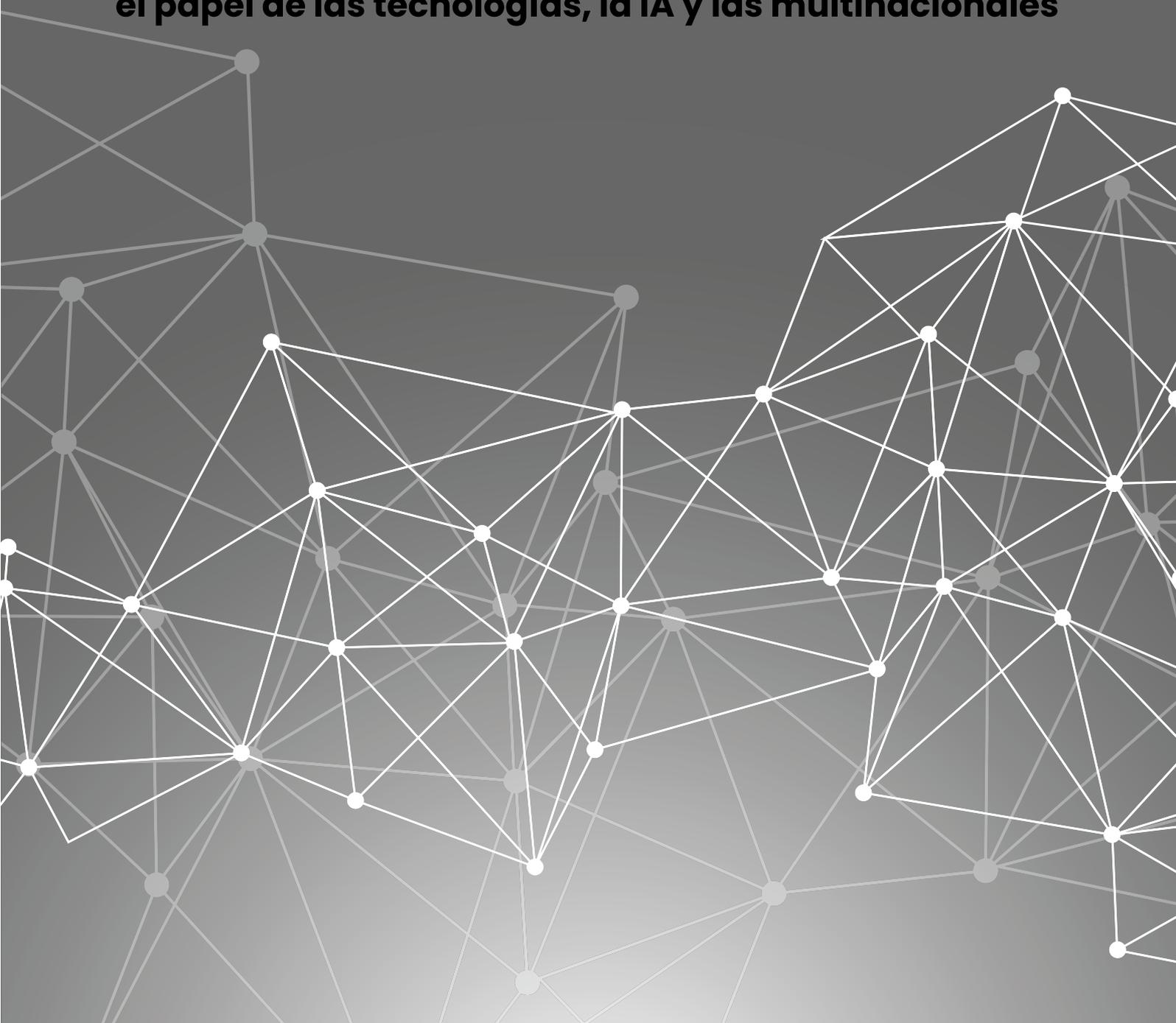


M
es



IMPULSANDO EL CRECIMIENTO DE ESPAÑA:

el papel de las tecnologías, la IA y las multinacionales



Esta publicación recoge la postura de la Asociación Multinacionales con España. No procede atribuir las recomendaciones planteadas a ninguna empresa asociada de forma concreta. Rogamos se refieran siempre a la organización Multinacionales con España en su conjunto.

Este informe de Multinacionales con España ha sido coordinado por Andrés Pedreño, catedrático de Economía Aplicada de la Universidad de Alicante, y su equipo formado por: David Ais Ramírez, Trini Mora Illán, Natalia Rodríguez Galán y Aimée Torres Penalva.

Colabora:



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	6
INTRODUCCIÓN	18
Un nuevo paradigma: La transformación digital y la inteligencia artificial como motores del desarrollo económico y social	
1. LA IA Y LAS TECNOLOGÍAS DE PROPÓSITO GENERAL (TPG): EL FUTURO YA ESTÁ AQUÍ	27
1.1. Conceptos y potencial de la IA	
1.2. Tecnologías de propósito general: un nuevo paradigma económico	
A) Las TPGs y su impacto en la economía española	
1) Blockchain	
2) Computación cuántica	
3) El Internet de las Cosas (IoT)	
4) Energías renovables avanzadas	
5) Biotecnología avanzada	
6) Redes 5G	
7) Robótica avanzada	
8) Impresión 3D	
9) Realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR)	
B) La IA y otras TPGs	
2. IMPACTO DE LA IA EN LA ECONOMÍA ESPAÑOLA	42
2.1. El crecimiento económico de España en los últimos 20 años	
2.2. La IA y las tecnologías TPGs como motores del crecimiento económico	
2.3. Impacto potencial de la IA en el crecimiento económico de España	
2.4. El mercado de trabajo español en la “era de la IA”	
Problemas más importantes del mercado de trabajo en España	
Políticas económicas para los problemas generales del mercado de trabajo español	
2.5. Factor clave y cuestión pendiente: la productividad en España	

3. LOS MARCOS LEGALES Y NORMATIVOS DE EUROPA Y ESPAÑA EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL	61
3.1. Normativa y estrategia europea sobre IA	
3.2. Valoración al enfoque normativo y regulatorio europeo	
3.3. Perspectiva comparativa internacional - Ley europea de IA vs. EE.UU. y China	
3.4. Recapitulación en torno a las políticas regulatorias de EEUU, China y UE	
3.5. Recomendaciones para Europa	
3.6. Impacto de la Ley Europea de la IA y en el tejido empresarial europeo, especialmente las startups	
3.7. Estrategia española sobre IA (ENIA)	
3.8. Recomendaciones para España	
4. LA IA AL SERVICIO DE LOS SECTORES CLAVE DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA	72
4.1. Sector agroalimentario: optimización de la producción, gestión de recursos y seguridad alimentaria	
4.2. Educación: personalización del aprendizaje, desarrollo de nuevas habilidades y formación para el futuro	
4.3. Sector de la salud: diagnóstico preciso, medicina personalizada y atención médica más eficiente	
4.4. La productividad de las empresas: automatización de tareas, optimización de procesos y toma de decisiones inteligentes	
4.5. Ciudades y destinos turísticos: ciudades inteligentes, turismo personalizado y experiencias únicas	
4.6. Administraciones Públicas: mejora de la eficiencia, transparencia y servicios al ciudadano	
4.7. Consideraciones clave para una implementación eficaz de la IA	
5. MULTINACIONALES EN ESPAÑA: SU CONTRIBUCIÓN EN LA TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA	92
5.1. Contribución de las multinacionales al desarrollo tecnológico en España: un impulso a la economía y la sociedad	
5.1.1. Impacto en las macromagnitudes económicas: inversión extranjera, innovación y creación de empleo	
5.1.2. Desarrollo de ecosistemas locales de innovación: fomento del emprendimiento y colaboración con startups	
5.1.3. Casos de éxito: ejemplos concretos de la contribución de las multinacionales en diferentes sectores	

6. POTENCIAR LA MARCA ESPAÑA: ¿DESTINO ATRACTIVO PARA LA INVERSIÓN EXTRANJERA O UN ECOSISTEMA DE FUTURO?	133
6.1. Factores que hacen un país atractivo para los inversores extranjeros	
6.2. Atraer inversiones a España	
6.2.1. Ventajas específicas de España como destino para las empresas multinacionales: un entorno favorable para el crecimiento	
6.2.2. Acciones para incrementar un capital humano altamente cualificado: talento y formación para el futuro	
6.2.3. Infraestructura moderna y conectada: red de telecomunicaciones de última generación	
6.2.4. Marco regulatorio favorable: estabilidad jurídica y seguridad para las inversiones	
6.2.5. Posición estratégica: puerta de entrada a Europa y Latinoamérica	
6.3. Estrategias para la atracción de inversiones: un plan de acción para convertir a España en un hub tecnológico	
6.3.1. Promoción de la marca España: difusión de las ventajas del país como destino de inversión	
6.3.2. Mejora de la competitividad: reducción de la burocracia y agilización de trámites	
6.3.3. Desarrollo de las capacidades digitales: formación en nuevas tecnologías y atracción de talento internacional	
7. SONDEO A DIRECTIVOS: PERCEPCIÓN SOBRE EL IMPACTO DE LAS MULTINACIONALES Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN ESPAÑA	148
Metodología del sondeo	
Presentación de resultados	
7.1. Sobre la empresa	
7.2. Políticas innovadoras y desarrollo tecnológico general	
7.3. Políticas y apoyo gubernamental	
7.4. Inversión e impacto económico	
7.5. Creación y mantenimiento de empleo	
7.6. Emprendimiento y colaboración	
7.7. Opinión sobre el país en cuanto a IA	
7.8. Políticas y apoyo gubernamental en materia de IA	
ANEXO 1. EMPRESAS MULTINACIONALES COMO AGENTES DE IED EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	164
ANEXO 2. GLOSARIO DE TÉRMINOS	178
ANEXO 3. BIBLIOGRAFÍA	181

**RESUMEN
EJECUTIVO,
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**



Introducción:

Un nuevo paradigma: La transformación digital y la inteligencia artificial como motores del desarrollo económico y social

PRINCIPALES CONCLUSIONES

- 1. Importancia de seguir impulsando la transformación digital.** La transformación digital no es opcional, sino una necesidad para mantener y mejorar la competitividad de la economía española. Sectores tradicionales como la agricultura, la industria y los servicios deben adaptarse rápidamente a las nuevas tecnologías para evitar quedarse rezagados frente a competidores globales.
- 2. Desarrollo de una economía digital.** España puede avanzar no solo en la adopción de tecnologías digitales, sino también en el desarrollo de un ecosistema tecnológico robusto que permita la creación y escalabilidad de empresas digitales. Esto incluye fomentar la investigación, capacitación de talento y desarrollo de empresas especializadas en IA, blockchain, IoT y computación cuántica, entre otras tecnologías.
- 3. Importancia del rol de las multinacionales en la era de la IA.** Las multinacionales desempeñan un papel innegable en la difusión de tecnologías avanzadas, la creación de empleo de alto valor añadido y el fortalecimiento del ecosistema emprendedor en España. Su presencia y planes de inversión son un catalizador para la modernización y la competitividad del país.
- 4. Importancia de una regulación eficiente.** Una regulación ineficiente o excesivamente restrictiva puede frenar el avance tecnológico y la creación de empresas tecnológicas relevantes en España. Es vital que las políticas

reguladoras fomenten la innovación y permitan a las empresas tecnológicas crecer y escalar. Ante una regulación restrictiva europea España puede anteponer una normativa que, dando seguridad jurídica, motive e incentive el desarrollo tecnológico.

- 5. Según los datos del sondeo realizado, las multinacionales apuestan claramente por la inversión en inteligencia artificial.** Estas empresas no solo impulsan la innovación y la competitividad del país a través de su inversión en tecnologías, sino que también generan empleo de alta calidad y contribuyen al desarrollo de talento especializado. A pesar de algunos desafíos, como la escasez de personal experto en IA, las multinacionales continúan invirtiendo en formación y colaboraciones estratégicas, lo que refuerza su compromiso con el crecimiento económico y tecnológico de España.

España tiene una oportunidad única para transformar su economía y posicionarse como un líder en la era digital. Por lo tanto, una acción focalizada y coordinada ayudaría a fomentar la digitalización, desarrollar un ecosistema tecnológico potente, aprovechar el papel de las multinacionales y garantizar una regulación que promueva la innovación. Con un enfoque estratégico en estas áreas, España puede superar sus retos actuales y asegurar un futuro competitivo y sostenible. En este camino, las recomendaciones giran en torno a:

- A. Acelerar políticas de fomento a la digitalización.** Acelerar la adopción de tecnologías digitales en todos los sectores económicos mediante programas de formación, incentivos fiscales y financiación accesible para la modernización de las empresas.
- B. Inversión en I+D y formación STEM en áreas clave como la IA y las TPGs.** Es esencial aumentar la inversión en investigación y desarrollo, especialmente en áreas tecnológicas clave como la IA, y fomentar la educación en disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) para preparar a la fuerza laboral del futuro.
- C. Los Fondos Next Generation como oportunidad.** Los fondos europeos Next Generation deberían ser canalizados de manera eficiente hacia proyectos que promuevan la digitalización, la sostenibilidad y la cohesión social, asegurando

un impacto duradero en la economía española. Estos fondos constituyen una oportunidad única para la economía española.

D. Incentivar la colaboración entre multinacionales y startups. Es recomendable potenciar el desarrollo de políticas y marcos incentivadores que faciliten la incubación, aceleración y financiación de startups tecnológicas, además de promover la colaboración entre multinacionales y emprendedores locales para fomentar la innovación y la competitividad global.

E. Potenciar una regulación pro-innovación. La regulación favorable a la innovación es otro de los ejes sobre los que se puede seguir trabajando, revisar continuamente la regulación en un entorno tan dinámico y cambiante es aconsejable para que esta se adapte a las cambiantes necesidades de esta evolución tecnológica. Es interesante adoptar un enfoque basado en las oportunidades y alineado con los estándares globales para facilitar la adopción de nuevas tecnologías como la IA.

solo está impulsando la productividad y la eficiencia, sino que también está creando nuevas oportunidades económicas y sociales.

7. Oportunidades en la colaboración con multinacionales. Las multinacionales digitales, como Google, Microsoft, IBM, Huawei, y Amazon, están a la vanguardia del desarrollo e implementación de la IA y otras TPGs. Colaborar estratégicamente con estas empresas puede acelerar la transformación digital de España, atrayendo inversión, talento internacional y promoviendo la creación de un ecosistema de startups tecnológicas.

8. Papel estratégico de las TPGs en la economía española. Tecnologías como la computación cuántica, el IoT, blockchain, la robótica avanzada y las energías renovables son pilares estratégicos que pueden posicionar a España como líder internacional en innovación tecnológica y sostenibilidad. Es importante identificar ventajas competitivas en sectores específicos e igualmente acelerar su desarrollo y posicionarse internacionalmente.

9. El potencial de casos de uso específicos muestra el impacto global y sectorial de las TPGs. La identificación de casos de uso y de éxito a nivel internacional muestran el potencial de cada una de estas tecnologías y su impacto en áreas clave de la economía española.

Capítulo 1:

La IA y las Tecnologías de Propósito General (TPGs)

PRINCIPALES CONCLUSIONES

6. Impacto transformador de la IA y las TPGs en diferentes sectores. La inteligencia artificial y las tecnologías de propósito general están desempeñando un papel protagonista en la redefinición de sectores económicos claves en todo el mundo, también en España, incluyendo la salud, la industria, el comercio, la educación y la administración pública. Su integración no

RECOMENDACIONES:

A. Inversión en formación y capacitación en habilidades relacionadas con la IA, la computación cuántica, el IoT y otras TPGs. Es recomendable la inversión en programas de formación y capacitación en habilidades relacionadas con la IA, la computación cuántica, el IoT y otras TPGs. Esto no solo permitirá a la fuerza laboral española adaptarse a los cambios tecnológicos, sino que también fomentará la creación de empleos de alta tecnología en el país. Igualmente esta inversión en capital humano será una sólida base para la atracción de inversiones extranjeras en sectores de futuro.

B. Incentivos fiscales y programas de apoyo específico para startups. Se recomienda impulsar una fuerte apuesta

para el desarrollo de un ecosistema de startups tecnológicas en España, aprovechando la colaboración con multinacionales y fomentando la implicación de las universidades y la inversión en I+D. Esto podría incluir la creación de incentivos fiscales relevantes internacionalmente y programas de apoyo específicos para startups en sectores como la IA, la biotecnología y la computación cuántica.

C. Estrategia nacional de soberanía tecnológica centrada en tecnologías como la IA, computación cuántica y Blockchain.

Para asegurar que España mantenga el control sobre su infraestructura tecnológica crítica, es recomendable desarrollar capacidades nacionales en tecnologías estratégicas como la IA, la computación cuántica y blockchain. Esto podría implicar el desarrollo de un programa relevante a nivel internacional, con inversión en investigación y desarrollo, así como la promoción de alianzas público-privadas.

D. Impulso de proyectos piloto y casos de uso en IA y en otras TPGs.

Fomentar la implementación de proyectos piloto que demuestren el valor de la IA y otras TPGs en sectores clave como la salud, la energía, la agricultura y la educación. Estos proyectos pueden actuar como catalizadores para la adopción más amplia de estas tecnologías y posicionar a España como líder en la revolución digital.

E. Promoción de la integración tecnológica en ciudades inteligentes.

Dado el potencial del IoT y la IA para transformar las ciudades en entornos más eficientes y sostenibles, sería positivo promover la inversión en infraestructuras de ciudades inteligentes, priorizando la interoperabilidad, la seguridad y la sostenibilidad.

Capítulo 2:

Impacto de la IA en la economía española

PRINCIPALES CONCLUSIONES

10. La IA generativa acelera e incrementa el impacto positivo en el crecimiento económico de los países.

La mayoría de las predicciones que auguraban un fuerte impacto de la IA en las economías avanzadas a largo plazo (10-15 años) han quedado desfasadas tras la irrupción de la IA generativa. Su acelerada asimilación por los usuarios ha obligado a revisar las estimaciones del impacto.

11. Herramienta para paliar algunas de las complejidades del mercado de trabajo español ante la IA:

La IA se presenta como un medio para paliar factores históricamente problemáticos como el desempleo estructural elevado, paro juvenil, temporalidad, precariedad laboral, productividad estancada, desajustes educativos y baja movilidad laboral. En este contexto, la IA, acompañada de ambiciosas políticas activas en términos sobre todo de educación y formación puede favorecer la superación de algunos problemas estructurales crónicos del mercado de trabajo español.

12. Mejora sustancial de la productividad.

Este incremento es un factor determinante para abordar uno de los principales retos de la economía española: la baja productividad. Los sectores más beneficiados por la IA serían los servicios empresariales, financieros, la administración pública, la educación y la sanidad. Sin embargo, sectores como la construcción y la agricultura podrían experimentar menores aumentos en productividad, aunque la hibridación de la IA con otras tecnologías (IoT, blockchain, etc) también extendería su impacto a la totalidad de los sectores.

13. La IA destruirá puestos de trabajo, pero también creará nuevos empleos. Se estima que esta tecnología podría crear hasta 1,61 millones de nuevos empleos

en España en la próxima década, principalmente en sectores como los servicios financieros, programación y consultoría. No obstante, se prevé que hasta 2 millones de empleos podrían estar en riesgo de automatización, especialmente en sectores como la hostelería, comercio al por mayor y actividades administrativas. Hay que resaltar que los nuevos empleos se generan en sectores de alto valor añadido, mientras que los automatizados pertenecen a sectores habitualmente peor remunerados. Sin embargo, cabe apuntar que en la destrucción y creación de empleo podrían influir otros factores que no se recogen a la hora de calcular el potencial efecto indirecto en el empleo, como el ahorro de costes o el aumento de la productividad; factores que históricamente han supuesto de forma indirecta la generación de nuevos puestos de trabajo

14. Potenciar la inversión en formación, infraestructura tecnológica y políticas de adopción, aprovechando los fondos Next Generation.

Maximizar el impacto positivo de la IA, es decir, maximizar la creación de empleo y la capacidad de absorción tecnológica para implantar la IA y obtener ganancias de productividad y competitividad en todos los sectores.

15. Algunos sectores se convertirán en fuertes generadores de empleos.

Los sectores que se beneficiarán en mayor medida de la creación de empleo serán los servicios financieros (36% de nuevos empleos sobre el total del sector), programación y consultoría (35%), seguros, reaseguros y fondos de pensiones (30,55%) y telecomunicaciones (25%). Se estima que un total de diez sectores experimentarán una creación de puestos de trabajo en una proporción superior al 10% del tamaño actual de dichos sectores

16. Reducción de desigualdades.

La IA podría reducir la desigualdad en el mercado laboral al mejorar la productividad de trabajadores con menor rendimiento inicial debido a un bajo nivel de formación. Por otro lado, beneficiaría especialmente a colectivos que han enfrentado ciertas dificultades en el mercado de trabajo como mujeres, jóvenes e inmigrantes, colectivos que actualmente enfrentan mayores barreras en el mercado laboral.

17. En promedio, según los estudios publicados, la implementación de la IA podría aumentar la productividad laboral de las

empresas en torno al 2-3% anual. Se propone contemplar la IA como cuarto factor de producción y motor de la productividad. La IA se integra pues como un nuevo factor de producción que potencia y complementa los factores tradicionales al automatizar tareas, optimizar la productividad y fomentar la innovación tecnológica.

18. Contemplar la posibilidad de desequilibrios sociales y regionales a corto plazo.

La automatización podría agravar la precariedad laboral y aumentar la desigualdad si no se implementan políticas adecuadas de formación y transición laboral. Además, la adopción desigual de la IA entre regiones y sectores podría exacerbar las disparidades regionales.

RECOMENDACIONES:

A. Fomento de la innovación y la adopción de la IA.

Potenciar la Inversión en I+D+i, y la promoción de la digitalización. Es recomendable incrementar la inversión en investigación, desarrollo e innovación, especialmente en IA, para cerrar la brecha con otros países y mejorar la productividad en sectores clave. Igualmente, implementar políticas que incentiven la digitalización en todos los sectores económicos, con un enfoque especial en las PYMEs, que son las que presentan mayores dificultades para adoptar nuevas tecnologías.

B. Capacitación y recualificación de la fuerza laboral.

Es aconsejable desarrollar programas educativos que se centren en habilidades digitales y STEM para preparar a la fuerza laboral para los empleos del futuro. Además, sería positivo el establecimiento de políticas activas que faciliten la transición laboral de trabajadores desplazados por la automatización, incluyendo programas de reentrenamiento y apoyo a la movilidad geográfica.

C. Seguridad en el empleo.

Implementar medidas de seguridad laboral que protejan a los trabajadores afectados por la automatización, inspiradas en modelos de "flexiguridad" que combinen flexibilidad para las empresas con protección social para los empleados.

D. Reducción de desigualdades regionales.

Promover la adopción de tecnologías digitales en regiones menos desa-

rolladas para evitar la concentración del crecimiento económico en zonas más avanzadas como Madrid y Cataluña. Ofrecer incentivos fiscales y subvenciones para atraer inversiones en tecnología e innovación en las regiones más desfavorecidas.

E. Optimizar el aprovechamiento de fondos Next Generation UE. Maximizar el uso de los fondos Next Generation EU para financiar proyectos que impulsen la digitalización, la IA y la innovación, asegurando que se destinen a sectores y regiones con mayor necesidad de transformación.

Capítulo 3:

Marcos legales y normativos

PRINCIPALES CONCLUSIONES

19. IA: riesgos y oportunidades. La legislación europea se centra en los riesgos de la IA, buscando proteger a los ciudadanos. En este contexto, sería beneficioso contar con un marco que incentive aún más a las empresas, fomentando la innovación y aprovechando las oportunidades que la IA ofrece en sectores clave como la sanidad y la educación, así como en la mejora de la productividad empresarial.

20. Coste de cumplimiento vinculado al riesgo de sobrerregulación y las posibilidades de mejora. Existe una preocupación generalizada sobre la posibilidad de que la regulación excesiva de la IA frene la innovación, pero esta situación es un incentivo para mejorar todo el entorno regulatorio desde un punto de vista de cambio social, económico y normativo.

21. Normativa de la configuración de un mercado único en la UE. El sistema de gobernanza de la normativa que establece la IA involucra a las autoridades nacionales competentes en cada Estado miembro de la UE.

22. Conveniencia de flexibilidad y adaptación ante cambios muy rápidos en el desarrollo de la IA y otras TPGs. La rápida evolución tecnológica requiere un marco normativo que sea flexible y adaptable.

23. Incrementar la seguridad jurídica para incentivar la inversión. Las diferencias en los marcos regulatorios entre la UE y otras regiones pueden dificultar la colaboración internacional y limitar el acceso de las empresas europeas a mercados globales. La incertidumbre jurídica generada por interpretaciones ambiguas de la normativa también puede limitar la inversión, es por eso, que se recomienda la revisión de dicha regulación para incrementar la seguridad jurídica y estabilidad.

24. Potencialidades en incrementar el apoyo en un ecosistema europeo emprendedor de IA: startups, empresas y emprendedores. Aunque la estrategia de la UE apuesta por la captación de talento y la creación de redes de excelencia y centros de innovación en IA, hay que seguir creando proyectos y ayudas para que el talento no se vaya a terceros países.

RECOMENDACIONES:

A. Simplificación y agilización de procesos reduciendo la carga administrativa y sus costes. Revisar y simplificar los procedimientos de autorización y cumplimiento para la implementación de IA, especialmente en el contexto de la Ley Europea de IA. Esto ayudaría a reducir la carga administrativa y los costes asociados, facilitando la innovación y la competitividad de las startups y pymes.

B. Fomento de la colaboración público-privada y de la demanda del sector público. Potenciar la colaboración entre el sector público y privado mediante la creación de plataformas que aceleren el desarrollo de IA. Las administraciones públicas pueden desempeñar un papel más activo como demandantes de productos y servicios de IA, estimulando la innovación y modernización de los servicios públicos.

C. Promover la armonización de los estándares internacionales para la IA. Sería positivo trabajar para reducir las divergencias regulatorias dentro de y entre la Unión Europea y otras regiones, lo que facilitará la cooperación interna-

cional y permitirá a las empresas europeas competir en igualdad de condiciones en el mercado global.

D. Implementar un sistema de revisión y ajuste periódico de la Ley Europea de IA. Revisar dinámicamente la normativa para asegurar que evolucione en línea con los avances tecnológicos. Este enfoque permitirá a las empresas europeas adaptarse rápidamente a los cambios y mantener su competitividad.

E. Apoyo a startups y PYMES para el cumplimiento normativo. Ante procesos que impliquen retrasos y costes sin posibilidad a corto plazo de paliar la sobrerregulación, establecer programas de apoyo específicos para startups y pymes que incluyan financiación para el cumplimiento normativo, acceso a consultoría especializada y la promoción de un entorno regulatorio más favorable para la innovación.

F. Incentivar la innovación y la competitividad especialmente en sectores estratégicos para España. Aumentar incentivos para la investigación y el desarrollo (I+D) en IA, especialmente en sectores estratégicos para España. Esto incluye la flexibilización de las normativas relacionadas con la experimentación y la prueba de nuevas tecnologías.

G. Fortalecer el programa “SpAIIn Talent Hub” para atraer y retener talento global en el ámbito de la IA. Promover la excelencia en formación y capacitación en IA. Ampliar la oferta educativa en IA en todos los niveles de formación, desde la formación profesional hasta la universitaria.

H. Acelerar la creación de plataformas de datos interoperables y la Oficina del Dato. Optimizar el entorno de datos y la infraestructura para asegurar un manejo eficiente y seguro de los datos, fundamental para el desarrollo de la IA.

Capítulo 4:

IA en sectores clave de la economía española

PRINCIPALES CONCLUSIONES

25.Oportunidades derivadas de un Plan Sectorizado de Modernización Económica derivada de las características básicas de la economía española. El envejecimiento poblacional, la sobreexplotación de los recursos turísticos y las debilidades estructurales de las empresas y otros problemas estructurales significativos, como la baja adopción tecnológica, dependencia de sectores de bajo valor añadido, hacen recomendable un plan sectorizado. La integración de tecnologías de IA con los principales sectores productivos es un medio para superar estos obstáculos y asegurar un crecimiento sostenible a largo plazo.

26.El potencial de la IA para transformar los sectores clave de la economía española. La IA tiene el potencial de transformar sectores vitales como el agroalimentario, educación, salud, turismo y urbanismo, y administración pública, mejorando la productividad, eficiencia, y competitividad de la economía española. A cada uno de estos sectores la IA le proporciona ventajas competitivas muy considerables.

27.Fomentar una industria nacional de IA relevante en términos internacionales. Para liderar a nivel europeo y global, sería positivo desarrollar una industria potente de IA, enfocada en sectores estratégicos, ética, accesible, y capaz de empoderar a las PYMES y a los trabajadores.

PRINCIPALES RECOMENDACIONES SECTORIALES:

A. Sector agroalimentario: agricultura de precisión, gestión hídrica y potenciación de la IA en las empresas agroalimentarias. Incentivar la agricultura de precisión. Promover el uso de IA, IoT, y

drones para optimizar recursos y mejorar la sostenibilidad, especialmente en zonas afectadas por la escasez de agua. Apoyar la innovación en startups agroalimentarias. Establecer programas de financiación y aceleración para startups que integren IA, con énfasis en la regeneración de suelos y la producción sostenible. Mejorar la gestión hídrica. Implementar sistemas de riego basados en IA y fomentar la reutilización de aguas residuales tratadas.

B. Sector educativo: personalización de la enseñanza, reducción del abandono, promoción de la alfabetización digital poblacional. Personalizar el aprendizaje e invertir en plataformas de IA para adaptar la educación a las necesidades individuales de los estudiantes, reduciendo el abandono escolar. Fortalecer la formación del profesorado. Implementar programas de formación continua en competencias digitales y el uso de IA para docentes. Promover la alfabetización digital. Desarrollar campañas nacionales de alfabetización digital para toda la población, con un enfoque en adultos y la reducción de la brecha digital.

C. Sector salud: impulsar la medicina personalizada, mejorar la gestión hospitalaria y priorizar I+D en IA y salud. Fomentar la integración de IA en la personalización de diagnósticos y tratamientos, utilizando datos genómicos y clínicos. Mejorar la gestión hospitalaria. Utilizar IA para optimizar la gestión de recursos hospitalarios, reducir tiempos de espera y mejorar la eficiencia operativa. Aumentar la inversión en I+D. Priorizar la inversión en investigación médica que integre IA, facilitando la colaboración entre universidades, empresas farmacéuticas y centros de salud.

D. Sector Empresarial (PYMES): automatizar procesos dentro de las empresas y en sus gestiones con las AAPP. Facilitar el acceso a tecnologías avanzadas. Crear plataformas que permitan a las PYMES acceder a herramientas de IA de manera asequible, fomentando su adopción. Simplificar la burocracia en las gestiones de las PYMES, autónomos y emprendedores. Digitalizar y automatizar procesos administrativos para reducir la carga burocrática y mejorar

la eficiencia administrativa con las empresas. Desarrollar talento especializado dentro de las empresas. Invertir en programas educativos y de formación profesional orientados a la IA y la tecnología emergente, atrayendo y reteniendo talento.

E. Turismo y urbanismo: promover la sostenibilidad, las experiencias turísticas personalizadas y gestionar el overtourism con IA. Implementar sistemas que utilicen IA para analizar datos de movilidad y redirigir flujos turísticos a zonas menos congestionadas. Promover la sostenibilidad. Optimizar el uso de recursos naturales y energéticos mediante tecnologías de IA, reduciendo la huella de carbono y mejorando la gestión de residuos. Fomentar experiencias turísticas personalizadas. Utilizar IA para ofrecer experiencias personalizadas a los turistas, mejorando su satisfacción y diferenciando a España como destino. Aplicar el nuevo potencial de la IA y el IoT para asegurar la sostenibilidad, habitabilidad y atractivo de las ciudades.

F. Administraciones Públicas: automatización, eficiencia, ciberseguridad y participación ciudadana. Extender el uso de IA para automatizar procesos administrativos y mejorar la eficiencia en la prestación de servicios públicos. Transparencia y participación ciudadana. Desarrollar plataformas que utilicen IA para mejorar la transparencia y facilitar la participación ciudadana en la toma de decisiones. Garantizar la ciberseguridad y protección de datos. Adoptar tecnologías avanzadas para proteger la infraestructura digital y los datos de los ciudadanos.

Capítulo 5:

Las multinacionales en España y su contribución a la transformación tecnológica

PRINCIPALES CONCLUSIONES

28. Resiliencia de las multinacionales en tiempos de crisis, manteniendo y aumentando su presencia en España. Estas empresas han demostrado una gran capacidad de recuperación, manteniendo e incluso aumentando su presencia en España durante crisis globales como la financiera de 2008 y la pandemia de COVID-19.

29. Contribución de las multinacionales al desarrollo del sector TIC más del 40% del VAB. Las multinacionales en el sector TIC han mostrado un crecimiento notable, con un aumento significativo en la cifra de negocios y en la generación de valor añadido, representando más del 40% del valor añadido del sector.

30. Aportación decisiva de las multinacionales a la productividad y competitividad de la economía española. Las filiales extranjeras son más productivas que el promedio de las empresas españolas, lo que resalta su eficiencia y su capacidad para impulsar la competitividad de la economía española.

31. Las multinacionales ofrecen salarios superiores a la media nacional, atrayendo talento y elevando los estándares de vida. Las multinacionales no solo generan un volumen significativo de empleo, sino que también ofrecen salarios superiores a la media nacional, atrayendo talento y elevando los estándares de vida.

32. Papel estratégico de las multinacionales en los ecosistemas locales de innovación. Las multinacionales son fundamentales

para el desarrollo de ecosistemas locales de innovación, contribuyendo no solo con capital, sino también con conocimiento y acceso a mercados globales.

RECOMENDACIONES:

A. Fomento de la inversión extranjera en sectores estratégicos como la IA. Es crucial seguir desarrollando estrategias para atraer y mantener la inversión extranjera, especialmente en sectores estratégicos como las TIC y la IA, que son motores del crecimiento económico y la competitividad global de España.

B. Incentivos para la innovación y la colaboración entre startups y multinacionales. Promover la colaboración entre multinacionales y startups a través de incentivos fiscales, programas de incubación, y apoyos en I+D puede acelerar la innovación y la transferencia de tecnología en España.

C. Fortalecimiento de la educación STEM y el emprendimiento universitario para optimizar la interacción con multinacionales. Es esencial que las universidades jueguen un papel más activo en la promoción del emprendimiento y en la formación en áreas STEM, conectando a los graduados con el sector empresarial y fomentando la creación de startups.

D. Potenciar al máximo una cultura empresarial entre los jóvenes españoles. Resultaría beneficioso que España trabaje en mejorar la percepción y el reconocimiento social de la iniciativa empresarial, especialmente entre los jóvenes, para cultivar un entorno más favorable al emprendimiento.

E. Política de atracción de inversiones de otras áreas estratégicas (EEUU y Asia) que contribuyan a la diversificación de la inversión externa. Aunque Europa es el principal origen de la inversión extranjera en España, explorar oportunidades para diversificar las fuentes de inversión, atrayendo capital de regiones como América del Norte y Asia, especialmente en sectores clave como la tecnología y la IA puede ser una línea de actuación beneficiosa.

F. Apoyo a la transformación digital en regiones españolas más desfavoreci-

das. Fomentar proyectos tecnológicos y la inversión en regiones menos desarrolladas puede ayudar a equilibrar el crecimiento económico y aprovechar el potencial de todo el país.

Capítulo 6:

Potenciar la marca España: ¿destino atractivo para la inversión extranjera o un ecosistema de futuro?

PRINCIPALES CONCLUSIONES

33. Margen de actuación en reformas estructurales para mejorar la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED). España tiene una sólida base para atraer IED gracias a su estabilidad macroeconómica dentro de la zona euro, una posición geográfica estratégica y una infraestructura de alta calidad. Sin embargo, para aumentar su competitividad, es crucial seguir implementando reformas estructurales que mejoren la flexibilidad del mercado laboral, el marco regulatorio y la fiscalidad.

34. Posibilidad de mejorar los hubs tecnológicos y convertirlos en referentes a nivel internacional. Las infraestructuras de transporte, telecomunicaciones y los hubs tecnológicos son de alta calidad, pero requieren mejoras continuas, especialmente en digitalización y sostenibilidad. Es fundamental desarrollar un ecosistema de innovación robusto, apoyado por una mayor colaboración entre el sector privado, universidades y centros de investigación.

35. La atracción y retención de talento internacional es crucial, y España puede faci-

litar este proceso mediante políticas de visados y mejores condiciones laborales. España cuenta con un capital humano bien cualificado, aunque existe la necesidad de mejorar la formación en competencias digitales y en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), así como el dominio de idiomas extranjeros.

36. Margen para simplificar la burocracia y el marco regulatorio, con el fin de incentivar la atracción de inversión. La burocracia y la complejidad del marco regulatorio son obstáculos para la inversión. La simplificación de trámites y la digitalización administrativa son necesarias para mejorar la competitividad del país.

37. Promover una imagen potente en torno a la calidad de vida y su posicionamiento internacional. La alta calidad de vida en España es un factor decisivo para atraer talento y empresas internacionales. Es vital promover esta ventaja a nivel global mediante campañas de marketing bien dirigidas.

RECOMENDACIONES:

A. Reformas económicas y fiscales que incentiven el desarrollo de empresas de alta tecnología. Continuar implementando reformas estructurales que aumenten la competitividad y flexibilidad del mercado laboral. Ofrecer incentivos fiscales más atractivos, especialmente para empresas de alta tecnología e I+D, para fomentar la inversión en estos sectores.

B. Fortalecimiento del ecosistema de innovación: a través de la potenciación de los parques tecnológicos y el apoyo a startups mediante programas específicos de capital riesgo y subvenciones directas. Potenciar los parques tecnológicos y fomentar la colaboración entre el sector privado, universidades y centros de investigación. Apoyar a las startups y pequeñas empresas tecnológicas con acceso a capital riesgo y subvenciones directas.

C. "Ventanilla única" para inversores extranjeros, centralizando los trámites necesarios para establecerse en el país. Revisar y simplificar el marco normativo, eliminando regulaciones obsoletas y duplicadas para reducir las cargas administrativas.

D. Promoción de la marca España como destino de inversión y hub tecnológico. Desarrollar campañas de marketing internacional dirigidas a resaltar las ventajas de España como destino de inversión y hub tecnológico. Participar activamente en ferias tecnológicas globales y crear alianzas estratégicas con empresas líderes para aumentar la visibilidad internacional.

Capítulo 7:

Sondeo a Multinacionales con España

PRINCIPALES CONCLUSIONES

38.Las multinacionales en España están desempeñando un papel crucial en la transformación digital del país. Su alto nivel de inversión en tecnologías avanzadas, especialmente en IA, no solo impulsa la innovación, sino que también genera un impacto positivo en la productividad y competitividad del país.

Estas empresas contribuyen significativamente a la creación de empleo de alta calidad, ofreciendo salarios competitivos y mejorando la capacidad de innovación dentro del mercado laboral español.

39.Las multinacionales apuestan claramente por la inversión en IA y el aprovechamiento de sus potencialidades. La mayoría de las multinacionales han invertido en IA en los últimos cinco años y planean continuar aumentando su inversión en esta área.

Esto subraya la importancia estratégica de la IA en la mejora de la competitividad y la eficiencia operativa. Las multinacionales perciben que la IA ha tenido un impacto positivo en la personalización de productos, la eficiencia operativa y la toma de decisiones basada en datos.

40.Diversidad en la adopción tecnológica: A pesar de que la mayoría de las empresas ha adoptado la IA, la proporción de la inversión en esta tecnología varía considerablemente, con algunas multinacionales destinando menos del 5% de su presupuesto y otras más del 25%. Esta diversidad sugiere que el enfoque hacia la IA está influenciado por factores como la industria, el tamaño de la empresa y su fase de adopción tecnológica.

41.La escasez de talento especializado en IA como limitación importante para la atracción de multinacionales. Uno de los principales obstáculos identificados es la escasez de talento especializado en IA, lo que limita la capacidad de estas empresas para avanzar en proyectos tecnológicos más ambiciosos. Existe una percepción de que el apoyo gubernamental en términos de incentivos y regulaciones aún es insuficiente, lo que podría estar frenando un desarrollo más rápido de la IA en el país.

42.Las multinacionales no solo están invirtiendo en la contratación de talento especializado en IA, sino que también están implementando programas de formación interna para capacitar al personal existente en habilidades relacionadas con esta tecnología. Esto destaca una estrategia clara para mantener la competitividad en un mercado en constante evolución.

43.Las multinacionales valoran especialmente las regulaciones claras, las alianzas público-privadas y los programas de formación y capacitación como políticas efectivas para fomentar la innovación. La mayoría de las multinacionales tienen una percepción neutra sobre las políticas del gobierno español en el impulso de la IA, lo que sugiere que, aunque hay avances, hay margen para mejorar el marco regulatorio y las políticas de apoyo.

44.Las multinacionales han mostrado un creciente interés en colaborar con startups a través de alianzas estratégicas, colaboraciones en investigación y desarrollo, y programas de mentoría. Sin embargo, formas de apoyo como los programas de incubación, aún no están tan extendidas, lo que sugiere una oportunidad para fortalecer el ecosistema emprendedor en España.

RECOMENDACIONES:

- A. Creación de nuevos programas universitarios especializados en IA.** Es recomendable aumentar la oferta educativa y la calidad de la formación en áreas tecnológicas, particularmente en IA, para abordar la escasez de talento especializado. Esto podría incluir la creación de nuevos programas universitarios, cursos de especialización y certificaciones técnicas en colaboración con las empresas.
- B. Simplificar las normativas e incentivos fiscales para la creación de hubs tecnológicos.** Desarrollar y comunicar de manera más efectiva un marco regulatorio claro y propicio para la innovación tecnológica. Esto incluye simplificar las normativas, ofrecer incentivos fiscales más atractivos y fomentar la creación de hubs tecnológicos.
- C. Ampliación de alianzas público-privadas: a través de programas específicos en sectores clave.** Intensificar la colaboración entre el sector público y privado mediante la creación de programas específicos que faciliten el desarrollo de nuevas tecnologías y su implementación en sectores clave de la economía.
- D. Incremento de la difusión y accesibilidad de subvenciones.** Mejorar la difusión y accesibilidad de los programas de subvenciones y apoyo gubernamental, asegurando que más empresas, incluidas las pymes, puedan beneficiarse de estos recursos para impulsar la innovación.
- E. Diversificación de relaciones internacionales.** Mantener y fortalecer las relaciones con multinacionales de países europeos como Alemania y Francia, pero también diversificar hacia otras regiones para reducir la dependencia de un solo mercado y aumentar la estabilidad económica.
- F. Impulso de programas de incubación y aceleración de startups.** Promover y apoyar más programas de incubación y aceleración de startups, lo que podría facilitar la colaboración entre grandes multinacionales y nuevas empresas tecnológicas, potenciando así el ecosistema de innovación en España.

INTRODUCCIÓN



Un nuevo paradigma: La transformación digital y la inteligencia artificial como motores del desarrollo económico y social

La digitalización es el resultado de dos fuerzas complementarias: la incorporación de las tecnologías digitales en los sectores productivos de un país y el desarrollo intrínseco de estas tec-

nologías, muchas de las cuales se consideran de "propósito general". Estas tecnologías, como la electricidad, Internet y la inteligencia artificial (en adelante, IA), tienen un impacto generalizado en el sistema económico y en nuestro estilo de vida, transformándose en muchas ocasiones en un revulsivo para el paradigma productivo del país en cuestión.

Con el avance de las tecnologías digitales, nos encontramos inmersos en un proceso de cambio casi exponencial, de una magnitud y velocidad sin precedentes. Numerosos estudios evalúan su impacto en las macromagnitudes económicas de diversos países, especialmente en términos de crecimiento y empleo, y el resultado es concluyente: sólo es posible mantener una economía sólida y competitiva a través de una decidida apuesta por la digitalización, entendida como la suma del desarrollo de la economía digital y la transformación digital.

DIFERENCIACIÓN ENTRE "TRANSFORMACIÓN DIGITAL" Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DIGITALES

Transformación digital

Incorporación de tecnologías digitales a los sectores productivos de un país (empresas y administraciones públicas).

Acciones a favor:

- Información, asistencia y formación para las empresas tradicionales.
- Herramientas y soluciones a medida de sectores específicos (turismo, explotaciones agrícolas, ciudades, sanidad, educación, etc).

Objetivos relevantes:

- Preservar e incrementar la competitividad internacional vía productividad, diferenciación de producto, etc.
- Posicionar con celeridad las ventajas competitivas internacionales

Multinacionales

- Facilitan el acceso a tecnologías y servicios de última generación para las empresas y administraciones públicas.
- Dan seguridad y continuidad a las soluciones básicas (ej. servicios en la nube de última generación, plataformas y herramientas IA avanzadas de última generación...).
- Permitan celeridad en las implantaciones con soportes muy diversos a agentes locales.

Desarrollo de tecnologías digitales

Ecosistema que permite el desarrollo de empresas especializadas en tecnologías digitales.

Acciones a favor:

- Políticas que favorezcan el desarrollo de los ecosistemas (centros de investigación avanzada, formación de talento, hibridación STEM, financiación, compra pública innovadora, inversiones de grandes corporaciones, infraestructura (redes, nube, ciberseguridad)).

Objetivos relevantes:

- Escalabilidad de las empresas digitales.
- Internacionalización y acceso a mercados globales.
- Competitividad internacional.

Multinacionales

- Promueven internacionalmente con inversiones y dan entidad a los ecosistemas locales.
- Proporcionan servicios avanzados a emprendedores y startups.
- Identifican y proporcionan innovaciones y nichos de mercado derivados de la aplicación de las tecnologías de propósito general.

La transformación digital se presenta como una vía de supervivencia para muchos sectores tradicionales que se encuentran estancados en términos de productividad y competitividad, enfrentando además la creciente competencia de países emergentes con salarios más bajos. Estos países han tomado cada vez más conciencia de la accesibilidad y rapidez de las innovaciones tecnológicas a través de la nube y otras plataformas digitales.

Por tanto, la transformación digital no es una opción en cuanto a su timing y forma para una economía avanzada como la española; es una necesidad imperiosa para preservar la competitividad, con riesgos significativos si no se implementa adecuadamente. Sectores como la agricultura, la industria, la construcción y los servicios en toda su diversidad, desde la sanidad hasta la banca y el turismo, requieren de las tecnologías digitales para mantener su posición en el mercado interior y ganar presencia en el exterior.

El desarrollo de una economía digital sólida y avanzada es una tarea más compleja. Nos referimos al desarrollo de tecnologías como la IA en sus diversas manifestaciones (IA generativa, aprendizaje automático, aprendizaje profundo, IA predictiva, etc.), redes sociales, computación en la nube, ciberseguridad, Internet de las cosas (en lo sucesivo, IoT), blockchain, computación cuántica, entre otras.

Estas tecnologías no sólo impulsan el crecimiento económico, sino que también son clave para la transformación digital de un país. Sin embargo, no todos los países están en condiciones de desarrollar estas tecnologías avanzadas; solo unos pocos ecosistemas globales tienen la capacidad de liderar estas nuevas "industrias tecnológicas". Factores como el talento, la financiación, la masa crítica de emprendedores y startups, centros de excelencia en investigación y regulaciones eficientes son determinantes.

Este nuevo paradigma se desarrolla en un contexto de economía global e interdependiente que enfrenta retos muy complejos, desde el cambio climático hasta las pandemias, desde la sostenibilidad hasta las enfermedades complejas, las desigualdades sociales y el desarrollo global. Paradójicamente, no es casualidad que estas tecnologías avanzadas sean las que están llamadas a ofrecer soluciones a estos problemas.

En este entorno global de innovación tecnológica, transformación digital, rapidez en los cambios y la aparición de nuevos paradigmas y ecosistemas territoriales, las empresas multina-

cionales juegan un papel crucial en la difusión y acceso a tecnologías avanzadas, así como en la introducción de nuevos productos y servicios disruptivos. Un ejemplo claro es la nube, que, como proveedora de tecnologías a nivel mundial, democratiza el acceso a diversas tecnologías y plataformas de servicios, evitando así brechas territoriales a nivel global.

Europa y la digitalización

Europa no ha logrado posicionarse como líder global en las dos vertientes esenciales de la digitalización: la transformación digital y, especialmente, el desarrollo de una economía digital fuerte. La falta de empresas líderes mundiales en el continente es una muestra clara de esta realidad. Existe un consenso creciente sobre las severas limitaciones y carencias de la Unión Europea (en adelante, UE) en comparación con China y Estados Unidos.

En la UE no contamos con gigantes tecnológicos, generamos solo unos pocos unicornios digitales, y nuestras startups enfrentan dificultades para crecer y escalar a nivel global¹. Desde la crisis de 2008, esto se ha traducido en un declive constante en la relevancia de la UE en el PIB mundial (ver figura 1.1).

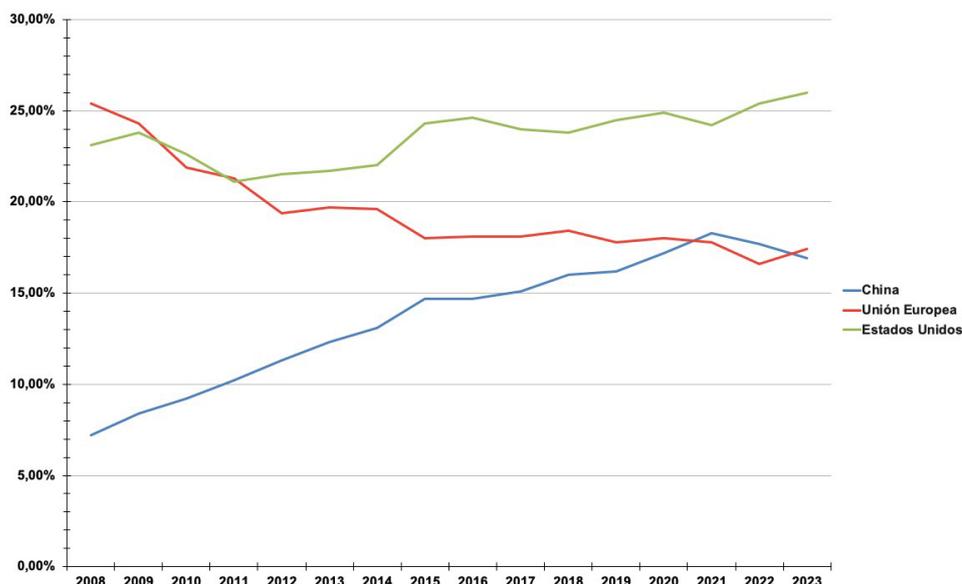
Antes de la revolución de la IA generativa, EE.UU. ya había dado lugar a gigantes tecnológicos de una magnitud que resulta abrumadora. Solo las cinco grandes (Apple, Microsoft, Amazon, Alphabet y Facebook) duplican el PIB de un país como Alemania y sextuplican el de España. En solo dos décadas, estas empresas han asumido un claro liderazgo en la economía estadounidense, ayudando a preservar su peso y liderazgo mundial.

China, que completó su "revolución industrial" a nivel global, ha comprendido la importancia crucial de liderar la economía digital y ha generado sus propios gigantes para atender tanto a su mercado interno como al externo, con líderes mundiales como Alibaba, Tencent, Huawei, y TikTok (ByteDance), entre otros. En esta era de la IA, China ha declarado repetidamente su objetivo de transformarse de "fábrica del mundo" (producción intensiva en mano de obra y bajos salarios) en "cerebro del mundo" (altas productividades, automatización, datos, IA).

