1,2          | 9,1   | 21,6            | 18,5         |
| Otras ciencias                                    | 0,6  | 0,1             | 0,2          | 20,0  | 21,2            | 17,9         |
| Ingeniería eléctrica                              | 0,6  | 0,3             | 0,3          | 16,7  | 19,9            | 25,4         |
| Desarrollo de software y de aplicaciones          | 2,4  | 1,4             | 1,6          | 16,7  | 13,9            | 18,7         |
| Estadística                                       | 0,6  | 0,4             | 0,6          | 11,1  | 10,5            | 15,6         |
| Otras ciencias de la salud                        | 0,6  | 1,7             | 1,1          | 2,2   | 10,3            | 4,7          |
| Pedagogía   | 1,8  | 11,5            | 16,2         | 2,8   | 9,7             | 8,6          |
| Ingeniería en electrónica                         | 0,6  | 0,4             | 0,2          | 7,1   | 9,0             | 6,6          |
| Ciencia y producción animal                       | 0,6  | 0,1             | 0,1          | 16,7  | 8,8             | 10,1         |
| Ingeniería multimedia                             | 0,6  | 0,3             | 0,4          | 20,0  | 8,4             | 12,6         |
| Química   | 1,2  | 0,8             | 0,6          | 3,8   | 6,7             | 3,6          |
| Otras educación                                   | 0,6  | 0,6             | 0,7          | 10,0  | 6,4             | 4,2          |
| Informática                                       | 1,8  | 0,9             | 1,0          | 7,1   | 5,8             | 11,0         |
| Administración y empresa                          | 3,6  | 5,5             | 10,0         | 3,4   | 4,1             | 5,6          |
| Ingeniería de la energía                          | 1,8  | 0,8             | 0,3          | 6,1   | 3,8             | 1,4          |
| Biotechnología                                    | 0,6  | 0,3             | 0,5          | 2,9   | 3,1             | 4,1          |
| Ingeniería forestal y montes                      | 1,2  | 0,1             | 0,1          | 9,1   | 3,1             | 3,6          |
| Economía  | 1,2  | 0,7             | 0,6          | 2,5   | 3,1             | 2,3          |
| Otras ciencias de la vida                         | 0,6  | 0,3             | 0,4          | 7,7   | 2,4             | 4,2          |
| Resto   | 9,1  | 2,0             | 2,2          | 3,2   | 0,9             | 1,0          |
| <b>Total</b>                                      | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>4,2</b>  | <b>4,3</b>      | <b>3,6</b>   |

Nota: Campos de estudio ordenados de mayor a menor intensidad en matriculados IA.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

**Estructura porcentual y penetración de la IA por comunidad autónoma en grado y máster.**  
**España, curso 2022/23 (porcentaje)**

## a) Grado

| Comunidad autónoma         | Número          |                 |              | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA (proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|----------------------------|-----------------|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|
|                            | Titulaciones IA | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA |
| Cataluña                   | 24              | 4.474           | 598          | 19,7   | 29,1            | 34,5         | 3,2  | 1,8             | 1,5          |
| Comunitat Valenciana       | 12              | 2.127           | 293          | 9,8  | 13,8            | 16,9         | 3,2  | 1,6             | 1,4          |
| Galicia                    | 5               | 803             | 77           | 4,1  | 5,2             | 4,4          | 2,8  | 1,5             | 0,9          |
| Comunidad de Madrid        | 50              | 4.822           | 533          | 41,0   | 31,4            | 30,8         | 5,1  | 1,4             | 1,2          |
| País Vasco                 | 6               | 653             | 68           | 4,9  | 4,2             | 3,9          | 4,0  | 1,3             | 0,7          |
| Castilla y León            | 8               | 778             | 10           | 6,6  | 5,1             | 0,6          | 2,1  | 1,1             | 0,1          |
| Comunidad Foral de Navarra | 3               | 161             | 17           | 2,5  | 1,0             | 1,0          | 3,3  | 0,9             | 0,5          |
| Aragón                     | 3               | 194             | 19           | 2,5  | 1,3             | 1,1          | 3,4  | 0,7             | 0,4          |
| Principado de Asturias     | 1               | 109             | 0            | 0,8  | 0,7             | 0,0          | 1,7  | 0,6             | 0,0          |
| La Rioja                   | 3               | 156             | 0            | 2,5  | 1,0             | 0,0          | 5,5  | 0,5             | 0,0          |
| Andalucía                  | 5               | 874             | 118          | 4,1  | 5,7             | 6,8          | 0,9  | 0,4             | 0,4          |
| Canarias                   | 1               | 138             | 0            | 0,8  | 0,9             | 0,0          | 0,9  | 0,4             | 0,0          |
| Región de Murcia           | 1               | 87              | 0            | 0,8  | 0,6             | 0,0          | 0,8  | 0,2             | 0,0          |
| Cantabria                  | 0               | 0               | 0            | 0,0  | 0,0             | 0,0          | 0,0  | 0,0             | 0,0          |
| Castilla-La Mancha         | 0               | 0               | 0            | 0,0  | 0,0             | 0,0          | 0,0  | 0,0             | 0,0          |
| Extremadura                | 0               | 0               | 0            | 0,0  | 0,0             | 0,0          | 0,0  | 0,0             | 0,0          |
| Illes Balears              | 0               | 0               | 0            | 0,0  | 0,0             | 0,0          | 0,0  | 0,0             | 0,0          |
| <b>Total</b>               | <b>122</b>      | <b>15.376</b>   | <b>1.733</b> | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>3,0</b>   | <b>1,1</b>      | <b>0,9</b>   |

**Estructura porcentual y penetración de la IA por comunidad autónoma en grado y máster.  
España, curso 2022/23 (porcentaje)**

## b) Máster

| Comunidad autónoma         | Número          |                 |              | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA (proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|----------------------------|-----------------|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|
|                            | Titulaciones IA | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA |
| Cataluña                   | 33              | 4.627           | 1.630        | 18,2   | 38,0            | 29,9         | 4,7  | 8,9             | 6,8          |
| País Vasco                 | 12              | 396             | 206          | 6,6  | 3,3             | 3,8          | 7,5  | 7,1             | 6,2          |
| Illes Balears              | 2               | 75              | 25           | 1,1  | 0,6             | 0,5          | 5,7  | 5,5             | 3,6          |
| La Rioja                   | 12              | 1.698           | 878          | 6,6  | 13,9            | 16,1         | 7,7  | 4,6             | 3,6          |
| Galicia                    | 9               | 290             | 125          | 5,0  | 2,4             | 2,3          | 5,5  | 4,2             | 3,5          |
| Principado de Asturias     | 4               | 73              | 19           | 2,2  | 0,6             | 0,3          | 6,8  | 4,0             | 2,1          |
| Comunidad de Madrid        | 45              | 2.370           | 1.300        | 24,9   | 19,5            | 23,8         | 4,6  | 3,4             | 3,4          |
| Castilla y León            | 15              | 444             | 295          | 8,3  | 3,6             | 5,4          | 5,4  | 3,3             | 3,4          |
| Comunitat Valenciana       | 21              | 1.304           | 562          | 11,6   | 10,7            | 10,3         | 4,6  | 3,3             | 2,6          |
| Aragón                     | 2               | 73              | 28           | 1,1  | 0,6             | 0,5          | 3,3  | 3,1             | 1,9          |
| Comunidad Foral de Navarra | 2               | 99              | 84           | 1,1  | 0,8             | 1,5          | 2,8  | 2,5             | 3,7          |
| Andalucía                  | 13              | 589             | 234          | 7,2  | 4,8             | 4,3          | 2,2  | 2,1             | 1,6          |
| Canarias                   | 5               | 56              | 25           | 2,8  | 0,5             | 0,5          | 6,8  | 1,5             | 1,1          |
| Castilla-La Mancha         | 1               | 23              | 14           | 0,6  | 0,2             | 0,3          | 2,1  | 1,0             | 1,0          |
| Cantabria                  | 3               | 33              | 23           | 1,7  | 0,3             | 0,4          | 5,3  | 0,9             | 1,7          |
| Región de Murcia           | 1               | 27              | 10           | 0,6  | 0,2             | 0,2          | 0,7  | 0,4             | 0,3          |
| Extremadura                | 1               | 1               | 0            | 0,6  | 0,0             | 0,0          | 2,2  | 0,1             | 0,0          |
| <b>Total</b>               | <b>181</b>      | <b>12.178</b>   | <b>5.458</b> | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>4,6</b>   | <b>4,3</b>      | <b>3,6</b>   |

Nota: La suma de las titulaciones de máster por región supera el total ya que hay titulaciones que se imparten en varias comunidades autónomas. Comunidades autónomas ordenadas de mayor a menor intensidad en matriculados IA.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.

**Estructura porcentual y penetración de la IA por universidad en grado y máster. España, curso 2022/23** (porcentaje)

## a) Grado

| Universidad                 | Número          |                 |              | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA<br>(proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|---|-----------------|--------------|
|                             | Titulaciones IA | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA   | Matriculados IA | Egresados IA |
| Europea de Madrid           | 11              | 458             | 54           | 8,7  | 3,0             | 3,1          | 14,1  | 3,8             | 3,2          |
| Francisco de Vitoria        | 7               | 706             | 143          | 5,6  | 4,6             | 8,3          | 11,3  | 6,6             | 7,3          |
| Politécnica de Catalunya    | 7               | 767             | 134          | 5,6  | 5,0             | 7,7          | 6,9   | 3,2             | 3,8          |
| Rey Juan Carlos             | 6               | 999             | 101          | 4,8  | 6,5             | 5,8          | 3,8   | 2,5             | 1,7          |
| Pontificia Comillas         | 5               | 1.259           | 134          | 4,0  | 8,2             | 7,7          | 11,9  | 14,3            | 8,6          |
| IE Universidad              | 5               | 586             | 10           | 4,0  | 3,8             | 0,6          | 18,5  | 10,4            | 1,2          |
| Politécnica de València     | 4               | 956             | 129          | 3,2  | 6,2             | 7,4          | 7,8   | 4,1             | 3,8          |
| Deusto                      | 4               | 375             | 32           | 3,2  | 2,4             | 1,8          | 8,9   | 4,0             | 1,9          |
| Loyola Andalucía            | 4               | 144             | 11           | 3,2  | 0,9             | 0,6          | 10,5  | 3,9             | 2,2          |
| Carlos III de Madrid        | 4               | 413             | 60           | 3,2  | 2,7             | 3,5          | 7,4   | 2,6             | 2,0          |
| Complutense de Madrid       | 4               | 313             | 24           | 3,2  | 2,0             | 1,4          | 4,1   | 0,6             | 0,2          |
| Camilo José Cela            | 3               | 831             | 115          | 2,4  | 5,4             | 6,6          | 5,5   | 7,7             | 3,3          |
| Pompeu Fabra                | 3               | 597             | 96           | 2,4  | 3,9             | 5,5          | 5,3   | 3,9             | 3,2          |
| A Coruña                    | 3               | 505             | 56           | 2,4  | 3,3             | 3,2          | 5,3   | 3,7             | 2,7          |
| Ramón Llull                 | 3               | 435             | 71           | 2,4  | 2,8             | 4,1          | 4,8   | 3,1             | 2,9          |
| Pública de Navarra          | 3               | 161             | 17           | 2,4  | 1,0             | 1,0          | 9,4   | 2,0             | 1,2          |
| Autónoma de Barcelona       | 3               | 488             | 76           | 2,4  | 3,2             | 4,4          | 2,6   | 1,5             | 1,3          |
| San Pablo-CEU               | 3               | 94              | 10           | 2,4  | 0,6             | 0,6          | 2,8   | 1,1             | 0,9          |
| Alfonso X El Sabio          | 3               | 78              | 0            | 2,4  | 0,5             | 0,0          | 5,4   | 0,9             | 0,0          |
| Internacional de La Rioja   | 3               | 156             | 0            | 2,4  | 1,0             | 0,0          | 8,3   | 0,6             | 0,0          |
| Internacional de la Empresa | 2               | 18              | 0            | 1,6  | 0,1             | 0,0          | 22,2  | 11,0            | -            |
| San Jorge                   | 2               | 117             | 19           | 1,6  | 0,8             | 1,1          | 7,1   | 3,8             | 4,0          |
| Jaume I de Castellón        | 2               | 324             | 35           | 1,6  | 2,1             | 2,0          | 5,7   | 2,8             | 1,9          |
| València (Estudi General)   | 2               | 442             | 77           | 1,6  | 2,9             | 4,4          | 3,0   | 1,2             | 1,1          |
| Santiago de Compostela      | 2               | 230             | 21           | 1,6  | 1,5             | 1,2          | 3,0   | 1,1             | 0,6          |
| Barcelona                   | 2               | 292             | 60           | 1,6  | 1,9             | 3,5          | 2,0   | 0,7             | 0,8          |
| Autónoma de Madrid          | 2               | 111             | 0            | 1,6  | 0,7             | 0,0          | 3,4   | 0,5             | 0,0          |
| Resto                       | 24              | 3.521           | 248          | 19,0   | 22,9            | 14,3         | 0,6   | 0,2             | 0,0          |
| <b>Total</b>                | <b>126</b>      | <b>15.376</b>   | <b>1.733</b> | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>3,0</b>  | <b>1,1</b>      | <b>0,9</b>   |