La IA, como tecnología de propósito general –la denominada nueva electricidad del siglo XXI–, está destinada a provocar un impacto disruptivo en todas las economías del mundo. Estados Unidos y China publicaron temprano y ambicioso sus estrategias en torno a la IA. El informe Obama en Estados Unidos se publicó el 12 de oc-

Figura 1.1.
Participación mundial
de la UE, EE.UU.
y China en el PIB
mundias 2008-2023
(Precios corrientes \$)

Fuente:
Banco Mundial (2024)



tubre de 2016, seguido por el informe “Preparing for the Future of Artificial Intelligence” en China el año siguiente. En ambos casos, se establecieron las bases para un despegue significativo de la IA en todos los sectores fundamentales de sus economías y en el propio desarrollo de la tecnología.

Estados Unidos y China: la IA como motor del liderazgo económico

En el caso de Estados Unidos, la Casa Blanca no necesitó estimular grandes inversiones federales o estatales en IA. Las previsiones, planes y el liderazgo de los gigantes tecnológicos (Google, IBM, Amazon, etc.) anticipaban ya la obtención de resultados relevantes.

El equivalente en China al libro blanco de Obama sobre inteligencia artificial es el “*Next Generation Artificial Intelligence Development Plan*” (Plan de Desarrollo de Inteligencia Artificial de Nueva Generación). Publicado en 2017, este plan estableció los objetivos y estrategias para que China se convierta en líder mundial en IA para 2030. El plan abarca desde la investigación básica hasta aplicaciones industriales, y establece una hoja de ruta clara para el desarrollo de la IA en el país, con metas de “hegemonía económica y militar”.

China muestra actualmente en numerosos indicadores el éxito de su apuesta por las tecnologías digitales, y especialmente por la IA, como estrategia para lograr una economía fuerte y competitiva que le permita alcanzar un liderazgo mundial. La generación de gigantes tecnológicos, el liderazgo en investigación y una regulación permisiva en materia de datos han propiciado lo que Kai-Fu Lee² denomina “una

implantación desde abajo”, donde pequeñas empresas y el tejido productivo desarrollan múltiples aplicaciones y casos de uso que dan relevancia a la IA en el conjunto de su sistema productivo.

En el ámbito de la investigación, China también destaca en numerosos indicadores. Según los datos recientes de la World Intellectual Property Organization (WIPO) en su «Informe de Panorama de Patentes sobre IA Generativa», las cinco principales ubicaciones de “inventores” son: China (38.210 invenciones), EE.UU. (6.276), República de Corea (4.155), Japón (3.409) e India (1.350)³. Las figuras 1.2 y 1.3 dan muestra del emergente liderazgo de China en términos de publicaciones en revistas especializadas y patentes registradas lo que permite inducir un fuerte posicionamiento de la IA en sus muy diversas aplicaciones.

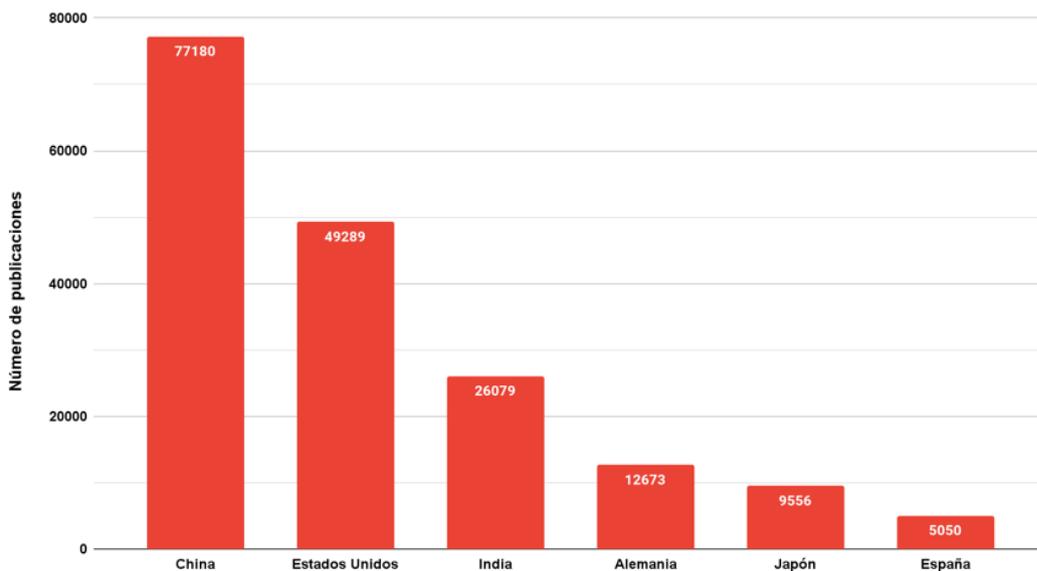
La apuesta de China no se limita solo a la investigación básica y a las patentes. Como hemos mencionado, la nueva revolución digital ya está tomando forma en su industria y manufactura, con procesos de automatización y robots inteligentes que permiten obtener mejoras sustanciales en la productividad y calidad de sus productos. Las figuras 1.4 (a) y 1.4 (b) ilustran cómo sus avances en la industria del automóvil han provocado recientemente un terremoto en este sector. Mientras que en Europa algunas fábricas anuncian despidos y ajustes de producción, y se materializan políticas proteccionistas, las exportaciones chinas se disparan a nivel mundial.

Si pasamos al futuro posicionamiento en IA a través de startups, aunque el dominio de Estados Unidos es claro, China también se posiciona claramente ofreciendo un ecosistema con

2.- Lee, K. F. (2020). Superpotencias de la inteligencia artificial. China, Silicon Valley y el nuevo orden mundial. Deusto

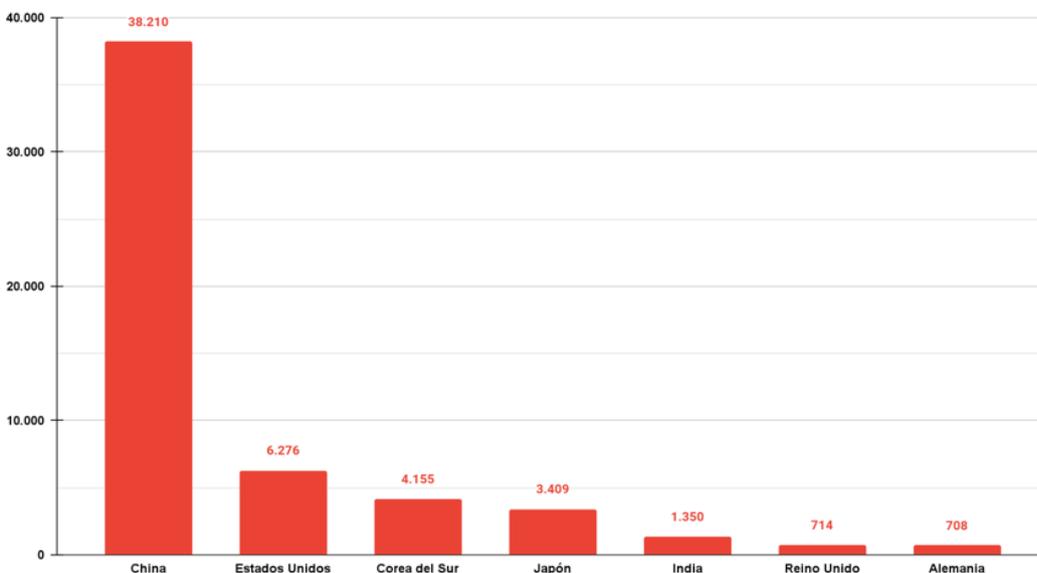
3.- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (2024). Informe OMPI sobre Inteligencia Artificial Generativa: patentes y publicaciones científicas en el panorama actual

Figura 1.2.
Número de publicaciones sobre IA por países/regiones (2021)



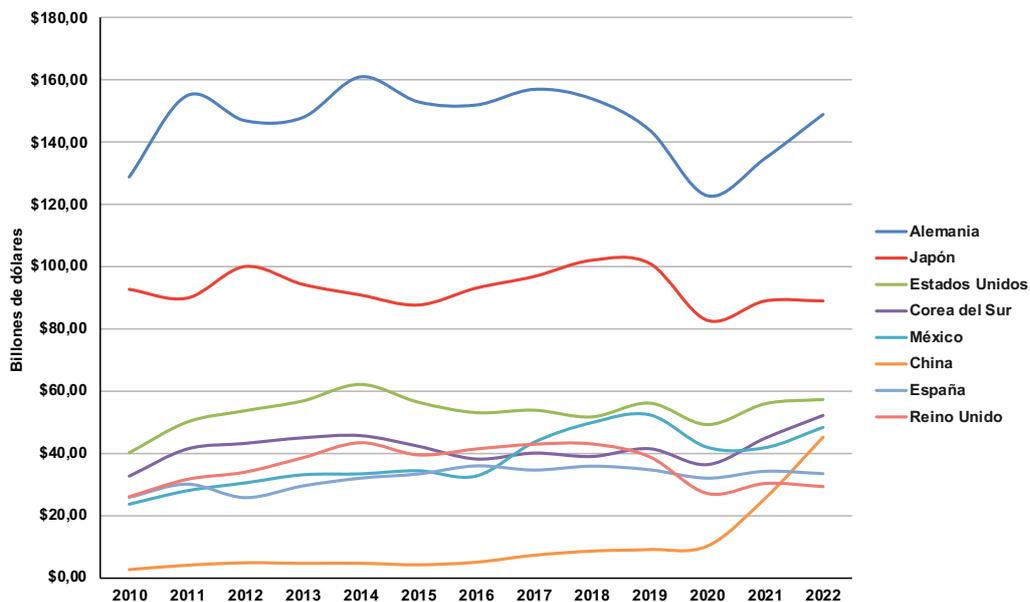
Fuente: Center for Security and Emerging Technology (2024)

Figura 1.3.
Patentes registradas por países entre 2014 y 2023



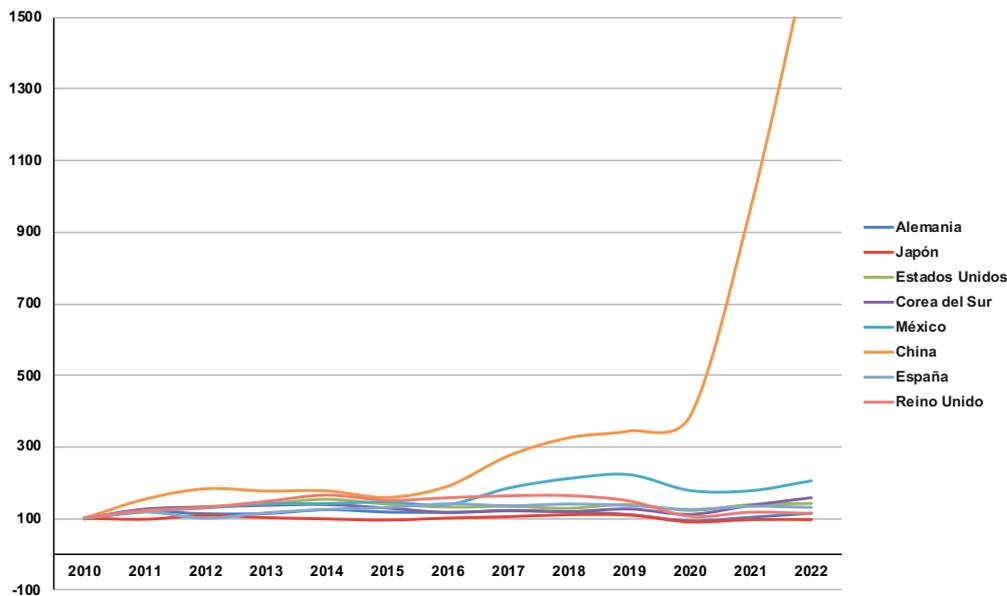
Fuente: OMPI (2024)

Figura 1.4. (a)
Principales exportadores mundiales de coches (2010-2022)



Fuente: The Observatory of Economic Complexity (OEC) (2024)

Figura 1.4. (b)
Principales exportadores mundiales de coches (2010-2022). Números índice



Fuente: The Observatory of Economic Complexity (OEC) (2024)

financiación, recursos y políticas de apoyo. Una vez más, la UE muestra una debilidad relativa en la generación de startups relacionadas con la IA, no solo en comparación con Estados Unidos y China, sino también frente a países como Reino Unido, Canadá o Israel (figura 1.5).

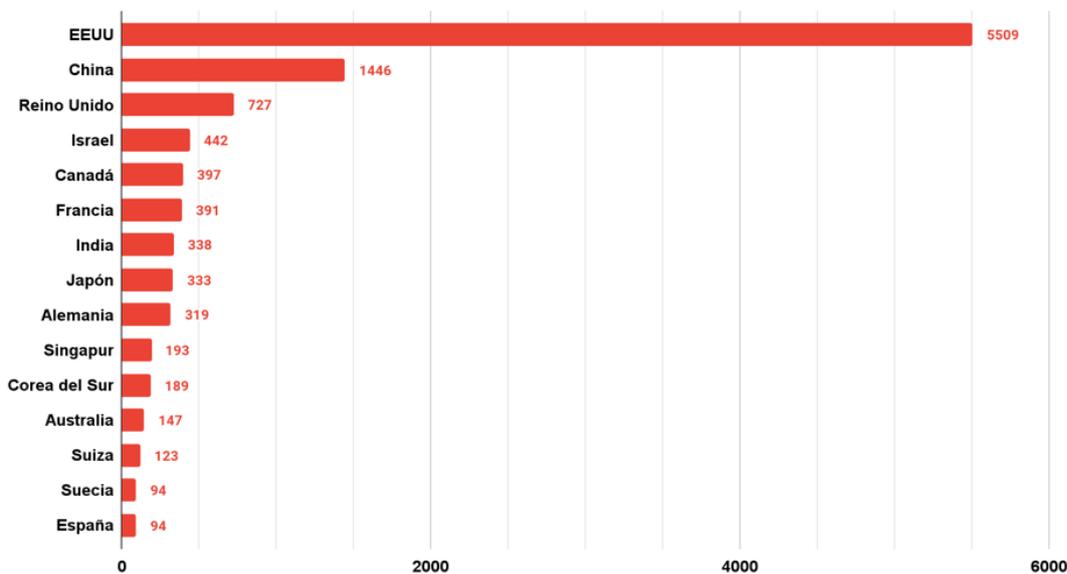
Por último, cabe destacar que la apuesta china se extiende a numerosos campos de aplicación de la IA, donde busca demostrar un liderazgo claro, como en infraestructuras urbanas y gestión de ciudades con sistemas de tráfico inteligentes y vigilancia, plataformas de gestión de la salud pública, sistemas de respuesta a emergencias y en sectores como el financiero, mediante la evaluación de crédito y la gestión de inversiones y operaciones bursátiles automatizadas.

Estados Unidos vs Europa ante la era digital de la IA

Establecer comparativas entre China y Europa o el resto del mundo no es sencillo debido a las particularidades del modelo chino. Es más fácil evaluar la evolución de los sistemas económicos entre Estados Unidos y Europa, donde se observa la culminación de una convergencia en la fortaleza de sus empresas con la crisis de 2008.

A partir de esta crisis, se abre progresivamente una brecha significativa entre la UE y Estados Unidos, cuya génesis coincide con la expansión de la economía digital estadounidense y el estancamiento europeo.

Figura 1.5
Empresas startup de IA (2013-2023) por países



Fuente: TAI Index Report, Universidad de Stanford (2024)

La fortaleza de las empresas estadounidenses versus las europeas

Al comparar el S&P 500 (Standard & Poor's 500 Index), el índice bursátil más representativo de Estados Unidos, con el Euro Stoxx 50 en Europa, se identifican dos etapas muy diferenciadas: desde los años noventa hasta 2009, y desde 2010 hasta nuestros días.

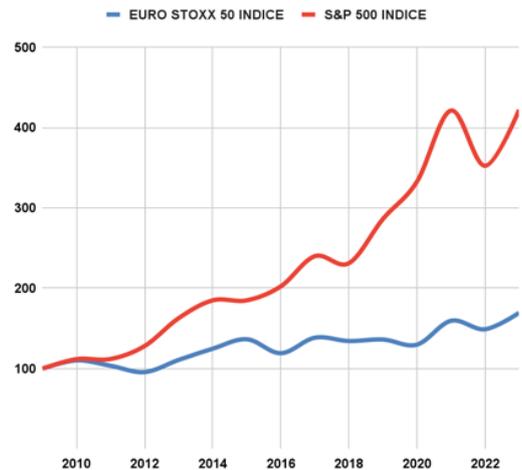
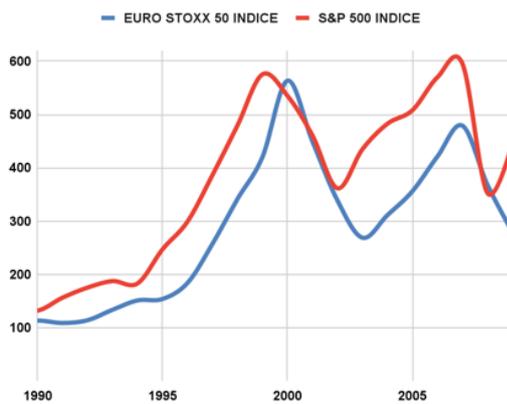
La **figura 1.6** ilustra cómo, entre 1989 y 2009, se produce un claro alineamiento entre el rendimiento del capital, medido por las grandes empresas que cotizan en ambos lados del Atlántico. Sin embargo, tras la crisis de 2008, esta convergencia se rompe. Como muestra el gráfico, comienza a abrirse una brecha ("gap") entre las empresas estadounidenses y las europeas que no ha dejado de crecer casi ininterrumpidamente. Este indicador revela una

debilidad preocupante de las empresas más representativas de los mercados de capitales en la economía europea, sin que existan razones macroeconómicas "clásicas" que lo expliquen con claridad.

Al analizar las causas subyacentes a esta creciente asincronía, se identifica con claridad un "gap" en la productividad entre Estados Unidos y Europa. La **figura 1.7** muestra que esta brecha en la productividad no ha dejado de aumentar desde el inicio del milenio, acentuándose progresivamente, lejos de seguir tendencias correctoras.

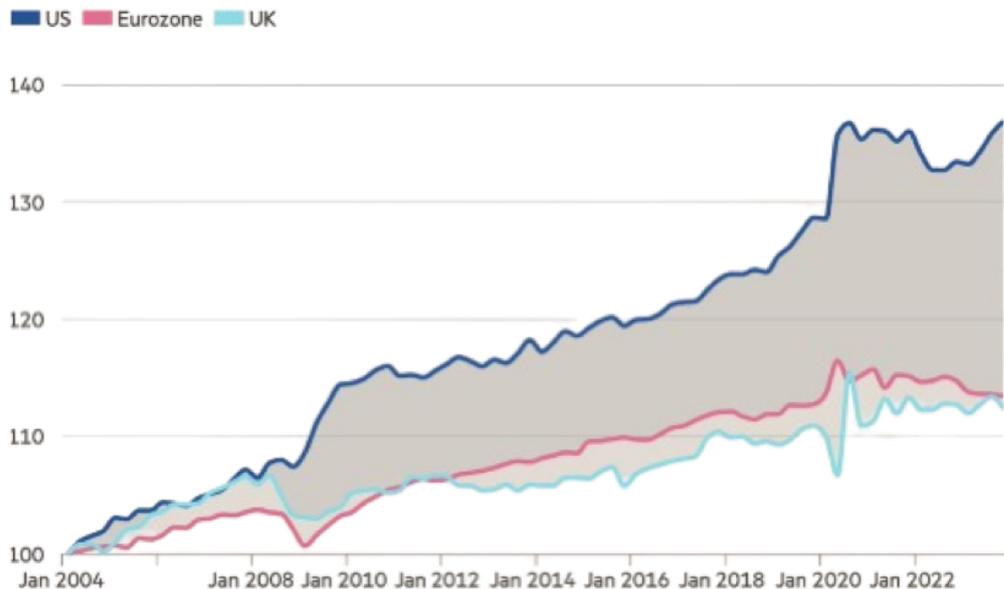
¿Qué puede explicar esta importante divergencia en productividad y en el rendimiento del capital? El factor fundamental que diferencia a la economía estadounidense de la europea es la dimensión digital. Tanto el desarrollo de una economía fuerte basada en tecnologías digita-

Figura 1.6
Retornos de renta variable en Estados Unidos y Europa



Fuente:
ECB Data Portal (2024)

Figura 1.7
El incremento de la productividad en EE.UU. y la Zona Euro



Fuente:
Financial Times (2024) con datos de LSEG, National statistics office

les y gigantes tecnológicos a nivel mundial en Estados Unidos, como la carencia de equivalentes europeos y los menores niveles de transformación digital en gran parte de los países europeos, son elementos claves.

Ambos procesos —el crecimiento de las tecnologías digitales y la transformación digital— están estrechamente ligados.

El desarrollo de gigantes tecnológicos que abanderan tecnologías de propósito general, como la nube, la web social, la IA y un número creciente de plataformas de servicios, facilita una transformación digital en un entorno propicio al cambio y la innovación.

En Europa, por el contrario, se ha optado por una cultura fuertemente regulatoria y preventiva frente al riesgo, lo que en muchos casos ha generado inhibición y temor al cambio tecnológico.

Europa y Estados Unidos: hacia dos economías con brechas relevantes

Si observamos la evolución de las empresas líderes en Estados Unidos desde principios del milenio (2005)⁴ hasta la situación actual, los cambios son de una magnitud impresionante (figura 1.8). Las economías que observamos en el gráfico son radicalmente diferentes. En 2005, Estados Unidos apenas mostraba un predominio de empresas tecnológicas (representadas en verde), con Microsoft y Vodafone (de origen británico) como las “grandes empresas” de entonces, eclipsadas por compañías de energía, banca, farmacéutica y comercio de tamaño similar o superior.

En 2021, la situación ha cambiado radicalmente (figura 1.9). El liderazgo de la economía estadounidense no solo está dominado por empre-

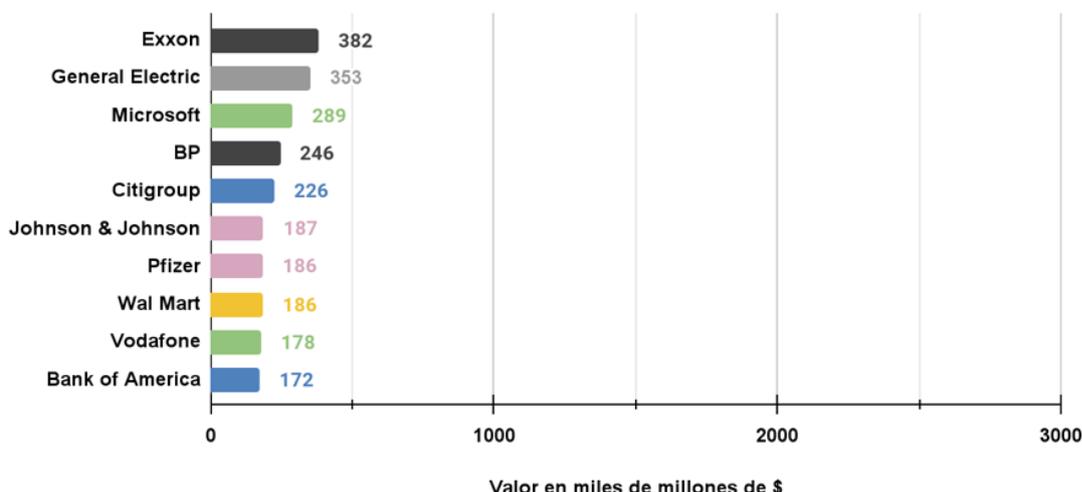
sas tecnológicas, sino que el tamaño alcanzado por algunas de ellas en menos de 20 años ha multiplicado en algunos casos por diez su valor. Hablamos de “gigantes tecnológicos”, un tipo de empresa que prácticamente no existe en Europa, donde algún candidato potencial, como fue el caso de Nokia, terminó por desaparecer.

Desde la crisis de las punto com, Europa y Estados Unidos han seguido caminos divergentes. En Estados Unidos, la aparición de lo que se denominó la web 2.0 (web social, etc.) impulsó una nueva economía con liderazgo digital y empresas de una magnitud que supera el PIB de muchos países europeos.

CAPITALIZACIÓN EMPRESAS TECNOLÓGICAS ⁵	PIB PAÍSES DE EUROPA 2023
1. Apple (3,3 billones)	1. Alemania (4,12)
2. Microsoft (3,2 billones)	2. Francia (2,82)
3. Nvidia (2,68 billones)	3. Italia (2,08)
4. Alphabet (Google) (2,01 billones)	4. España (1,46)
5. Amazon (1,75 billones)	5. Países Bajos (1,07)
6. Meta Platforms (1,31 billones)	6. Polonia (0,75)
7. Tesla (0,74 billones)	7. Bélgica (0,58)
8. TSMC (0,51 billones)	8. Suecia (0,54)
9. Broadcom (0,41 billones)	9. Irlanda (0,51)
10. Tencent (0,40 billones)	10. Austria (0,48)

Mientras tanto, durante ese período, Estados Unidos ha desarrollado empresas digitales cuya valoración en los mercados equivale al PIB de varios países europeos. Europa, en contraste, ha estancado su productividad y, a pesar del talento y la fortaleza de sus universidades, enfrenta problemas importantes para generar ecosistemas tecnológicos de la misma entidad que los estadounidenses.

Figura 1.8
Las 10 empresas más valiosas del mundo en 2005

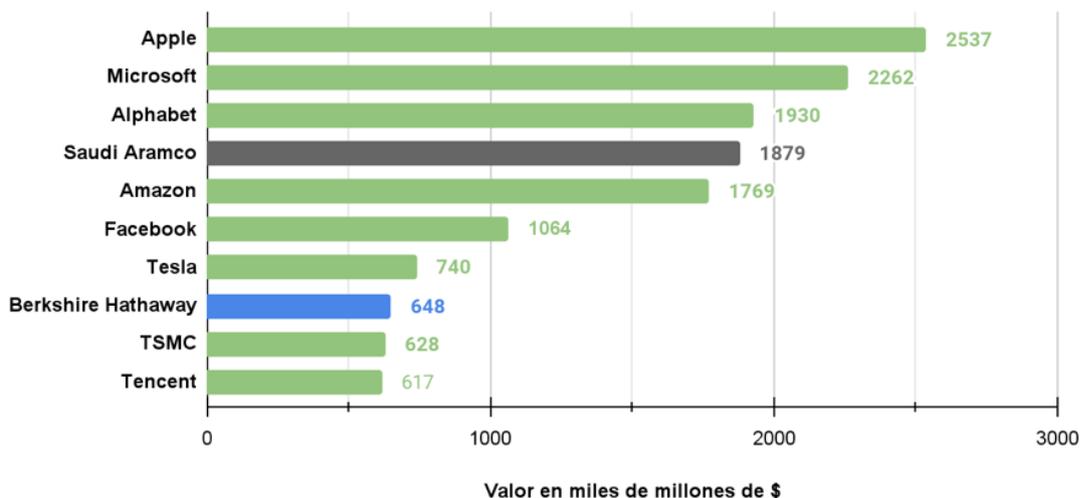


Fuente:
Bloomberg (2024)

4.- Datos en la primera semana de septiembre

5.- Capitalización según el sistema estadounidense. Cotización 13 de agosto 2024. Resulta relevante el informe Global Top 100 companies by market capitalisation, publicado por PwC en abril de 2024

Figura 1.9
Las 10 empresas más
valiosas del mundo
en 2021



Fuente:
Bloomberg (2024)

La era de la IA y el cambio tecnológico acelerado

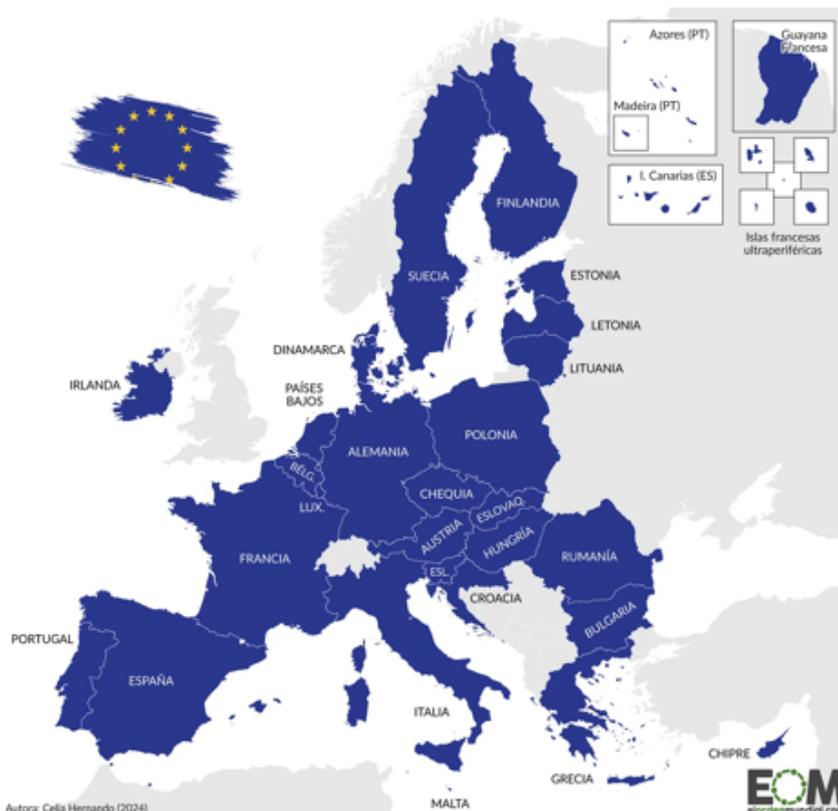
El potencial de la IA, según un gran número de estimaciones confiables, está fuera de toda duda. En este contexto, la IA tiene el potencial de desequilibrar aún más la situación, acen- tuando las brechas entre Estados Unidos y Eu- ropa.

Por una parte, como se analizará en detalle en el apartado cuantitativo del informe, se prevé que la IA en general sea un dinamizador absoluto del crecimiento del PIB en diversos países, llegando a explicar hasta la mitad de la expansión del PIB en todas las economías avanzadas.

Por otra parte, la reciente irrupción de la IA ge- nerativa ha venido a plantear un nuevo impulso en términos económicos. Todas las estimacio- nes destacan el fuerte impacto en la totalidad de los sectores productivos y en el conjunto de los sistemas económicos.

Este impacto significativo revela cómo la IA ge- nerativa, con su capacidad para crear contenido nuevo, automatizar procesos y mejorar la toma de decisiones, podría convertirse en un motor clave del crecimiento económico en los próximos años. En comparación con el PIB de grandes eco- nomías, esta contribución anual sería considera- ble, enfatizando el papel crucial que la IA ge- nerativa podría desempeñar en la transformación y expansión de múltiples sectores.

Figura 1.10
Estados miembros de
la Unión Europea



Autora: Celia Hernando (2024)

1 LA IA Y LAS TECNOLOGÍAS DE PROPÓSITO GENERAL (TPG): EL FUTURO YA ESTÁ AQUÍ

El siglo XXI ha sido testigo de un avance tecnológico sin precedentes, en gran medida impulsado por Internet y las tecnologías digitales. En los últimos años, a pesar de más de medio siglo de progresos, la IA se ha erigido como una de las tecnologías de mayor impacto en nuestras economías y, posiblemente, en nuestras propias vidas, ayudando a redefinir nuestros sistemas educativos, de salud, seguridad, defensa, e incluso el propio concepto de “trabajo”.

La profunda influencia que la inteligencia artificial tendrá en todos los aspectos de la sociedad, ha sido comparada con descubrimientos fundamentales como la electricidad o el fuego. Especialistas y destacados líderes empresariales como Yann LeCun, vicepresidente y jefe científico de inteligencia artificial en Meta, Andrew Ng, cofundador de Coursera y fundador de DeepLearning.AI, han destacado su papel crucial en la evolución de las economías globales. Por ejemplo, Sundar Pichai, CEO de Alphabet (Google) ha afirmado: ***“AI is one of the most important things humanity is working on. It is more profound than, I dunno, electricity or fire... It has the potential to impact everything.”***⁶

6.- “La IA es una de las cosas más importantes en las que la humanidad está trabajando. Es más profunda que, no sé, la electricidad o el fuego... Tiene el potencial de impactar todo.” — Sundar Pichai, CEO de Google.

1.1. Conceptos y potencial de la IA

Introducción a la IA: definición y conceptos

En esencia, la IA se refiere a la capacidad de las máquinas para realizar tareas que, hasta hace poco, se consideraban exclusivamente del dominio humano. Estas tareas abarcan desde el reconocimiento de patrones en grandes volúmenes de datos hasta la toma de decisiones complejas basadas en información incompleta o ambigua.

Definir la IA no es sencillo debido a la complejidad inherente al concepto de "inteligencia". En términos generales, la IA puede entenderse como un conjunto de técnicas que permiten a las computadoras realizar funciones cognitivas que emulan las capacidades humanas, tales como la percepción, el razonamiento, el aprendizaje y la interacción social. Estas capacidades se implementan a través de algoritmos que procesan datos, identifican patrones y aprenden de la experiencia.

Existen diferentes niveles de IA, que se clasifican en tres categorías principales: IA débil, IA fuerte y superinteligencia.

La IA débil, también conocida como IA específica, es la que existe hoy en día y se caracteriza por realizar muy bien una tarea concreta, como el reconocimiento de voz o la conducción autónoma, pero no puede aplicar este conocimiento a otros ámbitos. La IA fuerte, por otro lado, se refiere a una hipotética forma de IA que poseería todas las capacidades cognitivas humanas. Finalmente, la superinteligencia es un concepto teórico de una IA que superaría en inteligencia a la mejor de las mentes humanas en todos los campos, incluyendo la creatividad y la sabiduría. Los mayores especialistas en IA están de acuerdo en que aún estamos muy lejos de poder alcanzar los dos últimos estadios de IA.

Evolución de la IA

La historia de la IA es una narrativa fascinante de innovación, desilusión y resurgimiento. Sus orígenes se remontan a la década de 1950, cuando científicos como Alan Turing y John McCarthy comenzaron a explorar la posibilidad de crear máquinas que pudieran "pensar". Sin embargo, ha sido durante los últimos 15 años cuando la

IA ha experimentado un desarrollo acelerado gracias a tres factores clave: la disponibilidad de grandes volúmenes de datos (Big Data), el aumento exponencial en las capacidades de computación y los avances en el aprendizaje profundo (Deep Learning).

El desarrollo de las redes neuronales artificiales ha sido crucial en esta evolución. Inspiradas en el funcionamiento del cerebro humano, estas redes permiten a las máquinas aprender de los datos y mejorar su rendimiento con el tiempo. Este enfoque ha llevado a avances significativos en campos como la visión por computadora, el reconocimiento de voz y el procesamiento del lenguaje natural.

Hoy en día, la IA se encuentra en el centro de la innovación tecnológica. Desde el diagnóstico médico hasta la automatización industrial, sus aplicaciones son amplísimas y variadas. Sin embargo, con este poder surgen retos significativos, especialmente en términos de ética y regulación. La rapidez con la que se desarrolla la IA plantea preguntas difíciles sobre su impacto en el empleo, la privacidad y la seguridad.

Aplicaciones de la IA en nuestros días

La IA ya está transformando numerosos sectores en todo el mundo, y España no es una excepción. En el ámbito de la medicina, la IA se utiliza para mejorar el diagnóstico de enfermedades, desarrollar nuevos tratamientos y personalizar la atención al paciente. Por ejemplo, algoritmos de aprendizaje profundo pueden analizar imágenes médicas con una precisión superior a la humana, detectando cánceres en etapas tempranas y salvando vidas.

En la industria, la IA impulsa la automatización y la eficiencia. Los sistemas de mantenimiento predictivo, que utilizan datos en tiempo real para anticipar fallos en maquinaria, están revolucionando la producción. Esto no solo reduce costes, sino que también mejora la seguridad y la sostenibilidad.

El sector servicios también se beneficia enormemente de la IA, especialmente en áreas como el comercio electrónico y el marketing digital. Mediante el análisis de grandes volúmenes de datos sobre el comportamiento del consumidor, las empresas pueden personalizar sus ofertas y mejorar la experiencia del cliente. Asimismo, los chatbots y los asistentes virtuales, basados en IA, están transformando la atención al cliente, proporcionando respuestas rápidas y precisas a las consultas de los usuarios.

En el campo de la educación, la IA tiene el potencial de personalizar la enseñanza, adaptando el contenido y el ritmo de aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante. Esto podría ayudar a cerrar brechas educativas y mejorar los resultados de aprendizaje en todos los niveles, desde la educación primaria hasta la formación profesional.

La administración pública es otra área donde la IA puede tener un impacto significativo. Las aplicaciones basadas en IA pueden mejorar la eficiencia y la transparencia de los servicios públicos, optimizar la gestión de recursos y facilitar la toma de decisiones basada en datos. Además, la IA puede desempeñar un papel crucial en la lucha contra el fraude y la corrupción, analizando grandes volúmenes de datos para detectar patrones sospechosos.

Casos de uso de la IA⁷

La IA se proyecta en todo el mundo aplicada a infinitos casos de uso que se expanden de forma exponencial en miles de aplicaciones, herramientas, productos y servicios. Una muestra de la versatilidad y alcance de la IA a través de ejemplos prácticos:

- Sistemas como IBM Watson y DeepMind están ayudando a diagnosticar enfermedades como el cáncer y enfermedades cardíacas con mayor precisión.
- Huawei utiliza IA y realidad aumentada para crear una aplicación móvil gratuita que ayuda a los niños sordos a aprender a leer traduciendo el texto al lenguaje de señas. La compañía también creó un dispositivo asequible y fácil de usar que puede identificar trastornos visuales en niños para que el tratamiento pueda comenzar antes de que los trastornos causen ceguera.
- Investigadores del Instituto de Montreal para Algoritmos de Aprendizaje (MILA) utilizan GAN (redes adversarias generativas) para simular el daño de tormentas severas y el aumento del nivel del mar en un entorno actual de cambio climático.
- En otro esfuerzo por detener el declive de las especies en peligro de extinción mediante el uso de IA, el Centro de IA en la Sociedad de la Universidad del Sur de California utiliza un vehículo aéreo no tripulado para detectar cazadores furtivos y localizar animales.

- Para combatir el hambre mundial, el Sistema de Alerta Temprana sobre Nutrición (NOTICIAS), utiliza el aprendizaje automático y los grandes datos para identificar las regiones que corren un mayor riesgo de escasez de alimentos debido a la mala cosecha, el aumento de los precios de los alimentos y la sequía.
- El Imperial College de Londres está capacitando a la IA para identificar la desigualdad en función de las imágenes de las calles y de las condiciones de vida en las ciudades, con el objetivo de utilizar esta información para mejorar las situaciones.
- Similarmente, la IA analiza imágenes satelitales en un proyecto de la Universidad de Stanford para predecir regiones de pobreza, que luego pueden influir en la ayuda económica.
- Google, Microsoft y el esfuerzo de base Fake News Challenge están utilizando IA (aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural) para evaluar la veracidad de los artículos automáticamente.

El futuro de la IA en España: oportunidades y desafíos

España se encuentra en una encrucijada en lo que respecta al desarrollo y la adopción de la IA. Si bien existen enormes oportunidades para aprovechar esta tecnología en beneficio del país, también hay desafíos que deben abordarse con urgencia.

Una de las principales oportunidades radica en el desarrollo económico. La IA tiene el potencial de impulsar la productividad, crear nuevos empleos y abrir nuevos mercados. Sin embargo, para que España pueda aprovechar estas oportunidades, es esencial invertir en la formación de talento en IA y en la infraestructura tecnológica necesaria. Y sobre todo, desarrollar empresas potentes de IA en un ecosistema capaz de retroalimentarlas y proyectarlas internacionalmente.

En términos de desafíos, la regulación es quizás el más apremiante. España, como parte de la UE, debe equilibrar la necesidad de fomentar la innovación con la protección de los derechos fundamentales. La regulación de la IA debe ser flexible y adaptativa, permitiendo el desarrollo tecnológico al tiempo que protege la privacidad, la seguridad y la equidad. Pero en contraposición surge la necesidad de buscar equi-

7.- Estos casos también se recogen en la página del Observatorio de IA (<https://observatorio-ia.com/>) y en el artículo de Belén Alemán y Andrés Pedreño: Inteligencia artificial, derechos fundamentales y regulación, publicado en 2024 en la Revista Dominicana de Derecho Constitucional

libros para ponderar los beneficios de la IA y poder preservar y explotar los datos, el "input" por excelencia de la IA.

Otro desafío importante es el cambio en el mercado laboral. Si bien la IA creará nuevos empleos, también eliminará algunos puestos de trabajo, especialmente aquellos que implican tareas repetitivas y rutinarias. Es crucial que España desarrolle políticas que faciliten la reconversión laboral y apoyen a los trabajadores en la transición hacia nuevas oportunidades de empleo.

Multinacionales con España y la IA

En este contexto, las multinacionales digitales juegan un papel crucial. Empresas globales como Google, Microsoft, IBM, Amazon y Facebook están a la vanguardia del desarrollo de la IA y tienen el poder de influir significativamente en cómo se implementa esta tecnología a nivel mundial. España tiene la oportunidad de colaborar con estas empresas para acelerar su transformación digital y construir un futuro basado en la innovación y la sostenibilidad.

Colaborar con estas multinacionales no solo proporciona acceso a tecnología de vanguardia, sino también a vastas redes de conocimiento y experiencia. Además, estas empresas pueden actuar como catalizadores para el desarrollo de un ecosistema de startups tecnológicas en España, atrayendo inversión y talento internacional. Sin embargo, es fundamental que España mantenga un enfoque estratégico en estas colaboraciones, asegurándose de que los beneficios de la IA se distribuyan equitativamente entre todos los ciudadanos y que la soberanía tecnológica del país no se vea comprometida. Esto implica fomentar la innovación local y desarrollar capacidades nacionales en IA, asegurando que España pueda competir en igualdad de condiciones en el escenario global.

La IA como pilar del futuro de España

La IA no es solo una herramienta poderosa; es un pilar fundamental sobre el cual España puede construir su futuro. A medida que avanzamos hacia una economía y una sociedad cada vez más digitalizadas, la capacidad de aprovechar la IA determinará en gran medida el éxito de España en el escenario global.

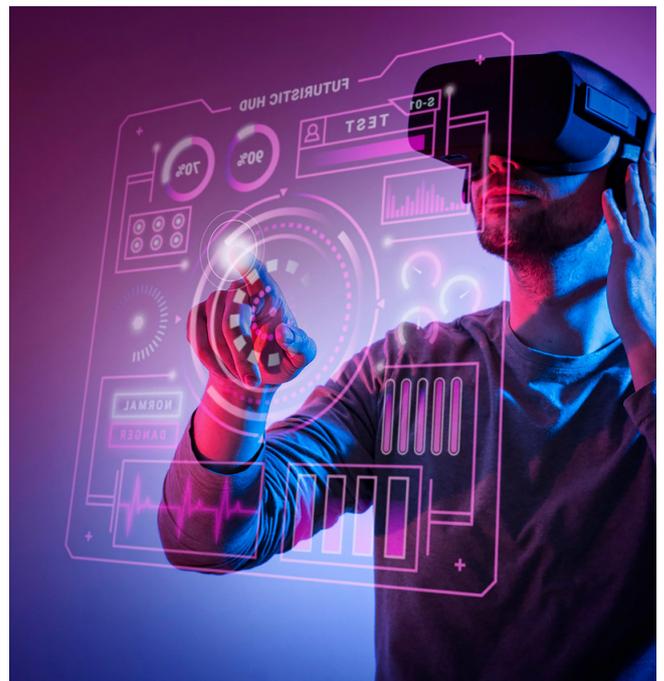
Para que esto sea una realidad, es necesario insistir en que España invierta en la formación de talento, fomente la innovación y desarrolle un marco regulatorio que permita a la IA florecer sin comprometer los derechos fundamentales

de las personas. En este entorno, la colaboración estratégica con multinacionales digitales puede proporcionar el impulso necesario para acelerar este proceso.

En última instancia, la IA tiene el potencial de transformar España, no solo en términos económicos, sino también en términos sociales y culturales. Con el enfoque correcto, España puede convertirse en un líder en la revolución de la IA, utilizando esta tecnología para mejorar la vida de sus ciudadanos y asegurar un futuro próspero para las generaciones venideras.

1.2. Tecnologías de propósito general: un nuevo paradigma económico

En términos económicos, una tecnología de propósito general (TPG) es una innovación que tiene un impacto transversal en múltiples sectores, impulsando la productividad y el crecimiento económico a largo plazo. Estas tecnologías se caracterizan por su aplicabilidad universal, capacidad de mejora continua y por generar efectos en red o externalidades positivas que estimulan nuevas innovaciones y sectores. Su adopción transforma procesos productivos, reduce costes y mejora la eficiencia en diversas áreas de la economía, actuando como un catalizador clave para el desarrollo económico global.



Hemos seleccionado diez TPGs relevantes para la economía española, encabezadas por la propia IA:

TECNOLOGÍA	QUÉ ES	IMPACTO
Inteligencia Artificial (IA)	Sistemas y máquinas que imitan la inteligencia humana para realizar tareas, aprendiendo y mejorando iterativamente a partir de los datos que recopilan.	Transforma múltiples industrias automatizando procesos, mejorando la toma de decisiones y desarrollando nuevas capacidades, como el análisis predictivo.
Tecnología Blockchain	Tecnología de registro descentralizado que permite transacciones seguras, transparentes e inmutables sin necesidad de intermediarios.	Revoluciona sectores como las finanzas, la cadena de suministro y la administración pública al ofrecer seguridad, transparencia y eficiencia.
Computación cuántica	Utiliza principios de la mecánica cuántica para realizar cálculos a velocidades exponencialmente superiores a las de las computadoras clásicas.	Aborda problemas complejos inabordable para la computación tradicional, impactando áreas como la criptografía, la optimización, y el desarrollo de nuevas tecnologías.
Internet de las Cosas (IoT)	Interconexión de dispositivos y objetos físicos a través de Internet, permitiendo la recopilación y el intercambio de datos en tiempo real.	Transforma sectores como la manufactura, la salud, y la gestión de recursos mediante la creación de sistemas conectados y altamente eficientes.
Energías renovables avanzadas	Desarrollos en energía solar, eólica, hidráulica, y otras fuentes limpias que permiten una generación y almacenamiento más eficiente de energía.	Es fundamental para la transición energética y la lucha contra el cambio climático. Mejoran la sostenibilidad y reducen la dependencia de combustibles fósiles.
Robótica avanzada	Desarrollo y uso de robots y sistemas automatizados que realizan tareas complejas con alta precisión, adaptabilidad y autonomía.	Transforma industrias como la manufactura, logística, salud y construcción al mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la precisión en tareas complejas.
Fabricación aditiva (Impresión 3D)	Proceso de creación de objetos tridimensionales a partir de modelos digitales, construyendo los objetos capa por capa utilizando diversos materiales.	Revoluciona la producción al permitir la creación de productos personalizados, reducir desperdicios y simplificar la cadena de suministro en múltiples sectores.
Realidad Aumentada (AR) y Realidad Virtual (VR)	AR superpone información digital sobre el entorno físico; VR crea un entorno completamente digital interactivo.	Cambia la interacción con el mundo digital y físico, aplicándose en turismo, educación, salud, arquitectura y comercio para mejorar experiencias y procesos.
5G y Redes de comunicaciones avanzadas	Quinta generación de tecnología de redes móviles que ofrece velocidades más rápidas, menor latencia y mayor capacidad de conexión.	Habilita nuevas aplicaciones y servicios en múltiples sectores, como la Industria 4.0, transporte, salud, y ciudades inteligentes, mejorando la conectividad y eficiencia.
Biotechnología avanzada	Aplicación de procesos biológicos para crear o modificar productos para usos específicos, incluyendo edición genética, biología sintética, y bioingeniería.	Revoluciona sectores como salud, agricultura y energía al permitir el desarrollo de productos innovadores, sostenibles y personalizados, mejorando la calidad de vida.

A) Las TPGs y su impacto en la economía española

Casi todas las tecnologías TPGs tienen un impacto en sectores específicos que son claves en la estructura económica de España. Dejando al margen la IA, de la que nos ocuparemos más exhaustivamente, proporcionamos un resumen de los potenciales impactos de otras de estas tecnologías:

1) Blockchain

La adopción de blockchain en España puede mejorar la seguridad y eficiencia en las finanzas, reduciendo costes y aumentando la transparencia en las transacciones. En la logística y la cadena de suministro, garantiza la

trazabilidad y autenticidad de los productos, beneficiando sectores como el agroalimentario. Además, en la administración pública, blockchain puede aumentar la transparencia y eficiencia, reduciendo la corrupción y fortaleciendo la confianza en las instituciones.

Estos son algunos de los proyectos más relevantes en tecnología blockchain en nuestro país.

Alastria: red blockchain nacional

Alastria es un consorcio multisectorial promovido por empresas e instituciones que tiene entre sus objetivos crear una red blockchain nacional que promueva la identidad digital soberana y facilite el

desarrollo de soluciones blockchain en diversos sectores. Formada por más de 500 miembros que incluyen empresas, instituciones públicas y académicas ha promovido proyectos en sectores como la banca, energía, telecomunicaciones, y gestión de identidad digital, posicionando a España como un líder en la implementación de blockchain.

Colegio de Registradores, Deloitte y el Instituto de Oficiales de Cumplimiento

El Colegio de Registradores en colaboración con Deloitte y el Instituto de Oficiales de Cumplimiento han desarrollado una plataforma de compliance con tecnología blockchain⁸ para facilitar los procesos de due diligence. La plataforma permite a las empresas publicar su documentación de compliance de forma estructurada, eliminando el costoso envío manual de información y permitiendo garantizar la inmutabilidad y trazabilidad de los documentos.

Gobierno de España: Identidad digital

La identidad digital en blockchain asegura que los datos sean inmutables y verificables, permitiendo una gestión segura y descentralizada de los mismos. En España, el Reglamento eIDAS⁹ ha sido adoptado como parte del marco legal para la identificación electrónica y los servicios de confianza. Esto permite que las identidades digitales emitidas en España sean reconocidas en otros países de la UE y viceversa. El Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública han facilitado la integración con el nodo eIDAS español a través del sistema Cl@ve. Otro proyecto relevante liderado por el Ministerio del Interior es el DNle en el móvil, cuyo objetivo es facilitar la relación de la ciudadanía con la Administración pública, permitiendo un acceso, verificación y tratamiento de la información más accesible, ágil y segura. La integración de eIDAS en España ha sido clave para fomentar la confianza en la identidad digital, facilitando la digitalización y la participación en el mercado único digital europeo.

CRUE: certificación electrónica de los títulos universitarios

“Red Blue” (Blockchain Universidades Españolas), en colaboración con la Red Iris,

es un proyecto que nace con el objetivo de aprovechar las múltiples aplicaciones que ofrece la tecnología Blockchain en el ámbito universitario. Blue permite a las universidades españolas incorporar tecnología blockchain para la certificación electrónica de los títulos universitarios garantizando la fiabilidad y seguridad del documento, pero también se está incrementando su aplicación en emisión de certificados de actividades docentes¹⁰

Puerto de Celeiro: trazabilidad de la merluza de pincho

Puerto de Celeiro ha trabajado con Läberit e IBM para co-crear una solución basada en la tecnología blockchain de IBM Food Trust que le permita mejorar la gestión de la trazabilidad de la merluza de pincho entre los distintos participantes de la cadena de suministro y aportar aún más transparencia ante el consumidor final¹¹.

2) Computación cuántica

La computación cuántica puede ayudar a posicionar a España como un líder en innovación tecnológica, especialmente en biotecnología y farmacéutica, al resolver problemas complejos que las computadoras tradicionales no pueden abordar eficientemente. Además, fortalecería la ciberseguridad, protegiendo infraestructuras críticas y datos sensibles en un entorno digital cada vez más complejo. Sectores como la energía y la logística también se beneficiarían de su capacidad para optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia operativa.