**Estructura porcentual y penetración de la IA por universidad en grado y máster. España, curso 2022/23** (porcentaje)

## b) Máster

| Universidad                                  | Número          |                 |              | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA (proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|--|-----------------|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|
|  | Titulaciones IA | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA |
| Internacional de La Rioja                    | 10              | 1.664           | 861          | 5,2  | 13,7            | 15,8         | 7,0  | 4,6             | 3,6          |
| Politécnica de Catalunya                     | 9               | 335             | 106          | 4,7  | 2,8             | 1,9          | 10,1   | 5,5             | 3,7          |
| A Coruña                                     | 7               | 206             | 96           | 3,6  | 1,7             | 1,8          | 11,1   | 8,8             | 8,5          |
| Sevilla                                      | 7               | 284             | 115          | 3,6  | 2,3             | 2,1          | 6,1  | 4,7             | 4,3          |
| Politécnica de València                      | 7               | 276             | 117          | 3,6  | 2,3             | 2,1          | 8,1  | 4,3             | 5,9          |
| Oberta de Catalunya                          | 6               | 3.609           | 1.101        | 3,1  | 29,6            | 20,2         | 10,3   | 16,6            | 17,2         |
| Carlos III de Madrid                         | 6               | 338             | 214          | 3,1  | 2,8             | 3,9          | 7,5  | 8,7             | 9,3          |
| Politécnica de Madrid                        | 6               | 331             | 177          | 3,1  | 2,7             | 3,2          | 6,1  | 5,7             | 7,9          |
| País Vasco/<br>Euskal Herriko Unibertsitatea | 6               | 209             | 103          | 3,1  | 1,7             | 1,9          | 5,7  | 5,6             | 4,8          |
| Autónoma de Madrid                           | 6               | 161             | 67           | 3,1  | 1,3             | 1,2          | 6,7  | 5,1             | 3,5          |
| León   | 5               | 95              | 41           | 2,6  | 0,8             | 0,8          | 13,2   | 9,1             | 7,8          |
| Mondragón Unibertsitatea                     | 4               | 153             | 75           | 2,1  | 1,3             | 1,4          | 21,1   | 18,6            | 14,7         |
| Camilo José Cela                             | 4               | 556             | 420          | 2,1  | 4,6             | 7,7          | 9,5  | 15,1            | 15,3         |
| Oviedo                                       | 4               | 73              | 19           | 2,1  | 0,6             | 0,3          | 6,8  | 4,0             | 2,1          |
| Pompeu Fabra                                 | 4               | 127             | 94           | 2,1  | 1,0             | 1,7          | 6,3  | 3,1             | 3,9          |
| La Laguna                                    | 4               | 37              | 21           | 2,1  | 0,3             | 0,4          | 10,3   | 2,7             | 3,0          |
| Santiago de Compostela                       | 4               | 55              | 22           | 2,1  | 0,5             | 0,4          | 5,3  | 2,5             | 1,8          |
| Valladolid                                   | 4               | 32              | 11           | 2,1  | 0,3             | 0,2          | 5,7  | 2,2             | 1,2          |
| Vigo   | 4               | 29              | 7            | 2,1  | 0,2             | 0,1          | 6,3  | 1,3             | 0,6          |
| Ramón Llull                                  | 3               | 216             | 163          | 1,6  | 1,8             | 3,0          | 5,2  | 6,7             | 8,2          |
| Girona                                       | 3               | 55              | 27           | 1,6  | 0,5             | 0,5          | 8,8  | 5,6             | 4,3          |
| Internacional Valenciana                     | 3               | 791             | 334          | 1,6  | 6,5             | 6,1          | 5,4  | 4,7             | 3,4          |
| Alicante                                     | 3               | 76              | 48           | 1,6  | 0,6             | 0,9          | 5,5  | 3,5             | 3,6          |
| Salamanca                                    | 3               | 66              | 40           | 1,6  | 0,5             | 0,7          | 3,9  | 3,4             | 2,8          |
| Cantabria                                    | 3               | 33              | 23           | 1,6  | 0,3             | 0,4          | 7,3  | 3,3             | 4,8          |
| Rey Juan Carlos                              | 3               | 124             | 49           | 1,6  | 1,0             | 0,9          | 3,6  | 3,0             | 2,3          |
| Nacional de Educación a Distancia            | 3               | 272             | 43           | 1,6  | 2,2             | 0,8          | 4,0  | 2,9             | 1,6          |
| Alcalá                                       | 3               | 66              | 23           | 1,6  | 0,5             | 0,4          | 4,9  | 2,4             | 1,5          |
| Europea de Madrid                            | 3               | 121             | 70           | 1,6  | 1,0             | 1,3          | 3,6  | 2,0             | 2,1          |
| València (Estudi General)                    | 3               | 109             | 36           | 1,6  | 0,9             | 0,7          | 2,8  | 1,9             | 1,1          |



**Estructura porcentual y penetración de la IA por universidad en grado y máster. España, curso 2022/23** (porcentaje)

## b) Máster

| Universidad                        | Número          |                 |              | Distribución porcentual sobre el total titulaciones IA |                 |              | Intensidad IA (proporción de los estudios IA sobre el total) |                 |              |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|--|-----------------|--------------|
|                                    | Titulaciones IA | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA | Titulaciones IA  | Matriculados IA | Egresados IA |
| Barcelona                          | 3               | 64              | 37           | 1,6  | 0,5             | 0,7          | 2,0  | 1,1             | 1,1          |
| Antonio de Nebrija                 | 3               | 59              | 28           | 1,6  | 0,5             | 0,5          | 6,5  | 0,8             | 0,5          |
| Internacional Menéndez Pelayo      | 2               | 91              | 40           | 1,0  | 0,7             | 0,7          | 12,5   | 8,1             | 6,9          |
| Internacional de Andalucía         | 2               | 33              | 21           | 1,0  | 0,3             | 0,4          | 8,7  | 6,2             | 6,3          |
| La Rioja                           | 2               | 34              | 17           | 1,0  | 0,3             | 0,3          | 15,4   | 6,0             | 5,1          |
| Illes Balears (Les)                | 2               | 75              | 25           | 1,0  | 0,6             | 0,5          | 5,7  | 5,5             | 3,6          |
| Rovira i Virgili                   | 2               | 73              | 18           | 1,0  | 0,6             | 0,3          | 4,3  | 3,6             | 1,9          |
| Deusto                             | 2               | 34              | 28           | 1,0  | 0,3             | 0,5          | 5,6  | 3,2             | 4,1          |
| Zaragoza                           | 2               | 73              | 28           | 1,0  | 0,6             | 0,5          | 3,0  | 2,8             | 1,9          |
| Cádiz                              | 2               | 57              | 16           | 1,0  | 0,5             | 0,3          | 3,4  | 2,6             | 1,5          |
| Málaga                             | 2               | 68              | 23           | 1,0  | 0,6             | 0,4          | 2,6  | 2,0             | 1,4          |
| Alfonso X El Sabio                 | 2               | 54              | 33           | 1,0  | 0,4             | 0,6          | 6,1  | 1,6             | 1,4          |
| Jaume I de Castellón               | 2               | 22              | 12           | 1,0  | 0,2             | 0,2          | 5,3  | 1,6             | 1,6          |
| Complutense de Madrid              | 2               | 103             | 56           | 1,0  | 0,8             | 1,0          | 1,2  | 1,5             | 1,4          |
| Miguel Hernández de Elche          | 2               | 28              | 13           | 1,0  | 0,2             | 0,2          | 4,2  | 1,3             | 1,1          |
| Internacional Isabel I de Castilla | 2               | 15              | 12           | 1,0  | 0,1             | 0,2          | 11,1   | 0,7             | 0,7          |
| Resto                              | 19              | 796             | 528          | 9,8  | 6,5             | 9,7          | 2,4  | 2,0             | 2,2          |
| <b>Total</b>                       | <b>193</b>      | <b>12.178</b>   | <b>5.458</b> | <b>100,0</b>   | <b>100,0</b>    | <b>100,0</b> | <b>4,2</b>   | <b>4,3</b>      | <b>3,6</b>   |

Nota: La suma de las titulaciones por universidad supera el total ya que hay titulaciones que se imparten en varias universidades. Universidades ordenadas de mayor a menor número de titulaciones IA. Se muestran las universidades con hasta 2 titulaciones IA: 27 en grado y 46 en máster.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (SIU) y elaboración propia.



# REFERENCIAS

- ACEMOGLU, D. (2025). «The simple macroeconomics of AI». *Economic Policy* 40, n.º 121 (enero): 13-58. <https://doi.org/10.1093/epolic/eiae042>
- ACEMOGLU, D. y P. RESTREPO (2022). «Tasks, automation, and the rise in US wage inequality». *Econometrica* 90, n.º 5: 1973-2016. <https://doi.org/10.3982/ECTA19815>
- AGHION, P. y S. BUNEL (2024). «AI and growth: where do we stand?». [no publicado, en línea]. <https://www.frbsf.org/wp-content/uploads/AI-and-Growth-Aghion-Bunel.pdf>
- AGRAWAL, A., J. MCHALE y A. OETTL (2023). «Superhuman science: How artificial intelligence may impact innovation». *Journal of Evolutionary Economics* 33: 1473-1517. <https://doi.org/10.1007/s00191-023-00845-3>
- AUTOR, D. H. (2015). «Why are there still so many jobs? the history and future of workplace automation». *Journal of Economic Perspectives* 29, n.º 3 (Summer): 3-30. <http://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
- (2019). «Work of the past, work of the future». NBER Working Paper n.º 25588. Cambridge (EE. UU.): National Bureau of Economic Research (NBER). <http://doi.org/10.3386/w25588>
- AUTOR, D. H. y A. SALOMONS (2018). «Is automation labor-displacing?: Productivity growth, employment, and the labor share». NBER Working Paper n.º 24871. Cambridge (EE. UU.): NBER. <https://doi.org/10.3386/w24871>
- AUTOR, D., D. DORN, I. F. KATZ, c. PATTERSON y J. VAN REENEN (2020). «The fall of the labor share and the rise of superstar firms». *The Quarterly Journal of Economics* 135, n.º 2: 645-709. <https://doi.org/10.1093/qje/qjaa004>
- AUTOR, D. H., D. MINDELL y E. REYNOLDS (2022). «Why ‘the future of AI is the future of work’». MIT Management. Cambridge (EE. UU.): MIT Sloan School of Management, 31 de enero de 2022. <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/why-future-ai-future-work>
- BARUFFALDI, S., B. VAN BEUZEKOM, H. DERNIS, D. HARHOFFI, N. RAO, D. ROSENFELD y M. SQUICCIARINI (2020). «Identifying and measuring developments in artificial intelligence: Making the impossible possible». OECD Science, Technology and Industry Working Papers n.º 2020/05. París: Publicaciones de la OCDE. <https://dx.doi.org/10.1787/5f65ff7e-en>
- BENAGES, E., J. FERNÁNDEZ DE GUEVARA y L. HERNÁNDEZ (2025). *La economía digital en España: avances y retos por regiones y sectores. Informe 2025*. Madrid: Fundación Cotec para la Innovación; València: Ivie. <https://cotec.es/proyectos-cpt/la-economia-digital-en-espana-2/>
- BESSEN, J. (2018). «AI and Jobs: the role of demand». NBER Working Paper n.º 24235. Cambridge (EE. UU.): National Bureau of Economic Research (NBER). <http://www.nber.org/papers/w24235>
- BOMMASANI, R. et al. (2022). *On the opportunities and risks of foundation models*. Stanford (California): Stanford University, Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (HAI), Center for Research on Foundation Models (CRFM). <https://arxiv.org/abs/2108.07258>