A continuación se destacan casos y proyectos relevantes:

BasQ¹²

BasQ es una iniciativa liderada por el Departamento de Educación del Gobierno Vasco en coordinación con las Diputaciones Forales de Álava, Guipúzcoa y Vizcaya cuyo objetivo es posicionar a Euskadi como uno de los principales hubs cuánticos del mundo mediante el desarrollo de un ecosistema de Investigación, talento e innovación en el ámbito de las tecnologías cuánticas.

Lanzada a finales de 2020 e inspirada en las iniciativas de la Comisión Europea, la

8.- Iberdrola (2022). Lanzamos una plataforma de compliance con tecnología blockchain junto al Colegio de Registradores, Deloitte y el Instituto de Oficiales de Cumplimiento. Recuperado de <https://www.iberdrola.com/sala-comunicacion/noticias/detalle/lanzamos-una-plataforma-de-compliance-con-tecnologia-blockchain-junto-al-colegio-de-registradores-deloitte-y-el-instituto-de-oficiales-de-cumplimiento>

9.- Comisión Europea (s.f.). Reglamento eIDAS. Recuperado de <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/policies/eidas-regulation>

10.- Crue (2019). Crue TIC presenta Blue. Recuperado de <https://www.crue.org/2019/05/crue-tic-presenta-blue/>

11.- IBM (2022). Cómo certificar la sostenibilidad de la merluza de pincho de Celeiro a través de la trazabilidad de Läberit e IBM Food Trust. Recuperado de <https://www.ibm.com/blogs/think/es-es/2022/12/15/como-certificar-la-sostenibilidad-de-la-merluza-de-pincho-de-celeiro-a-traves-de-la-trazabilidad-de-laberit-e-ibm-food-trust/>

12.- Véase <https://www.basquequantum.eus/es>

Estrategia IKUR 2030 prioriza las tecnologías cuánticas como una de sus cuatro áreas emblemáticas (junto con las neurociencias, la neutrónica y la supercomputación y la inteligencia artificial).

Para alcanzar sus objetivos se ha establecido una alianza estratégica con IBM, dando lugar al “IBM-Euskadi Quantum Computational Center” que ya ofrece acceso a su infraestructura de computación cuántica en la nube y en el que a mediados de 2025 se instalará un ‘IBM Quantum System One’¹³ de 127 qubits, ubicado en San Sebastián y gestionado por IBM.

Gipuzkoa Quantum: Convertir a Gipuzkoa en un referente en el desarrollo de proyectos empresariales relacionados con la computación cuántica

Esta iniciativa de la Diputación foral de Gipuzkoa, que complementa la estrategia del Gobierno vasco BasQ, tiene por objetivo hacer que Gipuzkoa sea, para 2027, uno de los principales nodos de referencia de desarrollo de las tecnologías cuánticas en Europa. El proyecto pone foco en el desarrollo de la cadena de valor y el emprendimiento ligados a estas tecnologías.

En colaboración con BIC Gipuzkoa, se ha puesto en marcha un programa específico de aceleración de nuevos proyectos empresariales de cuántica, tanto del entorno como internacionales, denominado QuBic Accelerator¹⁴.

ARQA: establecer un puente entre la investigación en computación cuántica y las necesidades reales de las empresas

ARQA¹⁵ es la alianza de Centros Tecnológicos para la innovación en aplicaciones Quantum Computing para la empresa, constituida como Red de Excelencia CER-VERA. Coordinada por CTIC Centro Tecnológico, la red actúa como un puente entre la investigación de vanguardia en computación cuántica y las necesidades reales de las empresas.

Su objetivo es transferir esta tecnología disruptiva al tejido industrial español y generar un impacto real en la economía¹⁶.

Manifiesto de Talavera

El Manifiesto de Talavera¹⁷ recoge algunos principios y compromisos sobre el campo de la ingeniería y programación de software cuántico y algunas llamadas a la acción y surge de la discusión y los diferentes puntos de vista de profesionales de la academia y la industria que se unieron al primer Taller Internacional sobre Ingeniería y Programación de Software Quantum (QANSWER) promovido por aQuantum.

Madrid Quantum: promover un ecosistema científico e industrial en torno a las Comunicaciones Cuánticas

El objetivo del proyecto Madrid Quantum-CM (MadQ-CM)¹⁸, es promover un ecosistema científico e industrial en torno a las Comunicaciones Cuánticas. Entre sus objetivos está la creación de la red MadQCI – Madrid Quantum Communications Infrastructure, una red de ciberseguridad cuántica basada en conexiones de fibra óptica que unirá el área metropolitana de Madrid y se conectará con la futura red de comunicaciones cuánticas europea (EuroQCI).

Plan Complementario de Comunicación Cuántica del Gobierno de España

El Plan Complementario de Comunicación Cuántica¹⁹ persigue garantizar la seguridad de las comunicaciones y la protección de datos en ámbitos cruciales como la atención médica, el suministro de electricidad o los servicios públicos.

El programa cuenta con una inversión de 73 millones de euros para crear una infraestructura de comunicación de alta seguridad en España y dar soporte a la industria cuántica europea e impulsar un nuevo sector industrial con nuevas empresas en los ámbitos digital y de ciberseguridad.

13.- Véase <https://es.newsroom.ibm.com/announcements?item=122764>

14.- Gipuzkoa (2023). Gipuzkoa establece el objetivo de ser uno de los nodos de referencia en Europa para el desarrollo de tecnologías cuánticas. Recuperado de <https://www.gipuzkoa.eus/es/-/teknologia-kuantikoen-garapenean-europako-erreferentziazko-nodoetako-bat-izateko-helburua-ezarri-du-gipuzkoak>

15.- Véase <https://www.fundacionctic.org/es/arqa>

16.- Fundación CTIC (s.f.). ARQA. Recuperado de <https://www.fundacionctic.org/es/arqa>

17.- Véase <https://www.aquantum.es/manifiesto/>

18.- Véase <https://madqci.es/>

19.- Véase <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/conoce-plan-complementario-comunicacion-cuantica-prtr>

3) El Internet de las Cosas (IoT)

El IoT puede optimizar la agricultura en España al permitir la monitorización en tiempo real de cultivos y ganado, mejorando la productividad y sostenibilidad. En el sector energético, facilita la eficiencia y gestión de recursos, integrando energías renovables y reduciendo costes operativos. Además, en el sector salud, el IoT mejora la atención mediante la monitorización remota de pacientes y la gestión de datos, aliviando la presión sobre el sistema sanitario público.

Igualmente un gran número de ciudades españolas han invertido fondos relevantes en infraestructuras de sensorización en las vertientes de tráfico, energía, agua, infraestructuras, entre otras potenciando las denominadas "smart cities".

Algunos casos y proyectos relevantes que ejemplifican estos avances se detallan a continuación:

Monitorización del Mar Menor para crear un gemelo digital

La empresa Libelium, especializada en IoT, en colaboración con grupos de investigación de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM) están trabajando en un proyecto para implementar una estrategia de monitorización de las aguas del Mar Menor que les ayude a comprender y, en última instancia, revertir la crisis ecológica a la que se enfrenta.

Michelin, Sigfox y Argon : IoT para localizar envíos marítimos intercontinentales en tiempo real

Michelin, Sigfox y Argon lanzan una solución que permite aumentar un 40% la precisión de las estimaciones de tiempo de llegada así como reducir un 10% el inventario en alta mar y a una cuarta parte las rupturas de 'stock' causadas por fenómenos climatológicos adversos.

Destinos Turísticos Inteligentes 'Connecta València'

El proyecto 'Connecta Valencia. Territorio Turístico Inteligente y Sostenible'²⁰ es una iniciativa pionera que nace con el objetivo de adaptar y mejorar la experiencia turística de todos los municipios de la provincia. Coordinada por las áreas de Modernización y Turismo el proyecto consiste en la instalación de dispositivos para medir la movilidad turística y el impacto medioambiental. El proyecto tiene un presupuesto de 5.690.578 €, aportados en un 60% por

Red.es y en un 40% por la Diputación de Valencia, y está cofinanciado por FEDER a través del Programa Operativo Plurirregional de España (POPE). La iniciativa tiene como objetivo incrementar y mejorar la red de comunicaciones y la captación de datos mediante la implantación de sensores y puntos wifi; mejorar la capacidad del sistema de recepción, integración, análisis y protección de datos; compartir los datos con los actores públicos y privados de los sectores implicados; ofrecer información al ciudadano y visitante mediante apps, paneles y otros dispositivos; y capacitar y formar al personal de la administración.

Mejorar la seguridad de los puertos con IoT

El proyecto Global Safety & Security Center (GSSC) englobada dentro Ports4.0 es una iniciativa integral concebida para abordar los desafíos actuales relacionados con la seguridad y la automatización en los puertos de Bilbao y Sevilla. El proyecto consiste en la aplicación de tecnologías de vanguardia (IoT, cloud, RPA, IA y Visual Analytics) para innovar en una solución de gobernanza predictiva aplicable a las infraestructuras críticas portuarias. Su propósito es proporcionar un enfoque holístico de seguridad que permita a la autoridad portuaria de ambas ciudades tener un control completo sobre las amenazas y vulnerabilidades²¹.

4) Energías renovables avanzadas

España, con su abundante sol y viento, tiene el potencial para liderar la transición energética mediante la producción de energías renovables, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y exportando energía limpia. Esto generará empleo y fomentará el crecimiento económico en regiones rurales, diversificando la economía y reduciendo desigualdades. Además, la adopción de energías renovables disminuirá los costes energéticos, mejorando la competitividad de industrias como la manufacturera y la química.

Entre los proyectos relevantes en este ámbito en España, se incluyen:

Se ha planificado la construcción de más de un centenar de aerogeneradores con una potencia de 763 MW, el proyecto promovido estará compuesto por varios parques eólicos en distintos municipios de Teruel y una vez completado, se convertirá en el mayor parque eólico promovido en España hasta la fecha²².

20.- Véase <https://www.red.es/es/iniciativas/proyectos/destinos-turisticos-inteligentes/valencia>

21.- Seguritecnia (2023). Infraestructuras críticas: Bilbaoport en tiempo real. Recuperado de https://www.seguritecnia.es/sectores/proteccion-de-infraestructuras-criticas/infraestructuras-criticas-bilbaoport-en-tiempo-real_20231101.html

22.- Véase <https://www.eleconomista.es/transportes-turismo/noticias/12947280/08/24/el-gobierno-autoriza-la-construccion-del-mayor-parque-eolico-de-espana-en-teruel.html>

Más información:

- Expansión (2024). Las empresas detrás del boom renovable en España²³.
- Informe de la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, F.S.P. (FECYT): Tendencias energías renovables, inquietudes sociales y nuevos desarrollos²⁴.

5) Biotecnología avanzada

La biotecnología avanzada puede beneficiar a España en múltiples sectores: en salud y farmacéutica, mejorando la atención sanitaria y fortaleciendo una industria clave; en agricultura, aumentando la productividad y resiliencia al cambio climático mediante cultivos más resistentes; en energía, desarrollando biocombustibles que reducen la dependencia de combustibles fósiles; y en la industria química, permitiendo procesos más sostenibles que disminuyen la huella ambiental y promueven una economía circular.

6) Redes 5G

La implementación de redes 5G en España tiene el potencial de transformar múltiples sectores: en la industria, impulsa la automatización avanzada y mejora la competitividad global; en transporte y logística, facilita el desarrollo de vehículos autónomos y optimiza la eficiencia; en salud, habilita telemedicina de alta calidad y cirugías remotas, mejorando el acceso a la atención médica; en agricultura, permite una agricultura de precisión más eficiente; en entretenimiento, introduce nuevas formas de consumo de contenido como realidad virtual (VR) y aumentada (AR); y en el desarrollo de ciudades inteligentes, mejora la gestión del tráfico, la eficiencia energética y la sostenibilidad.

Seguidamente, se enumeran casos y proyectos relevantes de la implementación de 5G en España.

Programa UNICO Sectorial 5G para la transformación digital de sectores económicos clave

Iniciativa del Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública destinado a financiar la realización de proyectos de desarrollo experimental de aplicaciones y servicios 5G que incidan en la transformación digital de sectores económicos clave. En las tres convocatorias resueltas²⁵ hasta la fecha se han movili-

zado en conjunto más de 35 millones de euros recursos públicos para iniciativas privadas en sectores clave, como la automoción, la industria de la construcción o la prevención de incendios.

7) Robótica avanzada

La robótica avanzada puede transformar diversos sectores en España: en la manufactura, mejora la productividad, calidad y flexibilidad, permitiendo competir globalmente; en logística, optimiza almacenamiento y distribución, crucial para el comercio electrónico; en agricultura, aumenta la productividad al automatizar siembra, cosecha y supervisión de ganado; en salud, mejora la precisión quirúrgica y la atención al paciente; en construcción, acelera proyectos y mejora la seguridad; y en servicios, eleva la eficiencia y calidad en hostelería y turismo, sectores clave para la economía española.

Proyecto WALK: exoesqueletos para asistir a personas con problemas de movilidad

La Universidad Miguel Hernández (UMH) de Elche y el Hospital Nacional de Parapléjicos (HNP) han desarrollado una interfaz cerebral para controlar un exoesqueleto robótico²⁶ que ayuda a caminar a personas con problemas en su marcha como consecuencia de una lesión medular incompleta. El proyecto WALK – ‘Control de exoesqueletos de miembro inferior mediante interfaces cerebro-máquina para asistir a personas con problemas de marcha’ ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, la Agencia Estatal de Investigación y por FEDER.

Robot Immune System: Fortalecer la inmunidad de los robots frente a ciberataques

El proyecto financiado con fondos europeos, RIS²⁷, coordinado por la empresa ALIAS ROBOTIC ha creado un hardware denominado sistema inmunitario para robots (RIS, por sus siglas en inglés). Al imitar al sistema inmunitario humano, previene ciberataques que intentan explotar las vulnerabilidades de los robots.

Estudio de viabilidad sobre COBOTS: Usos y aplicaciones para mejorar el bienestar laboral y optimizar la gestión en la industria alojativa 4.0

Este estudio, llevado a cabo por el Instituto Tecnológico Hotelero (ITH)²⁸ y en-

23.- Véase <https://lab.expansion.com/proyectos-renovables/>

24.- Véase <https://www.fecyt.es/es/publicacion/informe-tendencias-energias-renovables-inquietudes-sociales-y-nuevos-desarrollos>

25.- Véase <https://planderrecuperacion.gob.es/noticias/conoce-proyectos-financiados-programa-unico-sectorial-5g-prtr>

26.- Véase <https://comunicacion.umh.es/2022/09/15/ia-umh-y-el-hospital-nacional-de-paraplejicos-desarrollan-una-interfaz-cerebral-que-ayuda-a-caminar-a-personas-con-problemas-en-su-marcha/>

27.- Véase <https://aliasrobotics.com/ris.php>

28.- Véase <https://www.ithoteler.com/noticias/ith-plantea-un-estudio-de-viabilidad-sobre-cobots-para-la-industria-alojativa-4-0/>

marcado en el del Plan de Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, se enfoca en la implementación de robots colaborativos (COBOTS) en hoteles para abordar la escasez de personal y mejorar la eficiencia. Bajo el concepto ITH Innovation 360°, el proyecto abarca desde la adecuación de espacios y capacitación del personal hasta la prueba de prototipos en entornos reales, garantizando una integración efectiva y estratégica de la robótica en los procesos hoteleros.

8) Impresión 3D

La impresión 3D ofrece múltiples beneficios para España. En la industria manufacturera, permite la producción rápida y personalizada, reduciendo costes y tiempos de desarrollo, especialmente en sectores como la automoción y el aeroespacial; en salud, facilita la creación de prótesis e implantes personalizados, mejorando la atención médica; en construcción, permite estructuras más complejas y sostenibles; en moda y diseño, potencia la creación de piezas únicas, reduciendo el desperdicio; y en educación e investigación, fomenta la innovación y el aprendizaje práctico al permitir el desarrollo de prototipos a bajo coste.

Seguidamente, se destacan ejemplos y proyectos de impresión 3D en España:

Proyecto Rural3D²⁹ : el potencial de la fabricación aditiva de ayudar a repoblar las zonas rurales

Proyecto de investigación del CSIC que tiene por objetivo validar la fabricación aditiva como instrumento para generar oportunidades de empleo en el medio rural y frenar así la despoblación que sufre nuestro país. El propósito final es proponer medidas políticas que favorezcan la adopción de la FA por parte de las empresas locales para generar empleo en el mundo rural, crear nuevos negocios locales, fijar población y reducir las desigualdades entre el campo y la ciudad.

Más casos de éxito de empresas y proyectos:

- Startups en la impresión 3D: empresas españolas que innovan con fabricación aditiva³⁰.

9) Realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR)

La AR y la VR pueden beneficiar a España en múltiples áreas: en turismo y cultura, creando experiencias inmersivas que atraen a más visitantes y enriquecen la experiencia; en educación, ofreciendo aprendizaje inmersivo que mejora la comprensión en materias complejas; en salud, entrenando a profesionales en entornos simulados y asistiendo en cirugías; en arquitectura y construcción, optimizando el diseño y planificación mediante visualizaciones 3D; en retail y comercio electrónico, mejorando la experiencia del cliente y ofreciendo compras inmersivas; y en formación laboral, proporcionando capacitación segura y efectiva en sectores como la energía y la minería.

Entre los casos más destacados en nuestro país, se incluyen:

ARCADIA: Realidad Aumentada para mejorar la salud mental

El proyecto ARCADIA³¹, desarrollado por el ITI, se centra en la aplicación de la Realidad Extendida o Mixta para el tratamiento de problemas de salud mental. A través de estrategias de gamificación y juegos serios que permitan experiencias más inmersivas, realistas, atractivas y motivadoras, se pretende garantizar la efectividad y el impacto positivo de este tipo de intervenciones tecnológicas.

Zytiverse: convertir Zaragoza en una metaciudad

La Estrategia de Transformación Digital Zityverse³², determina el camino que seguirá el Ayuntamiento de Zaragoza en el periodo 2024-2030 para avanzar en su conversión hacia una smart city. Uno de los componentes de su estrategia es el de convertirse en una metaciudad combinando la ciudad física con la virtual para ofrecer nuevas experiencias y servicios a residentes y visitantes, a través del blockchain, 3D y realidad mixta, virtual y aumentada.

B) La IA y otras TPGs

Las tecnologías de propósito general, como la IA, tienen un impacto profundo y expansivo en la economía, similar al que tuvieron tecnologías históricas como la electricidad y el motor de combustión interna. En este marco, son varias las teorías económicas que pueden aplicarse

29.- Véase <https://rural3d.csic.es/proyecto-rural-3d/el-proyecto/>

30.- Véase <https://www.3dnatives.com/es/startups-en-la-impresion-3d-140620182/>

31.- Véase <https://www.iti.es/wp-content/uploads/Poster-Proyecto-ITI-ARCADIA-Web.pdf>

32.- Véase https://www.zaragoza.es/contenidos/publicaciones/publicaciones/ZITIVERSE_estrategiadigital_zaragoza_ES.pdf

para un mejor entendimiento y análisis de estos impactos.

En primer lugar, Paul Romer sugiere que el crecimiento económico a largo plazo se impulsa principalmente por la innovación y las mejoras tecnológicas, que emergen del capital humano, la inversión en investigación y desarrollo (I+D), y la acumulación de conocimiento³³. Desde esta perspectiva, las TPGs como la IA encajan perfectamente, ya que pueden desencadenar un ciclo de crecimiento sostenido al mejorar la productividad y generar nuevas oportunidades para la innovación. Así, la IA no solo aumenta la eficiencia en sectores específicos, sino que también tiene el potencial de dar origen a nuevas industrias y formas de producción, contribuyendo de manera significativa al crecimiento económico global.

Por otro lado, Joseph Schumpeter, con su teoría de la destrucción creativa, describe cómo la innovación tecnológica conduce a la obsolescencia de viejas industrias y métodos de producción, al tiempo que crea nuevas oportunidades y sectores. En este sentido, las TPGs, como la IA, pueden ser vistas como catalizadores de la destrucción creativa, revolucionando sectores enteros, desde la manufactura hasta los servicios³⁴. Aunque este proceso puede causar dislocación y pérdida de empleos en el corto plazo, es importante destacar que también genera nuevas industrias, trabajos y formas de riqueza, promoviendo un proceso dinámico de renovación económica.

Además, las TPGs, como la IA, pueden interpretarse como el motor de una nueva ola Kondratiev. Los ciclos de Kondratiev, o ondas largas, son una teoría que sugiere que la economía experimenta ciclos de expansión y contracción de aproximadamente 50-60 años, impulsados por oleadas de innovación tecnológica. En esta línea de pensamiento, la IA podría estar al inicio de una nueva fase de expansión económica global, donde su difusión masiva transformaría industrias, aumentaría la productividad y cambiaría la estructura del empleo, generando un nuevo ciclo de crecimiento prolongado³⁵.

Asimismo, las teorías en torno al bienestar económico, que se centran en cómo las políticas públicas y las condiciones del mercado influyen en el bienestar social y económico de la población, son también relevantes para analizar cómo se distribuyen los beneficios y costos de estas tecnologías. Por ejemplo, la IA puede mejorar la calidad de vida al facilitar servicios de salud más personalizados y accesibles, pero también plantea desafíos significativos relacio-

nados con la equidad, la privacidad y el acceso a los beneficios económicos que genera.

Las TPGs son igualmente imprescindibles en el ámbito de la innovación. Al ser una herramienta aplicable en diversas industrias, la IA actúa como un multiplicador de innovación, facilitando el desarrollo de nuevos productos, servicios y modelos de negocio. La teoría del capital humano, ampliamente estudiada por los premios Nobel de Economía Schultz (1961) y Becker (1964), subraya la importancia de la educación y las habilidades en la productividad y el crecimiento económico, ayuda a entender el impacto de la IA. A medida que la IA y otras tecnologías avanzan, aumenta la demanda de habilidades específicas, como la programación, la ciencia de datos y la gestión de sistemas automatizados. Por tanto, invertir en educación y capacitación para dotar a la fuerza laboral de las habilidades necesarias para trabajar con IA es esencial para maximizar los beneficios económicos de esta tecnología.

La IA como fuerza transformadora

La IA se ha convertido en un pilar fundamental para el desarrollo de tecnologías avanzadas debido a su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos, aprender de ellos y tomar decisiones en tiempo real. Desde la automatización de tareas simples hasta la generación de ideas innovadoras en sectores como la medicina, el transporte y la educación, la IA está redefiniendo los límites de lo posible.

Sin embargo, el verdadero poder de la IA no reside únicamente en sus capacidades individuales, sino en cómo potencia y se potencia con otras tecnologías. A medida que la IA se integra con la nube, IoT, blockchain, computación cuántica, realidad virtual y plataformas de servicios, estamos presenciando una convergencia tecnológica que promete transformar por completo la forma en que vivimos y trabajamos.

La IA y la nube computacional: hacia la democratización de la IA

La nube ha sido un habilitador crucial para la expansión de la IA. Gracias a la disponibilidad de poder computacional masivo a través de la nube, las empresas y desarrolladores pueden entrenar modelos de IA más complejos sin la necesidad de realizar grandes inversiones en infraestructura. Además, la nube facilita el despliegue de aplicaciones de IA a gran escala, permitiendo que los modelos se actualicen y mejoren continuamente.

33.- Un trabajo que avala este enfoque es el de Aghion, Philippe, Jones, Benjamin F. and Jones, Charles I. "9. Artificial Intelligence and Economic Growth". *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, edited by Ajay Agrawal, Joshua Gans and Avi Goldfarb, Chicago: University of Chicago Press, 2019, pp. 237-290. <https://doi.org/10.7208/9780226613475-011>

34.- En el trabajo citado de Aghion, Philippe, Jones, Benjamin F. and Jones, Charles (2019) en el apéndice se desarrolla un modelo schumpeteriano en el marco de la IA como TPG

35.- Esta argumentación se recoge el trabajo de Akaev, A., & Sadovnichiy, V. (2021). Information Models for Forecasting Nonlinear Economic Dynamics in the Digital Era. *Applied Mathematics*, 12(3), 171-208

Esta sinergia es evidente en servicios como los asistentes virtuales, que utilizan la IA para comprender y responder a comandos en lenguaje natural, aprovechando la capacidad de procesamiento en la nube para ofrecer respuestas precisas y rápidas. Asimismo, la combinación de IA y nube está detrás de la personalización masiva en plataformas de streaming, comercio electrónico y redes sociales, donde los modelos de recomendación procesan datos de millones de usuarios en tiempo real para ofrecer experiencias únicas.

En este contexto, las Unidades Centrales de Procesamiento (CPUs) siguen siendo fundamentales en la computación moderna, especialmente en el ámbito de la IA y la nube. Aunque enfrentan desafíos como el enfriamiento y la gestión del consumo energético, su versatilidad y capacidad para manejar una amplia gama de tareas aseguran su relevancia continua. A medida que la demanda de procesamiento crece, las innovaciones en microarquitectura y eficiencia energética serán clave para mantener la importancia de las CPUs en un panorama tecnológico cada vez más diversificado.

Servicio Forestal de EE. UU: tecnología de análisis avanzado para la gestión sostenible de recursos naturales

El Servicio Forestal de EE. UU.³⁶ utiliza Google Cloud e inteligencia artificial para mejorar la gestión y preservación de los bosques. Con la ayuda de herramientas como Google Earth Engine, para mejorar su capacidad de análisis y gestión del medio ambiente. Gracias a estas herramientas, han logrado acelerar significativamente sus procesos de investigación y análisis, como la reducción del tiempo de análisis de cambios en la cobertura terrestre de tres meses a solo una hora.

Además, han desarrollado nuevas herramientas y modelos para enfrentar desafíos como incendios forestales, cambio climático y plagas.

Estos casos de uso demuestran cómo la combinación de IA y cloud computing no solo potencia la innovación, sino que también ofrece claros beneficios económicos, como la reducción de costos operativos, el aumento de ingresos, y la optimización de procesos críticos. Estas tecnologías son, por tanto, fundamentales para la transformación digital de empresas que buscan mantener su competitividad en un mercado global en constante evolución.

IoT y IA: un ecosistema inteligente y conectado

El IoT ha creado un mundo donde los dispositivos cotidianos están interconectados, recopilando y compartiendo datos de forma constante. Sin embargo, la verdadera revolución de IoT se realiza cuando estos dispositivos están equipados con IA. Al integrar IA en dispositivos IoT, se facilita la creación de un ecosistema verdaderamente inteligente, donde los dispositivos no solo recopilan datos, sino que también pueden analizarlos y actuar en función de ellos.

Un ejemplo claro de esta integración es el hogar inteligente, donde los dispositivos IoT, desde termostatos hasta luces, aprenden de los patrones de comportamiento de los usuarios y optimizan el consumo de energía y la comodidad de manera autónoma. En el sector industrial, esta combinación mejora la eficiencia operativa al permitir el mantenimiento predictivo de maquinaria, donde los sensores IoT, potenciados por la IA, anticipan fallos antes de que ocurran.

Del mismo modo, la combinación de IA y IoT está transformando las ciudades en entornos inteligentes. Gracias a estas tecnologías, la infraestructura urbana se vuelve más eficiente y sostenible. La recopilación y análisis de datos en tiempo real optimiza la gestión del tráfico, el consumo energético, la seguridad y la gestión de residuos. Por ejemplo, la IA mejora el flujo vehicular y la eficiencia del transporte público, mientras que los sensores IoT en edificios y redes eléctricas ayudan a reducir el desperdicio de energía y equilibrar la oferta y la demanda. Además, las cámaras de seguridad inteligentes y los sistemas de gestión de residuos están creando ciudades más seguras y sostenibles.

A pesar de estas ventajas, la implementación de ciudades inteligentes enfrenta desafíos significativos, como la seguridad y privacidad de los datos y la necesidad de una infraestructura tecnológica avanzada. Por lo tanto, la protección de los datos recopilados por dispositivos IoT es crucial, al igual que la inversión en redes de comunicación y sistemas de gestión de datos que permitan la interoperabilidad entre diferentes dispositivos y sistemas. Sin embargo, el futuro de las ciudades inteligentes es prometedor, con el potencial de crear entornos urbanos más resilientes, sostenibles y adaptables a los cambios demográficos y ambientales.

Railigent X de Siemens Mobility: IoT e inteligencia artificial para la optimización de activos ferroviarios.

La solución Railigent X³⁷ puede predecir cuándo un vagón necesita mantenimiento

36.- Véase <https://cloud.google.com/blog/topics/sustainability/how-the-us-forest-service-uses-google-cloud>

37.- Véase https://businessinsider.mx/movilidad-transporte-publico-digitalizacion-siemens_negocios/

e incluso la hora de llegada por estación. Según Siemens, su software de digitalización podría reducir 40% los costos, al tener menos retrasos de trenes; 30% menos de paradas no programadas y 15% menos en mantenimiento en costos.

IA y el IoT para transformar la vida en las ciudades

La integración de tecnologías inteligentes en ciudades como Singapur, Ámsterdam, Barcelona, Dubai...está transformando la infraestructura urbana, mejorando la eficiencia, la sostenibilidad y la calidad de vida. Singapur optimiza el tráfico y servicios sanitarios con IoT; Ámsterdam avanza en movilidad sostenible con sistemas de tráfico y estaciones de carga eléctrica³⁸; Barcelona implementa IoT para gestionar iluminación, espacios verdes, sistemas de riego³⁹, y eficiencia energética; y Dubai lidera en automatización y redes inteligentes, impulsado por iniciativas estratégicas como la Estrategia Blockchain⁴⁰. Estas ciudades ejemplifican cómo la tecnología puede impulsar el desarrollo económico y el bienestar ciudadano en el siglo XXI⁴¹.

Según el Índice Cities in Motion 2024⁴² elaborado por el IESE, Londres, Nueva York y París se consolidan en el podio de las urbes más inteligentes del mundo y las ciudades españolas mejor posicionadas son Madrid (20) y Barcelona (29).

Blockchain e IA: la seguridad y la transparencia del futuro

Blockchain ofrece una infraestructura descentralizada y segura que puede ser significativamente mejorada con la IA. La combinación de estas tecnologías tiene el potencial de transformar industrias como las finanzas, la cadena de suministro y la atención médica.

Por ejemplo, la IA puede mejorar la eficiencia y la velocidad de las transacciones en blockchain, mientras que la naturaleza inmutable de blockchain proporciona un registro confiable y transparente de las decisiones tomadas por modelos de IA. Esto es especialmente crucial en aplicaciones donde la trazabilidad y la confianza son esenciales, como en la auditoría de decisiones algorítmicas.

Además, la IA puede ser utilizada para analizar grandes volúmenes de datos en blockchain, de-

tectando patrones que podrían indicar fraudes o anomalías, elevando así el nivel de seguridad en las transacciones digitales.

Guardtime: acelerar la transparencia y la auditabilidad en la atención sanitaria de Estonia

Estonia, ha integrado la tecnología blockchain de Guardtime en la gestión del ciclo de vida de los registros de atención médica de los pacientes para mejorar la transparencia y la auditabilidad. Esta integración permite crear un registro de auditoría independiente y de calidad forense, asegurando que los registros electrónicos de los pacientes no puedan ser manipulados sin dejar rastro, fortaleciendo así la seguridad y confianza en el sistema de salud digital del país⁴³.

Computación cuántica e IA: rompiendo límites

La computación cuántica, aunque aún en sus primeras etapas, promete revolucionar el mundo de la IA al ofrecer capacidades de procesamiento exponencialmente mayores que las de las computadoras clásicas. Este avance tiene el potencial de llevar la IA a niveles que actualmente son inalcanzables, permitiendo resolver problemas increíblemente complejos en tiempo récord.

En particular, la computación cuántica podría revolucionar áreas como la optimización, donde la IA podría encontrar soluciones óptimas para problemas que actualmente requieren un tiempo prohibitivo para resolver. Esto tendría implicaciones en sectores como la logística, la ciberseguridad y la farmacéutica, donde se podrían desarrollar nuevos medicamentos al modelar interacciones moleculares de manera mucho más eficiente.

Novo Nordisk Foundation: revolucionar el descubrimiento de fármacos y el cambio climático

Centrándose en la colaboración, la inversión a largo plazo y el beneficio social, la fundación está ayudando a allanar el camino hacia un futuro en el que la computación cuántica podría revolucionar la comprensión de los procesos biológicos y acelerar los avances médicos. La Fundación Novo Nordisk, en colaboración con el Fondo de Exportación e Inversión de Dinamarca (EIFO) y NVIDIA están desarrollando una supercomputadora de inteligencia

38.- Véase <https://www.smart-energy.com/regional-news/europe-uk/amsterdam-smart-charge-trial-illustrates-potential-of-flexible-charging/>

39.- Véase: <https://www.technologyreview.com/2014/11/18/12190/barcelonas-smart-city-ecosystem/>

40.- Véase: <https://www.digitaldubai.ae/initiatives/blockchain>

41.- Véase <https://www.techopedia.com/es/interseccion-internet-ciudades-inteligentes>

42.- Véase <https://www.iese.edu/es/insight/articulos/ciudades-inteligentes-sostenibles-cities-in-motion/>

43.- Véase <https://guardtime.com/blog/estonian-ehealth-partners-guardtime-blockchain-based-transparency>

artificial de última generación optimizada para proyectos a gran escala que utilizan inteligencia artificial. La nueva supercomputadora de Dinamarca, una NVIDIA DGX SuperPOD de gran escala, funciona con GPU NVIDIA H100 Tensor Core y está interconectada mediante la red NVIDIA Quantum-2 InfiniBand. El objetivo es impulsar descubrimientos en áreas críticas como la computación cuántica, las ciencias biológicas y la transición verde⁴⁴.

IBM y Moderna: máquinas cuánticas para predecir las estructuras secundarias del ARN mensajero.

Moderna, compañía de biotecnología pionera en terapias y vacunas de ARN mensajero, e IBM, están colaborando para explorar como tecnologías que incluyen la computación cuántica y la inteligencia artificial pueden acelerar la investigación y la ciencia del ARNm. El objetivo de Moderna será utilizar MoLFormer para ayudar a optimizar las nanopartículas lipídicas, que encapsulan y protegen el ARNm mientras viaja por el organismo, y el ARNm, que actúa como instrucciones para las células con el fin de combatir enfermedades. En el marco de esta iniciativa, Moderna e IBM combinarán el descubrimiento de formulaciones de última generación con la IA generativa para diseñar medicamentos de ARNm con una seguridad y un rendimiento óptimos⁴⁵.

Casa Batlló: realidad aumentada e IA para mejorar la experiencia turística

La Casa Batlló ha implementado experiencias de realidad aumentada para enriquecer las visitas de los turistas, permitiéndoles interactuar con la arquitectura y la historia de formas nuevas. El espacio ha incorporado arte digital utilizando herramientas avanzadas como la realidad aumentada (RA) y la inteligencia artificial (IA) para ofrecer experiencias inmersivas, que hacen que la historia y el arte sean accesibles a un público global más amplio⁴⁶.

Tecnológico de Monterrey: aprendizaje inmersivo con realidad extendida

El Tecnológico de Monterrey es una de las instituciones pioneras en la aplicación de experiencias inmersivas para los alumnos. Entre los proyectos desarrollados City Lab: The Game, permite a los estudiantes de urbanismo asumir diversos roles ciudadanos para proponer soluciones creativas a los problemas de la ciudad. Esta experiencia inmersiva aumentó la participación de los estudiantes al permitirles interactuar activamente con los personajes creados por IA, escuchando sus perspectivas y soluciones únicas a los desafíos urbanos presentados⁴⁷.

Plataformas de servicios e IA: automatización y personalización

Las plataformas de servicios, desde el comercio electrónico hasta las finanzas, están siendo transformadas de manera significativa por la IA.

Gracias a la IA, es posible automatizar tareas repetitivas y analizar grandes volúmenes de datos, lo que permite a las empresas ofrecer servicios más personalizados y eficientes.

Por ejemplo, en el comercio electrónico, la IA está detrás de los motores de recomendación que sugieren productos basados en las preferencias y comportamientos de los usuarios. En el sector financiero, la IA se utiliza para analizar riesgos, detectar fraudes y ofrecer asesoramiento personalizado en inversiones. Estas aplicaciones están cambiando la forma en que interactuamos con los servicios digitales, haciéndolos más rápidos, inteligentes y centrados en el usuario.

40 Realidad virtual, aumentada e IA

La realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR) son tecnologías que, cuando se combinan con la IA, tienen el potencial de transformar la manera en que interactuamos con el mundo digital. La IA mejora significativamente las experiencias de VR y AR al proporcionar interacciones más naturales e intuitivas, como el reconocimiento de gestos y la respuesta a comandos de voz en entornos virtuales.

En el ámbito de la educación, esta combinación permite la creación de entornos de aprendizaje inmersivos que se adaptan a las necesidades individuales de los estudiantes, haciendo que el aprendizaje sea más efectivo y atractivo. En la industria del entretenimiento, los videojuegos están siendo llevados a nuevos niveles de realismo y complejidad narrativa gracias a la integración de IA, VR y AR.

44.- Véase <https://novonordiskfonden.dk/en/news/denmark-to-build-one-of-the-worlds-most-powerful-ai-supercomputers-accelerating-solutions-to-societal-challenges/>

45.- Véase <https://es.newsroom.ibm.com/announcements?item=122765>

46.- Véase <https://www.lavanguardia.com/vida/formacion/20240718/9813056/innovacion-casa-batllo-como-realidad-aumentada-mejora-experiencia-turistica-mkt-emg.html>

47.- Véase <https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/institucion/asi-usa-el-tec-de-monterrey-la-inteligencia-artificial-en-la>

Conclusión: un futuro interconectado y potenciado por la IA

El futuro de la tecnología está marcado por la integración cada vez más profunda de la IA con otras tecnologías de propósito general. Esta convergencia está creando un ecosistema digital donde la IA no solo es una herramienta poderosa por sí sola, sino que también actúa como un catalizador que amplifica las capacidades de otras tecnologías.

A medida que estas interacciones continúan evolucionando, estamos entrando en una nueva era de innovación tecnológica, donde el límite entre lo físico y lo digital se difumina, y donde las posibilidades de lo que podemos lograr parecen infinitas.

El futuro, sin lugar a dudas, ya está aquí, y está siendo moldeado por la IA y su interacción con un universo de tecnologías algunas emergentes y otras con un creciente y potente desarrollo.

2

IMPACTO DE LA IA EN LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

La economía española se caracteriza por tener una estructura económica donde determinados sectores tradicionales todavía tienen un peso relevante. Un tejido económico con actividades donde conviven heterogéneamente empresas “zombies” con empresas innovadoras de referencia internacional. A lo largo de las últimas décadas, ha experimentado ciclos de expansión y contracción, con un mercado laboral marcado por altas tasas de desempleo juvenil y temporalidad en los contratos.

Dentro del entorno europeo, España se caracteriza por ser un país “moderadamente innovador” con resultados inferiores al promedio de la UE, sin que ninguna de sus regiones se considere líder tecnológico en el continente, según el Cuadro Europeo de Indicadores de Innovación (2024). Investigaciones de Mate-Sánchez-Val y Harris (2014), Perles-Ribes et al. (2019), Moreno-Izquierdo y Pedreño-Muñoz (2020) y Peretó-Rovira et al. (2020) han explorado las razones de esta posición secundaria y vulnerable de la economía española. Entre otras, enumeran el pequeño tamaño de las empresas, la escasez de personal altamente cualificado y la falta de conciencia de la ventaja competitiva generada por la innovación.

La adopción de tecnologías avanzadas de propósito general, como la IA, ofrecen una oportunidad única para cambiar el modelo económico español y hacerlo pivotar hacia el futuro, mejorando sustancialmente la productividad y la competitividad en estos sectores, impulsando un crecimiento económico más sostenible y sólido. Este apartado analiza cómo la IA está afectando y afectará a la economía española, destacando sus características distintivas y tratando de estimar bajo una perspectiva más cuantitativa el potencial impacto de esta tecnología en la economía española.

Para ello, es crucial considerar la interconexión entre las diversas variables económicas al analizar el impacto de la IA en la economía española. El Producto Interior Bruto (PIB), el empleo y la productividad son factores intrínsecamente vinculados. La implementación de la IA puede impulsar la productividad laboral, lo que a su vez puede influir en el PIB al aumentar la eficiencia y el valor añadido de los procesos productivos. Sin embargo, esta transformación también puede tener efectos mixtos en el empleo, con la posible automatización de tareas repetitivas y la creación de nuevos roles altamente cualificados.

Sin embargo, cabe notar que evaluar el impacto de tecnologías tan novedosas como la IA es complejo. La naturaleza emergente de la IA implica que sus aplicaciones y potenciales beneficios están en constante evolución, lo que dificulta las proyecciones precisas. Además, la falta de datos históricos comparables y la rápida evolución tecnológica complican aún más las estimaciones, constatando la necesidad de un enfoque flexible y adaptativo en la política económica y empresarial.

2.1. El crecimiento económico de España en los últimos 20 años

A lo largo de este período, la economía española ha experimentado ciclos de expansión, crisis, recuperación y problemas estructurales persistentes (ver figura 2.1). Este capítulo explo-

ra las características esenciales del crecimiento económico en España desde finales del siglo XX hasta la actualidad, basándose en estudios rigurosos y análisis detallados de instituciones como el Banco de España, el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE) y diversas investigaciones universitarias.

Desde aproximadamente el inicio del milenio cabe distinguir cuatro periodos diferenciados en el comportamiento de la economía española.

1. Crecimiento desigual y dependencia del sector inmobiliario (1999-2008)

A finales de la década de 1990 y principios de la década de 2000, España vivió un período de crecimiento económico sin precedentes, impulsado en gran medida por el auge del sector inmobiliario.

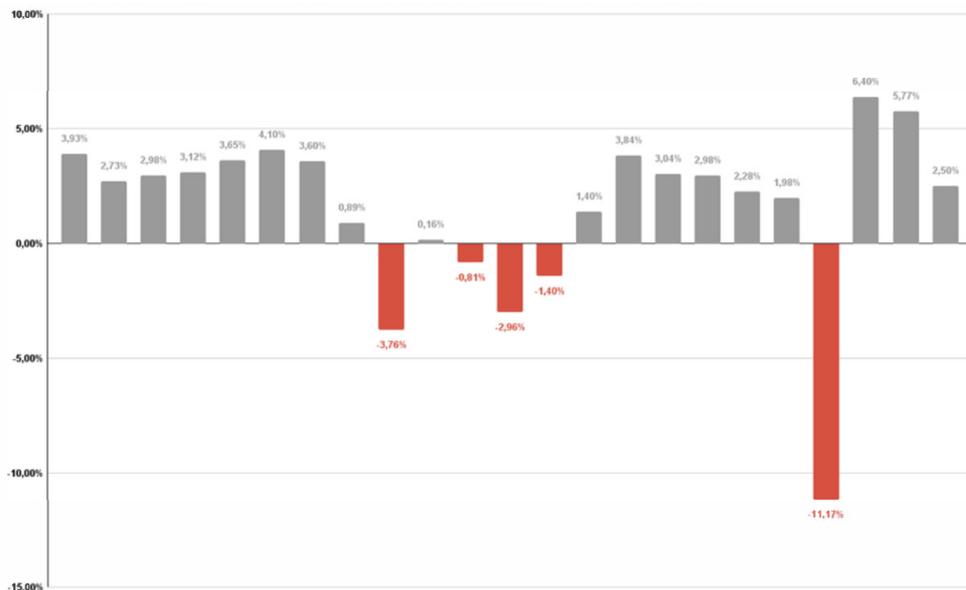
Este modelo de crecimiento desigual llegó a su fin con el estallido de la mencionada burbuja inmobiliaria en 2008. La crisis subsecuente desató una de las recesiones más profundas en la historia reciente de España, exponiendo las debilidades estructurales de la economía y la falta de diversificación productiva.

2. El impacto de la crisis financiera global (2008-2013)

La crisis financiera global de 2008 tuvo un impacto devastador en la economía española. La explosión de la burbuja inmobiliaria y la consiguiente crisis bancaria llevaron a una contracción severa del PIB, un aumento dramático del desempleo y una profunda recesión. Entre 2008 y 2013, España atravesó una etapa de estancamiento económico que reveló la magnitud de

Figura 2.1
Tasa de crecimiento del PIB Real de España para el período 2001-2023 (Precios 2015)

Fuente:
Elaboración propia a partir de datos de Eurostat



los problemas estructurales subyacentes en su economía.

Las respuestas a la crisis incluyeron reformas estructurales significativas, como la reforma laboral de 2012⁴⁸, que buscó flexibilizar el mercado laboral y aumentar la competitividad.

3. Recuperación económica y aumento de la competitividad (2014-2019)

A partir de 2014, la economía española comenzó a mostrar signos de recuperación. Este periodo estuvo marcado por un crecimiento más equilibrado y sostenible, con un mayor enfoque en la competitividad y la diversificación productiva⁴⁹. Las exportaciones se convirtieron en un motor clave del crecimiento, gracias a las mejoras en la competitividad y la moderación salarial.

Aunque la economía española logró recuperar parte del terreno perdido, a pesar de las reformas, problemas estructurales como la baja productividad y la falta de inversión en sectores de alto valor añadido continuaron siendo un obstáculo para un crecimiento sostenido.

Además, la recuperación no fue homogénea en todo el país. Persistieron desigualdades regionales significativas, con algunas regiones españolas mostrando una recuperación mucho más rápida que otras, también en términos de penetración de la digitalización en la estructura productiva, donde Madrid, con un 23,7 % de su VAB siendo digital, presenta una ventaja clara sobre el resto de regiones⁵⁰.

En definitiva, la economía española, al igual que la europea y a diferencia de Estados Unidos y otros países, no ha pivotado con suficiente fuerza hacia la economía digital.

4. Impacto de la pandemia de COVID-19 (2020-2021)

La pandemia de COVID-19 representó un nuevo y significativo desafío para la economía española. En 2020, el país experimentó una contracción económica sin precedentes, con una caída del PIB cercana al 11%, una de las más profundas entre las economías avanzadas. Sectores cla-

ve como el turismo, la hostelería y el comercio minorista fueron duramente golpeados por las restricciones sanitarias y la disminución de la demanda global.

El COVID-19 vino a poner de relieve la vulnerabilidad de una economía antes excesivamente sesgada hacia el sector inmobiliario y ahora hacia el turismo. También dejó patente la importancia de una diversificación de la economía española para ser más resiliente ante este tipo de shocks económicos, así como la necesidad de una modernización e integración de las nuevas tecnologías como la IA con el fin de desarrollar sectores de alto valor añadido y mayor capacidad de adaptación ante diversos tipos de crisis.

Afortunadamente, la pandemia también aceleró algunas tendencias preexistentes, como la digitalización y el teletrabajo, que podrían tener efectos duraderos en la estructura económica y en el mercado laboral español⁵¹. Estas transformaciones presentan tanto oportunidades como retos para el futuro, ya que requerirán una adaptación rápida y efectiva de las políticas y las instituciones.

5. Perspectivas futuras y necesidad de reformas

De cara al futuro, España enfrenta el reto de transformar su modelo económico hacia uno más sostenible, innovador y competitivo. Para lograrlo, será esencial continuar con las reformas estructurales iniciadas en la última década, con un enfoque especial en mejorar la productividad, reducir el desempleo estructural y aumentar la calidad del empleo.

El modelo de crecimiento endógeno ofrece una guía para estas reformas, sugiriendo que la inversión en capital humano, tecnología y la mejora del entorno institucional son claves para sostener un nuevo crecimiento económico.

En cualquier caso, el gran reto de la economía española, con la disponibilidad de los fondos Next Generation como oportunidad, es acometer el desafío de convertirse en una economía digital y aprovechar el potencial de la IA para activar su potencial en términos de productividad y crecimiento económico.

48.- Gobierno de España (2012). Real Decreto-ley 3/2012, de 10 de febrero, de medidas urgentes para la reforma del mercado laboral. Boletín Oficial del Estado, núm. 36, de 11 de febrero de 2012, páginas 12483 a 12546

49.- Banco de España (2023). Productividad, crecimiento sostenible y prosperidad

50.- Benages, E., Fernández de Guevara, J., & Hernández, L. (2023). La economía digital en España. Avances y retos por regiones y sectores. Madrid: Fundación Cotec para la innovación; València: Ivie

51.- Peiró, J. M., & Soler, A. (2020). El impulso al teletrabajo durante el COVID-19 y los retos que plantea. IvieLAB, 1(1), 1-10

2.2. La IA y las tecnologías TPGs como motores del crecimiento económico

Aunque las tasas de crecimiento anual de la economía española han mostrado señales positivas tanto después de la crisis financiera como tras la pandemia de COVID-19, este crecimiento ha sido en parte un efecto rebote. Sin embargo, la tendencia subyacente ha sido una desaceleración (figura 2.1), ya que la economía española sigue estando dominada por sectores con bajo crecimiento en productividad –uno de los desafíos críticos que enfrenta el país–. De hecho, se espera que el ritmo de crecimiento del PIB continúe perdiendo fuerza tanto por la demanda interna como por el sector exterior: recuperación de las importaciones, agotamiento del rebote del turismo y progresiva disipación del ahorro acumulado, que afectará al consumo privado.

La relación entre la digitalización y el crecimiento económico ha sido objeto de numerosos estudios, que han constatado la existencia de una relación positiva entre la adopción de nuevas tecnologías y el crecimiento económico. Según dichos estudios, la digitalización puede llegar a explicar hasta un 70,33% del crecimiento económico de un país, con una fuerte relación entre la digitalización, el crecimiento del PIB real, los costes laborales unitarios y la productividad de los factores⁵². Asimismo, el nivel de digitalización de los países explica el 20% de su resiliencia económica⁵³.

En este escenario, las tecnologías digitales han ganado protagonismo debido a su papel como catalizadoras del crecimiento económico, su capacidad para mejorar la productividad y *“por ser la palanca en la que se están apoyando las políticas públicas españolas y europeas, sobre todo tras el impacto de la pandemia y la necesaria reconstrucción con los fondos Next Generation”*⁵⁴. De esta manera, las tecnologías de propósito general se presentan como una solución irrenunciable para revitalizar sectores

clave, superando las limitaciones actuales y abriendo nuevas oportunidades para el desarrollo económico.

2.3. Impacto potencial de la IA en el crecimiento económico de España

El impacto económico de la IA ha despertado un creciente interés entre destacados académicos. Esta tecnología posee características que la diferencian de otras tecnologías disruptivas e incrementales, lo que posibilita equipararla a innovaciones históricas como la máquina de vapor, la electricidad, el motor de combustión o los ordenadores, y permite a los economistas y la ciencia económica entender las implicaciones presentes y futuras de cómo transformará nuestra realidad⁵⁵. En este contexto, diversidad de estudios señalan la capacidad de la IA para transformar radicalmente el modelo económico, redefiniendo actividades estratégicas o la propia asignación de recursos a través de la fijación de precios o la distribución⁵⁶.

La mayoría de las predicciones anteriores al boom de la IA generativa proyectaban que los efectos económicos de la IA se manifestarían en un horizonte a largo plazo, de entre 15 y 20 años, tal y como queda recogido en el cuadro 1.

Cuadro 1. Estimaciones sobre el impacto de la IA en el crecimiento económico ex-ante a la eclosión de la IA generativa

ESTUDIO	ÁMBITO TERRITORIAL Y HORIZONTE PREVISTO	IMPACTO CUANTITATIVO PREVISTO
Accenture (2016)	Internacional 2035	El 50% de la tasa de crecimiento interanual de los países estaría vinculada al impacto de la IA. Los países podrían duplicar sus tasas de crecimiento económico anual ⁵⁷ . Aumentar la tasa de crecimiento económico de España del 1,7% al 2,5%.