- BRYNJOLFSSON, E. y A. MCAFEE (2011). *Race against the machine: how the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy*. Lexington (EE. UU.): Digital Frontier Press, 2011.
- (2017). «The business of artificial intelligence». *Harvard Business Review* n.º 7: 3-11. <https://starlab-alliance.com/wp-content/uploads/2017/09/The-Business-of-Artificial-Intelligence.pdf>
- BRYNJOLFSSON, E., D. LI y L. R. RAYMOND (2023). «Generative AI at work». NBER Working Paper n.º 31161. Cambridge (EE. UU.): National Bureau of Economic Research (NBER). <https://doi.org/10.3386/w31161>
- (2024). «The impact of generative artificial intelligence on ideation and the performance of innovation teams». [no publicado, en línea]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.18357>
- BUREAU VAN DIJK. Sabi INFORMA (Sistema de Análisis de Datos Ibéricos). Alcobendas (Madrid): INFORMA. Disponible en: <https://sabi.informa.es> [consulta: enero de 2025].
- CALVINO, F. y L. FONTANELLI (2023). «A portrait of AI adopters across countries: firm characteristics, assets' complementarities and productivity». OECD Science, Technology and Industry Working Papers n.º 2023/02. París: Publicaciones de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/afb79bb9-en>
- CALVINO, F., C. CRISCUOLO, H. DEMIS y L. SAMEK (2023). «What technologies are at the core of AI? An exploration based on patent data». OECD Artificial Intelligence Papers n.º 2023/06. París: Publicaciones de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/32406765-en>
- CALVINO, F., H. DERNIS, L. SAMEK y A. UGHI (2024). «A sectoral taxonomy of AI intensity». OECD Artificial Intelligence Papers n.º 30. París: Publicaciones de la OCDE, diciembre. <https://doi.org/10.1787/1f6377b5-en>
- CAZZANIGA, M., M. F., JAUMOTTE, L. LI, M. G. MELINA, A. J. PANTON, C. PIZZINELLI, E. J. ROCKALL y M. MENDES (2024a). «Gen-AI: Artificial intelligence and the future of work». Staff Discussion Notes n.º 2024/001. Washington D. C.: Fondo Monetario Internacional (FMI). <https://doi.org/10.5089/9798400262548.006>
- CAZZANIGA, M., C. PIZZINELLI, E. J. ROCKALL y M. MENDES (2024b). «Exposure to Artificial Intelligence and occupational mobility: a cross-country analysis». Working Paper n.º 2024/116. Washington D. C.: Fondo Monetario Internacional (FMI). <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2024/06/07/Exposure-to-Artificial-Intelligence-and-Occupational-Mobility-A-Cross-Country-Analysis-549989>
- COCKBURN, I. M., R. HENDERSON y S. STERN (2019). «The impact of artificial intelligence on innovation: an exploratory analysis». En A. Agrawal et al. (ed.). *The economics of artificial intelligence: an agenda*. Chicago: University of Chicago Press: capítulo 4. <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/E/bo35780726.html>
- COMISIÓN EUROPEA (2022). «DGTES keywords list 2022». EU Science Hub. Bruselas. Disponible en: [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/predict/digital-ecosystem-analysis-dgtes-2022/dgtes-keywords-list-2022\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/predict/digital-ecosystem-analysis-dgtes-2022/dgtes-keywords-list-2022_en)
- (2025a). *Proposal for a Council Recommendation for an EU Blueprint on cybersecurity crisis management*. Bruselas (COM[2025] 66 final). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/cyber-blueprint-draft-council-recommendation>
- . «Plan Coordinado de Inteligencia Artificial». Políticas, Inteligencia Artificial, Enfoque europea de inteligencia artificial. Bruselas, 27 de julio de 2022. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/policies/plan-ai> [consulta: febrero de 2025b].

- . AI Watch. Luxemburgo. Disponible en: [https://ai-watch.ec.europa.eu/index\\_en](https://ai-watch.ec.europa.eu/index_en) [consulta: febrero de 2025c].
- (2025d). «EU launches InvestAI initiative to mobilise €200 billion of investment in artificial intelligence». Press release. Bruselas, 11 de febrero de 2025. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_25\\_467](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_467)
- COMPETITION BUREAU CANADA (2024). «Artificial intelligence and competition». Discussion Paper march. Ottawa (Canadá): Innovation, Science and Economic Development Canada (ISED). <https://competition-bureau.canada.ca/sites/default/files/documents/AICompetition-Discussion-Paper-240320-ver3-e.pdf>
- DE LOECKER, J. y J. EECKHOUT (2018). «Global market power». NBER Working Paper n.º 24768. Cambridge (EE. UU.): NBER, junio. <http://doi.org/10.3386/w24768>
- DE PRATO, G., E. GÓMEZ, M. CRAGLIA, N. DUCH, N. VAN ROY, G. MISURACA, K. T. FULLERTON, S. NATIVI y P. DESRUELLE (2020). Artificial Intelligence JRC Observatory). Bruselas: Comisión Europea. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119875>
- DELL'AQUA, F., E. MCFOWLAND III, E. R. MOLICK, H. LIFSHITZ-ASSAF, K. KELLOGG, S. RAJENDRAN, L. KRAYER et al. «Navigating the Jagged technological frontier: field experimental evidence of the effects of ai on knowledge worker productivity and quality». Working Paper n.º 24-013. Boston (EE. UU.): Harvard Business School. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4573321>
- DERNIS, H., F. CALVINO, L. MOUSSIEGT, D. NAWA, L. SAMEK y M. SQUICCIARINI (2023), «Identifying artificial intelligence actors using online data». OECD Science, Technology and Industry Working Papers n.º 2023/01. París: Publicaciones de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/1f5307e7-en>
- DOHMKE, T., M. IANSITI y G. RICHARDS (2023). *Sea change in software development. Economic and productivity analysis of the AI-powered developer lifecycle*. Boston (EE. UU.): Keystone.AI. <https://github.blog/wp-content/uploads/2023/06/Sea-Change-in-Software-Dev.pdf>
- EUROSTAT y OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (2007). *Eurostat – OECD Manual on Business Demography Statistics*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-ra-07-010>
- EUROSTAT. Digital Economy and society Database. Luxemburgo: Comisión Europea. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/database> [consulta: enero de 2025a].
- . Annual national accounts. GDP and components. Gross value and income by detailed industry. Luxemburgo: Comisión Europea. Disponible en: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/economy?lang=en&subtheme=naio.namario.namario\\_namario\\_ma&display=list&sort=category&extractionId=namario\\_a64](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/economy?lang=en&subtheme=naio.namario.namario_namario_ma&display=list&sort=category&extractionId=namario_a64) [consulta: enero de 2025b].
- . «High-growth enterprises in the context of European policymaking». High-growth enterprises – statistics. Luxemburgo: Comisión Europea. Disponible en: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=High-growth\\_enterprises\\_-\\_statistics#High-growth\\_enterprises\\_in\\_the\\_context\\_of\\_European\\_policymaking](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=High-growth_enterprises_-_statistics#High-growth_enterprises_in_the_context_of_European_policymaking) [consulta: enero de 2025c].
- FELTEN, E., M. RAJ y R. SEAMANS (2021). «Occupational, industry, and geographic exposure to artificial intelligence: A novel dataset and its potential uses». *Strategic Management Journal* 42, n.º 12: 2195-2217. <https://doi.org/10.1002/smj.3286>