52.- Georgescu et al. (2021)

53.- Chakravorty et al. (2020)

54.- Benages, E., Fernández de Guevara, J., & Hernández, L. (2023). La economía digital en España. Avances y retos por regiones y sectores. Madrid: Fundación Cotec para la innovación; València: Ivie

55.- Peretó-Rovira (2023)

56.- Véase Varian (2019); Moreno y Pedreño (2020)

57.- En particular, algunos países como Japón podrían incluso triplicar su tasa de crecimiento

Rao y Verweij (2017)	Internacional 2030	Contribución para la economía mundial de +16 billones de dólares.
AFI (2023)	Nacional (España) 2023-2030	Escenario central: Crecimiento del PIB al 1,6% anual; PIB per cápita al 0,9% anual.
		Escenario "Ageing report": PIB crecería al 2,5% anual; PIB per cápita al 1,8% anual.
		Escenario bibliografía modesto: Crecimiento del PIB al 2,9% anual; PIB per cápita al 2,2% anual.
		Escenario bibliografía optimista: PIB crecería al 3,9% anual; PIB per cápita al 3,1% anual.

La revolución de la IA generativa

El potencial económico de la IA descrito se ve revolucionado con la llegada de la IA generativa, que ha acelerado drásticamente el ritmo de adopción de esta tecnología y ha disparado las expectativas de su impacto en la economía global.

Los modelos LLM y la velocidad de adopción por usuarios de la IA generativa (texto, imágenes y vídeo) han roto todas las expectativas, creando una cultura popular y empresarial mucho más favorable hacia la IA y su potencia en la práctica. Así por ejemplo, ChatGPT alcanzó 100 millones de usuarios activos mensuales en enero de 2023 (figura 2.2), solo dos meses después de su lanzamiento público en noviembre de 2022. Esto lo convierte en la aplicación de consumo de más rápido crecimiento en la historia. En comparación, Instagram tardó 2,5 años en alcanzar esa cantidad de usuarios, y Facebook alrededor de 4 años.

El rápido estado de avance en el que se encuentra esta tecnología dificulta llevar a cabo

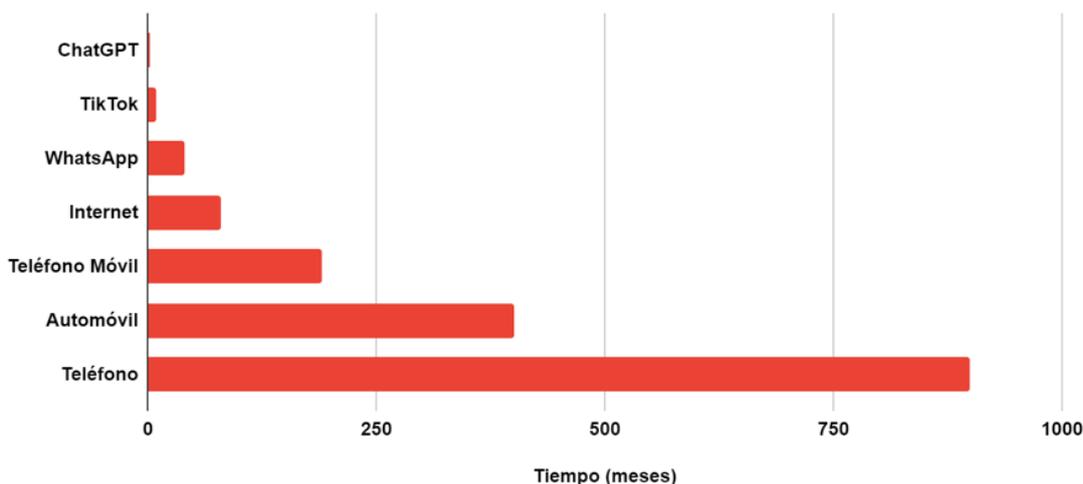
una cuantificación de su impacto económico. Sin perjuicio de ello, el debate sobre el impacto de la IA en la productividad y el crecimiento económico se prolonga en diversos estudios e investigaciones recientes, que van desde un enfoque más conservador a otros más optimistas. Estas diferencias, se centran en las expectativas sobre la capacidad de la IA para transformar la economía y los tiempos en los que esta transformación podría ocurrir.

Algunas estimaciones sobre el impacto de la IA en la economía

En un escenario de adopción generalizada en España, el PIB anual podría aumentar en un 8%, lo que supondría un incremento de entre 100.000 y 120.000 millones de euros en su año récord tras un periodo de adopción de diez años. Por componentes, el principal motor de este crecimiento vendría explicado por el aumento de la productividad laboral (+85.000-95.000 millones de euros), seguido por el cambio de empleo de un 6% de la fuerza laboral (+25.000-30.000 millones de euros). Asimismo, si bien se considera una pérdida de productividad de 5.000-10.000 millones de euros debido a la reubicación de trabajadores, el impacto neto sobre la productividad y el crecimiento económico continúan siendo significativos⁵⁸.

Otros estudios esperan que esta tecnología lleve a generar entre 2,6 y 4,4 billones de dólares⁵⁹ anuales en beneficios económicos a nivel mundial. Con ello, España, con un PIB de 1,418 billones de dólares podría beneficiarse significativamente de la adopción de tecnologías de IA, con un impacto potencial en la economía que podría alcanzar hasta 175,6 mil millones de dólares anuales. Sin embargo, el éxito de estas implementaciones dependerá de la capacidad del país para adoptar la tecnología, gestionar los retos sociales y laborales, e invertir en los sectores estratégicos que puedan aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la IA⁶⁰.

Figura 2.2
Tiempo en alcanzar los 100 millones de usuarios



Fuente: Ebert, C., & Louridas, P. (2023).

58.- Implement Consulting Group (2024)

59.- Para comprender la magnitud de este impacto, cabe señalar que abarca aproximadamente el PIB de países como el Reino Unido, que en 2022 alcanzó los 3,089 billones de dólares

60.- MCKinsey (2023)

Por otro lado, los economistas de Goldman Sachs⁶¹ son mucho más optimistas, pronosticando un aumento del 9% en la productividad y un crecimiento del PIB del 6,1% como resultado de la adopción de la IA en la próxima década.

En consonancia, Accenture modela diferentes escenarios económicos destacando que la adopción de la IA generativa de manera responsable podría desbloquear hasta 10,3 billones de dólares en 22 países como valor económico adicional para 2038⁶². Este punto proporciona una perspectiva más cuantitativa y a largo plazo sobre el impacto potencial de la IA generativa, en línea con la idea de que esta tecnología impulsará un cambio masivo en la forma en que las empresas operan.

En conjunto, los estudios señalan que la adopción de la inteligencia artificial podría tener un impacto económico significativo, con un incremento notable en el PIB y la economía en general. A pesar de los desafíos relacionados con la reubicación de trabajadores, el efecto neto sobre el crecimiento económico es claramente positivo. Las proyecciones más optimistas anticipan una transformación profunda en la estructura económica, impulsada por los beneficios que la IA aportará en términos de eficiencia y generación de valor a largo plazo. El éxito dependerá de la capacidad de adaptación y de las inversiones en sectores estratégicos.

2.4. El mercado de trabajo español en la “era de la IA”

El mercado laboral en España está influenciado por un conjunto de características institucionales que han sido destacadas de forma reiterada por los expertos. Básicamente se incentiva el uso de la flexibilidad externa, es decir, ajustes a través del empleo en lugar de modificaciones en salarios y jornadas laborales. Esto se debe en parte al sistema de contratación y protección del empleo, así como a la negociación colectiva, que ha creado una rigidez⁶³ que impide el ajuste eficiente a las condiciones económicas cambiantes.

La estructura productiva española, dominada por pequeñas empresas de baja productividad, junto con algunos niveles educativos relativa-

mente bajos, especialmente entre los autoempleados, agravan estos problemas. En términos de capital humano, los jóvenes españoles presentan competencias limitadas en áreas clave como comprensión lectora, matemáticas y ciencias, mientras que los adultos muestran niveles de competencia incluso más bajos. Esta situación se complica por el reducido número de graduados en carreras STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), limitando así la capacidad del país para innovar y competir en sectores tecnológicos y científicos avanzados.

El mercado de trabajo español ha sido objeto de numerosos estudios y análisis debido a sus características particulares y problemas persistentes. A continuación, se resumen las características esenciales del mercado laboral español en los últimos 20 años:

Problemas más importantes del mercado de trabajo en España⁶⁴

- 1. Desempleo estructural elevado y paro juvenil.** El desempleo estructural es un problema persistente, exacerbado por la rigidez del mercado laboral y la dualidad en los tipos de contrato.
- 2. Temporalidad y precariedad laboral.** La alta incidencia de contratos temporales ha llevado a una precariedad laboral significativa, con implicaciones negativas para la estabilidad económica de los trabajadores y la inversión en capital humano.
- 3. Productividad estancada.** El bajo crecimiento de la productividad afecta la competitividad de la economía española y limita el potencial de crecimiento económico a largo plazo.
- 4. Desajustes educativos.** La falta de correspondencia entre la formación académica y las necesidades del mercado laboral genera tanto desempleo juvenil como subempleo.
- 5. Baja movilidad laboral.** La movilidad laboral es baja en España, en parte debido a la rigidez del mercado inmobiliario y la falta de incentivos para la movilidad geográfica.
- 6. Baja participación femenina y brecha de género.** La participación de las mujeres en el mercado laboral español

61.- Goldman Sach / (2024): GEN AI: TOO MUCH SPEND, TOO LITTLE BENEFIT? Ver: https://www.goldmansachs.com/images/migrated/insights/pages/gs-research/gen-ai--too-much-spend,-too-little-benefit-/TOM_AI%202.0_ForRedaction.pdf

62.- Accenture "Work, workforce, workers. Reinvented in the age of generative AI" <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/accenture-com/document-2/Accenture-Work-Can-Become-Era-Generative-AI.pdf#zoom=40>

63.- Cuadrado, P., Hernández de Cos, P., & Izquierdo, M. (2011). El ajuste de los salarios frente a las perturbaciones en España. Boletín Económico Banco de España, (2), 43-55

64.- Véase Moreno y Pedreño (2023). España en la nube: ¿Una Startup Nation o el país del desempleo juvenil? Afrontando los retos en la era de la inteligencia artificial. Amazon Books. Capítulo 1: El grave problema del desempleo juvenil en España

sigue siendo menor en comparación con otros países europeos. Además, persisten brechas salariales, diferencias significativas en las tasas de empleo y las condiciones laborales entre hombres y mujeres.

La evolución del desempleo en España

Los desafíos estructurales que han persistido en el mercado laboral español durante las últimas décadas han dado lugar a un comportamiento disfuncional. Esto se traduce en una tasa de desempleo que supera con creces la media europea⁶⁵, siendo especialmente alarmante en el caso del colectivo juvenil, donde España registra los peores resultados de la UE⁶⁶. Así, a lo largo de las últimas décadas, el mercado laboral español ha experimentado una evolución dinámica, con periodos de expansión y contracción significativos.

La pandemia de COVID-19 en 2020 exacerbó estos desafíos, provocando una nueva oleada de destrucción de empleo. A pesar de ello, las políticas de estímulo económico y las medidas de apoyo, como los ERTE (Expedientes de Regulación Temporal de Empleo), ayudaron a mitigar el impacto negativo y facilitar una recuperación parcial. En 2021, la tasa de desempleo en España se situaba alrededor del 15%, una de las más altas de la UE. Este dato refleja tanto el impacto de la pandemia como las dificultades estructurales persistentes, como la alta temporalidad de los contratos y el desempleo juvenil, que supera el 30%⁶⁷.

Políticas económicas para los problemas generales del mercado de trabajo español

- 1. Reformas en el mercado laboral.** Se han propuesto y aplicado varias reformas laborales en los últimos años, centradas en reducir la dualidad del mercado laboral y fomentar la contratación indefinida. Sin embargo, los resultados han sido mixtos, y los expertos señalan la necesidad de seguir ajustando las políticas para equilibrar la protección del trabajador con la flexibilidad empresarial.
- 2. Incentivos a la formación y recalificación.** Para abordar el desajuste de habilidades, es esencial invertir en programas de formación continua y recalificación que faciliten la adaptación de los trabajadores a las necesidades cambiantes del mercado laboral.

Especial importancia poner foco en una fuerte apuesta por los recursos STEM y habilidades digitales.

- 3. Fomento de la innovación y la productividad.** Mejorar la productividad requiere políticas que promuevan la innovación, la inversión en tecnología y la expansión de las empresas, particularmente PYMES, hacia mercados más competitivos. En este informe incorporamos además como factor diferencial y con mayor potencial: el desarrollo de la economía digital, las TPGs y la IA en todas sus variantes.
- 4. Políticas activas de empleo para jóvenes.** Se necesitan políticas más efectivas que faciliten la transición de los jóvenes al mercado laboral, como programas de prácticas, incentivos para la contratación juvenil y mejoras en la educación orientada al empleo.
- 5. Promoción de la igualdad de género.** Para mejorar la participación femenina en el mercado laboral es deseable seguir trabajando en políticas que promuevan la igualdad salarial, la conciliación de la vida laboral y familiar, y el acceso equitativo a puestos de liderazgo.
- 6. Flexibilidad y seguridad laboral (“flexicurity”).** Inspirado en el modelo danés, se ha sugerido implementar un sistema de flexiguridad que combine flexibilidad para las empresas con alta protección social para los trabajadores, permitiendo una mayor adaptabilidad del mercado laboral.

Impacto de la IA en el mercado de trabajo

La literatura académica (Albanesi et al., 2023; Acemoglu et al., 2022; Felten et al., 2019, entre otros) identifica dos efectos contrapuestos de la IA en el empleo. Sin embargo, no existe un consenso acerca de cuál prevalece sobre el otro. Por una parte, el efecto de complementariedad, donde la IA mejora las tareas ya existentes, incrementando así el empleo. Por otra parte, el efecto de sustitución se refiere a la capacidad de la IA para reemplazar ciertas tareas, lo que conlleva una reducción del empleo en esas áreas como consecuencia de la automatización.

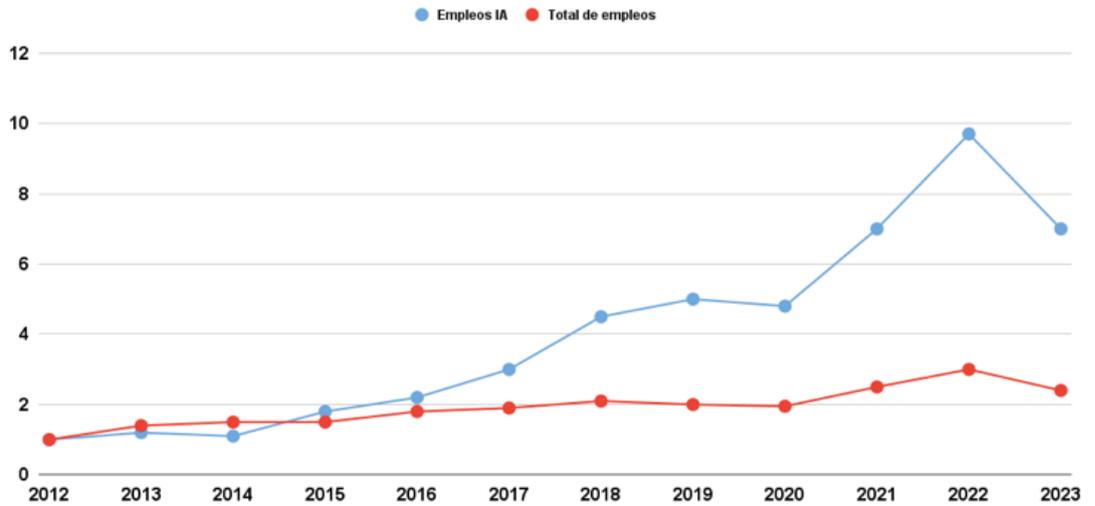
Atendiendo al informe IA y Mercado de trabajo en España de Randstad Research (2024), la creación de empleos en España para la próxima década se cuantifica en 1,61 millones. Se trata de empleos que no existen en la actualidad, pero

65.- Según datos de Eurostat, en 2023, la tasa de desempleo de España (12,2%) duplicaba la de la media de la Unión Europea (6,1%)

66.- Según datos de Eurostat, en 2023, la tasa de desempleo juvenil en España (28,6%) superaba la media de la Unión Europea (14,9%)

67.- Véase OECD (2023). OECD Economic Surveys: Spain 2023

Figura 2.3
Evolución del crecimiento de los empleos IA frente al total de empleos (números índice)



Fuente:
Elaboración propia a partir de PwC's AI Jobs Barometer (2024)

que surgirán fruto de los efectos positivos derivados de la nueva tecnología.

En este marco, la evolución de las ofertas de trabajo en el ámbito de la IA a nivel global ha mostrado una tendencia interesante en comparación con el total de empleos para el período 2012-2023 (figura 2.3). Las ofertas de empleo relacionadas con la IA han tenido un crecimiento notable y sostenido, especialmente desde 2016. Este crecimiento alcanzó su punto más alto en 2022, año en que la cantidad de ofertas multiplicó cerca de diez veces su valor respecto a 2012. En contraste, el conjunto de ofertas de empleo mostró un patrón más moderado y estable, con un leve incremento a lo largo del período considerado, pero lejos de alcanzar el auge observado en los empleos de IA.

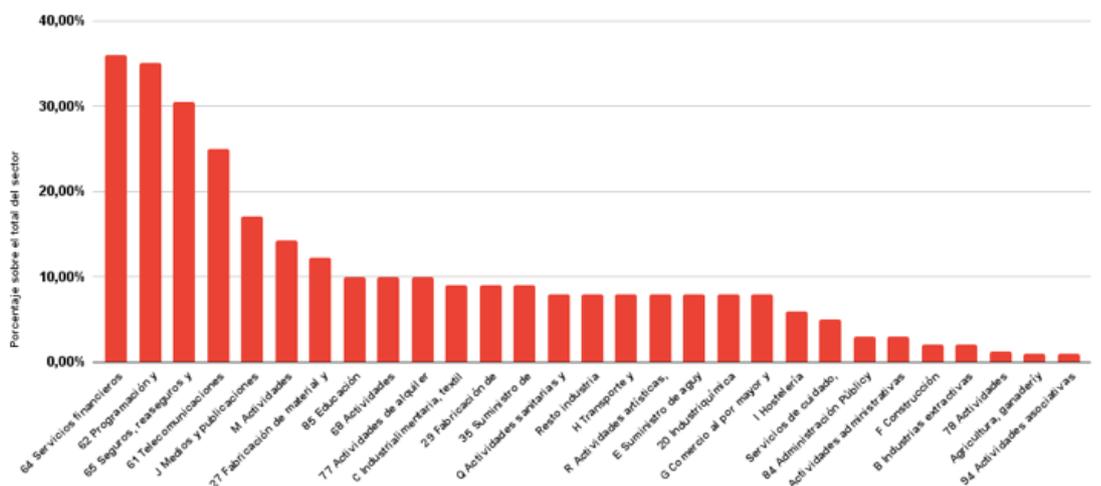
Sin embargo, Randstad Research (2024) advierte que la exposición por sectores será muy desigual. Así, los sectores que se beneficiarán en mayor medida de la creación de empleo serán los servicios financieros (36% de nuevos empleos sobre el total del sector), programación y consultoría (35%), seguros, reaseguros y fondos de pensiones (30,55%) y telecomunicaciones

(25%). Además, un total de diez sectores experimentarán una creación de puestos de trabajo en una proporción superior al 10% del tamaño actual de dichos sectores (figura 2.4).

Resulta asimismo oportuno destacar que, de acuerdo con Implement Consulting Group (2024), se espera que 12,4 millones de empleos se complementen con la IA generativa, lo que supone un 58% del total de empleos. Este efecto complementario se producirá, en especial, en aquellos empleos asociados a las actividades profesionales (investigadores, consultores, etc.) y a los trabajadores de servicio y ventas (restauración, asistencia doméstica, agentes de viaje...). Además, la IA generativa como complemento en el puesto de trabajo se presenciara en mayor medida en aquellos empleados con formación universitaria o similar, seguido de aquellos con educación secundaria.

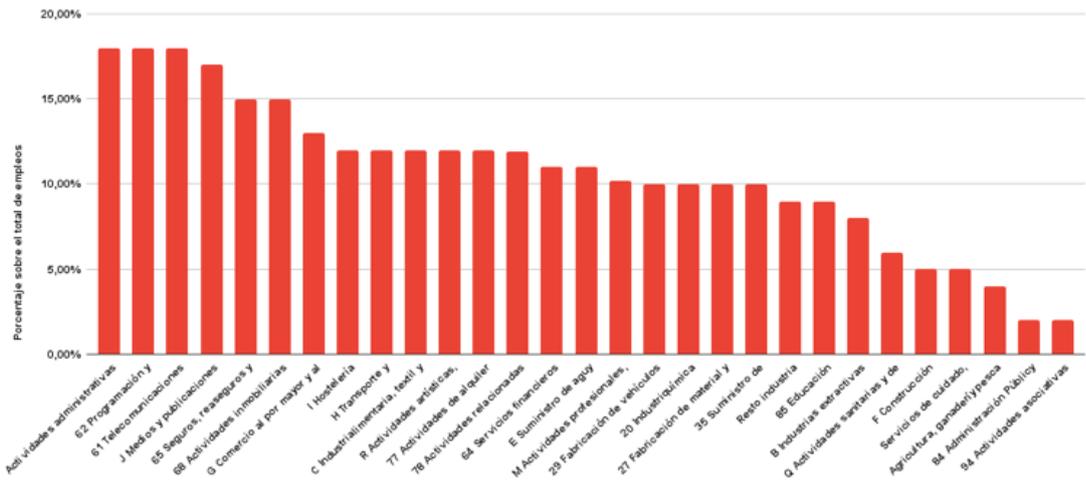
Por su parte, poniendo el foco en la destrucción de empleo, las previsiones de Randstad Research (2024) cifran en 2 millones el número de empleos que estarían bajo el riesgo de verse automatizados por la IA, lo que representa un 9,8% del total. La figura 2.5 ilustra estas previsiones

Figura 2.4
Previsiones sobre la creación de empleos por sectores (% sobre el total del sector)



Fuente:
Elaboración propia a partir de PwC's AI Jobs Barometer (2024)

Figura 2.5
Previsiones sobre la automatización de empleos por sectores (% sobre el total del sector)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Randstad Research (2024)

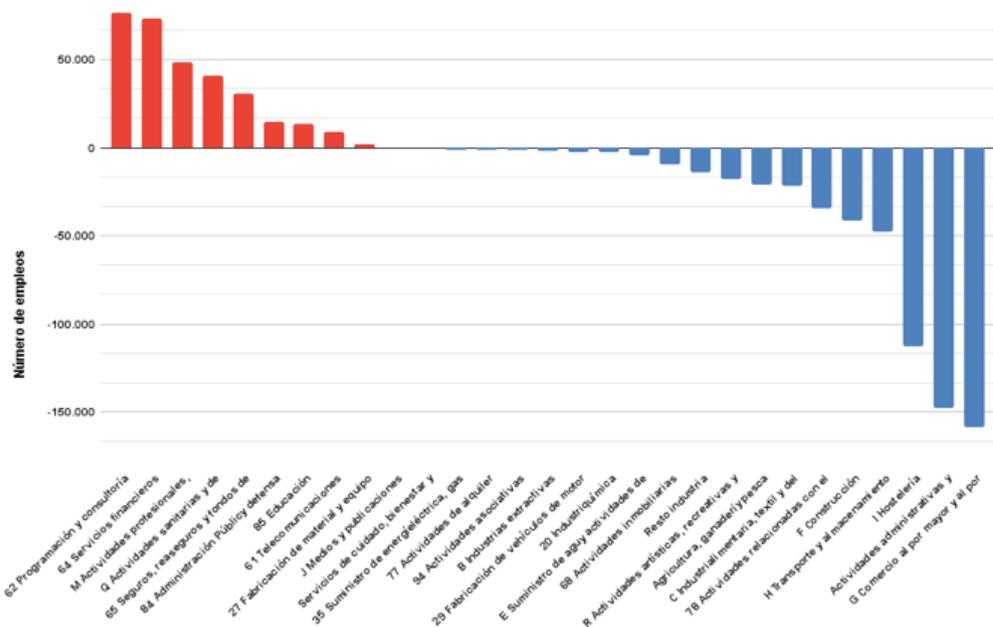
nes, mostrando cómo, de nuevo, la automatización afectará de manera desigual a diferentes sectores. Las actividades administrativas y servicios auxiliares, así como las actividades de programación y consultoría o las telecomunicaciones, se encuentran entre los sectores con mayor porcentaje de empleos en riesgo de automatización, alcanzando el 18% respecto al total de los empleos del sector. Los servicios financieros, la hostelería y el comercio al por mayor y al por menor también presentan un riesgo significativo, con un porcentaje de automatización que oscila entre el 10% y el 15%. Mientras tanto, la agricultura, ganadería y pesca, la Administración Pública y defensa y las actividades asociativas prevén ser las actividades menos afectadas en este ámbito, con un 4,00 y 2,00%, respectivamente.

Consecuentemente, y atendiendo de nuevo a los datos de Randstad, el efecto neto de la IA sobre el mercado de trabajo español variará por sectores, siendo programación y consultoría y

servicios financieros algunos de los que salen más beneficiados con la creación de 76.364 y 73.450 empleos netos (figura 2.6). En algunos otros sectores el saldo total será más neutro mientras que en otros la automatización superará a la creación directa de empleo con saldos de -112.770 (Hostelería), -147.915 (Actividades administrativas) y -158.415 (Comercio al por mayor y al por menor). En el conjunto de la economía el balance será ligeramente negativo, con una potencial pérdida cercana a los 400 mil empleos en un horizonte de diez años.

No obstante, es importante tener en cuenta diversos factores antes de concluir el análisis. En primer lugar, se debe tener en cuenta que estos resultados son considerados meras estimaciones dado que la adopción de la IA por parte de las empresas es todavía reducida. En paralelo, según el informe de Randstad (2024), un 15,9% de los empleos actuales (3,24 millones) podrían beneficiarse de la IA para ver incrementada su productividad.

Figura 2.6
Previsiones sobre el efecto neto en el empleo por sectores



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Randstad Research (2024)

Dos cuestiones relevantes:

- a) Por lo general, los nuevos empleos se generan en sectores de alto valor añadido, mientras que los automatizados pertenecen a sectores habitualmente peor remunerados.
- b) En la destrucción y creación de empleo pueden influir otros factores que no se recogen a la hora de calcular el potencial efecto indirecto en el empleo, como el ahorro de costes o el aumento de la productividad; factores que históricamente han supuesto de forma indirecta la generación de nuevos puestos de trabajo.

Ante este escenario, y con el propósito de comprender mejor el ‘doble filo’ que la IA y las tecnologías TPGs pueden ejercer sobre el mercado laboral, resulta pertinente pararse a considerar la teoría de la destrucción creativa de Schumpeter.

La “destrucción creativa” de Schumpeter

La “destrucción creativa” es un concepto esencial para entender la transformación que la IA y otras tecnologías emergentes pueden traer al mercado laboral y la estructura económica. Este término, acuñado por el economista austriaco Joseph Schumpeter, describe cómo la innovación tecnológica puede eliminar empleos y empresas anticuadas, mientras simultáneamente abre nuevas oportunidades económicas y laborales.

Históricamente, el mundo ha sido testigo de este proceso durante diferentes revoluciones tecnológicas. Por ejemplo, durante la Revolución Industrial, la introducción de maquinaria en sectores como el textil reemplazó muchos trabajos manuales, dejando a numerosos trabajadores sin empleo. Sin embargo, al mismo tiempo, gracias a las reducciones de costes y ganancias de productividad surgieron nuevos empleos en áreas como la manufactura, el transporte y los servicios, lo que impulsó un crecimiento económico sin precedentes. De manera similar, en la era digital, la informática y las tecnologías de la información han sustituido a muchos trabajos administrativos y de procesamiento de datos. A pesar de ello, se han creado incontables empleos en desarrollo de software, análisis de datos, ciberseguridad y nuevas industrias digitales, subrayando cómo la adopción de tecnologías, aunque inicialmente puede desplazar trabajadores, también fomenta el empleo a largo plazo al generar nuevas ocupaciones.

La revolución de las tecnologías de la información en España entre los años 1995 y 2000 evidencia otro claro ejemplo de este fenómeno.

Durante este periodo se destruyeron anualmente en España 450.00 puestos de trabajo, mientras que simultáneamente se generaban por otro lado 1.150.00 empleos, resultando en un balance general positivo durante de 700.000 empleos adicionales por año⁶⁸. Durante esta etapa, no solo surgieron nuevas ocupaciones como diseñadores web, desarrolladores de software y profesionales de marketing digital, sino que, fruto del incremento de los ingresos agregados, también se estimuló la demanda de trabajadores en sectores de servicios como la salud, la educación y los servicios alimentarios.

Sin perjuicio de los riesgos y desafíos asociados, la nueva revolución de las tecnologías TPGs promete interesantes transformaciones para la economía española. Como se abordará en los siguientes epígrafes, estudios recientes sugieren que la IA podría incrementar la productividad laboral entre un 2% y un 3% anual; un crecimiento similar al producido por tecnologías transformadoras previas, como el motor eléctrico y el ordenador personal. Al automatizar tareas rutinarias y repetitivas, la IA permitirá a los trabajadores centrarse en actividades de mayor valor añadido, lo que ayudará a incrementar su productividad.

La mejora en la calidad del entorno laboral a través de la IA

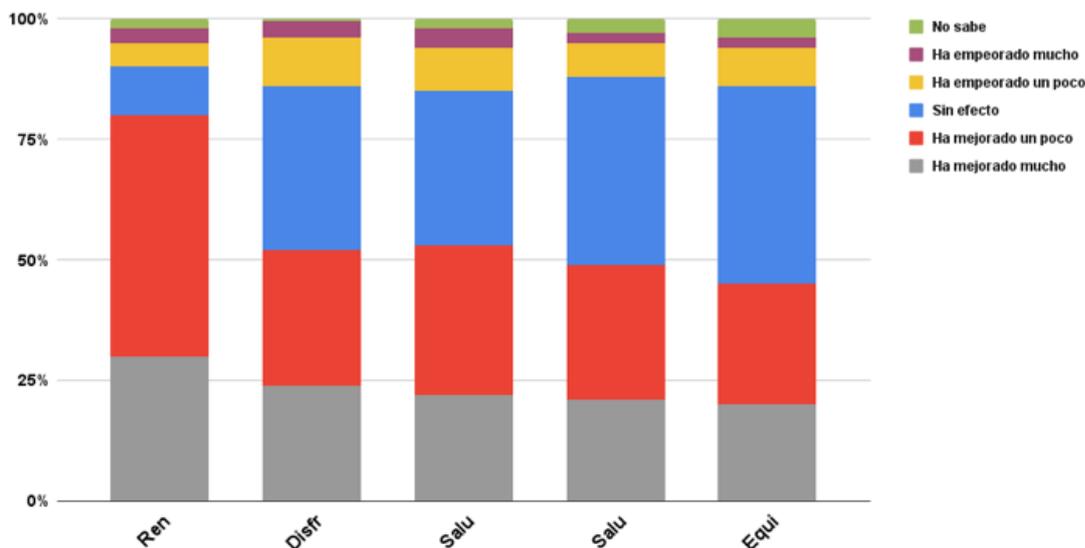
Al hablar de empleo, resulta conveniente no sólo enfocarse en la creación de puestos y la mejora de la productividad; sino que considerar también la calidad de las condiciones laborales. En este sentido, la OCDE ha trabajado con encuestas de Lane et al. (2023) sobre el impacto de la IA en el entorno de trabajo, encontrando un efecto positivo de la IA en la mejora de la calidad del entorno laboral (figuras 2.7 y 2.8).

La encuesta, que consultó a usuarios de IA en los sectores financiero y manufacturero, evaluó la percepción del impacto de la IA en aspectos como el rendimiento, la satisfacción, la salud mental, la salud física y la equidad en la gestión. En los primeros cuatro ítems, más del 50% de los encuestados manifestaron una opinión abiertamente positiva. Por su parte, el único aspecto donde la percepción neutra supera a la suma de opiniones positivas es en la equidad en la gestión.

Estos resultados no solo destacan el potencial de la IA como herramienta clave en la modernización del empleo y el aumento de la productividad, sino también como un medio para mejorar la calidad del trabajo y, en consecuencia, el bienestar personal de la mayoría de los trabajadores que la integren en su puesto de trabajo.

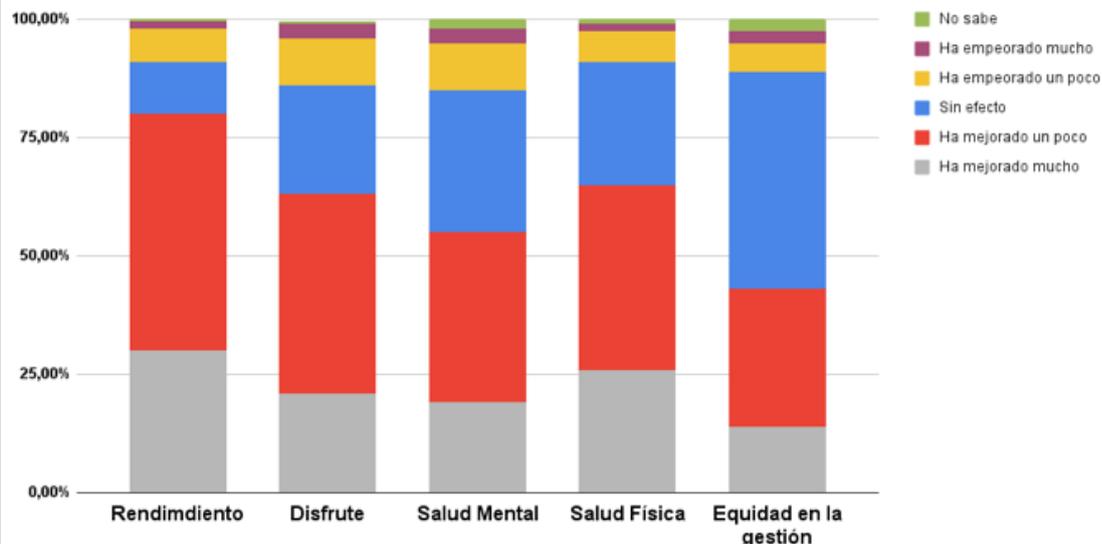
68.- Según los datos de Implement Consulting Group (2024) sobre la base de Eurostat

Figura 2.7
Impacto de la IA en el espacio de trabajo según usuarios (sector finanzas y seguros)



Fuente:
Adaptación de OCDE (2023)

Figura 2.8
Impacto de la IA en el espacio de trabajo según usuarios (sector manufacturas)



Fuente:
Adaptación de OCDE (2023)

La IA generativa como herramienta para la inclusión laboral

Los factores expuestos a lo largo de este epígrafe han contribuido a un entorno laboral caracterizado por una alta precariedad laboral, con un aumento significativo del empleo a jornada parcial involuntaria y una proliferación de empleos con salarios generalmente bajos. Estas condiciones se acentúan en diversos segmentos de la población, particularmente entre mujeres, jóvenes e inmigrantes, quienes enfrentan desafíos específicos en este ámbito.

En España, las mujeres presentan una tasa de empleo más baja que los hombres (46,92% frente a 57,05% en 2024⁶⁹). Además, la subrepresentación de mujeres en las disciplinas STEM se proyecta sobre el mercado laboral, con una menor presencia del colectivo femenino en los sectores y ocupaciones con mayor componente tecno-

lógico, generalmente asociadas a mayores salarios. Esta disparidad es especialmente notable en el sector TIC, donde hay solo 0,43 mujeres por cada hombre empleado⁷⁰. Este conjunto de particularidades, sumado a su escasa representación en puestos de liderazgo y responsabilidad, generalmente agravada por la desigual distribución de las cargas familiares, termina por impactar negativamente en sus salarios, empleo y trayectoria profesional.

Por su parte, nuestro país presenta las tasas de desempleo juvenil (28,6% al cierre de 2023)⁷¹ y sobrecualificación (35,9% en 2023)⁷² más altas de Europa, frecuentemente en disputa con Grecia. Además, la precariedad laboral es una constante en este colectivo, que a menudo suele enfrentar contratos temporales, largas jornadas laborales y menores salarios. Asimismo, la brecha entre la formación universitaria y las demandas del mercado laboral –especialmente en las disciplinas

69.- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2024). Tasas de empleo por distintos grupos de edad, sexo y comunidad autónoma. Recuperado de <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=4942>

70.- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2021). INE, Encuesta de Población Activa, 2021.

71.- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2024). Tasas de paro según grupos de edad y niveles de educación.

72.- Fundación CYD (2023). España lidera la tasa de sobrecualificación de los graduados superiores en la UE y su inserción laboral depende del ámbito de estudio. Recuperado de <https://www.fundacioncyd.org/informe-cyd-2023-espana-lidera-la-tasa-de-sobrecualificacion-de-los-graduados-superiores-en-la-ue-y-su-insercion-laboral-depende-del-ambito-de-estudio/>

STEM y habilidades digitales-, es particularmente preocupante, desaprovechando las oportunidades que el empleo tecnológico podría ofrecer para reducir el desempleo en este grupo. En la actualidad, la OCDE estima que más del 60% de las vacantes laborales en España que no pueden ser cubiertas por las empresas se corresponden con puestos de trabajo que requieren de un nivel de habilidades elevado.

En lo referente al colectivo inmigrante, enfrentan un panorama similar, caracterizado por altas tasas de desempleo y temporalidad, segregación ocupacional y sectorial, y salarios bajos. Por su parte, los trabajadores de mayor edad enfrentan un alto riesgo de desempleo de larga duración y un marcado efecto desánimo. En este contexto, la IA, y en particular la IA generativa, ofrecen una oportunidad significativa para mitigar algunas de las dificultades que enfrentan estos colectivos en el mercado laboral.

Estudios recientes estiman que la IA generativa tendrá un impacto significativo en las mujeres trabajadoras en España (figura 2.9)⁷³. Los resultados señalan que alrededor del 62% de los empleos ocupados por mujeres se beneficiarán de la complementariedad de esta tecnología, en comparación con el 54% de los empleos ocupados por hombres.

Asimismo, se espera que este efecto sea especialmente notable en sectores como la educación y la abogacía. Por contra, las previsiones cuantifican en un 8% las mujeres trabajadoras (5% en el caso de los hombres) que podrían enfrentar el riesgo de desplazamiento laboral debido a la automatización, especialmente en áreas con roles administrativos y de atención telefónica, donde las mujeres tienen una mayor representación.

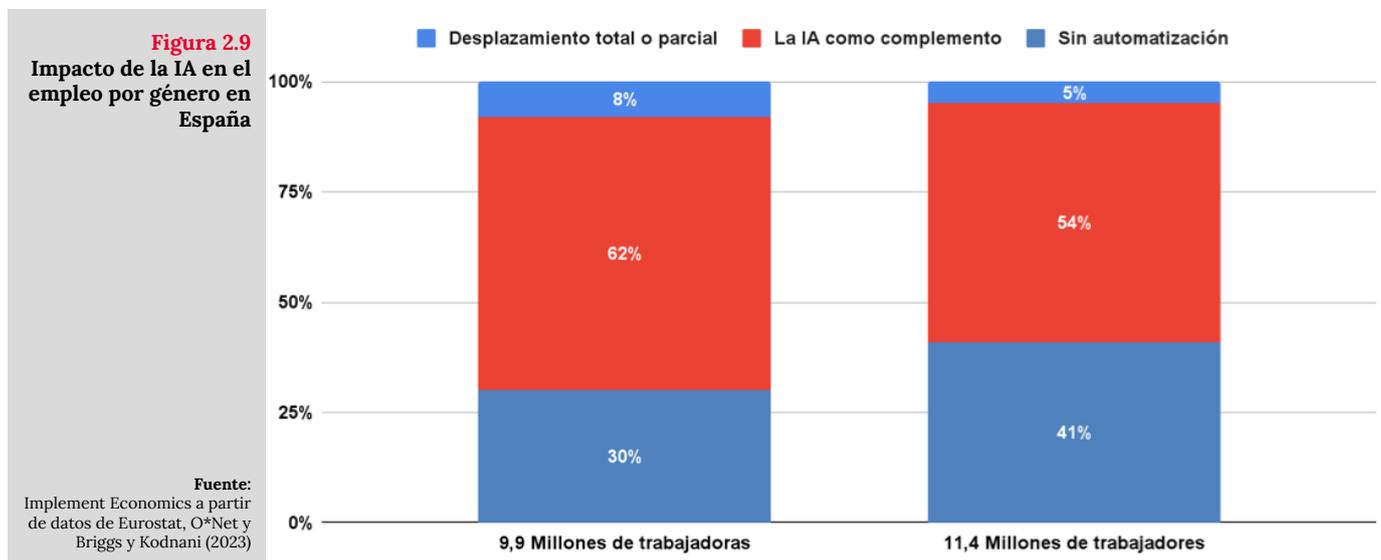
Además, la IA tiende a beneficiar especialmente a la población más joven (véase Usardi y Drut, 2024), lo que es particularmente importante en el contexto actual de elevada tasa de desempleo juvenil.

El desarrollo de la IA podría ser clave para mantener empleada a una juventud que será fundamental para sostener a una población mayor en crecimiento, dado el aumento de la tasa de dependencia.

Finalmente, estudios como Cazzaniga et al. (2024) o Ellingrud et al. (2023) destacan que, dentro de las mejoras de productividad que las economías avanzadas están experimentando gracias a la IA, un aspecto especialmente relevante es la reducción de la desigualdad entre los trabajadores, ya que estas mejoras son más pronunciadas entre los profesionales con un desempeño inicial más bajo, en comparación con las ganancias más modestas observadas en aquellos con un rendimiento superior desde el principio (figura 2.10).

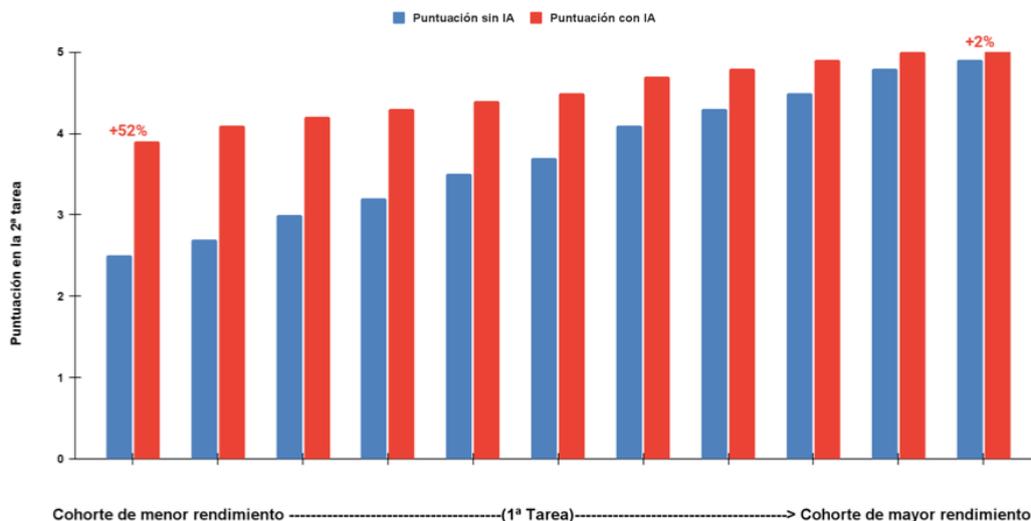
En la misma línea, un análisis de Implement Economics (2023) basado en el trabajo de Noy y Zhang (2023) encuentra que aquellos trabajadores con menores competencias iniciales experimentaron un aumento del 52% en su desempeño al utilizar IA generativa para una tarea de escritura, en comparación con sólo un 2% en los miembros de las cohortes con resultados superiores en la prueba inicial.

Estos datos indican que la IA generativa puede ser un potente igualador dentro del mercado de trabajo ya que una vez que se aprende a usarla, podría ser proporcionalmente más beneficiosa para cohortes con menores rendimientos iniciales.



73.- Los datos de empleo corresponden al tercer trimestre de 2023. Según Briggs y Kodnani (2023a), la categoría "Sin automatización" incluye empleos con menos del 10% de exposición a la automatización. La categoría "La IA como complemento" agrupa empleos con una exposición del 10 al 49%, y la categoría "Desplazamiento parcial o total" comprende aquellos empleos con una exposición superior al 50%. Es importante destacar que los porcentajes y números absolutos presentados han sido redondeados

Figura 2.10
Puntuaciones en pruebas de escritura entre cohortes de diferentes rendimientos con y sin IA



Fuente:
Adaptación de Implement Consulting Group (2024) a partir de Noy y Zhang (2023)

Por qué es importante abordar el “reskilling” en un contexto de cambio digital acelerado

El *reskilling* es el proceso de enseñar o capacitar a los trabajadores para que adquieran nuevas habilidades necesarias para desempeñar diferentes roles o adaptarse a nuevas tecnologías y métodos en el lugar de trabajo. Este concepto se ha vuelto especialmente relevante en el contexto de la transformación digital, donde la rápida evolución tecnológica está cambiando las demandas del mercado laboral.

- 1. Cambio en la naturaleza del trabajo.** La digitalización y la automatización están eliminando ciertos tipos de empleos mientras crean otros nuevos. Para mantenerse competitivos, los trabajadores deben adquirir nuevas habilidades que les permitan adaptarse a estos cambios. Este es un desafío especialmente relevante en sectores tradicionales que están siendo transformados por la tecnología.
- 2. Desigualdad y exclusión laboral.** Sin una adecuada formación, existe el riesgo de que un segmento significativo de la población quede excluido del mercado laboral. Esto podría agravar las desigualdades económicas y sociales, especialmente en regiones con menor acceso a la educación y la tecnología.
- 3. Competitividad empresarial.** Las empresas necesitan empleados con las habilidades adecuadas para innovar y adaptarse a las nuevas demandas del mercado. El *reskilling* es esencial para

asegurar que las organizaciones puedan aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la transformación digital.

- 4. Adaptación de políticas públicas.** Los gobiernos y las instituciones educativas tienen un papel clave en facilitar el *reskilling* mediante la creación de programas de formación y políticas que apoyen a los trabajadores en transición.

2.5. Factor clave y cuestión pendiente: la productividad en España

La productividad en España ha sido objeto de numerosos estudios por parte de instituciones como el Banco de España, BBVA Research, FUNCAS (Fundación de las Cajas de Ahorros) e IVIE (Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas), considerándose el “único motor inagotable de aumentos en los niveles de vida”⁷⁴. Casi todos los estudios consultados coinciden en señalar que la baja productividad es uno de los principales desafíos estructurales de la economía española. A continuación, se detallan los problemas asociados con la productividad en España y concluimos argumentado sobre cómo una fuerte apuesta por la IA podría ser decisiva para mejorarla.

Uno de los factores clave que contribuye a estos bajos niveles de productividad es la insuficiente innovación en la economía española. Entre 2000

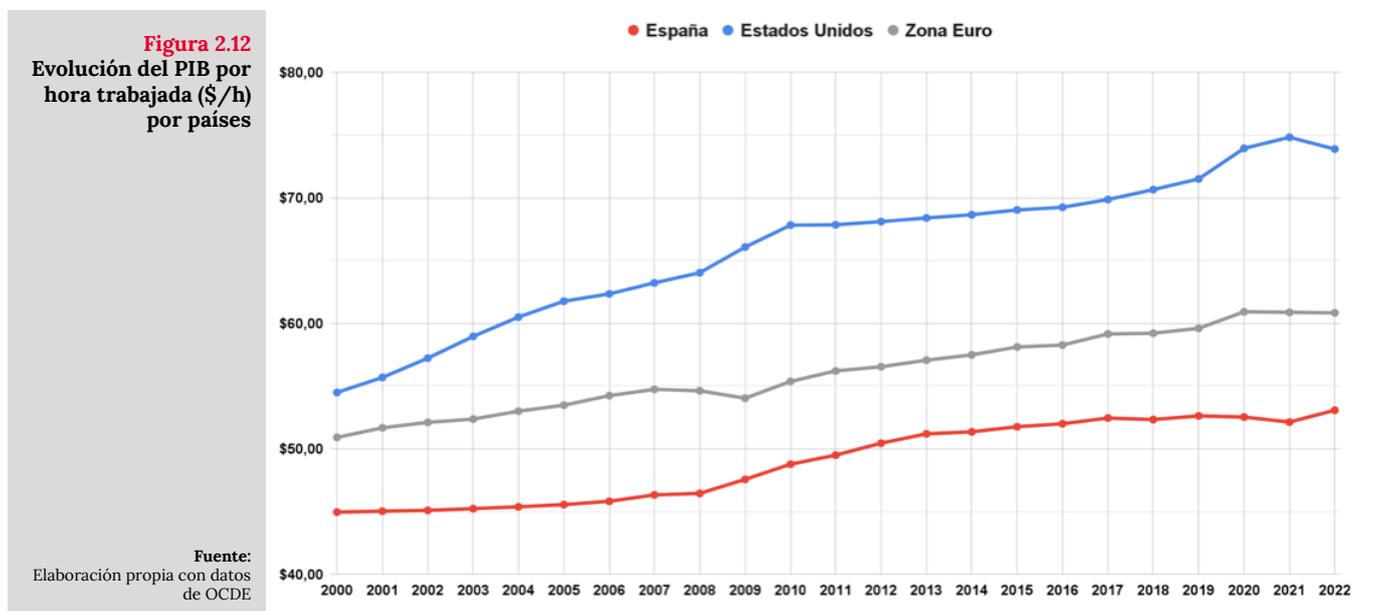
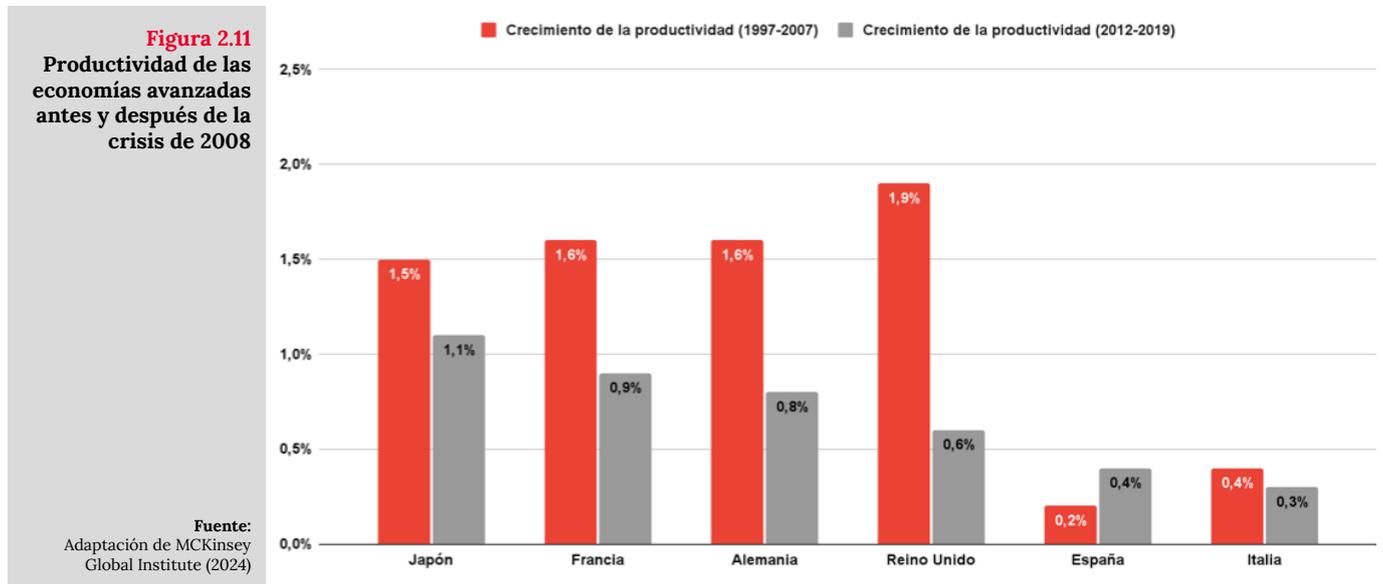
74.- Banco de España (2023). Productividad, crecimiento sostenible y prosperidad

y 2021, la inversión en I+D+i representó solo el 1,2% del PIB español, en comparación con el 2% de la UEM europea⁷⁵. Esta carencia se refleja en un menor porcentaje de empresas innovadoras y un gasto reducido en investigación y desarrollo –especialmente en el sector privado–, lo que está estrechamente relacionado con la prevalencia de pequeñas y medianas empresas (PYMEs) y la alta dependencia de sectores tradicionalmente menos productivos, como el turismo y la construcción.