- FERNÁNDEZ DE GUEVARA, J. (dir.) y C. MÍNGUEZ (2020). *La inteligencia artificial en la Comunitat Valenciana: medición y propuestas para su impulso*. València: Generalitat Valenciana. [https://argos.gva.es/documents/165533218/172307874/Entregable+6\\_In teligencia+artificial+en+la+Comunitat+Valenciana/ec38bff2-da37-4fa5-a85d-715927e2b424](https://argos.gva.es/documents/165533218/172307874/Entregable+6_In+teligencia+artificial+en+la+Comunitat+Valenciana/ec38bff2-da37-4fa5-a85d-715927e2b424)
- FERRANDO, A. y A. RUGGIERI (2015). «Financial constraints and productivity: evidence from euro area companies». ECB Working Paper n.º 1823. Frankfurt del Main: BCE (Banco Central Europeo), julio. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwpi823.en.pdf>
- FILIPPUCI, F., P. GAL y M. SCHIEF (2024). «Miracle or myth? Assessing the macro-economic productivity gains from Artificial Intelligence». OECD Artificial Intelligence Papers n.º 29. París: Publicaciones de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/b524a072-en>
- FREY, C. B. y M. A. OSBORNE (2017). «The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?». *Technological Forecasting and Social Change* 114 (enero): 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- FUNDACIÓN RAMÓN ARECES (2024). *Las culturas de la inteligencia artificial*. Madrid, diciembre (Revista de Ciencias Humanidades n.º 30). <https://www.fundacionareces.es/fundacionareces/es/publicaciones/listado-de-publicaciones/revista-fran-30.html?tipo=6>
- GOBIERNO DE ESPAÑA (2020). ENIA. *Estrategia nacional de inteligencia artificial Versión 1.0*. Madrid: Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2020/ENIA2B.pdf>
- (2022). *España digital 2026*. Madrid. [https://espanadigital.gob.es/sites/espanadigital/files/2022-10/Espa%C3%B1a\\_Digital\\_2026.pdf](https://espanadigital.gob.es/sites/espanadigital/files/2022-10/Espa%C3%B1a_Digital_2026.pdf)
- (2023a). *España digital 2026. Informe sobre los avances en la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial*. Madrid. [https://portal.mineco.gob.es/RecursosNoticia/mineco/prensa/noticias/2023/20230522\\_informe\\_enia.pdf](https://portal.mineco.gob.es/RecursosNoticia/mineco/prensa/noticias/2023/20230522_informe_enia.pdf)
- (2023b). *IV Informe de ejecución del Plan de Recuperación*. Madrid, diciembre. [https://planderecuperacion.gob.es/sites/default/files/2023-12/21122023\\_IV\\_Informe\\_de\\_Ejecucion\\_del\\_Plan\\_de\\_Recuperacion\\_completo\\_o.pdf](https://planderecuperacion.gob.es/sites/default/files/2023-12/21122023_IV_Informe_de_Ejecucion_del_Plan_de_Recuperacion_completo_o.pdf)
- (2024). *Estrategia de Inteligencia Artificial 2024*. Madrid: Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública. [https://portal.mineco.gob.es/es-es/digitalizacionIA/Documents/Estrategia\\_IA\\_2024.pdf](https://portal.mineco.gob.es/es-es/digitalizacionIA/Documents/Estrategia_IA_2024.pdf)
- INDESIA (Asociación Industrial para el Impulso de la Economía del Dato y de la Inteligencia Artificial) (2024). *Barómetro de adopción de la inteligencia artificial en las pymes españolas*. Edición 2024. Madrid. <https://www.indesia.org/informe-barometro-2024/>
- INE (Instituto Nacional de Estadística). *Contabilidad Nacional Anual de España (CNE)*. Madrid. Disponible en: [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736177057&menu=ultiDatos&idp=1254735576581](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177057&menu=ultiDatos&idp=1254735576581) [consulta: febrero de 2025].
- . *Contabilidad Regional de España (CRE)*. Madrid. Disponible en: [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736167628&menu=ultiDatos&idp=1254735576581](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736167628&menu=ultiDatos&idp=1254735576581) [consulta: febrero de 2025].
- . *Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas (ETIC-CE)*. Madrid. Disponible en: <http://ow.ly/gN9F5oxnDyU> [consulta: enero de 2025].
- . *Estadística Estructural de Empresas (EEE)*. Madrid. Datos bajo petición.
- ISO (Organización Internacional de Normalización) (2023). *Information technology* —