El capital humano actúa como otro desafío significativo para nuestro país. El nivel educativo de la fuerza laboral española está por debajo del promedio de la UE, con un alto porcentaje de la población presentando niveles bajos de educación (35,8% en 2022, frente al 20,5% de la UE)⁷⁶. Esto limita la capacidad innovadora del país y su habilidad para absorber nuevas tecnologías.

En el caso de España, la productividad ha sido una preocupación persistente debido a su crecimiento relativamente lento en comparación con otros países europeos. A pesar de haber mostrado una mejora a lo largo del tiempo, el ritmo de crecimiento de la productividad española ha sido más lento que el de otras economías avanzadas (figura 2.11).

El responsable de análisis económico de BBVA Research, Rafael Doménech, subraya que los sectores productivos en España son menos eficientes que sus homólogos europeos, lo que ha contribuido a ampliar esta brecha en la última década. Entre 2013 y 2023, la productividad laboral por hora trabajada en España ha aumentado un 4,2%, mientras que en la eurozona lo ha hecho en un 5,5% (figura 2.12). Asimismo, la productividad por ocupado apenas se ha incrementado un 0,7% en España, frente al 3,2% en la unión monetaria. En esta línea, el valor agre-



75.- El problema de la inversión en I+D en España –y también en gran medida en el conjunto de Europa es que no es un sólo un problema cuantitativo, medido en términos de la cuantía de % del PIB sino cualitativo: sectores y mareas beneficiadas y aprovechamientos por parte de las empresas. Para un desarrollo mucho más amplio ver: Moreno L. y Pedreño A. (2020): Europa frente a EE.UU y China...op cit

76.- INE, 2022. Indicadores de Calidad de Vida. Dimensión 4. Educación. 4.1. Competencias y habilidades. 4.1.2. Nivel de formación alcanzado por la población adulta

Figura 2.13
Población en edad de trabajar (% crecimiento anual promedio por período)



Fuente:

Elaboración propia a partir de datos de Oxford Economics (2024)

gado bruto (VAB) por hora trabajada en España para 2023 se situaba en niveles similares a los de la zona euro en 1998, lo que evidencia el estancamiento relativo del país en términos de productividad.

Estas cifras reflejan el menor peso de sectores con alta eficiencia productiva, como el tecnológico, industrial, financiero y consultoría, en el valor agregado bruto, así como su menor productividad respecto a la zona euro, tal como señala el diagnóstico de Fedea y BBVA (2024).

Lo cierto es que este problema no se debe únicamente al elevado peso en la economía española de sectores como la hostelería, el comercio o el transporte -que generalmente presentan menores niveles de productividad- sino también al mal desempeño de sectores asociados con un mayor potencial de innovación, como el tecnológico. El menor peso de los sectores con alta eficiencia productiva -como el tecnológico, industrial, financiero y de consultoría- en el valor agregado bruto del país en comparación con otras economías avanzadas, muestra evidencia de ello.

Paralelamente, el envejecimiento de la población en España y la baja tasa de natalidad están conduciendo a que la fuerza de trabajo se vea reducida (figura 2.13) lo que implica grandes riesgos en cuestiones como las pensiones debido al aumento del ratio de pensionistas por trabajador.

La solución más rápida y eficaz a largo plazo para solucionar este problema es el aumento de la productividad por trabajador. Esto podría compensar ese aumento de pensionistas por trabajador sin tener que realizar importantes aumentos de las cotizaciones o recortes de las pensiones.

Históricamente, la manera más eficaz de aumentar la productividad de forma notable ha sido la innovación. En este contexto, el siguiente apartado expone cómo la IA y las nuevas tecnologías pueden desempeñar un papel crucial en este proceso.

El impacto transformador de la IA en la productividad laboral

El modelo tradicional de crecimiento económico se basa en tres pilares fundamentales: el capital, el trabajo y la productividad total de los factores (en lo sucesivo, PTF). El capital se refiere a los recursos físicos y financieros utilizados en la producción, mientras que el trabajo representa la fuerza laboral. Por su parte, la PTF mide la eficiencia con la que se combinan estos dos elementos para generar producción.

Como solución al problema de las tradicionales y repetidas bajas tasas de productividad en España, se propone un modelo adaptado que incorpora la IA como un cuarto factor de producción (figura 2.14). En este enfoque, la IA se integra como un nuevo factor que no solo potencia, sino que complementa a los factores tradicionales en tres dimensiones: primero, aumenta la eficiencia al automatizar tareas rutinarias, permitiendo a los trabajadores concentrarse en actividades de mayor valor agregado; segundo, al integrarse con el capital y el trabajo, optimiza los procesos productivos y mejora la productividad total; y finalmente, impulsa la innovación tecnológica, generando nuevos productos, servicios y oportunidades de mercado.

En la práctica, el grueso de la literatura académica señala que, en promedio, la implementación de la IA podría aumentar la productividad laboral de las empresas en torno al 2-3% anual

Figura 2.14
Modelo de crecimiento con IA



Fuente:
Accenture Economics (2016)

(figura 2.15). Este incremento es comparable en magnitud al que se experimentó con la introducción de tecnologías transformadoras anteriores, como el motor eléctrico o el ordenador personal, lo que constata su relevancia.

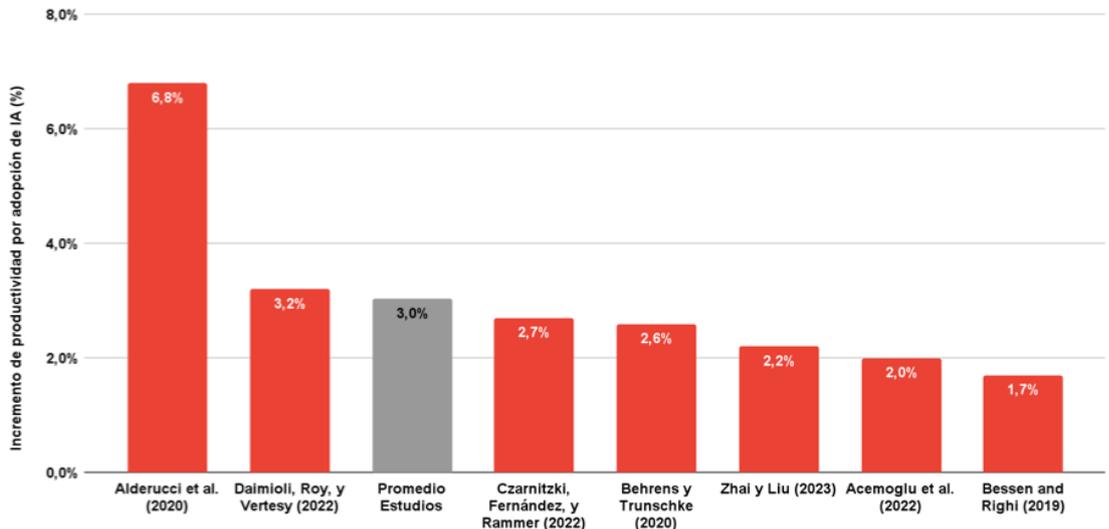
Por su parte, otros estudios (figura 2.16) proyectan que la IA podría incrementar la productividad laboral esperada de España hasta en un 11% para 2035. Nuevamente, España e Italia se sitúan a la cola de estas cifras en comparación con otras economías desarrolladas. Como ya se ha mencionado anteriormente, estos menores aumentos en la productividad pueden venir explicados por estructuras económicas similares en ambos países con un bajo nivel de madurez tecnológica, dependencia excesiva de sectores tradicionales de bajo valor añadido, un elevado nivel de PYMEs y una baja inversión en innovación derivado de esto.

Asimismo, una encuesta de la OCDE (2023) sobre el impacto de la IA en el trabajo revela que aproximadamente un 57% de los empleadores en el sector de las actividades financieras y de seguros percibe un efecto positivo de la IA tanto

en la productividad de sus trabajadores como en las condiciones laborales. Este porcentaje se eleva al 63% en el caso de la industria manufacturera (figura 2.17).

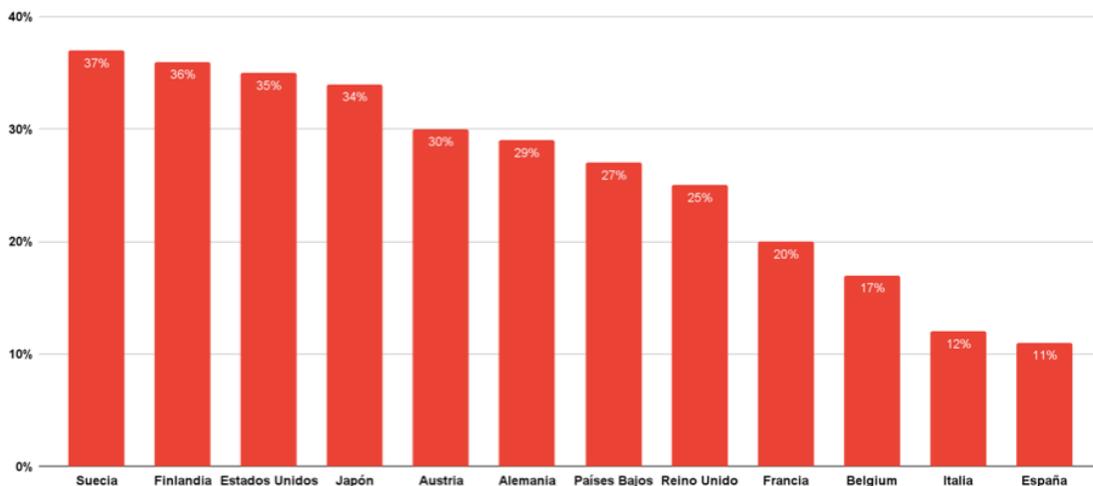
Inmersos en este panorama, la llegada de la IA generativa ofrece un potencial aún mayor para impulsar la productividad en todos los sectores económicos, superando niveles históricos. No obstante, cabe esperar que su impacto difiera entre los distintos sectores (figura 2.18). Así, los datos de Implement Consulting Group (2024) señalan a los servicios empresariales e inmobiliarios, las actividades de información y finanzas, y la Administración pública, educación y sanidad como los sectores en los que más se impulsará la productividad como consecuencia de esta tecnología, con un 1,9%, 1,9% y 1,6%, respectivamente. En el extremo inferior se encuentran el sector de la construcción, la industria y la agricultura y los sectores primarios, con un 0,8%, 1,1% y 1,1%. Aún así, se plantea que el crecimiento medio de la productividad por trabajador en España en los últimos diez años será superado en el caso de todos los sectores.

Figura 2.15
Estimaciones de productividad por adopción de IA (%) según diversos autores



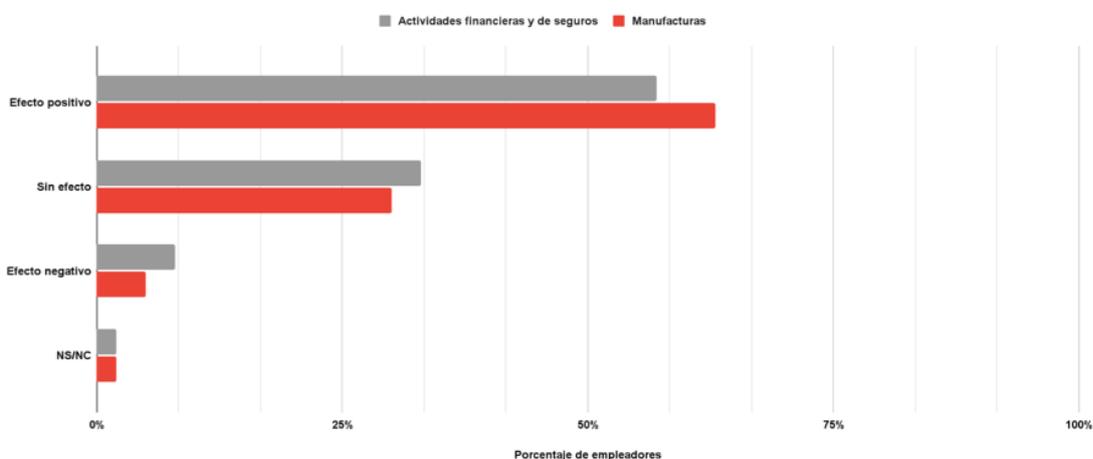
Fuente:
Elaboración propia a partir de Goldman Sachs Research (2023) e Implement Consulting Group (2024)

Figura 2.16
Diferencia en la productividad entre el escenario base 2035 y el de IA implementada en 2035



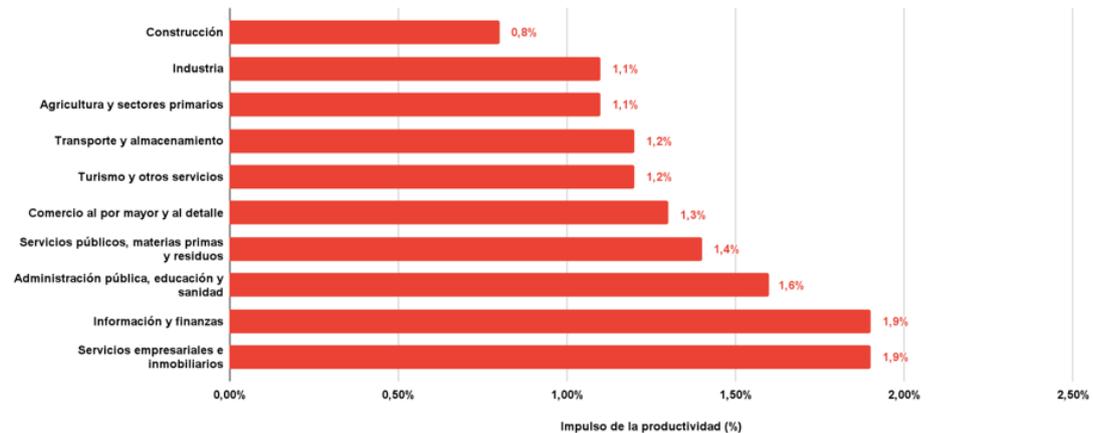
Fuente:
Adaptación de Accenture Economics (2016)

Figura 2.17
Perspectiva de los empleadores sobre el impacto de la IA en la productividad y las condiciones laborales



Fuente:
Adaptación de OCDE (2023)

Figura 2.18
Impulso de la productividad como consecuencia de la IA generativa por sectores



Fuente:
Adaptación de Implement Consulting Group (2024)

Este conjunto de estimaciones tiene importantes implicaciones para el futuro. Un aumento sostenido en la productividad de esta magnitud puede impulsar un crecimiento económico más robusto y sostenido. Además, permitirá aumentos

salariales sin presionar al alza la inflación, lo que mejorará la calidad de vida de los trabajadores. Asimismo, una mayor productividad fomentará la competitividad internacional de las empresas y creará un ciclo virtuoso de inversión e innovación.

La IA como elemento decisivo para la productividad en la economía española

Una fuerte apuesta por la IA podría ser crucial para superar los desafíos mencionados y mejorar la productividad en España. A continuación, se resumen las razones por las cuales la IA puede ser un motor decisivo para la economía española:

1. Automatización y eficiencia operativa

- La IA permite la automatización de procesos rutinarios y complejos, lo que puede liberar recursos y mejorar la eficiencia operativa en las empresas. Esto es especialmente relevante para las PYMES, que pueden utilizar la IA para optimizar sus operaciones sin requerir grandes inversiones en infraestructura.
- La adopción de IA en sectores como la manufactura, la logística y los servicios puede reducir los costos operativos y mejorar la calidad y la velocidad de los servicios, impulsando la productividad.

2. Mejora en la toma de decisiones

- Las herramientas de IA permiten un análisis de datos avanzado, lo que facilita la toma de decisiones estratégicas basadas en datos. Esto puede ayudar a las empresas a identificar nuevas oportunidades de mercado, optimizar sus cadenas de suministro, y mejorar la experiencia del cliente, todo lo cual contribuye al crecimiento de la productividad.
- En sectores como la salud y la agricultura, la IA puede permitir un uso más eficiente de los recursos, mejorando los resultados y reduciendo los costes.

3. Innovación y desarrollo de nuevos productos

- La IA puede ser un catalizador para la innovación al permitir el desarrollo de nuevos productos y servicios que antes no eran posibles. Por ejemplo, en el sector financiero, la IA está siendo utilizada para desarrollar productos financieros personalizados y mejorar la gestión del riesgo.
- La IA también facilita la innovación en la industria tecnológica y en otros sectores, lo que puede ayudar a

España a aumentar su participación en mercados internacionales y mejorar su balanza comercial.

4. Formación y recualificación del capital humano

- La IA también puede jugar un papel crucial en la educación y la formación. Las plataformas de aprendizaje impulsadas por IA pueden proporcionar formación personalizada y adaptativa, lo que mejora la eficacia del aprendizaje y facilita la actualización de habilidades.
- Invertir en formación en IA y habilidades digitales podría mitigar los efectos del desempleo tecnológico y preparar a la fuerza laboral para los empleos del futuro, que estarán más cualificados y mejor remunerados.

5. Impulso a la productividad sectorial

- Sectores clave como el turismo, la agricultura, la automoción y la logística pueden beneficiarse enormemente de la IA, mejorando su productividad específica. Por ejemplo, la IA puede optimizar rutas logísticas, prever la demanda turística o mejorar la eficiencia energética en la automoción, reduciendo costos y aumentando la competitividad internacional.

6. Atracción de inversión y talento

- Un compromiso firme con la IA puede convertir a España en un centro de atracción para la inversión extranjera en tecnología, así como para el talento internacional especializado en IA. Esto no solo impulsaría la economía, sino que también mejoraría la productividad y la innovación en el país.

A modo de recapitulación final

Los análisis realizados sugieren que una adopción generalizada de esta tecnología podría duplicar la tasa de crecimiento económico anual para 2035. Sin embargo, para maximizar este potencial, es crucial que la adopción de esta se produzca rápidamente y de manera efectiva. Cualquier retraso en su implementación podría resultar en una pérdida significativa de crecimiento en la próxima década. De igual modo, la digitalización de los sectores maduros es esencial para mejorar la competitividad, generar empleo y fortalecer las capacidades producti-

vas del país. Este proceso de innovación promete aumentar el poder adquisitivo de la población y mejorar la calidad de vida y empleo.

El mercado laboral español, marcado por desafíos estructurales como la alta tasa de desempleo juvenil, la precariedad laboral y la temporalidad de los contratos, puede encontrar en la IA un catalizador para la creación de empleo de calidad y la mejora de la productividad laboral, con incrementos proyectados de hasta un 2-3% anual. Además, la IA podría ayudar a cerrar la brecha de habilidades, así como permitir que los grandes olvidados de nuestro mercado laboral -mujeres, jóvenes e inmigrantes- accedan a mejores oportunidades laborales.

Sin perjuicio de lo anterior, la IA también implica riesgos, como la posible destrucción de empleos debido a la automatización, especialmente en los sectores más tradicionales, de los cuales España tiene una alta dependencia. En este contexto, la teoría de la destrucción creativa de Schumpeter nos recuerda que, aunque la IA puede eliminar ciertos empleos, también tiene el potencial de crear nuevas oportunidades laborales.

Para asegurar una transición justa y equitativa hacia una economía impulsada por la IA, las medidas a implantar pasan por establecer programas de capacitación y reciclaje profesional que faciliten la adaptación de los trabajadores a las nuevas demandas del mercado laboral, invertir en el desarrollo de competencias, o establecer reglas claras que guíen la implementación la

tecnología. Junto a ello, mejorar la educación en áreas STEM e implementar políticas activas de empleo más efectivas son pasos críticos para maximizar los beneficios que la IA puede ofrecer para enfrentar los desafíos presentes y futuros del mercado laboral español.

En lo referente a los beneficios de la IA en la productividad, se ha destacado su papel disruptor en el impulso de los estancados niveles de productividad de España. Estos significativos aumentos son el remedio perfecto para paliar las deficiencias actuales y los desafíos futuros, destacando la problemática de los bajos niveles de salarios reales, la mejora en la calidad de vida laboral, el problema de las pensiones y las ya mencionadas brechas entre colectivos y competencias.

Insistimos en que la productividad es uno de los grandes desafíos de la economía española, y los estudios de instituciones como el Banco de España, BBVA, FUNCAS e IVIE subrayan la necesidad de reformas estructurales profundas para mejorarla. En este contexto, una apuesta decidida por la IA puede ser el factor transformador por excelencia. La IA tiene el potencial de aumentar la eficiencia operativa, fomentar la innovación, mejorar la formación de la fuerza laboral y, en última instancia, elevar la productividad en sectores clave. Para aprovechar al máximo estas oportunidades, es crucial que España desarrolle políticas que promuevan la adopción de IA, así como la formación y recalificación del capital humano para adaptarse a las nuevas demandas del mercado laboral.

3

LOS MARCOS LEGALES Y NORMATIVOS DE EUROPA Y ESPAÑA EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

El Premio Nobel Jean Tirole (2017) en su obra *Economics for the Common Good*⁷⁷ aborda la complejidad de regular la economía digital, subrayando la necesidad de encontrar un equilibrio entre fomentar la innovación y proteger a los consumidores y la competencia. Sostiene que, en el ámbito digital, la regulación debe ser flexible y adaptativa, dado el rápido ritmo de cambio tecnológico y la naturaleza global de estas plataformas.

Abordamos este apartado con el objetivo de analizar desde esta óptica -conciliar innovación y protección de derechos- las normativas existentes en los temas relacionados con la IA.

3.1. Normativa y estrategia europea sobre IA

La UE ha desarrollado un marco normativo para regular el avance de la IA, con el objetivo de asegurar una adopción segura y ética de estas tecnologías avanzadas. Este marco se articula a través del Reglamento de Inteligencia Artificial y la Estrategia Europea de IA. A continuación, se analiza en detalle cada uno de estos componentes.

a) Reglamento de Inteligencia Artificial

El Reglamento de Inteligencia Artificial, aprobado por la Comisión Europea, establece un conjunto de normas para regular el uso de la IA en función del nivel de riesgo percibido por los reguladores. Este reglamento representa el primer esfuerzo integral a nivel europeo para regular la IA de manera exhaustiva, utilizando un enfoque categorizado que clasifica los sistemas de IA según un impacto potencial sobre los derechos y la seguridad de los ciudadanos.

b) Cuatro niveles de riesgos

El Reglamento clasifica los sistemas de IA en función del riesgo que representan. En primer lugar, se identifican los sistemas de riesgo inaceptable, que incluyen aquellos que representan una amenaza directa para la seguridad o los derechos fundamentales, como las tecnologías de vigilancia masiva y los sistemas de manipulación social. Dado su potencial para infringir derechos fundamentales y causar daño social, estos sistemas están prohibidos por la ley.

En segundo lugar, los sistemas de alto riesgo son aquellos utilizados en sectores críticos como la sanidad, el transporte, la justicia y la educación, donde el impacto de la IA según la Comisión Europea puede ser significativo. Para asegurar su funcionamiento seguro y transparente, estos sistemas deben cumplir con una serie de requisitos estrictos, que incluyen la documentación técnica detallada, evaluaciones continuas de riesgos y una supervisión humana efectiva. Además, se exige que estos sistemas proporcionen información clara sobre su funcionamiento y la toma de decisiones automatizadas, permitiendo así a los usuarios comprender y, si es necesario, cuestionar las decisiones tomadas por la IA.

En tercer lugar, los sistemas de riesgo limitado requieren que las entidades responsables proporcionen información transparente sobre el uso de la IA, aunque con requisitos menos estrictos que los sistemas de alto riesgo. La principal obligación en esta categoría es informar a los usuarios de que están interactuando con una IA y ofrecer detalles sobre cómo se utiliza la tecnología.

Por último, los sistemas de riesgo mínimo son aquellos cuyo impacto en los derechos y la seguridad es insignificante. Dado su bajo nivel de riesgo, estos sistemas están sujetos a requisitos mínimos, como la realización de autoevaluaciones de conformidad, pero no necesitan cumplir con las estrictas regulaciones aplicables a los sistemas de alto riesgo.

c) Sistema de gobernanza de cada estado miembro

El Reglamento también establece un sistema de gobernanza que involucra a las autoridades nacionales competentes en cada Estado miembro de la UE. Estas autoridades son responsables de asegurar el cumplimiento de la normativa y de imponer sanciones en caso de infracciones.

Sin embargo, este sistema de control ha recibido críticas en el ámbito empresarial español, dado que al ser cada país el encargado de abordar estas responsabilidades, podría generarse una disparidad en los entes supervisores y sus formas de control, en lugar de un ente supervisor único e igualitario. Para coordinar y armonizar la aplicación de la normativa a nivel europeo, se ha creado un Comité Europeo de Inteligencia Artificial, encargado de garantizar una implementación coherente y efectiva en todos los Estados miembros.

d) Estrategia europea de IA

Por otro lado, la Estrategia Europea de IA, publicada en abril de 2021, traza la ruta para el desarrollo y la adopción de la IA en la UE. Su propósito principal es promover la innovación en IA, fortalecer la competitividad de Europa en el ámbito tecnológico y asegurar que la IA se utilice de manera ética y responsable.

Uno de los objetivos clave de la estrategia es fomentar la innovación mediante la creación de redes de excelencia y centros de innovación en IA. La Comisión Europea planea incrementar la inversión en investigación y desarrollo en IA, apoyar la creación de nuevas

empresas tecnológicas y promover la colaboración entre el sector público y privado. Estas iniciativas buscan mantener a Europa a la vanguardia de la innovación tecnológica global, asegurando al mismo tiempo una adopción segura y ética de la IA.

Además, la estrategia pone un fuerte énfasis en el desarrollo de capacidades y talento. Esto incluye la implementación de planes nacionales para mejorar las competencias digitales y la formación en IA. Se promueve una mayor oferta educativa en IA a nivel de formación profesional y universitaria, así como la atracción de talento global mediante programas como el “SpAIIn Talent Hub”. Este enfoque tiene como objetivo abordar la brecha de habilidades en IA y asegurar que Europa cuente con el capital humano necesario para impulsar la innovación y la aplicación de la IA.

En el ámbito de las infraestructuras de datos y tecnología, la estrategia promueve la creación de plataformas de interoperabilidad de datos y establece la necesidad de una Oficina del Dato, dependiente de la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial. Esta oficina tiene la misión de dinamizar la gestión, compartición y uso de los datos a lo largo de los diferentes sectores productivos de la economía y sociedad españolas, aprovechando los actuales marcos políticos y regulatorios europeos en materia de gobernanza y explotación de datos, y acelerando así las capacidades nacionales.

La ética y la normativa son pilares centrales de la estrategia, que busca desarrollar un marco ético que incluya un sello nacional de calidad en IA, la creación de observatorios para evaluar el impacto social de los algoritmos y la elaboración de una Carta de Derechos Digitales. Además, se fomenta la participación en foros de diálogo a nivel nacional e internacional y se promueve un enfoque inclusivo y participativo en la formulación de políticas relacionadas con la IA.

Finalmente, esta estrategia pretende maximizar el impacto positivo de la IA en la economía mediante su aplicación en sectores estratégicos y el apoyo a la transformación digital de las pequeñas y medianas empresas (pymes). Con ello, se busca crear un entorno de cooperación entre el sector público y privado que asegure que Europa incremente su relevancia en la adopción de la IA, integrando al mismo tiempo prácticas responsables y éticas en la tecnología.

En conjunto, la normativa y la estrategia europeas pretenden ofrecer un marco integral para regular y fomentar la IA, estableciendo estándares para el desarrollo y uso de la tecnología, mientras se promueve un entorno ético.

3.2. Valoración al enfoque normativo y regulatorio europeo

Bajo el fin de evaluar el impacto de la normativa en cuestión, este apartado examina los efectos de la Ley Europea de IA en la innovación y el desarrollo de esta tecnología.

1. La regulación e impacto en la innovación y la generación de empresas IA europeas

La nueva regulación europea de IA ha generado un debate activo entre la clase política, al haber voces contrapuestas. Hay inquietudes de que las estrictas obligaciones impuestas a los desarrolladores de IA puedan provocar una redistribución de empresas y talento hacia regiones con menos restricciones. Sin embargo, este desafío presenta una oportunidad para Europa de adaptar sus políticas de manera que sigan protegiendo a los ciudadanos mientras fomentan el crecimiento y la inversión en el sector.

El Reglamento Europeo, al clasificar las aplicaciones de IA según su nivel de riesgo, introduce requisitos estrictos para las aplicaciones de alto riesgo. Aunque esto podría ser visto como una limitación, también representa una oportunidad para que las empresas europeas demuestran su capacidad para cumplir con altos estándares mientras desarrollan nuevas soluciones y escalan en el mercado internacional.

Este enfoque regulatorio ofrece una serie de desafíos que pueden afectar el desarrollo de las empresas europeas y su capacidad para competir en el mercado global de IA, pero a la vez, presenta una oportunidad de avance y mejora principalmente a través de dos áreas clave:

- 1. Costes de cumplimiento y carga financiera:** Aunque estos requisitos están diseñados para garantizar altos estándares de seguridad, pueden resultar especialmente desafiantes para las pequeñas y medianas empresas (pymes) y startups, que juegan un papel crucial en el pano-

rama empresarial europeo. Esta situación presenta una oportunidad para revisar y ajustar las normativas de manera que apoyen a estas empresas en su participación en el mercado de IA, fomentando así su viabilidad, escalabilidad y competitividad.

2. Sobrecarga administrativa y complejidad: Esta situación puede ralentizar el desarrollo y la entrada al mercado de nuevas aplicaciones de IA, especialmente para las empresas en fase de crecimiento. Para abordar este desafío, sería beneficioso explorar maneras de simplificar y agilizar los procesos regulatorios, facilitando un entorno en el que los desarrolladores y las empresas de IA puedan operar con mayor eficiencia.

2. Oportunidades en la categorización de riesgos

El Reglamento Europeo de IA introduce una escala de calificaciones de riesgos para las herramientas de IA, lo que puede ofrecer la oportunidad de diseñar una regulación que equilibre la protección con la innovación. Aunque algunas aplicaciones, como el reconocimiento biométrico, podrían enfrentar restricciones, estas medidas también podrían impulsar una reflexión más profunda sobre el uso responsable y ético de la tecnología. Por ejemplo, el reconocimiento biométrico tiene potencial en áreas como la salud preventiva, la seguridad de personas mayores y la investigación educativa. Las normativas podrían ser una oportunidad para identificar cómo estas tecnologías pueden ser utilizadas de manera segura y beneficiosa, minimizando costes y maximizando el valor para los ciudadanos.

En cuanto a la interpretación de las normas, es importante reconocer que la variabilidad en la evaluación de riesgos puede ser una oportunidad para fomentar una mayor colaboración y estandarización entre evaluadores, sectores y regiones. El Alan Turing Institute destaca la importancia de fortalecer los marcos regulatorios y los recursos locales para garantizar una implementación efectiva de las protecciones, lo que puede llevar a una mayor claridad y consistencia en la normativa.

La rápida evolución de la IA también subraya la necesidad de mantener la flexibilidad en la regulación. Adaptar las normativas a los avances tecnológicos puede ayudar a mantener el dinamismo en el sector, alentando la investigación y la inversión, y permitiendo a las empresas europeas seguir liderando en el ámbito de la IA.

3. Potencial en el acceso y uso de datos

Los datos son fundamentales para el desarrollo de la IA, y el Reglamento europeo de IA establece directrices importantes para su acceso y uso. Estas directrices presentan una oportunidad para explorar cómo equilibrar la protección de datos con la necesidad de innovación. Las normativas europeas podrían impulsar la creación de soluciones que respeten la privacidad y al mismo tiempo fomenten la investigación y el desarrollo de algoritmos avanzados.

A nivel internacional, es fundamental fomentar la cooperación y el entendimiento entre diferentes normativas. Esto puede ayudar a las empresas europeas a mantenerse competitivas y colaborar eficazmente en la recopilación y análisis de datos a nivel global. Adaptar la legislación para alinearse con las mejores prácticas internacionales podría beneficiar a las empresas europeas al permitirles acceder a mercados globales y mantenerse a la vanguardia en el desarrollo de soluciones de IA efectivas.

4. Colaboración internacional y claridad regulatoria

Las disposiciones del Reglamento europeo pueden ofrecer una oportunidad para establecer un marco regulatorio claro y robusto que fomente la confianza en el sector. Abordar las ambigüedades en la normativa puede fortalecer la seguridad jurídica y alentar la inversión y la innovación. La claridad en la regulación puede facilitar la colaboración con socios internacionales y la expansión a mercados globales.

Además, al trabajar en la alineación de los estándares europeos con los de otras regiones, se puede promover una mayor cooperación internacional y mejorar la competitividad de las soluciones de IA desarrolladas en Europa. Ajustar la regulación para minimizar las discrepancias con otros países podría ayudar a evitar la desventaja competitiva y permitir que las empresas europeas se beneficien de un entorno más favorable para la colaboración y el intercambio de innovaciones.

Un ejemplo de este problema es que algunas empresas estadounidenses han retrasado o puesto en cuarentena la introducción de innovaciones y productos relevantes en la UE, citando la "incertidumbre jurídica" como principal motivo⁷⁸. La regulación europea impone condiciones que no se exigen en otras jurisdicciones, lo que podría llevar a que empresas europeas se vean obligadas a desvelar información sensible, colocándolas en una desventaja competitiva frente a empresas de otros países, como Estados Unidos, Israel o Canadá.

78.- Meta, en su gran impulso del Open Source para el desarrollo de modelos LLM, anunció en julio de 2024 que no ofrecería sus nuevos modelos de IA generativa en Europa debido a su 'impredecible entorno regulatorio'. Un mes después, Apple anunció que algunas de sus funcionalidades tampoco estarían disponibles en el Viejo Continente. Esta misma situación se dio con Google y la app de Gemini inicialmente

3.3. Perspectiva comparativa internacional - Ley europea de IA vs. EE.UU. y China

El Reglamento europeo de Inteligencia Artificial se intenta posicionar como un referente global en la regulación de esta tecnología. Sin embargo, es importante compararla con los enfoques de otras potencias tecnológicas como Estados Unidos y China para comprender mejor sus fortalezas, debilidades y el impacto potencial en la competencia global en IA.

A continuación, se ofrece un análisis comparativo detallado entre estas tres potencias.

Tabla. Comparativa entre modelos normativos de la UE, EE.UU. y China

ASPECTO	ESTADOS UNIDOS	CHINA	UNIÓN EUROPEA
Enfoque Regulatorio	EE.UU. sigue un enfoque fragmentado sin una regulación federal única. Las directrices federales son voluntarias, como la Orden Ejecutiva de 2023 que insta a principios éticos en IA. La regulación se da más a nivel estatal, como en California con la Ley de deepfakes. Se prioriza la innovación sobre la regulación estricta.	China sigue un enfoque centralizado y proactivo. El gobierno regula fuertemente la IA para garantizar la estabilidad social y la seguridad nacional, con un enfoque en el control de datos y la vigilancia. La IA es vista como una herramienta de control social y soberanía tecnológica.	La UE adoptó el Reglamento de IA (AI Act) en 2024, que regula la IA según su nivel de riesgo. Incluye la prohibición de sistemas de alto riesgo, como el reconocimiento facial no autorizado, y normas estrictas sobre transparencia y seguridad para aplicaciones de alto riesgo.
Protección de Datos	No hay una ley de protección de datos a nivel federal como el GDPR. Algunas leyes estatales, como la Ley de Privacidad del Consumidor de California (CCPA) , abordan la privacidad de datos, pero de forma sectorial.	China implementó la Ley de Protección de Información Personal (PIPL) en 2021, similar al GDPR de la UE, que impone estrictos controles sobre la recopilación y uso de datos personales, priorizando la supervisión gubernamental.	El GDPR sigue siendo el marco líder en la protección de datos, estableciendo normas estrictas sobre la recolección y uso de información personal. El Reglamento de IA incluye disposiciones adicionales sobre transparencia y protección de datos en sistemas de IA de alto riesgo.
IA y Seguridad Nacional	Recientes medidas restringen la exportación de chips y tecnología avanzada de IA a países como China, como parte de una estrategia geopolítica para mantener la ventaja tecnológica.	China utiliza la IA para objetivos de seguridad interna, como la vigilancia masiva y el control de contenido en línea. El gobierno busca una autonomía tecnológica para no depender de proveedores extranjeros, especialmente de EE.UU.	La UE prioriza la protección de derechos fundamentales sobre la seguridad nacional. El Reglamento de IA prohibirá el uso de IA en ciertas aplicaciones consideradas riesgosas para la privacidad y seguridad, como el reconocimiento facial en espacios públicos sin autorización.
Innovación y Soberanía Digital	Aunque no hay un marco de pruebas formal a nivel federal, la administración de EE.UU. fomenta la innovación con directrices éticas. A nivel estatal, existen esfuerzos para crear leyes que impulsen la IA sin comprometer la privacidad o seguridad.	China busca una soberanía tecnológica completa fomentando el desarrollo de chips, plataformas y tecnologías de IA propias. Invierten masivamente en infraestructura tecnológica para liderar en IA para 2030.	La UE ha lanzado programas como Digital Europe y Horizon Europe para financiar la investigación en IA. Además, el Reglamento de IA incluye mecanismos como "sandboxes" regulatorios para permitir el desarrollo controlado de IA innovadora por pymes bajo supervisión gubernamental.

3.4. Recapitulación en torno a las políticas regulatorias de EEUU, China y UE

El desarrollo de un marco normativo para la IA en Europa, simbolizado por la Ley Europea de IA, refleja el esfuerzo por proteger a los ciudadanos en un entorno tecnológico cada vez más complejo. Sin embargo, este esfuerzo corre el riesgo de ser contraproducente si no encuentra un equilibrio adecuado entre la regulación y el fomento de la innovación.

Como resultado, la UE podría situarse, una vez más, en una posición de desventaja frente a potencias como Estados Unidos y China, repitiendo e incluso agravando su actual dependencia tecnológica digital.

Por su parte, Estados Unidos ha adoptado un enfoque diferente, centrado en principios y en la autorregulación de las empresas. Aunque este modelo asegura el liderazgo tecnológico y la capacidad de escalar de sus empresas y startups, podría beneficiarse de una mayor claridad regulatoria en áreas críticas como la privacidad y la seguridad, que son cada vez más relevantes en el contexto global.

China, en cambio, presenta un modelo altamente eficiente para el desarrollo masivo de la IA, respaldado por un fuerte control estatal y un enfoque estratégico a largo plazo.

Sin embargo, este modelo plantea serias interrogantes en torno a la ética y la gobernanza, dado el poder concentrado en el Estado y las posibles implicaciones para los derechos individuales y las libertades.

Anu Bradford, catedrática de Derecho en la Universidad de Columbia, sugiere que mientras la UE busca proteger los derechos fundamentales y establecer estándares globales, Estados Unidos se centra en una regulación más flexible para no sofocar la innovación, y China prioriza el uso de la IA para el control social y la seguridad nacional, "este enfoque diferenciado podría llevar a una divergencia en cómo cada región desarrolla y utiliza la tecnología de IA en el futuro."⁷⁹

3.5. Recomendaciones para Europa

Para que Europa pueda competir efectivamente en el escenario global de la IA, es fundamental que se tomen una serie de medidas estratégicas que equilibren la protección de los derechos de los ciudadanos con la necesidad de fomentar la innovación y la competitividad.

- **Agilizar los procesos.** En primer lugar, es crucial simplificar y agilizar los procedimientos de autorización que se establezcan en la Ley Europea de IA. Una carga administrativa excesiva puede sofocar la innovación y desincentivar a las empresas, especialmente a las pequeñas y medianas, que son el motor de la economía europea. Reducir estos obstáculos permitirá a las empresas enfocarse en el desarrollo y la implementación de nuevas tecnologías, sin verse paralizadas por trámites burocráticos.
- **Fomentar la colaboración público-privada.** Asimismo, es imperativo fomentar la colaboración entre el sector público y el privado. Crear plataformas de cooperación que aceleren el desarrollo de la IA y faciliten el intercambio de conocimientos es esencial para mantener a Europa en la vanguardia tecnológica. En este sentido, es especialmente relevante potenciar una demanda ágil de productos y servicios de IA por parte de las Administraciones Públicas, lo que no solo estimulará la innovación, sino que también contribuirá a modernizar los servicios públicos.
- **Cooperación internacional.** Otro aspecto clave es la cooperación internacional. Europa debe esforzarse por establecer consensos en los estándares internacionales para la IA, evitando así una fragmentación regulatoria que podría ponerla en desventaja. Dentro de la propia UE, es fundamental que se armonicen los sistemas de control y sanción, actualmente delegados en las autoridades nacionales de cada Estado miembro, para garantizar una aplicación coherente de la normativa.
- **Seguimiento y adaptación.** Además, la Ley Europea de IA debe ser vista como un marco dinámico, sujeto a revisiones y ajustes periódicos. Evaluar su efectividad en relación con la evolución tecnológica y adaptarla en consecuencia es esencial para que no quede obsoleta frente a la rápida evolución de esta tecnología.

- **Regulación eficiente y seguridad jurídica y desregulación ineficiente.** Finalmente, es vital que Europa se enfoque en impulsar regulaciones que sean eficientes, es decir, aquellas que logren preservar derechos relevantes en un contexto de eficiencia y seguridad jurídica para las empresas. Al mismo tiempo, debe identificarse y desregular aquellas áreas donde la normativa pueda ser ineficiente, incrementando la dependencia tecnológica sin ofrecer una protección práctica significativa para los ciudadanos.

3.6. Impacto de la Ley Europea de la IA y en el tejido empresarial europeo, especialmente las startups

Como hemos analizado previamente, la Ley Europea de Inteligencia Artificial establece un marco legal que clasifica los sistemas de IA según su nivel de riesgo. Este marco busca garantizar la seguridad y los derechos fundamentales de los ciudadanos, pero su implementación tiene implicaciones significativas para diferentes actores dentro del tejido empresarial europeo.

Para las multinacionales, que operan a nivel global, la implementación de esta ley presenta tanto desafíos como oportunidades. Estas grandes corporaciones suelen disponer de recursos financieros y humanos suficientes para cumplir con las normativas, lo que les permite integrar las exigencias de la ley en sus operaciones internacionales. Además, la experiencia previa de las multinacionales en la gestión de regulaciones internacionales les proporciona una ventaja competitiva; habiendo enfrentado diversos marcos legales en distintas jurisdicciones, estas organizaciones están mejor preparadas para adaptarse a los nuevos requisitos. No obstante, esto no significa que estén exentas de dificultades, ya que las multinacionales podrían priorizar otros mercados en los que introducir innovaciones de forma más rápida, evitando los posibles costes operativos y la incertidumbre jurídica que pueden surgir en un entorno regulatorio diverso como el de la UE, con sus múltiples países y regiones.

A continuación, esta tabla proporciona una aproximación del impacto del Reglamento de la Unión Europea de Inteligencia Artificial sobre las startups.

REGULACIÓN IA EN EUROPA Y STARTUPS	
Capacidad de adaptación	<p>Las startups suelen tener menos recursos y equipos más reducidos, lo que puede limitar su capacidad para cumplir con los requisitos de la Ley. La falta de experiencia en regulaciones complejas puede complicar la implementación de las medidas necesarias.</p> <p>Igualmente los emprendedores con más talento pueden caer en el “efecto disuasión” o “desaliento”. Bien elegir otros emplazamientos con más facilidades (Reino Unido, Estados Unidos...) o bien dejar la IA como sector prioritario para centrar sus esfuerzos a través de otras alternativas emprendedoras. Al respecto, los ingenieros o emprendedores concentran sus esfuerzos en un entorno incentivador pero raramente en un entorno que puede generar incertidumbres y complejidades añadidas.</p>
Experiencia y recursos	<p>Las startups generalmente carecen de experiencia en gestión de regulaciones internacionales. Esta falta de experiencia puede incrementar la dificultad para entender y aplicar las normativas, lo que puede llevar a una mayor dependencia de consultores externos y a un aumento de los gastos.</p> <p>Aunque los emprendedores “nacionales” puedan asumir los costes es evidente que el talento mundial (terceros países del resto del mundo, Asia, África o Europa...) preferirán entornos donde con rapidez y facilidad pueden dedicar sus escasos recursos y talento a desarrollar sus plataformas y ganar experiencia de usuarios reales, sin cortapisas y complejas regulaciones nacionales y locales.</p>
Costes de cumplimiento	<p>Los costes de cumplimiento pueden ser una carga significativa para las startups, que tienen presupuestos más limitados. La inversión en tecnologías y expertos necesarios para cumplir con la ley puede desviar recursos de áreas críticas como la I+D y la comercialización.</p> <p>Muchos de los “policy makers” no son conscientes de los costes reales de algunas regulaciones. En muchos casos no es el coste directo que representaría mantener en plantilla un experto jurídico en este tipo de regulaciones, sino la incidencia en la variable “tiempo”. Es decir, el retraso que conlleva que una tecnología y/o producto, cumpliendo con las regulaciones debidas obtenga el aval legal para operar sin riesgos⁸⁰.</p>

80.- Un parque científico de una universidad española enfrenta dificultades para solicitar ayudas de su Comunidad Autónoma, debido a que el Ayuntamiento ha retrasado durante 25 años la concesión de la licencia requerida. Aunque este caso puede ser extremo, pone de manifiesto que la incertidumbre jurídica en las administraciones públicas conlleva riesgos significativos, especialmente en términos de coste temporal, lo que en la economía digital equivale a obsolescencia y pérdida de competitividad.

3.7. Estrategia española sobre IA (ENIA)

La Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial de España (ENIA)⁸¹ tiene como objetivo vertebrar la acción de las administraciones públicas y proporcionar un marco de referencia tanto para el sector público como para el privado. La IA se concibe no sólo como un campo de investigación científica, sino también como un motor de transformación económica y social. Por ello, esta estrategia busca integrar la IA en diversos sectores para mejorar la competitividad, abordar retos sociales como la brecha de género y la brecha digital, y promover un desarrollo tecnológico que esté centrado en las personas y el medio ambiente, preservando al mismo tiempo los valores democráticos y los derechos individuales y colectivos.

La ENIA se articula en torno a siete objetivos estratégicos clave:

- **Excelencia científica e innovación en IA.** Buscando posicionar a España como un país comprometido con la promoción de la excelencia científica y la innovación en el campo de la IA.
- **Proyección de la lengua española.** Liderando a nivel mundial el desarrollo de herramientas, tecnologías y aplicaciones que favorezcan la proyección y uso de la lengua española en los ámbitos de aplicación de la IA.
- **Creación de empleo cualificado.** Fomentando la creación de empleo cualificado mediante la promoción de la formación y la educación, impulsando el talento nacional y atrayendo talento global.
- **Transformación del tejido productivo.** Incorporando la IA como un factor clave para mejorar la productividad de las empresas españolas, la eficacia de la Administración Pública y como un motor de crecimiento económico sostenible e inclusivo.
- **Entorno de confianza en relación a la IA.** Generando un entorno de confianza tanto en el desarrollo tecnológico de la IA como en su regulación e impacto social.
- **Valores humanistas en la IA.** Promoviendo el debate global sobre el desarrollo tecnológico basado en valores humanistas, asegurando que los avances tecno-

Flexibilidad en la estructura

Las startups, por su parte, suelen ser más ágiles y flexibles en su estructura organizativa. Esta flexibilidad permite una adaptación más rápida a los cambios en el entorno regulador, facilitando la implementación de nuevas normativas con menor resistencia interna.

Aunque la afirmación anterior es cierta, los escasos recursos de los que disponen las startups suelen aplicarse a las complejidades tecnológicas y a los fuertes saltos tecnológicos, de productos y de mercado que se suelen producir en sus respectivos “nichos”.

No suelen abundar los casos de startups que dirijan sus esfuerzos a cumplir regulaciones que además varían en el mosaico regulatorio de países europeos o que no apenas aportan valor en el resto del mundo.

Oportunidades de innovación

Aunque enfrentan retos financieros, las startups pueden aprovechar la Ley para diferenciarse en el mercado al demostrar un compromiso con la ética y la transparencia. Este posicionamiento puede ser un diferenciador clave y puede abrir puertas a colaboraciones con entidades públicas y grandes corporaciones que valoran el cumplimiento normativo.

No hay casos, ni precedentes donde la regulación se convierta en un elemento diferenciador clave que le de competitividad a nivel internacional. Es la innovación tecnológica y el desarrollo de productos rápidamente validados por el mercado lo que finalmente te da un posicionamiento de ventaja. En ningún caso la normativa legal en España y Europa supuso ninguna ventaja para la red Tuenti frente a Facebook.

Acceso al mercado europeo

En teoría, para las startups, el cumplimiento de la Ley Europea de IA sería crucial para acceder al mercado europeo. Aunque el cumplimiento puede ser costoso, hacerlo puede ofrecerles una ventaja competitiva y acceso a nuevas oportunidades en un mercado regulado que valora la ética y la responsabilidad.

Este ha sido el gran discurso del “Efecto Bruselas”. Tras ya décadas de regulación lo cierto es que salvo la grandes empresas ya asentadas en Europa con casi monopolios y relaciones complejas con el entorno, la UE no ha generado ningún “gigante tecnológico” mundial; algunos unicornios basados en la regulación (ejemplo plataformas de gestión de recursos humanos, distribución, transporte...) tienen problemas de saltar de un país a otro en la propia UE y, finalmente, en la práctica, las startups tienen muchos más problemas para escalar en un entorno regulatorio de la UE que en EE.UU o incluso China.

81.- Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (s.f.). Inteligencia Artificial. Recuperado de <https://portal.mineco.gob.es/es-es/ministerio/areas-prioritarias/Paginas/inteligencia-artificial.aspx>

lógicos se realicen con el bienestar de la sociedad como prioridad. Esto incluye la participación en foros internacionales y la creación de un marco ético que garantice los derechos individuales y colectivos de la ciudadanía.

- **IA inclusiva y sostenible.** Fomentando una IA inclusiva y sostenible, que actúe como un vector transversal para abordar los grandes desafíos de nuestra sociedad, como la reducción de la brecha de género, la brecha digital, y el apoyo a la transición ecológica y la cohesión territorial.

Para lograr estos objetivos el plan de acción se organiza en varios ejes estratégicos, cada uno con medidas específicas.

EJE ESTRATÉGICO	MEDIDAS ESPECÍFICAS
EJE 1: Investigación y desarrollo en IA	<ul style="list-style-type: none"> - Crear una Red Española de Excelencia en IA. - Refuerzo del sistema de contratos pre y postdoctorales en IA. - Flexibilizar la trayectoria científica del personal investigador. - Promover la creación de nuevos centros nacionales de desarrollo tecnológico. - Programa de ayudas a empresas para el desarrollo de soluciones en IA. - Reforzar la red de Centros de Innovación Digital (DIH). - Crear un programa de Misiones de I+D+I en IA para abordar grandes desafíos sociales.
EJE 2: Capacidades digitales y talento	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del Plan Nacional de Competencias Digitales. - Promover una mayor oferta formativa en IA en formación profesional y universidades. - Programa "SpAI n Talent Hub" para atraer talento global. - Programa de homologación de títulos y acreditaciones internacionales.
EJE 3: Plataformas de datos e infraestructuras	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de la Oficina del Dato y del Chief Data Officer. - Creación de espacios compartidos de datos sectoriales e industriales. - Impulso al Plan Nacional de Tecnologías del Lenguaje.
EJE 4: IA en la economía	<ul style="list-style-type: none"> - Promover el uso de IA en sectores estratégicos. - Apoyar la transformación digital de las pymes mediante IA. - Crear un marco para la cooperación entre el sector público y privado en IA.

EJE 5: IA en la Administración Pública	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar IA para mejorar la eficiencia y efectividad de los servicios públicos. - Fomentar competencias en IA dentro de la administración pública. - Promover misiones estratégicas nacionales en ámbitos como salud, justicia y empleo.
EJE 6: Marco ético y normativo	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de un sello nacional de calidad en IA. - Crear observatorios para evaluar el impacto social de los algoritmos. - Desarrollar una Carta de Derechos Digitales. - Establecer un modelo de gobernanza nacional de la ética en IA. - Promover foros de diálogo y participación sobre IA a nivel nacional e internacional.

La gobernanza de la estrategia estará coordinada por la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial (SEDIA), que trabajará en colaboración con diversos niveles de la administración, así como con representantes económicos y sociales, para facilitar la integración de la IA en el tejido productivo. Se enfatiza la importancia de la coordinación entre los ministerios, las comunidades autónomas y las corporaciones locales, además de la participación en iniciativas europeas e internacionales.

Se espera que la implementación de la ENIA tenga un impacto significativo en sectores como las telecomunicaciones, los servicios financieros, la salud, la educación, el transporte, la energía y el medio ambiente. La estrategia pretende un enfoque transversal que transforme el modelo productivo del país y fomente el crecimiento económico sostenible.

3.8. Recomendaciones para España

Para mejorar la competitividad de España en el mercado internacional de la inteligencia artificial, proporcionamos recomendaciones estructuradas en varios pilares clave: infraestructura tecnológica, formación del talento, regulación favorable, apoyo a la innovación y colaboración internacional.

1. Desarrollo de una estrategia nacional de IA integral

- **Reforzar la Estrategia Nacional de IA:** Aunque España ya tiene una estrategia de IA, se puede mejorar, asegurando que abarque todos los sectores industriales y garantice una actualización continua.
- **Inversión en I+D+I:** Aumentar significativamente la inversión pública y privada en investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) en IA, con un énfasis en las áreas donde España ya tiene fortalezas, como el turismo, salud, transporte o la agroindustria.

2. Marco regulatorio ágil y seguro

- **Simplificación de la regulación:** Crear un marco normativo flexible y claro que facilite el desarrollo y la implementación de soluciones de IA, asegurando un equilibrio entre innovación y seguridad.
- **Sandbox regulatorios:** Mejorar “sandbox” regulatorios que permitan a las empresas probar nuevas tecnologías de IA en un entorno controlado, sin riesgos regulatorios inmediatos.

3. Fomento del talento y la formación en IA

- **Educación y formación:** Incentivar programas educativos en todos los niveles (universidades, formación profesional, etc.) que se centren en habilidades relacionadas con la IA. Deben incluir disciplinas técnicas (como machine learning, robótica, big data) y éticas (como la transparencia y el impacto social de la IA).
- **Atracción de talento internacional:** Agilizar la entrada de profesionales altamente cualificados en IA de otros países, mediante visados tecnológicos rápidos o programas de atracción de talento.
- **Recualificación de la fuerza laboral:** Apoyar programas de recualificación (“reski-

ling”) de trabajadores que están en sectores que podrían verse afectados por la automatización de la IA.

4. Incentivos para la innovación y el emprendimiento

- **Incentivos fiscales:** Seguir mejorando los incentivos fiscales para empresas emergentes (startups) y empresas tecnológicas que trabajen en proyectos de IA, especialmente para investigación y desarrollo (I+D).
- **Fondos de inversión y subvenciones:** Aumentar los fondos nacionales y europeos específicos para startups de IA y PYMES tecnológicas. Esto ayudaría a mejorar el acceso al capital y a escalar rápidamente.
- **Colaboración público-privada:** Fomentar la colaboración entre el sector público y privado para proyectos innovadores de IA, con especial énfasis en la financiación conjunta de iniciativas de I+D y la creación de infraestructuras tecnológicas avanzadas (como supercomputadoras o centros de datos).

5. Infraestructura digital y acceso a datos

- **Mejora de la infraestructura digital:** Invertir en la mejora de la infraestructura digital, especialmente en redes de alta velocidad (5G y fibra óptica), así como en centros de datos avanzados, lo que proporcionaría la base tecnológica necesaria para el desarrollo de soluciones de IA.
- **Acceso a grandes volúmenes de datos:** Crear políticas que fomenten el intercambio de datos entre sectores industriales (respetando la privacidad y seguridad), lo que es esencial para el entrenamiento de algoritmos de IA. Establecer plataformas nacionales de datos abiertos para que investigadores y empresas tengan acceso a conjuntos de datos clave.

6. Promoción de la IA española a nivel internacional

- **Alianzas internacionales estratégicas:** Impulsar la colaboración con otros países líderes en IA, como Estados Unidos, China, Alemania o Francia. Participar activamente en foros internacionales y trabajar en proyectos conjuntos de IA con instituciones y empresas extranjeras.
- **Promoción de la IA española:** Desarrollar una campaña de branding internacional para posicionar a España como un “hub”

de IA a nivel mundial. Esto incluiría la promoción de startups, universidades y centros de investigación españoles en eventos globales.

- **Fomento del uso de IA en el sector público:** Crear proyectos piloto en diferentes ámbitos del gobierno para implementar soluciones de IA que aumenten la eficiencia de los servicios públicos, lo cual también serviría como prueba de la capacidad de la industria española.

7. Fomento de la sostenibilidad y la IA responsable

- **Promover la IA sostenible:** Invertir en el desarrollo de tecnologías de IA que sean sostenibles desde el punto de vista ambiental, por ejemplo, sistemas de IA que optimicen el uso de energía o ayuden a mitigar el cambio climático.
- **IA inclusiva:** Asegurarse de que el desarrollo de IA en España sea inclusivo, fomentando la participación de grupos minoritarios y asegurando que las aplicaciones de IA no amplíen las brechas sociales o económicas.

4

LA IA AL SERVICIO DE LOS SECTORES CLAVE DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

Tras una visión general de la economía española y su relación potencial con la IA, es necesario profundizar en cómo esta tecnología está transformando las estructuras económicas en sus sectores clave. La economía de España, marcada por su tradicional dependencia de sectores de bajo valor añadido y una adopción tecnológica moderada, enfrenta el reto de superar barreras estructurales que han limitado su competitividad en el ámbito global. En este contexto, la IA no solo ofrece soluciones para mejorar la eficiencia y productividad, sino que también abre la puerta a la diversificación económica y la creación de empleo cualificado.

La implementación de la IA va más allá de una simple modernización tecnológica; presentándose como una estrategia necesaria para garantizar un crecimiento económico sostenible y resiliente a largo plazo.

En este contexto, este capítulo analiza cómo la IA está revolucionando los diversos sectores económicos, abordando desafíos críticos, mejorando la eficiencia y promoviendo la modernización en cada uno de estos. Además, se presentan recomendaciones para maximizar los beneficios de su adopción, minimizando al mismo tiempo los riesgos asociados.



4.1. Sector agroalimentario: optimización de la producción, gestión de recursos y seguridad alimentaria

1. Introducción al sector y su importancia en la economía española

El sector agroalimentario es un pilar fundamental en la economía española, contribuyendo significativamente al VAB, empleo y exportaciones. Recogemos algunos datos básicos en la siguiente tabla.

Sector Agroalimentario

- **VAB.** En 2023, el VAB del sector aumentó un 2,3%, alcanzando un valor de 119.140 millones de euros (8,94% del total), superando el promedio de crecimiento de la UE (1,9%)⁸².
- **Empleo.** Asimismo, generó el 11,3% del empleo en España (2,4 millones de personas, +0,3% respecto al año anterior), encadenando así tres años consecutivos de crecimiento. Comparativamente, España es la quinta economía de la UE en términos de empleo en este sector, representando el 10,6% del total de empleos en la UE-27.
- **Peso en términos relativos.** España es la quinta economía de la UE en términos de empleo en este sector, representando el 10,6% del total de empleos en la UE-27⁸³.
- **Exportaciones.** Además, para este mismo año, el sector agroalimentario español alcanzó un récord de exportaciones con 72.258 millones de euros (+3,5%), representando el 18,5% del total de exportaciones de bienes del país,

y situándose como la cuarta economía exportadora del sector en la UE-27, con una cuota del 9,9% del total de la Unión⁸⁴.

- **Productividad.** Junto a ello, otro aspecto a destacar es la elevada productividad del sector, con un valor añadido por ocupado un 22,4 superior al promedio de la UE-27, y un coste laboral un 15% más bajo que el de sus competidores europeos, lo que aumenta su competitividad y eficiencia en el mercado global

2. Principales desafíos del sector en la actualidad

En la actualidad, el sector agrícola en España se enfrenta a varios retos críticos:

- **Cambio climático.** El sector agroalimentario español se enfrenta a los devastadores efectos de sequías prolongadas, así como a la continua ausencia de precipitaciones y el aumento de temperaturas, lo que reduce la humedad del suelo y crea condiciones desfavorables para la vegetación y el desarrollo de cultivos durante la temporada de crecimiento, lo que a su vez facilita la proliferación de plagas y enfermedades. Esta situación afecta especialmente a la cuenca mediterránea, donde el aumento en la temperatura media del agua del mar entre 1982 y 2015 se ha cifrado en un 20% por encima del promedio global⁸⁵. En 2023, la caída de la producción vegetal en España fue significativamente mayor (13,6%) que el promedio de la UE (4,6%), principalmente por las ya comentadas trabas climatológicas que ha tenido que afrontar el sector agroalimentario español, y por un incremento de costes de producción algo más pronunciado en España.
- **Escasez de agua en amplias zonas geográficas.** El sector agroalimentario español enfrenta graves problemas de sobreexplotación del agua, con el 25% de las masas de agua subterráneas y más del 40% de las superficiales en mal estado. Por ende, la ganadería extensiva y la mayoría de los cultivos aún dependen de las precipitaciones, mientras que los cultivos de regadío requieren extracciones de embal-

82.- Plataforma Tierra (2023). Informe 83 Observatorio Agroalimentario Nacional 2023. Recuperado de: <https://www.plataformatierra.es/registro?trigger=book&redirect=/innovacion/observatorio-sector-agroalimentario-espanol-europeo-informe-2023>

83.- IVIE (2023). El sector agroalimentario aportó el 8,9% del PIB y el 11,3% del empleo a la economía española en 2023. Recuperado de: https://www.ivie.es/es_ES/el-sector-agroalimentario-aporto-el-89-del-pib-y-el-113-del-empleo-a-la-economia-espanola-en-2023/

84.- CaixaBank Research (2023). Informe Sectorial Agroalimentario 2023. Recuperado de: https://www.caixabankresearch.com/sites/default/files/content/file/2023/10/10/91184/IS%20AGRO%201%202023%20cast_web.pdf

85.- Aguilera, E., Piñero, P., Infante Amate, J., González de Molina, M., Lassaletta, L., Sanz Cobeña, A. (2020). Emisiones de gases de efecto invernadero en el sistema agroalimentario y huella de carbono de la alimentación en España. Real Academia de Ingeniería. Recuperado de: https://www.raing.es/pdf/publicaciones/libros/emisiones_de_gases_efecto_invernadero.pdf

- **Predicción y análisis de datos.** Los modelos predictivos en agricultura optimizan decisiones y planificación al predecir precios y rendimientos de cultivos. Basados en variables como clima, ubicación, precios históricos y demanda, ayudan a los agricultores a anticipar cambios en el mercado y ajustar sus estrategias, reduciendo la incertidumbre y optimizando la producción⁹⁸.
- **Agricultura de precisión para el uso eficiente de recursos.** La transformación digital y la adopción de tecnologías inteligentes permiten aplicar la cantidad exacta de agua, fertilizantes y pesticidas en el momento más adecuado⁹⁹, mejorando la eficiencia y sostenibilidad del uso del agua y reduciendo el consumo energético, crucial ante la escasez de recursos y el aumento de costes a los que hace frente el sector.

Caso de éxito: Blue River Technology

Blue River Technology, filial de John Deere, ha desarrollado "See & Spray", un sistema que usa IA y visión digital para gestionar malezas con precisión. Este sistema permite reducir el uso de herbicidas, mejorar la productividad agrícola, promover la sostenibilidad ambiental y ahorrar costos.

La tecnología, que se adapta a equipos agrícolas existentes, ha sido adoptada internacionalmente en regiones como Estados Unidos, Europa y Australia, destacando por su efectividad en la agricultura intensiva.

4. Panorama actual en materia de IA en el sector de las tecnologías agroalimentarias en España

Sin perjuicio de las trabas expuestas, el sector de las tecnologías agroalimentarias en España está creciendo notablemente, impulsado por jóvenes emprendedores y proyectos innovadores. En 2021, la financiación global de startups agroalimentarias creció un 45%, alcanzando los 51.700 millones de dólares y con un creciente interés de los fondos de inversión. Sin embargo, en España, las inversiones siguen siendo bajas, con la mayoría de startups en fases iniciales recibiendo menos de 500.000 euros por la falta de aceleradoras especializadas¹⁰⁰.

En 2022, España tenía 459 startups agroalimentarias, el 80% lideradas por menores de 35 años, creando cerca de 7.500 empleos (+28% respecto al año anterior). No obstante, la inversión en tecnología agroalimentaria en España sigue siendo inferior al promedio de la UE-27, representando el 0,61% del PIB en 2021 (frente al 0,83% europeo), y habiendo disminuido hasta un 0,58% en 2022.

Uno de los grandes retos del sector agrícola, tanto en España como a nivel global, es la regeneración de tierras que permitan cultivos más respetuosos con los ecosistemas naturales, evitando los impactos negativos en el medio ambiente. Los métodos de producción actuales han demostrado ser agresivos, agotando los recursos naturales a través del uso excesivo de pesticidas, la aniquilación de malas hierbas que forman parte del ecosistema, y el consecuente deterioro de la calidad de los productos. Esto ha convertido al sector agrícola moderno en uno de los grandes causantes del deterioro del medio natural.

La IA, combinada con tecnologías como drones, reconocimiento de imágenes y sensores IoT, tiene el potencial de abordar estos inconvenientes. Estas herramientas permiten la generación de grandes volúmenes de datos que "mapean" los cultivos y analizan la evolución de sus ecosistemas, ofreciendo soluciones precisas para problemas como la sequía, las plagas y la baja productividad. Por ejemplo, proyectos como Ceres Imaging en EE.UU., SEPAL de la FAO, AI for Earth de Microsoft, Cropsense en el Reino Unido, y Farm 45 en Torre Juana, España, están integrando IA, IoT y big data para promover la agricultura regenerativa y mejorar la sostenibilidad global.

Recientemente, bajo la Agenda España Digital 2025, la Secretaría de Estado de Digitalización e IA (SEDIA) ha financiado el proyecto AgrAIa, un consorcio liderado por GMV¹⁰¹, que investiga el uso de IA junto con tecnologías como IoT y cloud computing para desarrollar métodos de producción agraria más sostenibles y energéticamente eficientes. Este tipo de iniciativas demuestran que, aunque todavía queda mucho por hacer, el sector agroalimentario en España está empezando a incorporar la IA como una herramienta clave para superar sus retos más acuciantes y asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

98.- AINIA (2023). La IA, poderosa herramienta para abordar los desafíos a los que se enfrenta la agricultura. Recuperado de: <https://www.ainia.com/ainia-news/inteligencia-artificial-herramienta-desafios-agricultura/>

99.- Camacho Poyato, E. y González Perea, R. (2023). La gestión inteligente del agua de riego a través de la tecnología. Recuperado de: <https://www.upa.es/Anuario2023/024-Anuario-2023-Camacho-Gonzalez.pdf>

100.- EFE Agro (2018). La facturación de las cooperativas agroalimentarias crece un 39 % en una década. Recuperado de: <https://efeagro.com/cooperativas-10/>

101.- GMV (2022). Un consorcio liderado por GMV impulsa la investigación de la aplicación de la IA en la cadena de producción agroalimentaria. Recuperado de: <https://www.gmv.com/es-es/comunicacion/prensa/notas-de-prensa/industria/consorcio-liderado-gmv-impulsa-investigacion>

4.2. Educación: personalización del aprendizaje, desarrollo de nuevas habilidades y formación para el futuro

1. Introducción al sector educación y su importancia en la economía española

El sector educativo adquiere un rol destacado en la economía y sociedad española, desempeñando un papel esencial no solo en la formación personal y profesional, sino también en la investigación y desarrollo de tecnologías avanzadas. Un estudio de Microsoft y Times Higher Education reveló que el 90% de los participantes cree que la IA será crucial, modificando la estructura curricular y las estrategias pedagógica¹⁰². Este dato pone de manifiesto la creciente tendencia hacia la integración de la tecnología avanzada en el ámbito educativo y refuerza la idea de que nos encontramos en las primeras etapas de una revolución tecnológica en la enseñanza que promete mejorar la eficiencia administrativa, personalizar la experiencia educativa y fomentar la innovación.

El sector educativo en España abarca aproximadamente a 9,5 millones de estudiantes distribuidos entre educación primaria, secundaria, superior y formación profesional. El país cuenta con una red de 17.000 centros de educación primaria, 8.500 centros de educación secundaria, y 80 universidades, además de diversas instituciones de formación profesional y educación para adultos. La proporción de estudiantes por docente varía según el nivel educativo, con un promedio de 15:1 en primaria y 18:1 en la educación superior. La tasa de graduación es alta en la educación primaria (98%), pero disminuye al 68% en la educación superior.

El presupuesto anual destinado a la educación en España es de 55.000 millones de euros, con una inversión significativa en tecnología educativa que alcanza los

2.500 millones de euros. No obstante, a pesar de los esfuerzos, la tasa de abandono escolar en secundaria se mantiene en un 10%, mientras que en la educación superior es del 30%. La educación privada representa el 25% del alumnado, y el 85% de los centros educativos cuentan con acceso a plataformas de aprendizaje online. Estos datos reflejan un sistema educativo amplio y diverso, con desafíos en términos de retención de estudiantes y adaptación tecnológica.

2. Principales desafíos del sector en la actualidad

- **Altas tasas de abandono escolar:** En 2023, España tuvo una tasa de abandono escolar del 13,6%, la segunda más alta de la UE (9,5%). Hablamos, por tanto, de que muchos estudiantes abandonan la educación obligatoria y no continúan con estudios postobligatorios, lo que limita sus oportunidades futuras.
- **Inestabilidad del profesorado:** La inestabilidad del profesorado es elevada (33% en secundaria frente al 18% promedio OCDE), y sólo el 48% de los docentes se sienten bien formados para impartir su asignatura (79% en la OCDE). Además, los docentes en España cuentan con salarios más bajos y tardan más en alcanzar el salario máximo en comparación con países como Irlanda y Países Bajos. Este conjunto de circunstancias puede resultar en un menoscabo de la capacidad de los centros para formar equipos estables, siendo estos esenciales para fomentar las aptitudes necesarias para detectar, prevenir y afrontar el abandono escolar temprano.
- **Políticas educativas cambiantes:** La educación en España ha sido objeto de numerosas reformas, generando inestabilidad y confusión para estudiantes y docentes. En este contexto, la necesidad de una formación continua y actualizada para preparar y apoyar a los profesores se torna crítica.
- **Desfase entre empleo y formación:** La desconexión entre los programas académicos y las demandas del mercado laboral es un problema importante que afecta la empleabilidad de los graduados, especialmente en países con altas tasas de desempleo juvenil y sobrecualificación, como es el caso de España. En nuestro país, el porcentaje de estudiantes matriculados en FP sobre el total de los matriculados en

102.- UNICEF (2020). How many children and young people have internet access at home? Recuperado de: <https://data.unicef.org/resources/children-and-young-people-internet-access-at-home-during-covid19/>

enseñanzas postobligatorias es de 33,67%, 14 puntos por debajo de la media europea. En palabras de Andreas Schleicher, padre del informe PISA: “la educación en España prepara a los alumnos para un mundo que ya no existe”.

- **Brecha digital:** La pandemia de COVID-19 evidenció una brecha digital significativa como consecuencia de la falta de acceso adecuado a tecnologías digitales para muchos estudiantes. Actualmente, y aunque el 90% de los hogares españoles tienen acceso a Internet, persisten desigualdades en el acceso y uso efectivo de la tecnología, especialmente entre hogares de bajos ingresos. La directora ejecutiva de UNICEF, Henrietta Fore, destaca que la falta de conectividad no solo limita la capacidad de los niños y jóvenes para conectarse en línea, sino que también los aísla del mundo y les impide competir en la economía moderna.

Caso de éxito: MATHia

MATHia, de Carnegie Learning, es un sistema de tutoría inteligente que personaliza el aprendizaje de matemáticas para estudiantes de secundaria usando IA. Proporciona retroalimentación adaptada en tiempo real, mejorando el rendimiento académico y cerrando brechas educativas.

También ayuda en la formación docente. MATHia ha sido implementado internacionalmente en países como EE.UU., Canadá y Australia, adaptándose a diferentes currículos.

3. Los beneficios de la IA en la educación

La implementación de tecnologías de IA en la educación superior emerge como una respuesta innovadora a los problemas actuales del sector educativo en todo el mundo. En este contexto, la IA no solo potencia la capacidad de personalizar el aprendizaje y desarrollar nuevas habilidades, sino que también facilita el trabajo de los profesores y moderniza la gestión administrativa de las universidades y centros educativos en general.

A modo de conclusión y resumen, destacamos algunas de las principales soluciones que se están implementando en un gran número de centros educativos en todo el mundo, entre las cuales se incluyen:

- **Personalización del aprendizaje.** Los algoritmos de IA permiten adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de cada estudiante, mejorando el rendimiento y reduciendo el abandono escolar. Este aprendizaje adaptativo ajusta el contenido, el ritmo y el estilo de enseñanza según el progreso del estudiante, ofreciendo retroalimentación específica que ayuda a identificar y apoyar a los alumnos con dificultades, previniendo la deserción escolar¹⁰³.
- **Tutorías inteligentes.** Los sistemas de tutoría inteligente (en lo sucesivo, STI) supervisan y apoyan a los estudiantes de forma activa, proporcionando trayectorias de aprendizaje personalizadas, calificaciones automáticas y feedback constante¹⁰⁴. Los STI han demostrado ser especialmente eficientes en campos como las matemáticas, ofreciendo un apoyo altamente personalizado y mejorando los resultados académicos¹⁰⁵.
- **Asistentes conversacionales inteligentes.** Los chatbots basados en IA ofrecen asistencia constante y personalizada a los estudiantes imitando la fluidez y naturalidad de una conversación humana. Son capaces de responder preguntas frecuentes, asistir en consultas académicas y, por ende, liberar a los docentes de tareas administrativas y gestionar grandes ratios de estudiantes por instructor. Asimismo, al actuar como tutores o asistentes virtuales, pueden liberar al docente de algunas tareas administrativas y gestionar grandes ratios de estudiantes por instructor¹⁰⁶.
- **Soporte en salud mental y bienestar.** Los chatbots de IA han demostrado su capacidad para identificar y apoyar a estudiantes en situación de vulnerabilidad emocional, ofreciendo recursos y proporcionando respaldo práctico.

103.- 1MillionBot (2024). La IA en las universidades: Retos y oportunidades. Recuperado de: <https://1millionbot.com/la-inteligencia-artificial-en-las-universidades-retos-y-oportunidades/>
Keller, et al. (2019). Machine Learning and Artificial Intelligence in Higher Education: A State-of-the-Art Report on the German University Landscape. Recuperado de: https://www.sozwiss.hhu.de/fileadmin/redaktion/Fakultaeten/Philosophische_Fakultaet/Sozialwissenschaften/Kommunikations-_und_Medienwissenschaft_1/Dateien/Keller_et_al._2019_-_AI_in_Higher_Education.pdf
Rouhiainen, L. (2018). IA. 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. Barcelona, Alienta.

104.- Amokrane, K. et al. (2008). An Intelligent Tutoring System for Training and Learning in a Virtual Environment for High-Risk Sites. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4669773>

105.- SEPE (2023). Desajuste educativo en el mercado de trabajo en España. Recuperado de: <https://sepe.es/HomeSepe/que-es-el-sepe/que-es-observatorio/Revista-cuadernos-del-mercado-de-trabajo/detalle-articulo.html?detail=/revista/Ajustes-y-desajustes-de-la-oferta-y-demanda-de-empleo/desajusteeducativoenelmercadodetrabajoenespa>
Zeitschrift für Hochschulentwicklung (s.f.). The Role of AI in Education. Recuperado de: <https://www.zfhe.at/index.php/zfhe/article/view/1254/879>

106.- Binfoh Abuqa et al. (2022). The Impact of a Virtual Teaching Assistant (chatbot) on Students' Learning in Ghanaian Higher Education. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/374069024_The_Impact_of_a_Virtual_Teaching_Assistant_chatbot_on_Students'_Learning_in_Ghanaian_Higher_Education

- **IA generativa y modelos LLM (ChatGPT, Bard, Gemini.ai...):** En un contexto de alto abandono escolar, los modelos LLM y la IA generativa han revolucionado la educación. Muchos docentes y desarrolladores están creando aplicaciones basadas en estos modelos, explorando sus infinitas posibilidades, a pesar de los riesgos que podrían frenar la innovación (falta de exactitud, posibles usos poco éticos, etc.). En concreto, la IA generativa permite adaptar las necesidades de aprendizaje y preparar a los estudiantes para el mundo digital. Además, familiariza a los estudiantes con herramientas clave para su futura actividad profesional. Para los profesores, la IA generativa ahorra tiempo en tareas educativas, como preparar bancos de pruebas y asegurar una evaluación consistente mediante rúbricas preestablecidas. Herramientas como ChatGPT/GPT-4, Gemini -o similares- se adaptan a diversas necesidades de aprendizaje, ayudando a los estudiantes a comprender mejor las materias. Estas herramientas no solo mejoran la educación, sino que también familiarizan a los estudiantes con plataformas que serán clave en su futura actividad profesional. Por su parte, para los profesores, la IA generativa ahorra tiempo en tareas educativas, como preparar bancos de pruebas y asegurar una evaluación consistente mediante rúbricas preestablecidas.
- **Evaluación del progreso estudiantil.** Las plataformas de IA analizan el progreso del estudiante, identifican áreas de debilidad y sugieren recursos para mejorar el aprendizaje y garantizar una retención a largo plazo. También son capaces de identificar patrones como por qué un estudiante no está avanzando. Actualmente, están emergiendo plataformas automatizadas para ayudar al profesorado en la corrección y retroalimentación, las cuales prometen llegar a guiar a los estudiantes hacia un aprendizaje más profundo y duradero.
- **Accesibilidad y apoyo a estudiantes con discapacidad.** La IA proporciona subtítulos en tiempo real, mejorando la inclusión y el bienestar de estudiantes con limitaciones visuales o auditivas.

Sin lugar a dudas, la evolución continua de la IA transformará profundamente la educación.

La UNESCO prevé que la IA general, con capacidades a nivel humano, podría lograrse en los próximos 50 años. Antes de alcanzar este hito, es probable que los métodos convencionales de enseñanza sean desafiados de manera significativa. La implementación de estas tendencias permitirá a las instituciones educativas aprovechar plenamente los beneficios de la IA, transformando la educación y preparándola para el futuro digital. No obstante, los expertos reconocen tanto el potencial de la IA para simplificar tareas administrativas y fomentar la colaboración como los riesgos de sesgos y desigualdades si se utiliza sin un entendimiento adecuado. Por ello, es crucial una adopción controlada y bien gestionada.

4.3. Sector de la salud: diagnóstico preciso, medicina personalizada y atención médica más eficiente

1. Introducción al sector y su importancia en la economía española

España se posiciona como uno de los países con los mejores sistemas de salud a nivel mundial, destacando especialmente en términos de eficiencia, calidad y accesibilidad. En rankings como el Bloomberg Health Care Efficiency Index, figura entre los primeros lugares debido a su alta eficiencia en el uso de recursos para lograr una mayor longevidad. En el CEOWORLD Magazine Health Care Index 2024, España ocupa la 26ª posición, mientras que en otros rankings como The Lancet Global Health Access and Quality Index y World Population Review, es reconocida por su sólida atención primaria y su enfoque en la prevención¹⁰⁷.

Sector de la salud

- **Inversión pública.** Según los datos de Eurostat, en 2022¹⁰⁸, la inversión pública de España en el sector de la salud

107.- Véase: CEOWORLD Magazine (2024). Countries with the Best Health Care Systems 2024. Recuperado de <https://ceoworld.biz/2024/04/02/countries-with-the-best-health-care-systems-2024/>

Véase: Kaiser Family Foundation (2018). Bloomberg Health Efficiency Index Ranks Nations' Health Care Costs and Values. Recuperado de <https://www.kff.org/news-summary/bloomberg-health-efficiency-index-ranks-nations-health-care-costs-values/>

Véase: Kaiser Family Foundation (2020). Asian countries top Bloomberg's list of efficient health systems; U.S. in bottom tier. Recuperado de <https://www.kff.org/news-summary/asian-countries-top-bloombergs-list-of-efficient-health-systems-u-s-in-bottom-tier/>

108.- Último dato disponible

representó el 6,9% de su Producto Interior Bruto (PIB), lo que sitúa al país casi un punto porcentual por debajo del promedio de la UE¹⁰⁹.

- Empleo. Aún así, este sector constituye fuente importante de empleo, suponiendo más de 2 millones de afiliados a la Seguridad Social¹¹⁰.
- Esperanza de vida. El sistema ofrece cobertura sanitaria universal financiada principalmente por impuestos, con una esperanza de vida de 83,2 años en 2022¹¹¹, la más alta de la UE¹¹².

2. Desafíos específicos del sector sanitario en España¹¹³

El sistema sanitario español enfrenta una serie de problemas específicos que requieren atención para asegurar su sostenibilidad y eficacia:

- **Envejecimiento de la población.** Con una esperanza de vida de 83,2 años en 2022, España tiene una de las poblaciones más longevas del mundo. Este envejecimiento incrementa la demanda de servicios sanitarios, especialmente en la gestión de enfermedades crónicas y la necesidad de cuidados a largo plazo.
- **Escasez de recursos humanos especializados en el sector.** Hay una crisis de recursos humanos en términos de dotación de personal en el sector sanitario. La escasez y envejecimiento de profesionales sanitarios, especialmente en atención primaria y salud pública, son preocupaciones significativas que afectan la capacidad del sistema para responder a las necesidades de la población.
- **Saturación de la sanidad pública.** Solo el 25% de los pacientes afirma que espera tres días o menos para ser atendido en atención primaria, mientras que el resto tuvo una espera media de 8,3 días. Asimismo, un 41,1% de aquellos que han acudido a la consulta de un especialista de la sanidad pública derivados por el médico de atención primaria ha tenido que esperar más de 3 meses para ser atendido. La situación se acrecienta en el caso de la sa-

lud mental, donde solo el 26% consiguió su cita en menos de 30 días, y un 26% restante tardó más de 3 meses para ser atendido en consulta¹¹⁴.

- **Impacto del COVID-19 en servicios sanitarios específicos.** La pandemia de COVID-19 ha colapsado determinados servicios sanitarios, demostrando la necesidad de una mejor coordinación y preparación para futuras crisis sanitarias. La presión sobre los recursos sanitarios y las limitaciones en la atención a enfermedades no relacionadas con el COVID-19 han dejado una huella profunda en la salud pública, tanto en España como en otros países, lo que subraya la importancia de gestionar adecuadamente estas situaciones ante nuevas potenciales crisis.
- **Innovación tecnológica y digitalización.** La integración de nuevas tecnologías, la digitalización y las terapias avanzadas, incluyendo la IA, implica la necesidad de inversiones significativas y requiere la formación adecuada del personal, lo que representa barreras que deben superarse para aprovechar plenamente estos avances.

a) La IA y la personalización de diagnósticos, tratamientos y fármacos personalizados.

La IA permite una personalización sin precedentes en diagnósticos, tratamientos y el desarrollo de fármacos. Esta personalización se basa en la integración de datos genéticos, médicos, históricos y de estilo de vida, lo que permite adaptar las intervenciones médicas a las necesidades específicas de cada individuo. A continuación, se exploran algunos aspectos clave:

- **Personalización en diagnósticos.** La IA puede analizar grandes volúmenes de datos médicos para identificar patrones sutiles que podrían pasar desapercibidos para los médicos humanos. Por ejemplo, al analizar imágenes médicas, la IA puede detectar signos tempranos de enfermedades como el cáncer o las enfermedades cardiovasculares con una precisión mayor que las técnicas tradicionales. Además, la

109.- El Economista (2024). España destinó el 6,9% de su PIB a la salud en 2022, menos que la media europea. Recuperado de: <https://www.economista.es/economia/noticias/12776856/04/24/espana-destino-el-69-de-su-pib-a-la-salud-en-2022-menos-que-la-media-europea.html>

110.- Randstad (2024). Enfermeros y médicos, los profesionales más demandados en el sector salud para 2024. Recuperado de: <https://www.randstad.es/nosotros/sala-prensa/enfermeros-y-medicos-profesionales-mas-demandados-salud-2024/>

111.- Último dato disponible.

112.- European Health Observatory (2023). Spain: Country Health Profile 2023. Recuperado de: <https://eurohealthobservatory.who.int/publications/m/spain-country-health-profile-2023>

Eurostat (2024). Population and Demography Database. Recuperado de: https://ec.europa.eu/eurostat/web/population-demography/demography-population-stock-balance/database?node_code=demo_r_mlifexp

113.- Consejo Económico y Social (CES) (2024). Informe. El sistema sanitario: Situación actual y perspectivas para el futuro. Recuperado de: https://www.ces.es/documents/10180/5299170/INF_012024.pdf

114.- Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS) (2024). Barómetro Sanitario 2024 (Primera oleada). Recuperado de: <https://www.cis.es/documents/d/cis/es3455mar-pdf>

IA puede considerar factores genéticos, históricos y de estilo de vida, lo que permite realizar diagnósticos más precisos y personalizados.

- **Tratamientos personalizados.** La medicina personalizada se enfoca en adaptar los tratamientos a las características individuales de cada paciente. Aquí, la IA juega un papel crucial al analizar datos genéticos y médicos para identificar qué terapias serán más efectivas para un paciente en particular. Por ejemplo, en oncología, la IA puede ayudar a seleccionar los tratamientos más adecuados basados en el perfil genético del tumor, aumentando así las probabilidades de éxito y reduciendo efectos secundarios.
- **Fármacos personalizados.** El desarrollo de fármacos personalizados es uno de los avances más prometedores en la medicina moderna. La IA permite analizar datos genómicos para identificar dianas terapéuticas específicas y desarrollar medicamentos que actúen de manera precisa sobre ellas. Esto no solo mejora la eficacia del tratamiento, sino que también reduce el riesgo de efectos adversos. Además, la IA puede acelerar el proceso de descubrimiento de fármacos al simular cómo diferentes compuestos interactúan con el cuerpo humano a nivel molecular. En esta línea, hay que situar los revolucionarios avances del ARN mensajero en vacunas contra el COVID o el cáncer.
- **Integración de datos de genoma y ADN.** El análisis del genoma y el ADN del paciente es fundamental para la personalización de la medicina. La secuenciación del genoma permite identificar mutaciones o variaciones genéticas que pueden influir en la predisposición a ciertas enfermedades o en la respuesta a determinados tratamientos. La IA puede analizar estos datos junto con otros factores médicos y de estilo de vida para ofrecer recomendaciones personalizadas.
- **Historial médico y datos de estilo de vida.** Los historiales médicos digitales, combinados con datos recopilados de dispositivos wearables (como smartwatches y otros dispositivos de monitoreo), proporcionan una imagen completa de la salud de un paciente. La IA puede utilizar estos datos para monitorear el estado de salud en tiempo real, predecir posibles problemas y recomendar intervenciones preventivas. Por ejemplo, la IA puede alertar a un paciente sobre un riesgo elevado de diabetes basado en su historial médico, da-

tos de actividad física y patrones de sueño registrados por dispositivos wearables. Estos dispositivos monitorizan cada vez más funcionalidades y con mayor precisión en torno a pulsaciones, ritmo cardíaco, tensión arterial, etc.

- **Última generación de personalización.** La personalización en la medicina ha alcanzado un nuevo nivel gracias a la combinación de tecnologías avanzadas como la secuenciación genómica, la IA y los wearables. Esta integración permite una visión holística de la salud de cada paciente, lo que facilita la creación de planes de salud y tratamientos verdaderamente personalizados. La medicina predictiva, que anticipa problemas antes de que se manifiesten, es una de las áreas más prometedoras de esta nueva era.
- **Consideraciones éticas.** Aunque la personalización de la medicina a través de la IA ofrece enormes beneficios, también plantea trabas en términos de privacidad, seguridad de los datos y equidad en el acceso a estas tecnologías avanzadas. Es fundamental que el desarrollo y la implementación de estas tecnologías vayan acompañados de marcos éticos y regulatorios eficientes, que sean permisivos con el buen uso de los datos y recursos, y que protejan los derechos de los pacientes y su explotación en beneficio de los humanos.

b) La IA y la cirugía robótica y de precisión

La IA está impulsando avances significativos en el campo de la cirugía robótica y de precisión, lo que está llevando a la creación de nuevos procedimientos quirúrgicos más seguros, precisos y personalizados. Además, la IA está facilitando el desarrollo de implantes humanos más avanzados, lo que podría transformar la forma en que se realizan las cirugías y se gestionan las condiciones de salud a largo plazo. A continuación, se exploran estos aspectos de forma sucinta.

- **Cirugía robótica asistida por IA.** La cirugía robótica es una de las aplicaciones más destacadas de la IA en la medicina. Los robots quirúrgicos, como el famoso sistema Da Vinci, son capaces de realizar procedimientos con una precisión superior a la de la mano humana. La IA mejora estas capacidades al analizar en tiempo real los datos de los pacientes, como imágenes médicas y parámetros vitales, para ayudar al cirujano a tomar decisiones más informadas durante la operación. Las ventajas

de la cirugía robótica con IA son realmente relevantes: precisión, mínima invasión y reducción de errores. La IA permite una mayor exactitud en los movimientos quirúrgicos, lo que reduce el riesgo de daño a los tejidos circundantes. Igualmente, la precisión de la cirugía robótica permite realizar procedimientos mínimamente invasivos, lo que se traduce en menos dolor, menos cicatrices y tiempos de recuperación más rápidos para los pacientes.

Por último, la IA puede monitorear constantemente el progreso de la cirugía y alertar al cirujano sobre posibles errores o complicaciones, reduciendo así el riesgo de errores humanos.

- **Cirugía de precisión.** La cirugía de precisión se refiere a la personalización de los procedimientos quirúrgicos para adaptarse a las necesidades específicas de cada paciente. La IA juega un papel crucial en este tipo de cirugía al analizar datos genómicos, imágenes tridimensionales y otros datos biomédicos.

Esto permite a los cirujanos planificar y ejecutar intervenciones quirúrgicas con una precisión sin precedentes. Por ejemplo, la IA puede crear modelos tridimensionales del área a operar, lo que facilita la planificación detallada de cada paso del procedimiento. Durante la cirugía, la IA también puede integrar imágenes en tiempo real, ayudando a los cirujanos a navegar por áreas complejas del cuerpo y realizar intervenciones con una exactitud milimétrica.

- **Desarrollo de implantes inteligentes.** La IA está también impulsando avances significativos en el desarrollo de implantes inteligentes que se integran mejor con el cuerpo humano y ofrecen funcionalidades avanzadas. Por ejemplo, las prótesis biónicas equipadas con IA pueden aprender y adaptarse a los movimientos del usuario, mejorando la funcionalidad y la naturalidad del movimiento. Además, la IA está siendo utilizada para desarrollar interfaces cerebro-computadora, permitiendo a personas con discapacidades severas controlar dispositivos electrónicos o incluso miembros protésicos mediante el pensamiento. Otros implantes inteligentes incluyen sensores capaces de monitorear en tiempo real el estado de salud del paciente, alertando sobre posibles complicaciones o ajustando automáticamente tratamientos, como la liberación de medicamentos.

3. Beneficios de la IA en el sector de la salud

Las aplicaciones potenciales de la inteligencia artificial en el sector sanitario son amplias, aunque la aplicación de esta tecnología en el sector todavía está en un estado incipiente y necesita tiempo para alcanzar su pleno potencial. Los principales beneficios de la IA en el sector de la salud incluyen:

- 1. Diagnóstico preciso y temprano:** La IA permite analizar grandes volúmenes de datos médicos, identificando patrones y anomalías que pueden pasar desapercibidos para los humanos. Esto se traduce en diagnósticos más precisos y tempranos, especialmente en enfermedades complejas como el cáncer, donde los algoritmos de IA pueden detectar signos en etapas muy iniciales.
- 2. Medicina personalizada:** La IA facilita la creación de tratamientos personalizados al analizar datos genómicos, clínicos y de estilo de vida. Esto permite a los médicos diseñar terapias específicas para cada paciente, mejorando significativamente la eficacia del tratamiento y reduciendo efectos secundarios.
- 3. Eficiencia en la gestión hospitalaria:** Los sistemas de IA optimizan la gestión de recursos hospitalarios, como la asignación de camas y la programación de personal, lo que mejora la eficiencia operativa y reduce tiempos de espera para los pacientes. Además, la IA puede predecir picos de demanda, permitiendo una mejor planificación y respuesta.
- 4. Automatización de procesos administrativos:** La IA automatiza tareas administrativas repetitivas, como la facturación y la gestión de registros médicos, liberando tiempo para que los profesionales de la salud se concentren en la atención directa al paciente. Esto también reduce errores administrativos y mejora la precisión en la documentación.
- 5. Mejora en la investigación médica:** La IA acelera el proceso de investigación médica al analizar vastas cantidades de datos de ensayos clínicos y literatura científica. Esto facilita el descubrimiento de nuevos fármacos y tratamientos, así como la identificación de nuevas aplicaciones para medicamentos existentes.
- 6. Asistencia en decisiones clínicas:** Los sistemas de IA proporcionan soporte a los médicos en la toma de decisiones clínicas, ofreciendo recomendaciones basadas en

datos y evidencia científica. Esto mejora la calidad de la atención y asegura que las decisiones médicas se basen en la mejor información disponible.

7. Gestión de citas médicas: La gestión de citas médicas para clínicas y hospitales a través de sistemas de IA permite una gestión más eficaz de los centros.

8. Combatir la soledad no deseada: Los asistentes virtuales inteligentes pueden interactuar con los usuarios, proporcionando compañía y asistencia personalizada. Asimismo, pueden recordar a los usuarios tomar sus medicamentos, ofrecer información sobre actividades sociales y proporcionar una fuente constante de interacción, ayudando a mitigar la sensación de soledad.

Caso de éxito: Newmanbrain

Newmanbrain, una empresa tecnológica de Alicante especializada en IA para neurociencia, desarrolla herramientas avanzadas para el diagnóstico temprano de enfermedades neurológicas como Alzheimer y Parkinson.

Utiliza algoritmos de aprendizaje automático para analizar señales cerebrales, facilitando diagnósticos más precisos y personalizados. Colabora con centros de investigación y hospitales, y ha patentado su hardware, con ensayos clínicos aprobados en varios países.

estancamiento en se posiciona como un factor restrictivo de primer orden en términos de crecimiento país y competitividad empresarial. Por esta razón, el papel de la IA en la productividad alcanza una particular importancia para un país como España.

Peso de las PYMES en España y la internacionalización de las grandes empresas

- **PYMEs.** Representan aproximadamente el 99,8%¹¹⁵ del total de empresas y son responsables de más del 62%¹¹⁶ del empleo, con un total de 11.377.762 trabajadores. Las microempresas, pequeñas y medianas empresas desempeñan un papel notable, especialmente, en los sectores de servicios, industria y construcción de la economía española, proporcionando estabilidad económica y fomentando el desarrollo local¹¹⁷.
- **Grandes empresas.** Por su parte, el pequeño porcentaje de grandes empresas también es indispensable para la economía española. Junto a su labor en la creación de empleo, su presencia en los mercados internacionales y la atracción de inversión extranjera, las grandes empresas juegan un destacado rol en el impulso a la innovación y la inversión en tecnología avanzada. Igualmente han demostrado su fortaleza y competitividad en diversos mercados exteriores.

2. Principales desafíos para la productividad empresarial

Sin perjuicio de lo anterior, el tejido empresarial en España enfrenta una serie de problemas estructurales, señalados por un gran número de investigadores y expertos que amenazan su productividad y competitividad. A continuación, los resumimos de forma sintética:

- **Inversión en innovación.** La inversión en I+D adquiere un papel relevante en el crecimiento y la competitividad de las empresas. Sin embargo, muchas empresas españolas –especialmente las PYMEs– tienen recursos limitados para proyectos de innovación, colocándolas en desventaja frente a empresas más grandes. Así, aunque el informe de Cotec (2023) muestra un crecimiento del 12% en I+D en 2022, la inversión en España (56,15%) sigue siendo inferior a la media de la UE-27 (67,67%) y viene a constituir una debilidad estructural crónica en el tejido empresarial español¹¹⁸.

4.4. La productividad de las empresas: automatización de tareas, optimización de procesos y toma de decisiones inteligentes

1. Introducción al sector y su importancia en la economía española

De acuerdo con lo expuesto en epígrafes anteriores, la productividad es un factor clave en las macromagnitudes de la economía española. Su

115.- Dato a junio de 2024.

116.- Dato a junio de 2024.

117.- Portal IPYME (2024). Cifras PYME. Datos junio 2024. Recuperado de: <https://ipyme.org/Publicaciones/Cifras%20PYME/CifrasPYME-junio2024.pdf>

118.- Cotec (2023). Evolución de la I+D. Recuperado de: <https://cotec.es/informes/evolucion-de-la-id-2/>

- **Acceso limitado a tecnologías avanzadas.** Las tecnologías avanzadas son esenciales para la eficiencia y productividad empresarial. Sin embargo, muchas PYMES en España no tienen acceso a ellas por restricciones financieras y falta de conocimiento, viendo limitada su incremento de competitividad en términos relativos. Según el informe de Ontsi (2023), tan solo el 11,8% de las empresas españolas con diez o más empleados usan IA, cifra que cae al 4,6% en microempresas¹¹⁹.
- **Escasez de talento especializado y fuga de talento.** Según DigitalES, la tasa de ocupación en el sector tecnológico en España es del 85,1%, inferior al 92,6% europeo, atribuyendo esta brecha a dos factores principales: la escasez de perfiles tecnológicos cualificados y la fuga de talento hacia países que ofrecen mejores condiciones laborales y salariales¹²⁰.

Entre 2013 y 2023, España creó 445.000 empleos en el sector tecnológico, duplicando la media de otros sectores, pero siendo insuficiente para satisfacer las necesidades de la transformación digital en curso. La disponibilidad de talento cualificado es indispensable para la innovación y el desarrollo tecnológico dentro de la empresa, lo que debe impulsar a seguir trabajando en este aspecto.

- **Necesidad de simplificar la burocracia y regulación.** En ocasiones, la carga burocrática y la complejidad regulatoria pueden suponer un obstáculo para las empresas, desviando recursos de actividades productivas y dificultando la planificación a largo plazo. Una encuesta elaborada por la Asociación Nacional de Grandes Empresas de Distribución (Anged) y la consultora Lasker revela que el 45% de los empresarios españoles considera que simplificar la burocracia es indispensable para mejorar la productividad¹²¹.

3. Beneficios de la IA en la productividad de las empresas

La IA ejerce un impacto significativo en la productividad empresarial, ofreciendo múltiples beneficios cuantificables que pueden transformar la manera en que las empresas operan y compiten en el mercado. Entre estos, destacan:

- **Automatización de procesos.** La IA automatiza tareas repetitivas, permitiendo a los empleados enfocarse en actividades estratégicas. Según Randstad (2024), el 46% de las compañías españolas usan IA en sus funciones diarias y el 36% la utilizan frecuentemente para la automatización de procesos productivos¹²². Este dato -aun sin tener referentes comparativos internacionales- es bastante interesante por cuanto pone de relieve la receptividad de la empresa española y su celeridad para introducir la IA.
- **Mejora en la toma de decisiones.** Las herramientas de IA analizan grandes volúmenes de datos, proporcionando insights valiosos y ayudando a las empresas a tomar decisiones más precisas. El 45% de los jefes españoles confían en la IA para tomar decisiones¹²³. Otro dato que apoya el anterior y que permite vislumbrar receptividad en los cuadros de mando de las empresas españolas.
- **Optimización de la cadena de suministro:** La IA ayuda a optimizar la cadena de suministro mediante el análisis predictivo y la gestión automatizada de inventarios. Estudios realizados por McKinsey (2021), la IA ha permitido mejorar los costes logísticos en un 15%, reducir los niveles de inventario en un 35% y aumentar los niveles de servicio en un 65%¹²⁴.
- **Personalización del servicio al cliente.** La IA analiza datos de interacción para comprender preferencias y adaptar respuestas, mejorando la satisfacción y retención de clientes. Además, identifica clientes en riesgo de abandono y toma medidas proactivas para retenerlos, mejorando las tasas de retención.
- **Incremento de la productividad.** La automatización impulsa la productividad y el crecimiento económico, compensando la disminución de la población activa. Un estudio de Signaturit Group (2024) muestra que el 84% de las empresas españolas utiliza IA para aumentar la productividad¹²⁵.

119.- ONTSI (2023). Tecnologías digitales en la empresa. Recuperado de: https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2023-03/brujula_tecnologiasdigitalesenlaempresa_2023.pdf

120.- DigitalES (2024). Libro Blanco de la IA Generativa. Recuperado de: <https://www.digitales.es/publicacion/libro-blanco-de-la-ia-generativa/>

121.- El Economista (2023). La empresa ve a la burocracia como el principal enemigo de la productividad. Recuperado de: <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/12464099/09/23/la-empresa-ve-a-la-burocracia-como-el-principal-enemigo-de-la-productividad.html>

122.- El País (2024). El 46% de las empresas españolas ya utilizan la IA para alguna de sus tareas. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2024-01-16/el-46-de-las-empresas-espanolas-ya-utilizan-la-inteligencia-artificial-para-alguna-de-sus-tareas.html?event_log=go

123.- El Economista (2024). El 45% de los jefes españoles confían en la IA para que tome decisiones. Recuperado de: <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/12702763/03/24/el-45-de-los-jefes-espanoles-confian-en-la-ia-para-que-tome-decisiones.html>

124.- McKinsey & Company (2021). Succeeding in the AI supply-chain revolution. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/succeeding-in-the-ai-supply-chain-revolution>

125.- Signaturit Group (2024). La transformación digital de las empresas en España y Europa. Recuperado de: <https://www.signaturit.com/es/blog/estudio-exclusivo-de-signaturit-group/>

- **Reducción de errores y costes:** La automatización de actividades mediante IA mejora el rendimiento empresarial al reducir errores, mejorar la calidad y la rapidez. A título de ejemplo, McKinsey (2018) expone cómo un banco redujo el tiempo de elaboración de informes financieros trimestrales de diez a cuatro días, automatizando el 70% de las tareas y reduciendo costos en un 30% al incorporar IA.
- **Abordar la escasez de talento:** Según Randstad (2024), un 8% de las empresas españolas usan la IA para abordar la escasez de talento, con un efecto positivo para el 5% de las empresas encuestadas.
- **IA generativa:** La llegada de la IA generativa potencia significativamente todos los beneficios descritos, multiplicando las capacidades de las empresas en diversos ámbitos. Según el Libro Blanco de la IA Generativa de DigitalES (2024), la IA generativa elevará entre un 10% y un 30% la productividad de las empresas, en función del sector al que pertenezcan¹²⁶.

Caso de éxito: Amazon

Amazon utiliza IA para mejorar su cadena de suministro¹²⁷, prediciendo la demanda con precisión, optimizando inventarios, automatizando almacenes con robots, y optimizando rutas de entrega. También aplica mantenimiento predictivo y personaliza la experiencia de compra, aumentando la eficiencia y las ventas. Estas tecnologías le han dado una ventaja competitiva a nivel internacional, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo costos, especialmente durante eventos de alta demanda como Black Friday y Prime Day.