- Artificial intelligence — Management system (ISO/IEC 42001). <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/08/12/81230.html>
- JIN, G. Z. (2019). «Artificial intelligence and consumer privacy». En A. Agrawal et al. (ed.). *The economics of artificial intelligence: an agenda*. Chicago: University of Chicago Press: capítulo 18. <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/E/b035780726.html>
- KORINEK, A. y D. X. NG (2018). «Digitization and the macro-economics of superstars». Working paper n.º 2018/12. Baltimore (EE. UU.): Johns Hopkins University; Charlottesville (EE. UU.): University of Virginia.
- KORINEK, A. y D. SUH (2024). «Scenarios for the transition to AGI». NBER Working Paper Series n.º 32255. Cambridge (EE. UU.): NBER, marzo. <https://www.nber.org/papers/w32255>
- KOWALSKI, K., C. VOLPIN y Z. ZOMBORI (2024). «Competition in Generative AI and Virtual Worlds». Competition Policy Brief n.º 3. Bruselas: Comisión Europea. [https://competition-policy.ec.europa.eu/document/download/c86d461f-062e-4dde-a662-15228d6ca385\\_en](https://competition-policy.ec.europa.eu/document/download/c86d461f-062e-4dde-a662-15228d6ca385_en)
- MASLEJ, N., L. FATTORINI, R. PERRAULT, V. PARLI, A. REUEL, E. BRYNJOLFSSON, J. ETCHEMENDY et al. (2024). *Artificial Intelligence Index Report 2024*. Stanford (California): Stanford University. <https://hai.stanford.edu/ai-index/2024-ai-index-report>
- MICROSOFT y LINKEDIN (2024). *2024 Work Trend Index Annual Report. AI at work is here. Now comes the hard part employees want AI, leaders are looking for a path forward*. Washington D. C. <https://www.microsoft.com/en-us/worklab/work-trend-index/ai-at-work-is-here-now-comes-the-hard-part>
- MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES. Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU). Madrid. Disponible en: <https://www.universidades.gob.es/sistema-integrado-de-informacion-universitaria/> [consulta: enero de 2025].
- . Series históricas de estudiantes universitarios desde el curso 1985-1986. Total SUE. Madrid. Disponible en: [https://estadisticas.universidades.gob.es/dynPx/inebase/index.htm?type=pcaxis&path=/Universitaria/Alumnado/EEU\\_2023/Serie/TotalSUE/&file=pcaxis&l=so](https://estadisticas.universidades.gob.es/dynPx/inebase/index.htm?type=pcaxis&path=/Universitaria/Alumnado/EEU_2023/Serie/TotalSUE/&file=pcaxis&l=so) [consulta: enero de 2025].
- MISHRA, S., J. CLARK y C. R. PERRAULT (2020). «Measurement in AI policy: opportunities and challenges?». [no publicado, en línea]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2009.09071>
- MOSCO, A. (2024). «La revolución de la IA generative: implicaciones para los derechos de autor y la propiedad intelectual». *Revista FRA* n.º 30 (Las culturas de la inteligencia artificial): 57-65. <https://www.fundacionareces.es/fundacionareces/es/publicaciones/listado-de-publicaciones/revista-fra-n-30.html?tipo=6>
- MÜLLER, C. (2024). *World Robotics. Industrial Robots 2024*. Fráncfort del Meno (Alemania): IFR (International Federation of Robotics). <https://ifr.org/wr-industrial-robots/>
- NOY, S. y W. ZHANG (2023). «Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence». *Science* 381, n.º 6654: 187-192. <https://doi.org/10.1126/science.adh2586>
- OBSIDIAN BG HOLDINGS. Lightcast. Disponible en: <https://lightcast.io/> [consulta: febrero de 2025].
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (2023). *OECD Employment Outlook 2023: Artificial intelligence and the labour market*. París: Publicaciones de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/o8785bba-en>

- (2024). «Artificial intelligence, data and competition». OECD Artificial Intelligence Papers n.º 18. París: Publicaciones de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/e7e88884-en>
- . OECD-AI Policy Observatory. París. Disponible en: <https://oecd.ai/en/> [consulta: enero de 2025a].
- . «Live Data». OECD-AI Policy Observatory. París. Disponible en: <https://oecd.ai/en/data> [consulta: enero de 2025b].
- . «Catalogue of Tools & Metrics for Trustworthy AI». OECD-AI Policy Observatory. París. Disponible en: <https://oecd.ai/en/catalogue/metrics> [consulta: enero de 2025c].
- . «Venture capital investments (market statistics)». OECD Data Explorer. París: OCDE. Disponible en: <https://data-explorer.oecd.org/> [consulta: enero de 2025d].
- . «Main Science and Technology Indicators (MSTI)». OECD Data Explorer. París: OCDE. Disponible en: <https://www.oecd.org/en/data/datasets/main-science-and-technology-indicators.html> [consulta: enero de 2025e].
- OFICINA NACIONAL DE PROSPECTIVA Y ESTRATEGIA (2025). *HispanIA 2040. Cómo la inteligencia artificial mejorará nuestro futuro*. Madrid: Gobierno de España. <https://futuros.gob.es/sites/default/files/2025-03/HispanIA-2040.pdf>
- ONTSI (Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad) (2024). *Indicadores de uso de inteligencia artificial en las empresas españolas 2023*. Madrid: Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública. <http://doi.org/10.30923/230240085>
- PÁL, R. y A. FERRANDO (2010). «Financing constraints and firms' cash policy in the euro area». *The European Journal of Finance* Volume 16, n.º 2: 153–171. <https://doi.org/10.1080/13518470903075748>
- PAPAZOGLU, M., J. TORRECILLAS, M. CARDONA, E. CALZA, M. VÁZQUEZ-PRADA, R. RIGHI, M. LÓPEZ y G. DE PRATO (2023). *Mapping EU level funding instruments to Digital Decade targets*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://doi.org/10.2760/986930>
- PENG, S., E. KALLIAMVAKOU, P. CIHON y M. DEMIRER (2023). «The impact of AI on developer productivity: evidence from Github Copilot». [no publicado, en línea]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.06590>
- PÉREZ, F., J. ALDÁS-MANZANO, R. ARAGÓN, F. J. GOERLICH, M. MORAGA e I. ZAE-RA (2021). *U-Ranking 2021: Indicadores sintéticos de las universidades españolas*. 9ª edición. Bilbao: Fundación BBVA; València: Ivie. [https://doi.org/10.12842/RANKINGS\\_SP\\_ISSUE\\_2021](https://doi.org/10.12842/RANKINGS_SP_ISSUE_2021)
- PIZZINELLI, C., A. PATON, M. M. TAVARES, M. CAZZANIGA y L. LI (2023). «Labour market exposure to AI: cross-country differences and distributional implications». IMF Working Paper n.º 2023/216. Washington D. C.: Fondo Monetario Internacional (FMI). <https://doi.org/10.5089/9798400254802.001>
- RIGHI, R., C. PINEDA, M. CARDONA, J. SOLER, M. PAPAZOGLU, S. SAMOILI, M. VÁZQUEZ-PRADA, M. LÓPEZ y G. DE PRATO (2022). *AI Watch Index 2021*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128744>
- SAMOILI, S., M. LÓPEZ, E. GÓMEZ, G. DE PRATO, F. MARTÍNEZ y B. DELIPETREV (2020). *AI WATCH. Defining Artificial Intelligence. Towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://doi.org/10.2760/382730>
- SANDEL, M. J. (2024). «Una visión desde la ética». *Revista FRA* n.º 30 (Las culturas