4. Panorama actual en materia de IA y la productividad de las empresas en España

El panorama de la IA en España está en plena evolución. Atendiendo al informe Uso de IA y big data en las empresas españolas de Ontsi (2023), el uso de IA en las empresas españolas con más de 10 empleados alcanzó el 11,8% en 2023 (+3,5% respecto al año anterior), con información y comunicaciones (41,9%) y TIC (41,3%) como sectores líderes en la adopción de esta tecnología.

A nivel regional, las comunidades autónomas con mayor adopción de IA son Madrid (16,8%), la Comunidad Valenciana (14%) y Aragón (12,7%). En cuanto a la especialización en IA dentro de las empresas, la proporción de empresas que emplean especialistas en esta área ha crecido del 1,4% al 2,3%. Este aumento es más significativo en las grandes empresas, donde el 10,5% cuenta con personal especializado, seguido de las medianas (4,4%) y las pequeñas (1,6%)¹²⁸.

Paralelamente, los esfuerzos actuales en IA generativa están dirigidos a mejorar la eficiencia, productividad y reducción de costes. Al respecto, un estudio de Deloitte (2024) revela que el 91% de las organizaciones encuestadas espera que la IA generativa mejore la productividad de sus operaciones, y el 27% prevé un incremento significativo en la productividad¹²⁹.

La IA está redefiniendo la productividad en las empresas al automatizar procesos, mejorar la toma de decisiones, personalizar la experiencia del cliente e impulsar la innovación. En definitiva, las empresas que logran integrar la IA de manera efectiva pueden obtener una ventaja competitiva significativa en un entorno empresarial cada vez más digital y dinámico.

4.5. Ciudades y destinos turísticos: ciudades inteligentes, turismo personalizado y experiencias únicas

1. Introducción al sector y su importancia en la economía española

El sector turístico y urbano son dos componentes clave en la economía española, representando una fuente vital de ingresos, empleo y desarrollo. España, además, es un referente y líder en el turismo mundial, con una de las ofertas y demandas más diversas, que abarca desde el turismo de masas hasta el histórico-patrimonial, gastronómico, urbano, cultural y de salud.

Nuestro país tiene una oportunidad única de liderar a nivel mundial la aplicación de la IA en el

126.- DigitalES (2024). Libro Blanco de la IA Generativa. Recuperado de: <https://www.digitales.es/publicacion/libro-blanco-de-la-ia-generativa/>

127.- Amazon Web Services (AWS) (s.f.). Intelligent Supply Chain for Retail. Recuperado de <https://aws.amazon.com/es/retail/intelligent-supply-chain/>

128.- ONTSI (2023). Uso de IA y big data en las empresas españolas. https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2023-02/Br%C3%BAjula_IA_Big_data_2023.pdf

129.- Deloitte (2024). Now decides next: Insights from the leading edge of generative AI adoption. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/consulting/us-state-of-gen-ai-report.pdf>

turismo, dada la importancia de este sector y la necesidad de reafirmarlo como un pilar esencial de su base económica, contribuyendo significativamente al PIB, empleo y balanza de pagos.

Sector turístico

- **Aportación al PIB.** En 2023, la actividad turística aportó un 12,8% del PIB español, equivalente a más de 180 mil millones de euros (+13,1% respecto al año anterior), alcanzando el máximo de la serie histórica. Estos datos están siendo superados ampliamente en 2024.
- **Empleo.** Este crecimiento vino acompañado de la creación de 95.224 empleos más que en 2022, representando el 17% del empleo total generado en España durante ese período.
- **Número de visitantes.** Durante el año 2023 visitaron España 85,1 millones de turistas, lo que supuso un aumento del 18,7% respecto al año anterior. Igualmente estos datos están siendo superados mes a mes en 2024.

2. Principales desafíos del sector en la actualidad

Investigadores y expertos en turismo en España han destacado varios problemas que afectan al sector en nuestro país, los cuales resumimos a continuación:

- **Sobrecarga turística.** El *overtourism* ha surgido como una preocupación significativa en muchas ciudades europeas. A menudo, este fenómeno ha llevado a congestión, elevación de precios y degradación de recursos naturales y culturales en los destinos, generando actitudes negativas de la comunidad local hacia los turistas. De esta manera, el sentimiento de *turismofofia* ha ido ganando fuerza en ciudades como Barcelona¹³⁰, mientras que otras ciudades que hasta ahora parecían haberse mantenido alejadas de este problema, como es el caso de Alicante¹³¹ o Málaga han empezado a convocar sus primeras manifestaciones contra el turismo de masas.
- **Sostenibilidad ambiental:** El turismo masivo presiona los recursos naturales y

compromete la preservación del patrimonio cultural y natural. Algunos ejemplos se corresponden con la Playa de las Catedrales (Lugo)¹³² y el Parc Güell (Barcelona)¹³³, donde la afluencia de turistas se ha visto regulada para evitar la degradación constante del entorno ante la masificación turística a la que se expone.

- **Gestión energética y de residuos.** España se enfrenta a problemas en cuanto a la reducción de la dependencia de combustibles fósiles y en el aumento del uso de energías renovables (actualmente 42,5%)¹³⁴.

Además, en el país se generan 22 millones de toneladas de residuos municipales al año, lo que equivale a 455 kilogramos por ciudadano, y más de 1,2 kilos de basura diaria¹³⁵. Ante esta situación, se torna necesario mejorar la infraestructura para la eficiencia energética y la gestión de residuos. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías avanzadas sigue siendo limitada.

- **Gestión del tráfico y movilidad.** La congestión del tráfico y la ineficacia del transporte son problemas persistentes en los entornos urbanos turísticos, afectando la movilidad y la calidad del aire, y contribuyendo a la contaminación acústica y ambiental.
- **Cambios en los patrones de viaje:** La pandemia ha modificado los patrones de viaje. Por ende, muchos turistas buscan escapar del turismo tradicional de masas, buscando destinos más seguros y sostenibles. Estas nuevas tendencias obligan a las instituciones y empresas turísticas a adaptarse para mantenerse competitivas y responder a las expectativas cambiantes con el desarrollo de servicios acordes a las nuevas preferencias.

3. Beneficios de la IA en urbanismo y el sector turístico

Ante estos obstáculos, la adopción de nuevas tecnologías está transformando la gestión y planificación de ciudades y destinos turísticos. De hecho, cada vez son más los expertos que consideran la IA como una parte fundamental para impulsar el liderazgo y la competitividad

130.- Hosteltur (2024). Barcelona pide más límites al turismo y protesta contra la masificación. Recuperado de: https://www.hosteltur.com/164438_barcelona-pide-mas-limites-al-turismo-y-protesta-contra-la-masificacion.html

131.- Hosteltur (2024). Alicante se suma a las protestas contra la masificación turística. Recuperado de: https://www.hosteltur.com/164583_alicante-se-suma-a-las-protestas-contra-la-masificacion-turistica.html

132.- Faro de Vigo (2015). La Xunta limita el aforo de la playa de As Catedrais en 4.812 personas. Recuperado de: <https://www.farodevigo.es/galicia/2015/06/11/xunta-limita-aforo-playa-as-16890696.html>

133.- Ajuntament de Barcelona (s.f.). ¿Por qué se regula el acceso al Park Güell? Recuperado de: <https://parkguell.barcelona/es/node/15#:~:La%20regulaci%C3%B3n%20limita%20el%20aforo,1400%20visitantes%20a%20la%20hora>

134.- International Energy Agency (IEA) (s.f.). Energy system of Spain. Recuperado de: <https://www.iea.org/countries/spain>

135.- El País (2023). Un país adicto al vertedero: seis gráficos para comprender el suspenso de España en reciclaje. Recuperado de: <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2023-06-19/un-pais-adicto-al-vertedero-seis-graficos-para-comprender-el-suspenso-de-espana-en-reciclaje.html>

de España como destino¹³⁶. La IA puede analizar grandes volúmenes de datos, predecir tendencias y automatizar procesos, lo que adquiere un valor especial en el diseño de ciudades y la gestión de destinos turísticos. Algunos de los beneficios de esta tecnología en el sector pasan por:

- **Planificación urbana sostenible y diseño de ciudades:** La IA está revolucionando la planificación urbana, permitiendo analizar conjuntos de datos para predecir tendencias y mejorar el proceso de planificación y la toma de decisiones en general. Un activo de primer orden son los datos de movilidad que nos permiten evaluar los flujos de personas de la ciudad y el patrón de movimientos de sus visitantes: identificando necesidades, potencialidad de desarrollos de oferta complementaria, y propiciando información para una correcta toma de decisiones.

Herramientas como los gemelos digitales, ya implantados en diversas ciudades de España, permiten simular y analizar escenarios para gestionar recursos eficientemente gracias a la integración de datos geoespaciales y socioeconómicos. Otra implementación destacada de esta tecnología consiste en optimizar el uso de recursos como el agua o la energía en el alumbrado público, como ya ocurre en Barcelona, Santander, Murcia y otras ciudades, donde la IA reduce el consumo energético y gestiona la ocupación de espacios públicos, mejorando la eficiencia y el bienestar ciudadano¹³⁷.

- **Gestión energética y de residuos.** La IA ya optimiza la gestión energética y de residuos en ciudades españolas. En materia energética, es capaz de analizar datos y predecir picos de demanda, optimizando el consumo energético. Barcelona, con su proyecto Smart 22@ para optimizar la climatización e iluminación¹³⁸, o el modelo de IA para detectar anomalías en el consumo

eléctrico en edificios públicos desarrollado por el CENID (Alicante)¹³⁹ son ejemplo de ello. En residuos, un proyecto de Nunsys, financiado por la Agencia Valenciana de la Innovación, utiliza IA para identificar y clasificar residuos automáticamente, mejorando la eficiencia del reciclaje y aumentando las tasas de reciclaje¹⁴⁰. Asimismo, compañías como la leonesa Smarkia recogen un conjunto de casos de éxito en el uso de esta tecnología para mejorar la gestión energética¹⁴¹.

- **Gestión del tráfico y el transporte:** La IA analiza datos en tiempo real de fuentes como cámaras de tráfico, dispositivos GPS y sensores, permitiendo una gestión dinámica del tráfico. Por ello, es capaz de optimizar semáforos, reducir la congestión y minimizar los tiempos de viaje. Además, los sistemas de transporte inteligentes (STI) mejoran la seguridad vial al predecir y prevenir accidentes mediante la supervisión y el análisis en tiempo real de las condiciones del tráfico. En España, varias ciudades como Madrid¹⁴² y Sevilla¹⁴³ ya utilizan IA para gestionar la movilidad.
- **Predicción y gestión de riesgos.** Desde las catástrofes naturales a las crisis de salud pública, la IA proporciona valiosas herramientas para anticipar, responder y mitigar los riesgos, mejorando la seguridad y la resistencia de las poblaciones urbanas. Los sistemas de vigilancia inteligentes pueden vigilar los espacios públicos y detectar actividades sospechosas, contribuyendo a la prevención de la delincuencia y mejorando la seguridad pública. Ejemplo de ello es el Sistema Integrado de Vigilancia Exterior (SIVE)¹⁴⁴ se encarga de detectar y analizar eventos sospechosos en las costas españolas. Asimismo, la IA es capaz de analizar datos de satélites y sensores para predecir terremotos, inundaciones y huracanes, permitiendo alertas tempranas y respuestas eficaces¹⁴⁵.

136.- Instituto Tecnológico Hotelero (ITH) (2019). Por qué el turismo necesita imperiosamente la IA (y mucha tecnología digital). Recuperado de: <https://www.ithotelero.com/blog/por-que-el-turismo-necesita-imperiosamente-la-inteligencia-artificial-y-mucha-tecnologia-digital/>

137.- El Diario (2024). Iluminando las calles con alumbrado público inteligente: una nueva realidad. Recuperado de: https://www.eldiario.es/canariasahora/impulsa-innovacion/inteligencia-artificial-nueva-musa-digital-revoluciona-gestion-cultural-democratiza-acceso-arte-historia-impulsa-innovacion-impulsa-ventures_1_11356498.html

138.- NAN Arquitectura (2023). Smart 22@, primer edificio smart building de España, diseño de GCA Architects. Recuperado de: <https://nanarquitectura.com/2023/03/10/smart-22-primer-edificio-smart-building-de-espana/24611>

139.- Alicante Plaza (2024). CENID desarrolla una IA que detecta anomalías en el consumo eléctrico de administraciones públicas. Recuperado de: <https://alicantepalaza.es/cenid-desarrolla-una-ia-que-detecta-anomalias-en-el-consumo-electrico-de-administraciones-publicas>

140.- Nunsys Group (2022). Proyecto de reciclaje inteligente y cooperativo en toda la cadena de valor orientado a una sociedad sostenible 360º ("Proyecto RECICLAI360"). Recuperado de: <https://www.nunsys.com/proyecto-reciclai360/>

141.- InfoNegocios (2024). Las soluciones de gestión energética basadas en IA se posicionan como las mejores aliadas para la eficiencia energética. Recuperado de: <https://infonegocios.barcelona/enfoque/las-soluciones-de-gestion-energetica-basadas-en-inteligencia-artificial-se-posicionan-como-las-mejores-aliadas-para-la-eficiencia-energetica>

142.- La Vanguardia (2024). Madrid usa la IA para gestionar el tráfico con los datos de 56 cámaras. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/autonomias/20240429/9605783/madrid-inteligencia-artificial-gestionar-traffic-datos-56-cameras-agenciaslv20240429.html>

143.- 20 Minutos (2024). El municipio sevillano que apuesta por la IA para controlar el tráfico tiene más de 60 cámaras instaladas. Recuperado de: <https://www.20minutos.es/motor/actualidad/dos-hermanas-apuesta-ia-controlar-traffic-cameras-instaladas-5243639/>

144.- El Confidencial (2023). Ojos inteligentes en la frontera: así es el sistema español que vigila nuestras costas. Recuperado de: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2023-11-09/vigilancia-frontera-espana-costa-narcotrafico-inmigracion_3770719/

145.- Telecinco (2024). Desarrollan algoritmos que pueden predecir catástrofes como tsunamis o inundaciones. Recuperado de: https://www.telecinco.es/noticias/ciencia-y-tecnologia/ia/20240625/desarrollan-algoritmos-inteligencia-artificial-predicir-catastrofes-naturales-cientificos-espanoles_18_012853659.html

- **Gobernanza y participación ciudadana.** La integración de la IA en la gobernanza urbana mejora la gestión de ciudades y la relación con los ciudadanos. Mediante el análisis de grandes volúmenes de datos, las plataformas basadas en IA agilizan los procesos de gobernanza, mejoran los servicios públicos y fomentan el compromiso cívico. Junto a ello, la IA puede facilitar la comunicación entre autoridades y residentes mediante chatbots y plataformas en línea, gestionando consultas y mejorando la accesibilidad a la información y servicios. Asimismo, es capaz de analizar datos de redes sociales y encuestas para calibrar la opinión pública, asegurando que las voces de los residentes se tengan en cuenta en la toma de decisiones, fomentando una gobernanza más democrática y participativa.
- **Experiencias personalizadas para locales y turistas.** La IA está revolucionando la manera en que los turistas experimentan las ciudades, ofreciendo recomendaciones personalizadas basadas en preferencias y comportamientos. Analizando datos de reservas, búsquedas en línea y redes sociales, la IA puede sugerir actividades, restaurantes, rutas y eventos alineados con los intereses de cada visitante. Además, las aplicaciones de IA pueden enviar alertas en tiempo real sobre eventos locales, cambios en el clima y promociones especiales, ajustándose continuamente a las necesidades del turista para mejorar su satisfacción y experiencia.

Caso de éxito: Datos de movilidad y su aplicación en ciudades y destinos

Los datos de movilidad, obtenidos de dispositivos conectados, permiten un análisis detallado de los desplazamientos de personas. Estos datos tienen diversas aplicaciones:

- **Optimización de la movilidad:** Mejoran la planificación de infraestructuras, gestión del tráfico y reducción de emisiones mediante rutas optimizadas.
- **Diseño de políticas turísticas:** Ayudan a identificar rutas populares, mejorar la oferta turística y distribuir mejor el flujo de visitantes.

Comunidades como Valencia y Baleares ya usan estos datos para mejorar la movilidad y las estrategias turísticas, mostrando su potencial para crear políticas más sostenibles y eficaces.

Caso de éxito: Proyecto de ciudad inteligente en Singapur

Singapur lidera un ambicioso proyecto de ciudad inteligente, "Smart Nation", utilizando IA para mejorar la calidad de vida y la gestión urbana. Los beneficios incluyen:

- **Gestión del tráfico:** Sensores y algoritmos de IA optimizan el flujo de tráfico y desarrollan vehículos autónomos en el transporte público.
- **Vivienda inteligente:** IA predice la demanda de vivienda, optimiza el consumo energético y mejora la seguridad mediante cámaras con IA.

En España, ciudades como Madrid, Barcelona y Valencia están implementando proyectos similares bajo la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI).

4.6. Administraciones Públicas: mejora de la eficiencia, transparencia y servicios al ciudadano

1. Introducción al sector y su importancia en la economía española

Las Administraciones Públicas (en adelante, AAPP) en España juegan un papel crucial en la gestión de servicios públicos y el bienestar ciudadano, contribuyendo significativamente a la economía mediante la gestión de recursos y la implementación de políticas públicas.

- En años recientes (hasta 2022), el peso del sector público en el PIB de España ha oscilado entre el **40% y el 45%**. Esta cifra puede variar dependiendo del año, especialmente en respuesta a eventos económicos extraordinarios como la crisis financiera de 2008 o la pandemia de COVID-19 en 2020.
- A junio de 2023, los datos más recientes indican que el total de empleados públicos en España es aproximadamente

de 3,5 millones, siendo funcionarios de carrera unos 1,6 millones, aproximadamente. La distribución de los empleados públicos: Administración General del Estado unos 500.000 empleados, Administraciones Autonómicas, en torno a 1,7 millones de empleados, Administraciones Locales aproximadamente 600.000 empleados y Universidades Públicas alrededor de 200.000 empleados.

En la actualidad, inmersos en un entorno cada vez más complejo y demandante, la eficiencia e innovación en la gestión pública son más necesarias que nunca. En las últimas décadas, las nuevas tecnologías han emergido como herramientas fundamentales para transformar múltiples sectores económicos y sociales. Sin embargo, la transformación eficaz del tejido productivo español que se tiene que producir en los próximos años sólo será posible si se actualiza la administración pública, dado su papel clave en el buen funcionamiento de la economía¹⁴⁶.

2. Principales desafíos del sector en la actualidad

Las AAPP en España enfrentan numerosos retos impulsados en gran parte por los rápidos avances tecnológicos y las crecientes expectativas ciudadanas:

- **Transformación digital y adaptación tecnológica.** Adaptarse a tecnologías emergentes como la IA, el blockchain y el big data, están transformando la manera en que los servicios públicos son prestados, modernizando sistemas y procesos administrativos hacia una Administración "data-driven"¹⁴⁷.
- **Seguridad y privacidad de datos.** Proteger los datos personales y asegurar la ciberseguridad se convierte en una crítica prioridad. Las AAPP deben asegurar infraestructuras tecnológicas que garanticen la ciberseguridad y la privacidad de la información, alineándose con las normativas europeas y nacionales.
- **Eficiencia y reducción de cargas administrativas:** A pesar de los avances en la administración electrónica, existe un margen significativo para mejorar la eficiencia y reducir las cargas administrativas, lo que pasa por una modernización de los procesos y la adaptación de los canales de inte-

racción con la ciudadanía para lograr un uso masivo eficaz y seguro de los servicios digitales.

- **Accesibilidad y personalización de los servicios:** Las AAPP deben continuar trabajando para ofrecer servicios accesibles, fáciles de usar y adaptados a las necesidades individuales. Esto incluye el desarrollo de servicios proactivos, personalizados y omnicanal que utilicen tecnologías avanzadas como la IA y el procesamiento del lenguaje natural.
- **Coordinación interadministrativa:** Integrar y cooperar entre entidades públicas para garantizar la eficiencia de los servicios públicos, así como la interoperabilidad y estandarización de procesos a nivel nacional y europeo.

3. Beneficios de la IA en las AAPP

En el panorama actual, los distintos problemas a los que se enfrentan las AAPP no solo afectan la calidad de los servicios prestados, sino también la confianza y satisfacción de los ciudadanos. La IA ofrece soluciones prometedoras, automatizando procesos, mejorando la toma de decisiones, personalizando servicios y fortaleciendo la ciberseguridad, promoviendo así una gobernanza más eficiente y transparente.

- **Automatización y eficiencia:** La IA permite automatizar procesos rutinarios y complejos, lo que resulta en una mayor eficiencia administrativa. Un ejemplo relevante es el de Red.es, que ha conseguido reducir los tiempos de validación de expedientes hasta un 80% incorporando IA generativa, lo que supondrá pasar de cinco horas a una hora por expediente¹⁴⁸.
- **Mejora en la toma de decisiones:** La IA apoya decisiones más informadas mediante análisis avanzados y sistemas predictivos, especialmente útil en áreas como la planificación urbana y la gestión de recursos.
- **Personalización de servicios:** La IA facilita la creación de servicios personalizados, adaptando la interacción y las respuestas a las necesidades específicas de cada ciudadano y mejorando así la experiencia del usuario.
- **Chatbots y asistentes virtuales:** Ofrecen atención ciudadana 24/7, respondiendo

146.- Gobierno de España (s.f.). Componente II: Modernización de las Administraciones públicas. Recuperado de: <https://planderrecuperacion.gob.es/politicas-y-componentes/componente-ii-modernizacion-de-las-administraciones-publicas>

147.- Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (2018). España Digital 2025. Recuperado de: https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/prensa/ficheros/noticias/2018/Agenda_Digital_2025.pdf

148.- El País (2024). El presente se escribe con IA y la Administración lo sabe. Recuperado de: <https://elpais.com/tecnologia/branded/inteligencia-artificial/2024-06-27/el-presente-se-escribe-con-ia-y-la-administracion-lo-sabe.html>

preguntas frecuentes y resolviendo dudas de forma rápida y eficiente. Son muchas las AAPP que ya hacen uso de esta tecnología, incluyendo ayuntamientos de distintas localidades de Madrid, Murcia, Valencia, Calviá (Islas Baleares, Torrejón de Ardoz (Madrid), o las diputaciones de Barcelona, Valencia, Sevilla o el Cabildo de Fuerteventura¹⁴⁹.

- **Transparencia y participación ciudadana:** Al proporcionar acceso a información en tiempo real y permitir una interacción más directa y efectiva con la Administración, la IA puede mejorar la transparencia y facilitar la participación ciudadana.
- **Ciberseguridad y protección de datos.** La IA puede detectar y prevenir amenazas cibernéticas, asegurando la protección de datos de los ciudadanos y la resiliencia de sistemas frente a ataques.
- **Detección de fraude.** Mediante el análisis de transacciones y patrones de comportamiento, la IA puede identificar actividades fraudulentas, mejorando la transparencia y reduciendo la corrupción, como ya pone en práctica la Agencia Tributaria española para optimizar la recaudación de impuestos¹⁵⁰.
- **Mejora de la interoperabilidad.** El 26% de los casos de uso de IA en el sector público europeo están relacionados con la interoperabilidad¹⁵¹. La IA facilita el intercambio de datos y servicios entre sistemas y organizaciones, mejorando la eficiencia y calidad de los servicios públicos.

4. Panorama actual en materia de IA en las AAPP en España

El gobierno español ha impulsado varias iniciativas para integrar la IA en las AAPP. El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia contempla 600 millones de euros para tecnologías digitales (2021-2023) y una inversión privada adicional de 3.300 millones. En concreto, el Componente II, destinado a la modernización de las AAPP, incluye la digitalización y simplificación de procesos administrativos mediante la introducción de nuevas tecnologías y la simplificación de procedimientos, con una inversión total estimada de 6.526,05 millones de euros¹⁵².

En esta línea, recientemente, el Consejo de Ministros ha aprobado la Estrategia de IA 2024¹⁵³, impulsada por el Ministerio para la Transformación Digital y la Función Pública. Esta estrategia, que busca consolidar y expandir el uso de la IA en la economía y la administración pública, cuenta con una inversión de 1.500 millones de euros para 2024 y 2025, que se sumarán a los 600 millones previamente movilizados con la Estrategia Nacional de IA lanzada en 2020¹⁵⁴.

4.7. Consideraciones clave para una implementación eficaz de la IA

Aunque la implementación de la IA ofrece numerosos beneficios en todos los sectores, también enfrenta dificultades y retos complejos. Por ello, su implementación debe ser cuidadosamente gestionada para maximizar beneficios y minimizar riesgos.

En este contexto, merece la pena recapitular sobre la necesidad de algunas políticas y acciones básicas generales imprescindibles para llevar una correcta explotación en los diferentes sectores, las cuales pasan por:

- Estrategias de talento y capacitación
- Inversión en I+D e Infraestructura
- Equidad social
- Colaboración público-privada
- Marco regulatorio y ética
- Interoperabilidad y gestión del cambio

Estrategias de talento y capacitación

La atracción y retención de talento digital es esencial para la implementación efectiva de la IA en todos los sectores. Se requiere una estrategia específica que incluya:

- **Formación en IA y empoderamiento del estudiantado:** La IA generativa continuará ayudando a los estudiantes en forma-

149.- 1MillionBot (s.f.). Administraciones Públicas. Recuperado de: <https://1millionbot.com/administracion-publica/>

150.- Datos.gob.es (s.f.). IA para mejorar la interoperabilidad en el sector público europeo. Recuperado de: <https://datos.gob.es/es/blog/inteligencia-artificial-para-mejorar-la-interoperabilidad-en-el-sector-publico-europeo>

151.- El País (2024). El presente se escribe con IA y la Administración lo sabe. Recuperado de: <https://elpais.com/tecnologia/branded/inteligencia-artificial/2024-06-27/el-presente-se-escribe-con-ia-y-la-administracion-lo-sabe.html>

152.- Gobierno de España (s.f.). Componente II: Modernización de las Administraciones públicas. Recuperado de: <https://planderrecuperacion.gob.es/politicas-y-componentes/componente-ii-modernizacion-de-las-administraciones-publicas>

153.- Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (2018). España Digital 2025. Recuperado de: https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/prensa/ficheros/noticias/2018/Agenda_Digital_2025.pdf

154.- La Moncloa (2024). Estrategia de IA 2024. Recuperado de: <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/transformacion-digital-y-funcion-publica/Documents/2024/140524-Estrategia%20de%20Inteligencia%20Artificial%202024-completa.pdf>

tos de pregunta-respuesta, requiriendo competencias técnicas y éticas. Para ello, ampliar la formación en IA resultará esencial, tanto para especialistas como para el público general, incorporándose esta en la misión comunitaria de las instituciones educativas.

- **Formación y capacitación profesional:** La implementación de IA requiere una estrategia de talento que asegure competencias necesarias. Las instituciones deben desarrollar planes de formación continua en habilidades digitales y técnicas de IA, y fomentar una cultura de adaptabilidad y aprendizaje constante. Esto no solo mantiene a los empleados actualizados, sino que también contribuye a la retención de talento y la creación de equipos competentes y motivados.
- **Estrategias de atracción y retención de talento digital:** Según DigitalES (2024), España necesitará 1,4 millones de profesionales en esta década. En este contexto, la atracción y retención de talento digital es necesaria para aumentar la implementación de IA en los distintos sectores. Invertir en profesionales cualificados asegura el aprovechamiento de tecnologías emergentes, impulsando la innovación y el desarrollo económico y social del país.

Inversión en I+D e Infraestructura

La inversión en investigación y desarrollo (I+D) y en infraestructuras tecnológicas es crucial para el avance de la IA. Esto incluye:

- **Aumentar la inversión en I+D:** La inversión en I+D en España continúa por debajo del promedio de la UE-27, subrayando la necesidad de aumentar el esfuerzo en este ámbito.
- **Inversión en infraestructura:** La infraestructura tecnológica debe ser actualizada y mantenida para soportar las nuevas aplicaciones de IA. Esto incluye la actualización de equipos, la implementación de sistemas de datos robustos y la mejora de la conectividad.

Equidad social

- **Brecha digital y equidad social:** A medida que avanzamos hacia un futuro impulsado por la IA, es crucial reconocer que, si no se trabaja adecuadamente, esta tecnología también podría llegar a exacerbar las desigualdades existentes. Por ello, abordar activamente las brechas digitales

existentes -en todas sus dimensiones- se torna esencial para acometer una transformación digital que refleje la diversidad y las necesidades de toda la población. En este marco, se subraya la necesidad de incorporar a más mujeres en puestos intermedios y directivos, especialmente en el sector tecnológico y en los fondos que invierten en esas empresas.

Colaboración público-privada

Es esencial para maximizar los beneficios de la IA en el sector empresarial, combinando recursos y conocimientos de ambos sectores. Incentivos gubernamentales, programas de apoyo y asociaciones estratégicas fomentan la innovación y aceleran la implementación de nuevas tecnologías, creando un entorno propicio para el desarrollo tecnológico y económico.

Marco regulatorio y ética

Un marco regulatorio eficiente es esencial para la implementación segura y efectiva de la IA. Regulaciones claras sobre protección de datos, privacidad y transparencia crean un entorno de confianza. Un marco flexible y adaptable permite la innovación, asegurando un uso ético y responsable de la IA que fomente el crecimiento económico y proteja los derechos de todos los involucrados.

- **Protección de datos y privacidad:** Garantizar infraestructuras tecnológicas seguras que protejan la privacidad de los ciudadanos, cumpliendo con normativas europeas y nacionales será esencial en el contexto de la digitalización y el uso intensivo de IA. El uso de los algoritmos y de la IA en algunos campos, como el de la salud¹⁵⁵, plantea un debate desde el punto de vista ético y legal. Por este motivo, será necesario trabajar continuamente en un marco ético que establezca hasta dónde y de qué forma se pueden y deben utilizar estos algoritmos. Pero igualmente es absolutamente necesario que el conjunto de normas sean eficientes y no frenen la innovación.
- **Transparencia y rendición de cuentas:** Se debe asegurar que, en la medida de lo posible, las decisiones de los sistemas de IA sean explicables y auditables, evitando sesgos y discriminaciones.
- **Consideraciones éticas y legislativas:** La implementación de la IA deberá garantizar que los sistemas sean justos, no discriminatorios y respetuosos con los derechos de los ciudadanos, para lo cual será

155.- La ley que regulará la IA en Europa deja la sanidad entre los sectores de "alto riesgo". Véase: La Moncloa (2024). Estrategia de IA 2024. <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/transformacion-digital-y-funcion-publica/Documents/2024/140524-Estrategia%20de%20Inteligencia%20Artificial%202024-completa.pdf>

necesario desarrollar y actualizar marcos legislativos que regulen el uso de la IA en el sector.

- **Confianza, comodidad y accesibilidad:** La gestión ética de los datos y la protección de la privacidad son esenciales para ganar la confianza de la ciudadanía. Las políticas deben alinearse con las mejores prácticas internacionales, garantizando transparencia y equidad, y evitando cualquier forma de discriminación algorítmica. Asimismo, con el objetivo de que los usuarios se encuentren cómodos y confiados ante el uso de tecnologías digitales, es esencial hacerlas lo más accesibles posible.
- **Capacitación en ética de la IA:** Incluir la enseñanza de ética y pensamiento crítico sobre la IA en los programas educativos es fundamental. Los estudiantes deben comprender los aspectos éticos, legales y sociales del uso de la IA para garantizar un desarrollo responsable y equitativo de estas tecnologías.

Interoperabilidad y gestión del cambio

Facilitar el intercambio de datos y gestionar el cambio cultural son aspectos clave para la adopción de la IA:

- **Interoperabilidad:** Facilitar el intercambio de datos entre entidades y niveles de gobierno será clave para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios públicos.
- **Gestión del cambio:** La transformación digital implicará un cambio cultural significativo dentro de las organizaciones, el cual se deberá abordar de manera efectiva, asegurando que todos los stakeholders estén alineados y comprometidos con los objetivos de la transformación, promoviendo un debate social inclusivo y colectivo.

5

MULTINACIONALES EN ESPAÑA: SU CONTRIBUCIÓN EN LA TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA

En un contexto global donde la innovación tecnológica se ha convertido en el principal motor de crecimiento económico, las empresas multinacionales juegan un papel fundamental en la transformación digital y económica de los países en los que operan. En el caso de España, estas empresas no solo han sido catalizadoras de un cambio en el tejido empresarial, sino que también han contribuido notablemente a la modernización de la economía y la sociedad. Las multinacionales han sido clave en la atracción de capital y talento extranjero, permitiendo incrementar la capacidad del país para adoptar tecnologías emergentes y mejorar la competitividad global.

No obstante, uno de los principales desafíos en la evaluación del impacto de las multinacionales en España radica en la limitada disponibilidad de estadísticas, limitadas a un conjunto reducido de indicadores.

Partiendo de esta realidad, y con el objetivo de ofrecer una perspectiva valiosa sobre la contribución de las multinacionales en la transformación tecnológica de España, el epígrafe comienza con el análisis de datos de fuentes oficiales, como la Encuesta Estadística de Filiales de Empresas Extranjeras del INE, a través del cual se obtiene una visión clara del impacto económico de estas empresas en tres áreas clave: la inversión extranjera directa (IED), la innovación y la creación de empleo.



Seguidamente, **dada la importancia del primero de estos componentes -la IED-** en la transformación económica de España, el **análisis en cuestión se complementa con el Anexo 1**, elaborado por la consultora Sifdi, el cual profundiza en el papel de las multinacionales como agentes de IED en tecnología e innovación, **aportando un enfoque suplementario** sobre las tendencias y resultados recientes en este ámbito¹⁵⁶.

Finalmente, con el objetivo de explorar áreas clave que no se reflejan directamente en las estadísticas tradicionales, se lleva a cabo un **sondeo exhaustivo** sobre las percepciones y expectativas de las multinacionales respecto al impacto de las nuevas tecnologías en el mercado español. Los resultados del mismo no solo proporcionan una visión más profunda del papel de estas empresas en el ecosistema tecnológico español, sino que también permite identificar tendencias emergentes, preocupaciones estratégicas y oportunidades potenciales que las empresas multinacionales perciben en su proceso de adaptación a la transformación digital en el país.

5.1. Contribución de las multinacionales al desarrollo tecnológico en España: un impulso a la economía y la sociedad

5.1.1. Impacto en las macromagnitudes económicas: inversión extranjera, innovación y creación de empleo

Volumen de negocio de las multinacionales TIC en España

La evolución de la cifra de negocios en las filiales TIC en España (ver figura 5.1) revela patrones y tendencias específicos dentro de un sector esencial para una economía moderna:

1. La crisis del modelo inmobiliario y su transición hacia una economía digital. Las fluctuaciones iniciales de esta variable y su significativa recuperación posterior muestran la relevancia de la crisis de un modelo agotado y basado en una burbuja

cuyo estallido tuvo costes relevantes por la fuerte retracción de demanda de todo tipo de bienes que ocasionó. Entre 2008 y 2012, la cifra de negocios de las filiales TIC extranjeras en España experimentó una notable disminución, pasando de 10.020 millones de euros en 2008 a un mínimo de 6.958 millones de euros en 2012. Esta caída podría atribuirse a la crisis económica global que también afectó a la inversión en tecnologías y a la demanda de servicios TIC, sin olvidar la profundidad y fuerte impacto que tuvo en Europa y España.

2. Crecimiento continuo de las TIC a partir de 2013. A partir de 2013, se observa una tendencia sostenida al alza en la cifra de negocios, alcanzando un crecimiento considerable hasta llegar a los 15.777 millones de euros en 2021. Este aumento refleja la creciente importancia de las TIC en la economía española, impulsada por la digitalización y la adopción de nuevas tecnologías en todos los sectores.

3. Relevancia creciente del sector TIC en España. El crecimiento sostenido en la cifra de negocios del sector TIC muestra cómo estas tecnologías se han convertido en un pilar fundamental para la economía española, siendo esenciales para la innovación, la competitividad y la creación de empleo de alta cualificación. El aumento significativo en los últimos años también sugiere una mayor inversión y confianza de las multinacionales extranjeras en el mercado español de TIC. No obstante, y es muy importante señalarlo, el peso del negocio TIC comparado con el negocio global de las multinacionales es extremadamente reducido (2,7%), lo que podría indicar el amplio margen de mejora en los procesos de transformación digital en España.

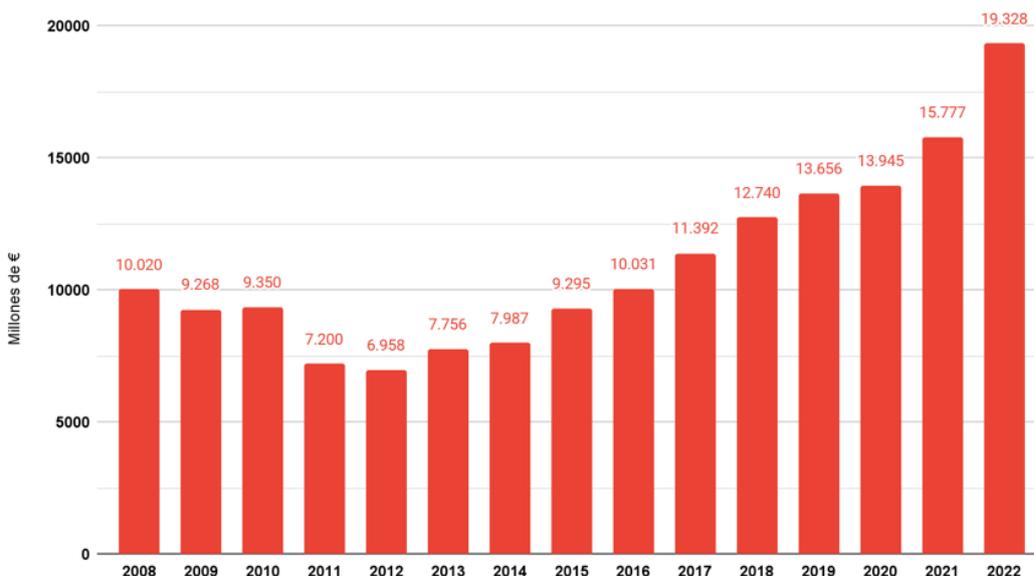
4. Crecimiento más acelerado del negocio TIC en el contexto del crecimiento general de las multinacionales. El sector TIC muestra una recuperación pronunciada en la última década reflejando así el papel de las TICs como motor de crecimiento dentro del conjunto de la economía. Esto es especialmente relevante en un contexto de transformación digital acelerada, donde las TIC juegan un rol central en la adaptación de la economía española a los desafíos y oportunidades del siglo XXI.

Número de filiales TIC y valor añadido en la economía española

El número de filiales de multinacionales extranjeras en España refleja un crecimiento notable

156.- Para una comprensión más teórica del impacto de las multinacionales en el crecimiento e innovación de la economía española se ha elaborado un modelo ADA. Para consultar el modelo véase: <https://docs.google.com/document/d/1rlpfJ-J75F5p109Fy-HslqPiXJV8HqC31xYvtPzcduE/edit?usp=sharing>

Figura 5.1
Cifra de negocios de filiales TIC extranjeras en España



Fuente:
INE. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE. Estadística de Filiales Extranjeras (2024)

y sostenido (figura 5.2). Iniciando con 297 filiales en 2008, el número aumenta gradualmente año tras año, hasta alcanzar las 1.147 filiales en 2021. El crecimiento acelerado en los últimos años, especialmente desde 2015, podría reflejar varios factores, como la transformación digital global, la adopción de tecnologías de la cuarta revolución industrial, y la creciente importancia de las tecnologías de la información y la comunicación en todos los sectores económicos. Más concretamente, la aceleración más notable ocurre entre 2019 y 2022, donde el número de filiales TIC pasa de 9774 a 1.271 (+64,21%), lo que podría estar directamente relacionado con las demandas tecnológicas incrementadas por la pandemia de COVID-19, que impulsó una rápida digitalización de las empresas y aumentó la necesidad de servicios TIC avanzados.

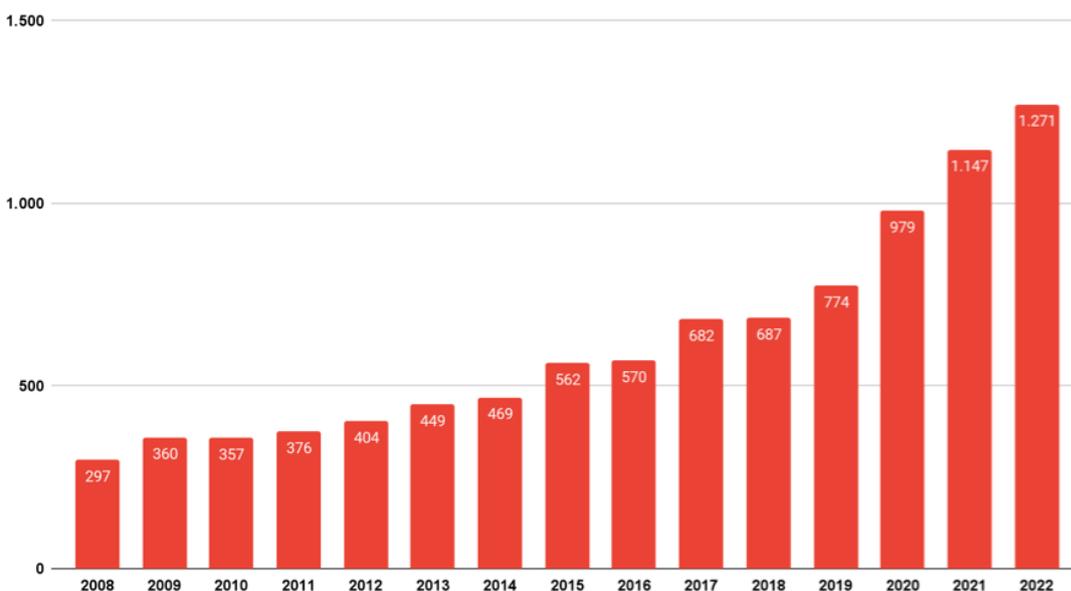
Asimismo, desde 2008 hasta 2022, la proporción de filiales TIC y su valor añadido respecto al to-

tal del sector muestran un aumento constante (figura 5.3). La proporción de filiales TIC extranjeras se ha incrementado durante el período, reflejando su creciente integración en el ecosistema TIC español. Pero aún más impresionante es su contribución al valor añadido del sector, que ha aumentado de 34,5% en 2008 a 42,6% en 2022.

Estos datos reflejan que, si bien las filiales representan una pequeña fracción del total de empresas TIC en España, su impacto económico es notable, subrayando su alta productividad y eficiencia. Siendo el ejemplo más reciente 2022, con un 2,6% de peso relativo de las filiales TIC dentro del sector pero aportando un más de un 40% del valor añadido del mismo.

Por su parte, los resultados reflejan un aumento en la proporción de filiales de multinacionales TIC extranjeras respecto al total de filiales mul-

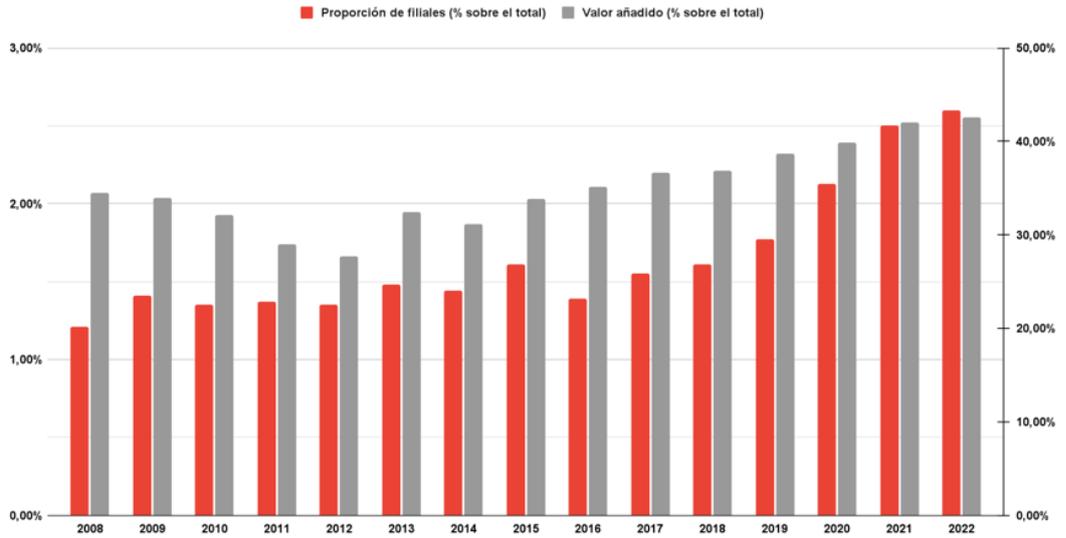
Figura 5.2
Número de filiales de multinacionales TIC extranjeras en España



Fuente:
INE. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE. Estadística de Filiales Extranjeras (2024)

Figura 5.3
Proporción de filiales TIC extranjeras y valor añadido sobre el total de empresas TIC de España

Fuente:
INE. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE. Estadística de Filiales Extranjeras (2024)



tinacionales en España, indicando un creciente enfoque en el sector tecnológico por parte de las empresas extranjeras (figura 5.4). En particular, la participación crece de un 4,22% en 2008 hasta un 8,95% en 2022, lo cual subraya la posición del sector TIC como un área atractiva y crucial para la inversión.

Además, el notable incremento en los últimos años puede atribuirse a una mayor demanda de servicios y productos tecnológicos, impulsada por la necesidad de soluciones avanzadas en un mundo cada vez más digitalizado. La pandemia de COVID-19 ha acelerado esta tendencia, destacando la relevancia de las empresas TIC para enfrentar nuevos desafíos y aprovechar oportunidades en el mercado global.

Inversión bruta de las multinacionales en España en activos materiales

En lo referente a la inversión bruta en activos materiales de las filiales TIC extranjeras en España

(figura 5.5), es destacable un patrón de crecimiento impresionante, especialmente notable a partir de 2020, culminando en picos significativos en 2021 y 2022.

Desde 2008, con una inversión de 106 millones de euros, se observa una fluctuación en los primeros años, con una notable disminución en 2010. Sin embargo, a partir de 2011, la inversión comienza a crecer de manera constante, alcanzando 153 millones de euros en 2013 y continuando un ascenso gradual hasta 2016.

El año 2021 destaca especialmente, con una inversión que casi se duplica respecto al año anterior, llegando a 519 millones de euros. Este aumento significativo puede estar relacionado con la aceleración en la transformación digital y la adopción de nuevas tecnologías, impulsadas en parte por las necesidades emergentes de la pandemia de COVID-19 y la creciente demanda de soluciones TIC avanzadas para facilitar el trabajo remoto, la automatización de procesos

Figura 5.4
Proporción de filiales TIC sobre el total de filiales extranjeras en España

Fuente:
INE. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE. Estadística de Filiales Extranjeras (2024)

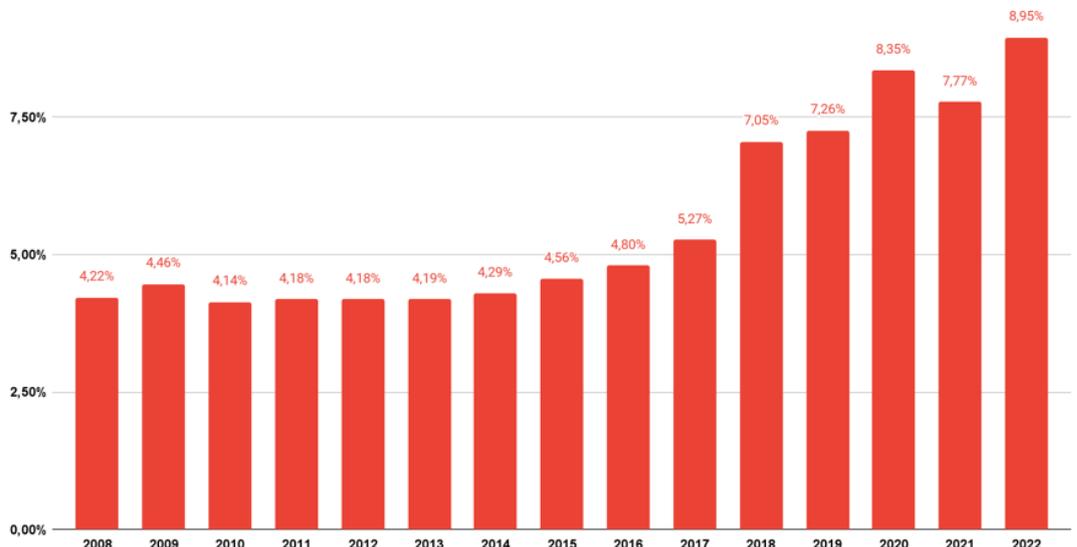
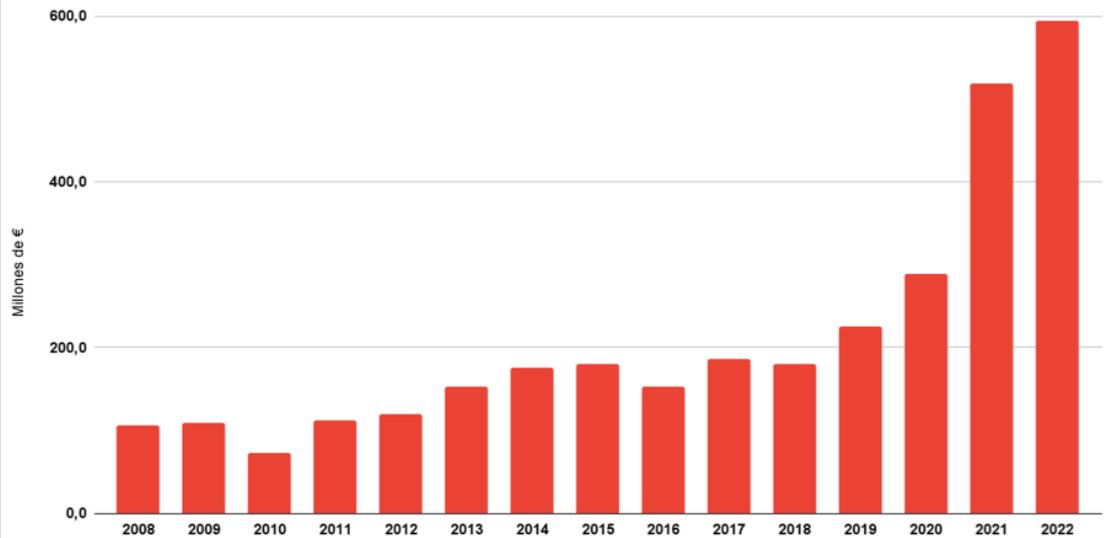
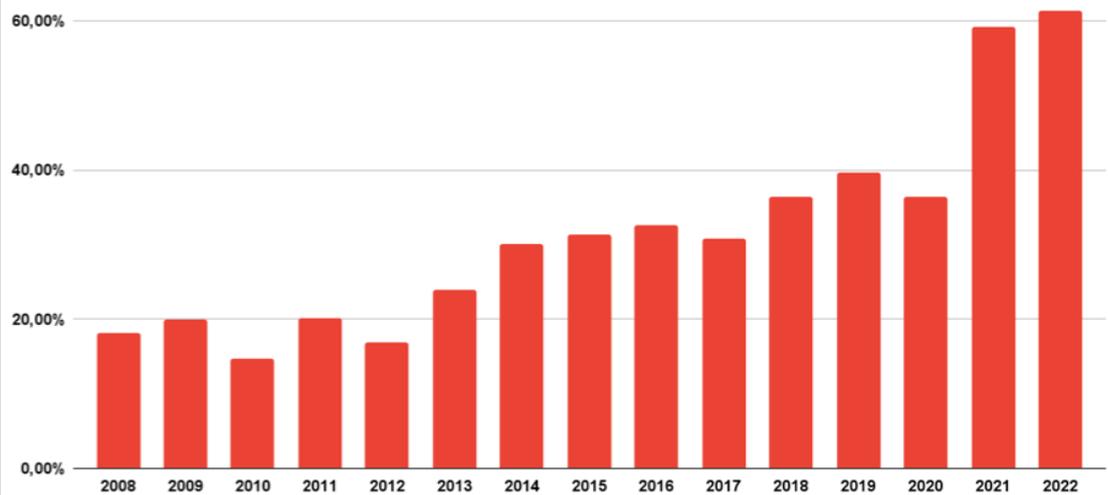


Figura 5.5
Inversión bruta en activos materiales de las filiales TIC extranjeras en España



Fuente: INE. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE. Estadística de Filiales Extranjeras (2024)

Figura 5.6
Proporción de inversión bruta en activos materiales de las filiales TIC extranjeras en España respecto al total de las empresas TIC



Fuente: INE. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE. Estadística de Filiales Extranjeras (2024)

y otras necesidades digitales críticas. Esta tendencia revela la vitalidad del sector TIC y su papel como motor de innovación y desarrollo tecnológico en el contexto económico más amplio de España. Además, en 2022 se puede observar que se sigue manteniendo el aumento e incluso se supera alcanzando los 593,9 millones de euros constatando así que no se trata de un fenómeno puntual.