- de la inteligencia artificial): 7-16. <https://www.fundacionareces.es/fundacionareces/es/publicaciones/listado-de-publicaciones/revista-fra-n-30.html?tipo=6>
- SCHWAB, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Londres: Penguin Books.
- SILGE, J. y D. ROBINSON (2017). *Text mining with R: a tidy approach*. Pekín (China); Boston (EE. UU.): O'Reilly. <https://github.blog/wp-content/uploads/2023/06/Sea-Change-in-Software-Dev.pdf>
- STANFORD HAI (2025). «Who's leading the global AI race?». AI Index. Stanford (California): Stanford University. Disponible en: <https://hai.stanford.edu/ai-index/global-vibrancy-tool> [consulta: febrero de 2025].
- TALENTHACKERS e INDÉSIA (Asociación Industrial para el Impulso de la Economía del Dato y de la Inteligencia Artificial) (2024). *El futuro del talento en Inteligencia Artificial y Data en España. Observatorio dinámico de Talento Tecnológico, 2024*. Madrid. <https://www.indesia.org/informe-talento-2024/>
- TCB (The Conference Board). Total Economy Database. Nueva York. Disponible en: febrero 2025] <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/total-economy-database-productivity> [consulta: febrero de 2025].
- TONER-RODGERS, A. (2024). *Artificial intelligence, scientific discovery, and product innovation*. [no publicado, en línea]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.17866>
- TRAMMELL, P. y A. KORINEK (2023). «Economic growth under transformative AI». NBER Working Paper Series n.º 31815. Cambridge (EE. UU.): NBER, octubre. <https://www.nber.org/papers/w31815>
- TU, X., Z. HE, Y. HUANG, Z. H. ZHANG, M. YANG y J. ZHAO (2024): «An overview of large AI models and their applications». *Visual Intelligence* 2: 34. <https://doi.org/10.1007/s44267-024-00065-8>
- TUCKER, C. (2019). «Privacy, algorithms and artificial intelligence». En A. Agrawal et al. (ed.). *The economics of artificial intelligence: an agenda*. Chicago: University of Chicago Press: capítulo 17. <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/E/b035780726.html>
- UNIÓN EUROPEA (2022). «Directiva (UE) 2022/2555 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 relativa a las medidas destinadas a garantizar un elevado nivel común de ciberseguridad en toda la Unión, por la que se modifican el Reglamento (UE) n.º 910/2014 y la Directiva (UE) 2018/1972 y por la que se deroga la Directiva (UE) 2016/1148 (Directiva SRI 2)». Diario Oficial de la Unión Europea, n.º 333 de 27 de diciembre de 2022. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2022-81963>
- (2024). «Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 300/2008, (UE) n.º 167/2013, (UE) n.º 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 y (UE) 2019/2144 y las Directivas 2014/90/UE, (UE) 2016/797 y (UE) 2020/1828 (Reglamento de Inteligencia Artificial)». Diario Oficial de la Unión Europea, n.º 1689 de 12 de julio de 2024. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- US DEPARTMENT OF JUSTICE y STANFORD GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS (2024). *Promoting Competition in AI*. Stanford, workshop celebrado el 30 de mayo de 2024. <https://www.justice.gov/atr/media/1385586/dl?inline>
- WIPO (World Intellectual Property Organization) (2024). *World Intellectual Property Indicators 2024*. Ginebra. <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4759>

Durante la última década, la inteligencia artificial (IA) ha experimentado un avance radical por la conjunción del desarrollo de la tecnología, la capacidad de computación, la disponibilidad de datos y de financiación, convirtiéndose en un factor clave para el desarrollo económico, la competitividad empresarial y la transformación social. Esta tecnología está redefiniendo los procesos productivos, los modelos de negocio y las competencias laborales en todo el mundo.

El objetivo de este informe es mostrar una panorámica del avance de la penetración de la IA en España en los últimos años, situándola en el contexto internacional y también comparando las regiones españolas. Para ello, se explotan en detalle múltiples fuentes estadísticas nacionales e internacionales, así como bases de datos empresariales y educativas.

Además, se identifican las empresas nativas de la IA definidas como aquellas que han nacido con el objeto de desarrollar alguna dimensión de esta tecnología, es decir, que tienen en su ADN la IA. También se mide la penetración de la IA en las grandes corporaciones y se evalúa la respuesta del sistema universitario ante esta transformación tecnológica.

En la actualidad, la economía española se enfrenta al reto de aprovechar el potencial de la IA para impulsar la productividad, la innovación y el bienestar. Este informe aspira a ofrecer información útil y rigurosa que contribuya al diseño de políticas públicas y estrategias empresariales orientadas a aprovechar las ventajas de la inteligencia artificial y avanzar hacia un modelo de desarrollo más inclusivo, sostenible y basado en el conocimiento.



FUNDACIÓN  
RAMÓN ARECES

Vitruvio, 5 – 28006 Madrid  
[www.fundacionareces.es](http://www.fundacionareces.es)  
[www.fundacionareces.tv](http://www.fundacionareces.tv)

Ivie