Por su parte, se observa que la proporción de la inversión bruta en activos materiales de las filiales TIC extranjeras en España respecto al total de la inversión en activos materiales de todas las empresas TIC en el país para el período 2008-2022 (figura 5.6) sigue el mismo patrón.

A partir de un 18,1% en 2008, la proporción tiene algunos altibajos, reflejando variaciones anuales en las condiciones económicas y las inversiones sectoriales. A partir de 2015, se observa un incremento más marcado y sostenido, con

un notable salto después de 2019. Para 2021, la proporción alcanza un máximo extraordinario del 59,3%, lo que indica que más de la mitad de la inversión en activos materiales en el sector TIC de España proviene de filiales de empresas extranjeras.

El aumento destacable en 2021 y 2022 es aún más considerable cuando se considera en términos relativos a la inversión del sector. Como se ha comentado al principio del informe, en 2021 y 2022 las filiales TIC extranjeras en España representaban respectivamente el 2,5% y 2,6% del total de empresas del sector TIC. Sin embargo, su inversión en activos brutos representó casi el 60% de toda la inversión realizada en el sector TIC, lo que subraya su papel en el impulso de la innovación y el desarrollo tecnológico en España.

Estos datos subrayan la influencia significativa de las multinacionales en el sector TIC español, no solo como contribuyentes directos a través

de inversiones, sino también como catalizadores del desarrollo tecnológico y la innovación dentro del país.

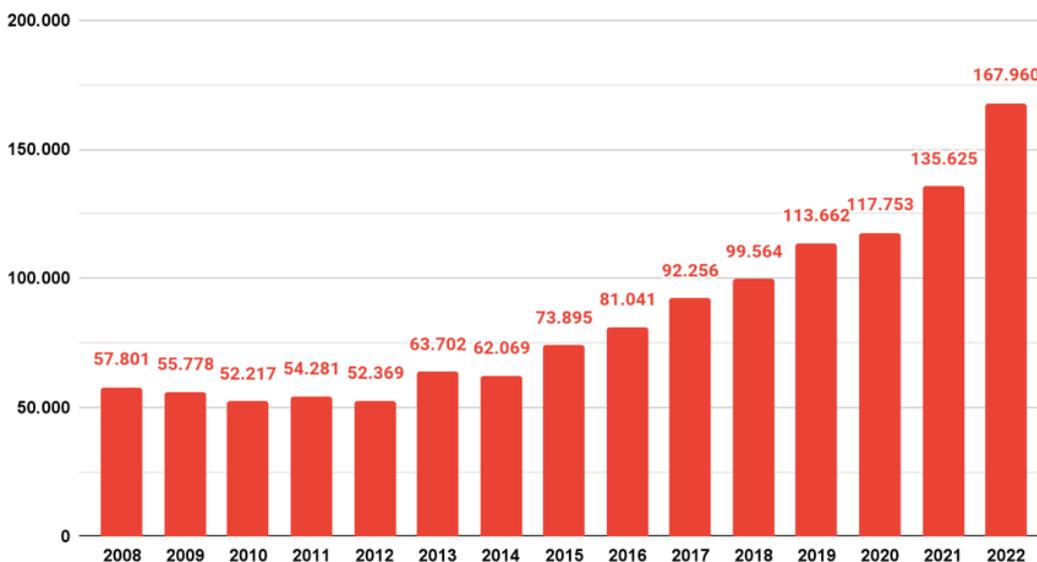
Impacto en empleo y salarios

En lo referente a generación de empleo por parte de las filiales TIC en España, los datos muestran tendencias ascendentes (figuras 5.7 y 5.8). Desde los 57.801 empleados en 2008, el número de trabajadores empleados por filiales de multinacionales en este sector ha aumentado de manera constante, alcanzando los 167.960 en 2022. Este crecimiento refleja el fuerte dinamismo del sector TIC, así como la creciente demanda de talento especializado en estas disciplinas impulsada por la expansión de servicios digitales y la transformación digital en diversas industrias. Además, la proporción de empleo en el sector TIC atribuible a filiales extranjeras ha crecido significativamente, reflejando la importancia de estas filiales en el sector tecnológico español y su papel como motores de innovación y de-

sarrollo económico. La inversión en capital humano y el compromiso con el mercado español destacan la relevancia de la inversión extranjera directa en la creación de empleo de alta calidad y en la consolidación de una economía basada en el conocimiento, crucial para la competitividad global de España.

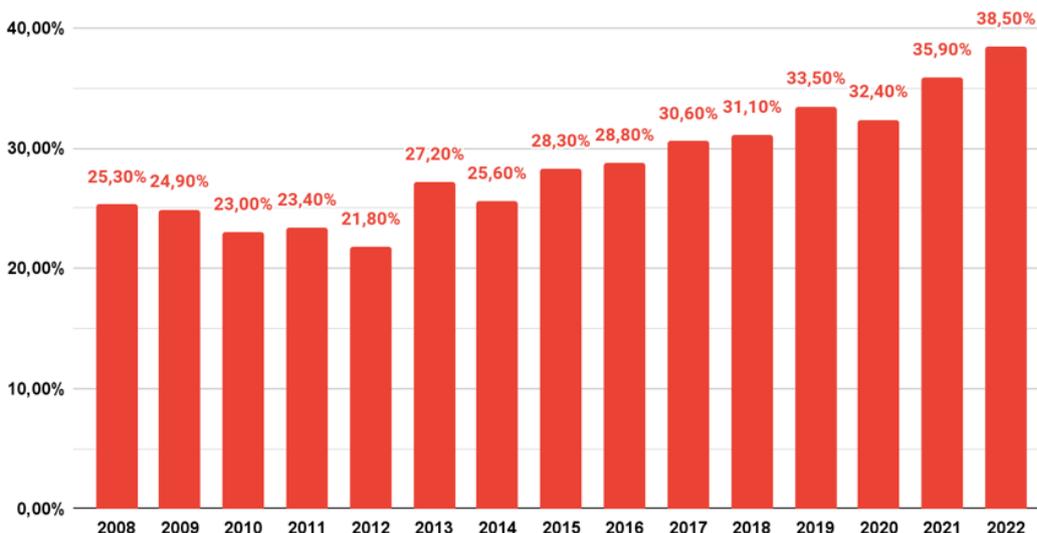
En términos salariales, el salario medio anual en las filiales extranjeras en España en 2022 fue de 34.947,48 €, significativamente superior al salario medio nacional, que se situó en 26.948,87 €. La figura 5.9 ilustra cómo el sector TIC, en particular, muestra una disparidad aún mayor, con un salario medio en las filiales multinacionales de 46.698,03 €, superando ampliamente tanto el promedio nacional como el del resto de filiales multinacionales. Esta diferencia podría atribuirse a la creciente demanda de profesionales con habilidades TIC, competencias son altamente valoradas debido a su papel crucial en la transformación digital a la que se enfrentan la práctica totalidad de los sectores.

Figura 5.7
Personal ocupado por las filiales TIC extranjeras en España



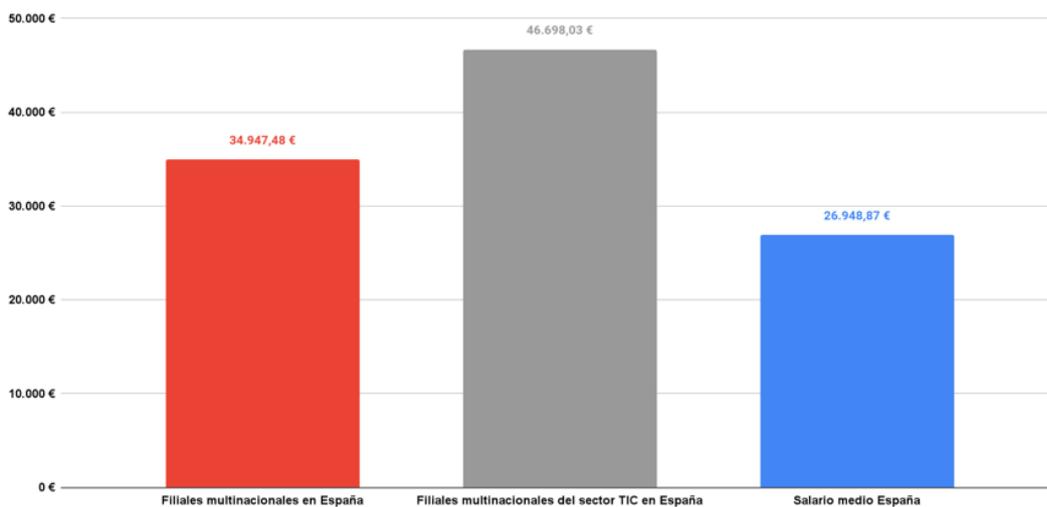
Fuente: INE. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE. Estadística de Filiales Extranjeras (2024)

Figura 5.8
Porcentaje de personal ocupado por filiales TIC extranjeras respecto al total del sector TIC



Fuente: INE. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE. Estadística de Filiales Extranjeras (2024)

Figura 5.9
Comparativa del salario medio en las filiales extranjeras en España (2022)



Fuente:

Elaboración propia a partir de los datos del INE a partir de Estadística de Filiales Extranjeras (2024) y Encuesta de Estructura Salarial (2022).

Además, estos datos enfatizan el papel crucial de las multinacionales, especialmente las del sector TIC, como motores de desarrollo económico en España. No solo ofrecen empleo, sino también salarios competitivos que pueden elevar los estándares de vida y atraer talento nacional e internacional, reforzando el atractivo de España como destino para la inversión en sectores de alta tecnología, crucial para su integración en la economía global y su competitividad en la era digital.

La productividad en las filiales extranjeras y las empresas españolas

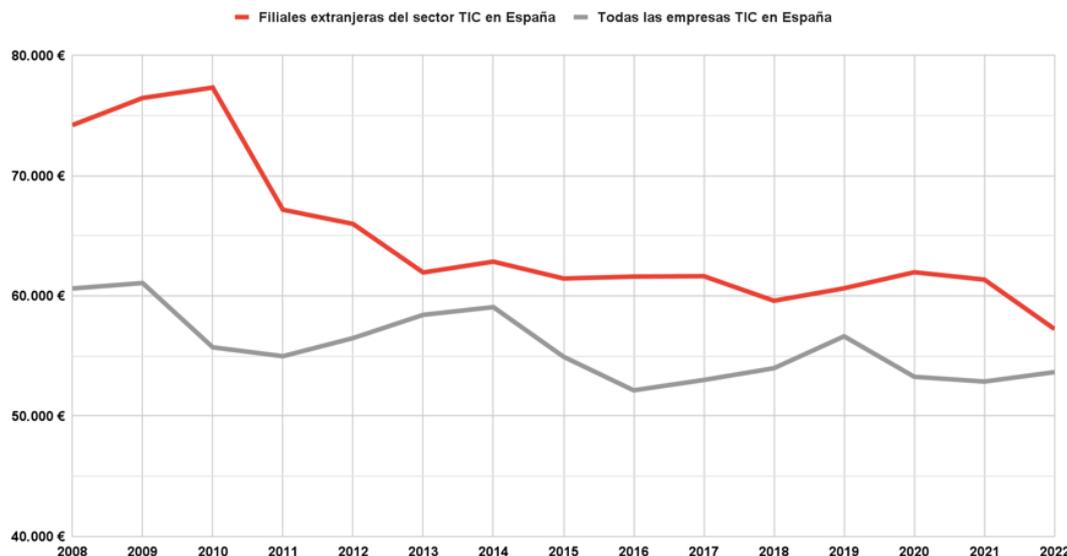
Desde 2008, la productividad en las filiales extranjeras generalmente ha superado a la del total de empresas en España, lo que indica que estas filiales han mantenido una mayor eficiencia operativa. Ambas variables experimentan una tendencia descendente respecto a los niveles alcanzados alrededor de la crisis de 2008. En lo respectivo a la productividad en euros por trabajador entre filiales extranjeras del sector

TIC y todas las empresas TIC en España para el período analizado, se observa una ventaja clara y sostenida por parte de las filiales extranjeras en términos de productividad (figura 5.10).

A lo largo del período, la productividad de las filiales extranjeras en el sector TIC ha superado de forma constante a la de todas las empresas TIC en España. Comenzando en 2008, las filiales extranjeras tenían una productividad de 74.223 €¹⁵⁷ por trabajador, mientras que la productividad media por ocupado en el conjunto de todas las empresas TIC era de 60.625 €. Este diferencial se ha reducido tras la crisis de 2008 pero ha seguido siendo existiendo a lo largo de los años, con las filiales extranjeras alcanzando una productividad de 57.249,64 € en 2022, en comparación con 53.667 € en todas las empresas del sector.

Estos resultados remarcan el impacto positivo de las filiales extranjeras en el sector TIC español, no sólo en términos de empleo y salarios, como se discutió anteriormente, sino también en eficiencia y productividad operativa. Las fi-

Figura 5.10
Productividad en euros por trabajador del sector TIC (Precios de 2015)



Fuente:

Elaboración propia a partir de datos del INE y Observatorio de la Productividad y la Competitividad en España (OPCE)

157.- Todos los datos de este epígrafe están ajustados a precios de 2015

liales TIC representan un motor importante para el crecimiento, la innovación y la competitividad en el mercado tecnológico español, destacando su papel esencial en la promoción de un sector TIC dinámico y avanzado en España.

Cinco conclusiones sobre el impacto de las multinacionales TIC extranjeras en la economía española

- 1. Crecimiento acelerado del sector TIC frente a otros sectores:** El sector TIC ha mostrado un crecimiento más rápido que otros sectores de las multinacionales en España, lo que subraya su relevancia como motor de crecimiento en la economía, especialmente en un entorno de transformación digital acelerada.
- 2. Expansión en el número de filiales TIC extranjeras:** El número de filiales TIC extranjeras en España creció de 297 en 2008 a 1.271 en 2022, impulsado por la transformación digital global y la creciente demanda de tecnologías avanzadas, especialmente durante la pandemia de COVID-19.
- 3. Contribución creciente al valor añadido:** Las filiales TIC extranjeras han incrementado su contribución al valor añadido del sector, representando más del 40% del valor añadido total del sector TIC en 2022, a pesar de ser solo el 2,6% del total de empresas en este sector.
- 4. Inversión en activos materiales TIC:** La inversión en activos materiales por parte de las filiales TIC extranjeras ha mostrado un notable crecimiento, especialmente a partir de 2019, alcanzando los 593,9 millones de euros en 2022, lo que subraya su compromiso con la modernización tecnológica en España.
- 5. Mejora de la productividad y generación de empleo de calidad:** Las filiales TIC extranjeras han sido responsables de un fuerte crecimiento en el empleo en el sector, pasando de 57.801 empleados en 2008 a 167.960 en 2022, lo que refleja su papel clave en la creación de empleo especializado en España. Las filiales TIC extranjeras ofrecen salarios medios (46.698,03 € en 2022) considerablemente superiores a la media nacional. Asimismo, su productividad por trabajador es más alta que la del resto de empresas TIC en España, consolidándose como actores fundamentales en la mejora de la competitividad y eficiencia en el país.

5.1.2. Desarrollo de ecosistemas locales de innovación: fomento del emprendimiento y colaboración con startups

A. Una radiografía del ecosistema de innovación español

Un ecosistema digital es un entorno dinámico e interconectado que promueve la creación y el desarrollo de empresas innovadoras.

Cabe entender que este ecosistema no debe limitarse a la infraestructura física o a grandes inversiones públicas, sino también extenderse y poner el foco en la colaboración y la innovación entre sus principales actores.

Entre estos actores se encuentran los emprendedores y empresas innovadoras, los inversores y financiadores, las instituciones académicas y centros de investigación, y las organizaciones de apoyo –como aceleradoras, incubadoras o espacios de coworking–, así como los marcos regulatorios y las políticas públicas. En especial, las interacciones entre los distintos actores, al compartir ideas y colaborar, generan sinergias que impulsan un ciclo continuo de innovación y crecimiento económico.

En especial, y en palabras de los autores de España en la nube: afrontando los retos en la era de la inteligencia artificial (2023) :

*“Dentro de cualquier ecosistema **los emprendedores y las startups digitales** deben ser el centro de cualquier intervención. Sin su existencia, los ecosistemas no tienen sentido. De ahí que sea criticable que muchas veces las políticas se centren más en crear espacios para emprender, con millones de euros invertidos, pero que se carezca de una estrategia para atraer o impulsar proyectos digitales.”*

De acuerdo con Moreno y Pedreño (2023), “la clave está en la escalabilidad, en la capacidad de las empresas para madurar, crecer y evolucionar sin perder flexibilidad. Y esto no depende solo de los emprendedores, sino también del entorno y las políticas públicas que los apoyan”. La economía digital ha demostrado que el talento y la tecnología pueden compensar la falta de recursos financieros.

En este contexto, es esencial seguir desarrollando políticas que apoyen la creación y el impulso de proyectos digitales, asegurando un ecosistema emprendedor robusto y preparado que permita a las startups españolas alcanzar su máximo potencial y competir globalmente

B. Retos y oportunidades para la consolidación del ecosistema innovador español

En el contexto de la revolución tecnológica a la que atendemos, liderada por las tecnologías 4.0, los ecosistemas digitales se han convertido en motores clave para la innovación y el desarrollo económico. Sin embargo, España todavía enfrenta ciertos desafíos en este campo que representan oportunidades para seguir mejorando y competir junto con Europa en un panorama liderado por los gigantes tecnológicos de Estados Unidos y Asia.

Para que España desarrolle ecosistemas digitales a la altura de los países líderes, es esencial abordar varios desafíos clave:

- 1. Necesidad de un mercado único digital europeo:** A pesar de décadas de promesas, Europa sigue siendo un mosaico de mercados digitales superpuestos, sin la cohesión cultural y empresarial necesaria para formar un único mercado de 500 millones de personas. Iniciativas como el "Mercado Único Digital" lanzado por la Comisión Junker en 2015 no han logrado la integración esperada, y la fragmentación normativa limita el progreso. Reino Unido, por ejemplo, se siente más alineado digitalmente con EE.UU., India o Australia que con Europa continental, mientras que España mantiene lazos más fuertes con América Latina que con Europa central y oriental.
- 2. Simplificación de la regulación y reducción de la burocracia:** Las startups a menudo encuentran que la burocracia europea no se adapta a la lógica digital. Simplificar los procesos podría facilitar la expansión y permitir a las empresas centrarse más en su crecimiento que en cuestiones administrativas.
- 3. Fomento de la participación de startups en compras públicas:** Sería beneficioso explorar formas de ampliar las oportunidades para startups en contratos públicos, fomentando una mayor diversidad y participación en los proyectos tecnológicos.
- 4. Compromiso universitario con el emprendimiento:** Las universidades europeas deben fomentar más el emprendimiento y las empresas tecnológicas. Es crucial que el talento universitario fluya hacia las empresas y centros de investigación, en lugar de permanecer aislado en el ámbito académico. Además, a esto se suma la falta de graduados en carreras STEM.

- 5. Ampliación de ecosistemas digitales:** Las ciudades europeas, aún influidas por estructuras económicas tradicionales, no han apostado plenamente por la economía digital. Crear más espacios atractivos para el talento internacional y la innovación tecnológica puede contribuir al crecimiento de estos ecosistemas.

Además, el contexto macroeconómico global presenta una serie de desafíos, como el aumento en el costo del capital y la inestabilidad geopolítica, que afectan a las startups. Aun así, estos retos también pueden ser oportunidades para adaptarse y encontrar nuevas soluciones innovadoras.

Uno de los problemas principales es el incremento en el costo del capital. Los bancos centrales, tanto en Estados Unidos como en la Unión Europea, han optado por elevar los tipos de interés para combatir la inflación persistente. En EE.UU., las tasas de interés se sitúan en el 5,25%, mientras que en la UE alcanzan el 4,25%. Este aumento en las tasas encarece significativamente el acceso a la financiación para las startups, que suelen depender de capital externo para impulsar su desarrollo y expansión. Como resultado, muchas empresas emergentes tienen que buscar fuentes alternativas de financiación o ajustar sus modelos de negocio para adaptarse a la nueva realidad financiera.

Además del desafío financiero, las startups también se ven afectadas por la inestabilidad geopolítica global. Conflictos como la guerra en Ucrania, las tensiones entre China y Taiwán¹⁵⁸ y el conflicto Israel-Palestina generan una gran incertidumbre en los mercados internacionales.

Estos conflictos no solo afectan la confianza de los inversores, sino que también interrumpen las cadenas de suministro y aumentan los costos operativos para muchas empresas. La incertidumbre política y económica resultante desalienta la inversión en nuevos proyectos, obligando a las startups a replantear sus estrategias y centrarse en la resiliencia operativa para navegar en este entorno volátil. Estas circunstancias obligan a las empresas emergentes a ser más creativas y adaptativas, buscando estrategias alternativas para sobrevivir y prosperar en un mundo cada vez más incierto.

C. Las multinacionales como piedra angular para el desarrollo de startups

En el desarrollo del ecosistema innovador español, dos pilares fundamentales deben trabajar en paralelo: por una parte, el gobierno, con su papel regulador y de fomento de la cultura em-

158.- Nótese que Taiwán ostenta un cuasi monopolio en la producción de semiconductores (esenciales para dispositivos electrónicos) y es crucial para el ecosistema global de tecnología e innovación debido a su liderazgo.

prendedora, y por otra, las grandes empresas, especialmente las multinacionales, que aportan experiencia de mercado y recursos significativos.

Desde el ámbito gubernamental, es necesario que se facilite el surgimiento de startups con diversidad de herramientas y regulaciones apropiadas como son los incentivos y facilidades fiscales, los hubs tecnológicos, el desarrollo de la educación STEM, burocracia mínima y el fomento de la cultura empresarial.

En este marco, cabe resaltar la acción del gobierno español mediante la implementación de diversas medidas para fortalecer su ecosistema digital y apoyar a las startups. Entre ellas, la aprobación de la “Ley de Startups” a finales de 2022, la cual introduce instrumentos para “apoyar a las empresas emergentes con vocación innovadora mediante incentivos fiscales, facilidades administrativas y medidas para atraer el talento y la inversión”¹⁵⁹.

Asimismo, como parte de la estrategia España Digital 2026, se están tomando medidas para fomentar la colaboración entre startups y empresas consolidadas, lo que ayuda a contribuir a un ecosistema más dinámico y robusto. Destacan aquellas medidas destinadas a fomentar la colaboración entre startups y empresas consolidadas, donde tienen cabida diversas iniciativas. Entre ellas, el programa Activa Start-ups con 44 millones de euros, el fortalecimiento de la Red de Puntos de Atención al Emprendedor (Red PAE) y el CIRCE, así como sistemas de soporte para pymes. Además, se desplegará la Oficina Nacional de Emprendimiento como punto de entrada virtual para emprendedores. También se implementarán iniciativas para mejorar la proyección internacional del emprendimiento tecnológico español, como el Programa Bandera para atraer eventos internacionales, una marca nacional para España como nación emprendedora, y el Programa de Atracción de Talento de Mujeres (The Break).

Por otro lado, **las grandes empresas, y en especial las empresas multinacionales**, juegan un papel crucial al complementar estas iniciativas con su experiencia y recursos. A través de diversos métodos de inversión, colaboración y transferencia, estas grandes empresas no solo facilitan el crecimiento y desarrollo de nuevas startups, sino que también aportan conocimientos y acceso a mercados globales. Esta colaboración privada, basada en análisis económicos rigurosos y estrategias empresariales bien fundamentadas, es esencial para que las startups puedan escalar y competir a nivel internacional.

Algunos de los principales métodos de impulso y desarrollo que se dan entre multinacionales y startups son:

- **Inversiones:** Las multinacionales pueden invertir capital en startups para obtener una participación en su propiedad. Esto proporciona a las startups los recursos financieros necesarios para crecer y escalar, mientras las grandes empresas se benefician de la innovación y el crecimiento futuro de las startups.
- **Adquisiciones:** Las multinacionales pueden adquirir startups para integrar sus tecnologías, productos o talentos en sus propias operaciones. Esto permite a las multinacionales acceder rápidamente a innovaciones disruptivas y fortalecer su posición en el mercado.
- **Alianzas estratégicas:** Este método implica una colaboración formal entre una startup y una multinacional para alcanzar objetivos comunes. Las alianzas pueden incluir acuerdos de distribución, co-desarrollo de productos o acceso a nuevos mercados, beneficiando a ambas partes con recursos y experiencia complementarios.
- **Programas de incubación:** Las multinacionales crean espacios donde las startups pueden desarrollar sus ideas en etapas tempranas. Estos programas ofrecen recursos como espacio de oficina, infraestructura tecnológica y acceso a redes de contactos. Las startups reciben apoyo para transformar sus ideas en productos viables mientras las multinacionales observan y participan en el desarrollo de innovaciones potencialmente disruptivas.
- **Programas de mentoría técnica o transferencia de conocimientos:** Las multinacionales ofrecen a las startups acceso a su experiencia y conocimientos técnicos, proporcionando orientación en áreas como desarrollo de productos, ingeniería y gestión empresarial. Este intercambio ayuda a las startups a superar desafíos técnicos y operativos, mientras las multinacionales se mantienen al tanto de las tendencias emergentes y nuevas tecnologías.
- **Aceleradoras de startups:** A través de programas intensivos y de corta duración, las aceleradoras proporcionan a las startups mentoría, financiamiento y acceso a redes de inversores. Las multinacionales participan en estos programas para identificar y apoyar startups prometedoras, permitien-

159.- <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/transformacion-digital-y-funcion-publica/Paginas/2024/ley-startup-emprendimiento.aspx>

do que las empresas emergentes escalen rápidamente y accedan a nuevas oportunidades de mercado.

- **Colaboraciones en investigación y desarrollo (I+D):** Las startups y las multinacionales colaboran en proyectos de investigación para desarrollar nuevas tecnologías o productos. Estas colaboraciones combinan la agilidad y creatividad de las startups con los recursos y capacidades de I+D de las multinacionales, acelerando la innovación y llevando al mercado soluciones avanzadas de manera más eficiente.

De acuerdo con Alexandre Colzi, cofundador de Trovant Technology, “la colaboración entre grandes empresas y startups es especialmente beneficiosa para ambas partes en sectores industriales: las corporaciones comprenden la tecnología, los tiempos que se manejan en la industria y nos aportan conocimiento profundo sobre el mercado; las startups les aportamos la agilidad, la capacidad de testear soluciones innovadoras de modo muy eficiente y rápido”¹⁶⁰.

Desde el CDTI, han señalado que la falta de grandes multinacionales en España, a diferencia de países como Francia y Alemania, está provocando la fuga de startups tecnológicas nacionales al extranjero. Esto se debe a la ausencia de grandes grupos industriales que puedan adquirir estas empresas en el momento y precio adecuados, lo que resulta en una pérdida de conocimiento hacia otros países¹⁶¹.

Por ello, la colaboración entre estas dos piedras angulares -gobierno y multinacionales- se torna imperante para impulsar a nuestro país como destino inversor de referencia a través de una participación positiva y proactiva en la agenda pública española.

Muestra de ello es el Distrito 22@ en Barcelona¹⁶². Iniciado en 2000 por el Ayuntamiento de Barcelona, este proyecto transformó 200 hectáreas de terreno industrial en un centro de innovación que alberga empresas, universidades y centros de investigación. A día de hoy, en este espacio, se han establecido más de 12.150 empresas de las cuales 7.000 son tecnológicas y 150.000 empleos directos. Desde entonces, 24 multinacionales tecnológicas han establecido centros en la ciudad, dando muestra de que la colaboración público-privada, en sintonía con un marco estable, favorable y competitivo, se convierte en un catalizador para impulsar el ecosistema innovador español.

5.1.3. Casos de éxito: ejemplos concretos de la contribución de las multinacionales en diferentes sectores

ACCENTURE

AMAZON

AON

AWS

GOOGLE

HUAWEI

IBM

JTI

MANPOWER GROUP

P&G

SECURITAS DIRECT

SIEMENS

WEBER SHANDWICK

CASOS DE ÉXITO >>>

160.- <https://www.fundacionlab.es/el-emprendimiento-en-el-centro-de-accion-de-la-fundacion-lab/>

161.- <https://forbes.es/ultima-hora/329659/el-cdti-advierte-de-la-fuga-de-startups-tecnologicas-espanolas-al-extranjero-por-la-falta-de-compradores/>

162.- Para más información, véase: <https://www.22network.net/news/la-segunda-vida-del-districto-22-de-barcelona/>



ACCENTURE ABRE SUS GEN AI STUDIOS EN MADRID Y BARCELONA PARA ACELERAR LA REINVENCIÓN DE EMPRESAS Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS A TRAVÉS DEL USO RESPONSABLE DE LA IA GENERATIVA

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal de Accenture con la inauguración de estos dos Studios es ayudar a las compañías y las instituciones públicas a definir su hoja de ruta de reinvencción impulsada por la IA generativa. Desde Accenture consideramos que para ejecutar con éxito una estrategia de reinvencción en la era de la IA generativa es necesario tener en cuenta 5 imperativos clave: 1.- identificar el valor a capturar de principio a fin; 2.- establecer una visión clara sobre cómo reinventar el trabajo en las organizaciones, transformar el talento y preparar a los profesionales y a los líderes para un mundo de IA generativa; 3.- desarrollar una arquitectura y un núcleo digital, seguro y flexible habilitado por la IA; 4.- hacer que la IA responsable sea omnipresente, sistemática y en toda la empresa; 5.- insertar la reinvencción continua en el ADN de la organización para construir valor sostenible a largo plazo.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Los nuevos Gen AI Studios son espacios de co-creación, donde aprender, explorar y diseñar nuevos modelos de operar en las organizaciones a través de la IA generativa responsable y centrada en las personas. En ellos se integran los miles de expertos y activos digitales que contienen todo el conocimiento sectorial, funcional, organizativo y tecnológico para ayudar a identificar el valor a capturar, el impacto en los procesos y las formas de trabajo, los requerimientos de arquitectura tecnológica y datos, y el marco de aplicación de IA responsable centrada en las personas.

Según un último informe de Accenture, el 97% de los ejecutivos consultados a nivel global creen que la IA generativa transforma sus empresas e industrias, además de tener un papel central en sus estrategias durante los próximos 3 a 5 años. En España, el contexto económico es realmente favorable al uso de la IA generativa en la reinvencción empresarial. Los líderes empresariales españoles son los más optimistas respecto al potencial de la IA generativa, en comparación con otros países europeos. Además, 7 de cada 10 la consideran más beneficiosa para el crecimiento de los ingresos que para la reducción de costes.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

Los Gen AI Studios de Madrid y Barcelona son parte de la red global de 24 Gen AI Studios de Accenture en todo el mundo. Estos Studios se encuadran dentro de la inversión de 3.000 millones de dólares de Accenture en datos e IA en un periodo de 3 años (2023-2026) que conecta a los clientes con los mejores expertos en estas capacidades de Accenture, quienes les ayudan a aprovechar los acuerdos con el ecosistema, las más de 1.450 patentes y solicitudes de patentes en nuestras soluciones de IA, y los aprendizajes obtenidos en los más de 1.000 proyectos de IA generativa que la compañía está realizando con clientes. Además, Accenture cuenta con AI Navigator, la plataforma digital que concentra el conocimiento industrial y funcional de la compañía, en la que se apoyan sus profesionales para definir junto con los clientes su hoja de ruta para aplicar la IA generativa.





ALEXA SMART PROPERTIES FOR SENIOR LIVING

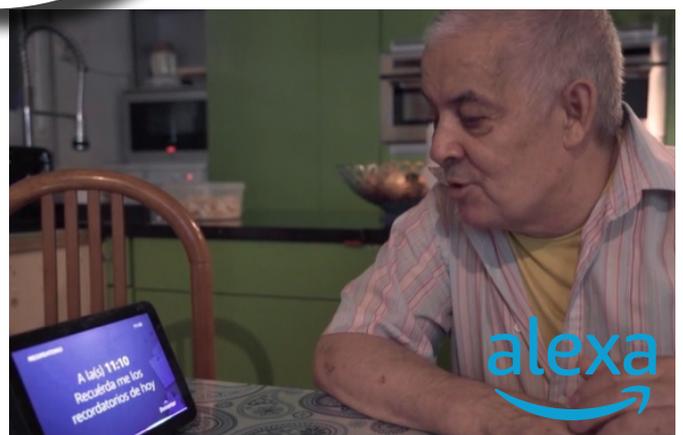
amazon

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Ofrecer experiencias de valor añadido y personalizadas para mejorar el día a día de las personas mayores (en sus hogares y en residencias) y del personal sanitario en residencias, gracias a la IA de Alexa.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Alexa Smart Properties for Senior Living es una solución de Amazon que permite integrar el asistente de voz Alexa en residencias y hogares de personas mayores, para mejorar su calidad de vida y conectividad. Los residentes de los centros de cuidado de Sanitas en España pueden beneficiarse de esta solución en sus habitaciones a través de dispositivos Echo Show, lo que les permite estar en contacto con sus seres queridos, entretenerse con juegos o acceder a información útil del centro, como



horarios de actividades o recordatorios de citas. Gracias a la colaboración entre Amazon y Cruz Roja, 26.000 personas mayores de toda España contarán con dispositivos Alexa en sus hogares, lo que les permitirá evitar situaciones de soledad no deseada. Los mayores podrán recibir asistencia y acompañamiento por parte de Cruz Roja, mientras que Alexa les ayuda en

sus tareas diarias: estar al día de sus próximas citas médicas o comunicarse con los suyos; además de disfrutar de las funcionalidades de Alexa que más les gustan, como poner música o la radio. El proyecto ha permitido a Cruz Roja ampliar el alcance de los servicios que presta a las personas en situación de vulnerabilidad. Este video muestra cómo es la vida con Alexa: [enlace](#)

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

A través de Cruz Roja, 26 000 mayores de toda España contarán en su hogar con dispositivos de voz que incorporan aplicaciones específicas para favorecer su autonomía y evitar situaciones de soledad. Todas las residencias de Sanitas Mayores de España podrán hacer uso de experiencias de Alexa diseñadas para mantener a los residentes conectados, informados y entretenidos.



USO EN AMAZON DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PROTEGER LA PROPIEDAD INTELLECTUAL DE LAS MARCAS

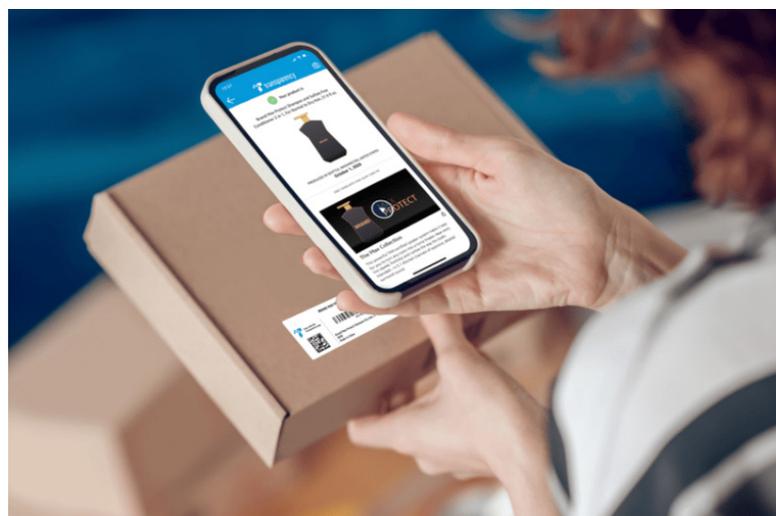
OBJETIVOS DEL PROYECTO

Emplear los últimos avances en visión por ordenador, así como la detección de riesgos y modelos de lenguaje de gran tamaño para crear soluciones automatizadas que identifiquen y retiren de forma proactiva las ofertas de productos infractores y falsificaciones de nuestra tienda

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

En 2023, Amazon ha conseguido mejorar considerablemente su capacidad para detectar con precisión infracciones complejas de

propiedad intelectual visual, como logotipos, formas y patrones, mediante el uso de tecnologías rompedoras como los modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM) y la visión por ordenador. Por infracciones se entiende aquellos logotipos manipulados intencionadamente con el fin de eludir los sistemas de detección de Amazon. Cada vez que una marca comercial queda registrada en nuestro Brand Registry, un programa gratuito que ayuda a las marcas a proteger su propiedad intelectual y sus ofertas de productos previamente a iniciar su experiencia vendiendo en Amazon, una tecnología de detección de imágenes mejorada analiza al detalle las características de cada producto. Esta detección de imágenes permite reconocer una infracción con marca comercial ofuscadas.



DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

Estos modelos de lenguaje de gran tamaño han resultado ser excelentes a la hora de gestionar de manera eficaz tareas repetitivas complejas con precisión a gran escala, gracias a la amplia base de conocimientos que poseen. Estos avances han permitido a Amazon adelantarse al creciente número de nuevas tácticas de actores malintencionados emergentes, así como optimizar sus protecciones, para poder llevar a cabo evaluaciones automatizadas de decenas de millones de imágenes de productos por semana.

Como resultado, desde Amazon hemos observado una disminución de más del 30% en la cantidad total de reclamaciones recibidas por parte de las marcas, por mucho que desde 2020, el número de productos disponibles para la venta en nuestra tienda haya seguido creciendo.



AON

BUENAS PRÁCTICAS PILARES FUNDAMENTALES PARA PROYECTOS DE ADOPCIÓN DE IA EN AON

Existe un comité (IA Working Group) que supervisa y aprueba todas las iniciativas en base a:

- **Comercial:** Un ROI positivo del proyecto si no hay necesidad o beneficio tangible queda descartado el desarrollo. Garantizar que el consumo energético está justificado y que hemos puesto las salvaguardas pertinentes para evitar consumos disparados que supongan costes inesperados.
- **Tecnológico:**
 - Agnósticos a la tecnología. Se debería usar aquella que mejor se adapta a la resolución de un reto/necesidad.
 - Patrones arquitectónicos reutilizables a nivel global para no crear aplicaciones puntuales locales en los países, en la medida de lo posible.
 - Buena calidad del dato: La calidad y la planificación de los datos juegan un papel crucial en el éxito de los proyectos de IA generativa. Es fundamental contar con datos limpios, completos y representativos para contextualizar/entrenar y validar los modelos generativos de manera efectiva y evitar alucinaciones/sesgos.
- **Legal:** Debemos cumplir con el reglamento europeo de IA. Por ello, es fundamental, disponer de un marco de gobernanza de datos e IA sólido para garantizar que pueden confiar en nuestros procesos y resultados. Evitar crear un posible daño emergente, un lucro cesante o un coste de oportunidad

donde la causa fuera el uso de una tecnología.

- **Ético:** En Aon todo lo asistido por IA requiere un human-in-the-loop para garantizar que a nuestros Clientes les llega información verificada. Además, estamos alineados con el reglamento europeo de IA donde no podemos generar LLMs que discriminen, no garanticen equidad, respeten la privacidad y la dignidad humana. Por último, bajo este epígrafe, no podemos olvidar el alto consumo de estos sistemas por lo que debemos implementar algoritmos verdes para garantizar nuestro compromiso de huella de carbono neutra, la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental.

de ServiceNow y la solución de gestión de correo electrónico de Outlook.

- DocBrain: Esta pieza es un conjunto de servicios de inteligencia artificial que permite automatizar la lectura, comprensión y extracción de datos significativos del texto recibido. Para este artículo utilizamos la tecnología UiPath/ IA basada en gráficos de conocimiento y aprendizaje automático.
- Análisis de llamadas: esta pieza es parte de las capacidades de la plataforma. Nos permite medir, recopilar, analizar y reportar datos de llamadas. Nuestros equipos comerciales (marketing, atención al cliente, reclamos, operaciones y ventas) pueden utilizar información derivada del análisis de llamadas para optimizar sus servicios.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Se están llevando varios proyectos a cabo a nivel internacional. Uno de ellos es Sof.IA. Con esta tecnología conseguimos:

1. Los equipos se centran en tareas de valor añadido.
2. Reducción importante de costes de gestión.
3. Optimización del tiempo de gestión de reclamaciones.
4. Priorización de reclamaciones en base al análisis de sentimientos de nuestros Clientes.
5. Estandarización de procesos.
6. Mejor servicio al cliente.
7. Reducción del tiempo para facturar.

¿Qué problema soluciona?

En Aon tenemos una gran cantidad de documentos que revisar (correos electrónicos y sus adjuntos, pólizas, documentación relativa al Cliente, etc.), dedicando mucho tiempo y recursos cualificados a tareas de escaso valor añadido para nuestros Clientes. Sof.IA mejora la eficiencia en el uso de recursos humanos y tecnológicos en la gestión de las comunicaciones con los Clientes y revisión de políticas de las Compañías.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

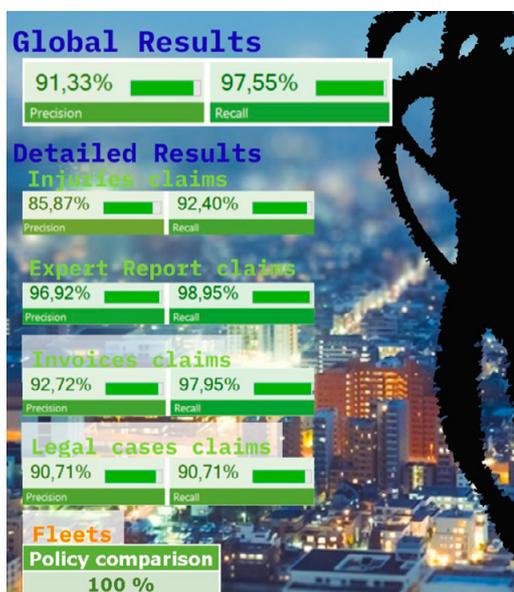
Se consigue pasar de 15-30 min de gestión de un documento a 3-10 min. Con unas tasas de éxito elevadas:

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

¿Quién es Sof.IA?

Sof.IA es el sistema inteligente de gestión de correo electrónico que hemos definido en Aon. Consta de tres piezas principales:

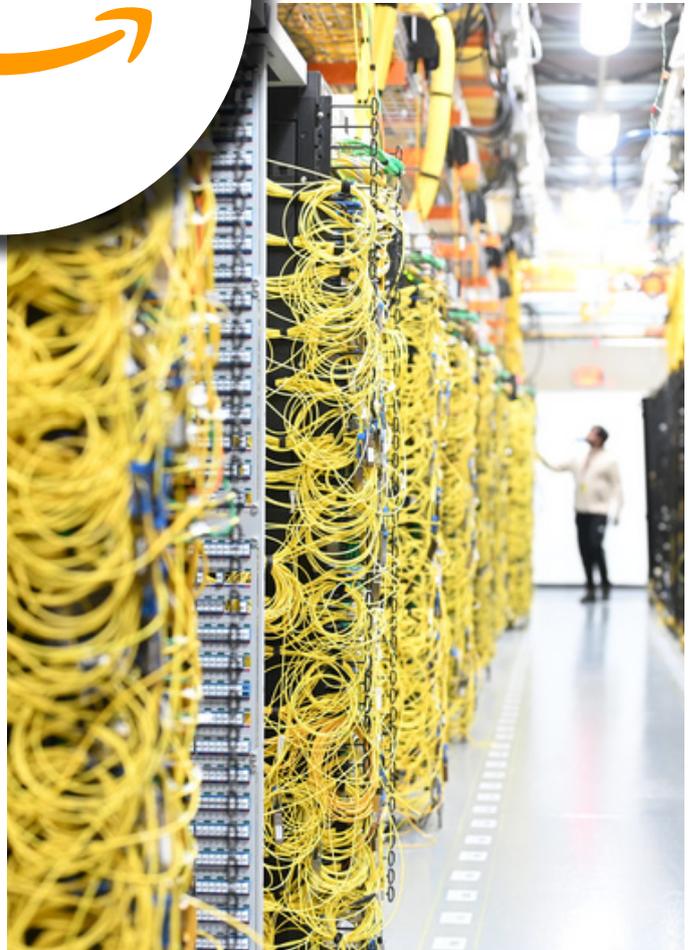
- Gestor de colas de correo electrónico: Permite gestionar el ingreso de correos electrónicos corporativos en cuentas destinadas a atención al cliente para que sean enrutados en función de diferentes parámetros (categoría, cliente, idioma, sentimiento, carga de trabajo o ausencia de un agente, etc.). Para esta pieza utilizamos la solución de gestión omnicanal basada en una combinación





AWS HA ANUNCIADO LA MAYOR INVERSIÓN DE UNA MULTINACIONAL EXTRANJERA EN ESPAÑA: 15.700 MILLONES DE EUROS EN SU RED DE CENTROS DE DATOS EN ESPAÑA

Esta iniciativa tiene como objetivo transformar la economía local y nacional, posicionando a Aragón como un hub digital clave en el sur de Europa. Además, AWS mantiene su firme compromiso con la sostenibilidad, con el objetivo de devolver a la comunidad más agua de la empleada en sus operaciones y equiparar la electricidad usada en sus centros con energía



proveniente de fuentes 100% renovables. Esta inversión también apoyará la creación de empleos de alta calidad y el desarrollo de talento tecnológico en el país.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El principal objetivo del proyecto es satisfacer la creciente demanda de servicios en la nube, consolidando positivamente la economía de España. La ampliación de la actual región de nube de AWS incrementará la capacidad de computación, desarrollo de Inteligencia Artificial y almacenamiento de los centros de datos. Objetivos adicionales incluyen sostenibilidad y atracción y retención de talento. En sostenibilidad, el proyecto se alinea con el compromiso global de Amazon, *The Climate Pledge*, para alcanzar emisiones netas de carbono cero para 2040 y ser positivos en consumo hídrico antes de 2030. También busca convertir la región en un centro de inversión tecnológica y fomentar el talento STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), apoyando iniciativas educativas que ya han formado a más de 31 millones de personas a nivel global. Este proyecto fortalecerá a Aragón como un hub tecnológico líder y contribuirá significativamente al desarrollo económico y tecnológico de España.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

AWS está llevando a cabo un proyecto de expansión en España con una inversión de 15.700 millones de euros en la región Cloud en el país. Este proyecto tiene como objetivo principal la ampliación de su infraestructura en Aragón, aumentando significativamente la capacidad de sus centros de datos para satisfacer la creciente demanda de servicios en la nube. El desarrollo del proyecto implica la construcción y expansión de instalaciones que albergarán tecnologías de Inteligencia Artificial, computación y almacenamiento avanzadas.

La infraestructura se diseñará para ser altamente eficiente y sostenible, con el compromiso corporativo de equiparar la electricidad usada con energía proveniente de fuentes 100% renovables y que, además, fomenta la implementación de prácticas de gestión eficiente del agua. El proyecto incluye también la creación de programas de formación en colaboración con instituciones locales. Estos programas están diseñados para desarrollar talento local en el ámbito de los estudios STEAM, preparando a la fuerza laboral del futuro y asegurando que la región



pueda satisfacer las demandas de la industria tecnológica en constante evolución.

Mediante la asociación con empresas locales y la implementación de iniciativas de desarrollo comunitario, AWS ha ayudado a más de 5.400 personas a través de dos Fondos Económicos Sociales que han apoyado 19 proyectos locales en Aragón vinculados a la educación, el empleo, la inclusión o la sostenibilidad.

En 2024 AWS ha lanzado, por segundo año consecutivo, el Fondo AWS InCommunities en Aragón, dotado con 150.000 euros. A través de esta colaboración se proporciona apoyo financiero a 28 entidades, iniciativas y proyectos locales en Aragón. La iniciativa refuerza el compromiso de AWS con la comunidad aragonesa y genera un impacto positivo significativo en la región, centrándose en tres áreas clave: educación STEAM, medio ambiente y empleabilidad.





FORMACIÓN MÁS MUJERES EN IA

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El principal objetivo del proyecto es reducir la brecha de género en el ámbito de la tecnología y específicamente en el de la Inteligencia Artificial. Datos del Foro Económico Mundial revelan que menos del 25% de los especialistas en IA son mujeres. En España, sólo el 30% de los profesionales tecnológicos son mujeres, y apenas el 13% trabaja en IA.

Por otro lado, un estudio reciente encargado por Google estima que la IA generativa complementará los trabajos de las mujeres en mayor medida que los desempeñados mayoritariamente por hombres. Por tanto, formar a más mujeres en IA contribuirá a reducir las brechas sociales existentes y así aprovechar el potencial de la IA para generar entre 100.000 y 120.000 millones de euros para la economía española en los próximos 10 años.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

La formación Más Mujeres en IA es una formación presencial, sin coste, de ocho semanas de duración (40 horas) enfocada en fundamentos de IA generativa y su aplicación práctica. El curso, impartido por Conchita Díaz, formadora internacional de IA de Google, combina conferencias y sesiones prácticas y no requiere conocimientos técnicos previos. La primera edición se ha celebrado en el campus de Google for Startups en Madrid entre abril y junio del 2024.

Sobre la docente: Concepción Díaz es una de las mayores expertas de IA de Google, ha formado a más de 20.000 personas en los últimos 18 años en todo el mundo y es autora de diez manuales de tecnología utilizados en toda Europa. Además es una de las 5 personas que tienen 6 certificaciones CISCO CCIE en todo el mundo, la única mujer.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

La iniciativa ha formado presencialmente a 50 mujeres seleccionadas entre más de 300 solicitudes recibidas de todo el territorio español. La primera edición contó con plazas

exclusivas para participantes del programa Yes we trans de la FELGTB, con el fin de fomentar la inclusión y empleabilidad de las personas trans.

Las alumnas han sido capaces de desarrollar desde cero aplicaciones de IA generativa.

Algunos ejemplos de las apps desarrolladas:

1. Para crear cuentos para infancia con Asperger.
2. Para solicitar ayudas sociales en España y la UE.
3. Para identificar patrones de alergia y ayudar en situaciones de emergencia.
4. Para viajar de forma segura para las personas del colectivo LGTBIQ+.

La iniciativa ha tenido una gran repercusión en prensa, con más de 30 piezas en medios, entre ellas RTVE o La Vanguardia. Esta cobertura forma parte de una campaña más amplia liderada por el equipo de prensa de Google España para elevar las voces de las expertas de Google y mostrar su liderazgo, con el objetivo de inspirar más mujeres a involucrarse en carreras STEM.





TECH4NATURE ESPAÑA. PROYECTO PARA GARANTIZAR EL FUTURO DEL ÁGUILA PERDICERA

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El programa Tech4Nature España tiene como objetivo general proteger la biodiversidad a través de la tecnología y mejorar la experiencia relacionada con el ocio y la actividad humana en los espacios naturales, generando un impacto positivo en el medioambiente. En este sentido, el programa tiene el propósito la conservación del águila perdicera y también persigue extenderse a otras áreas protegidas para preservar a más especies amenazadas. Iniciativas como estas contribuyen de forma significativa a conseguir el objetivo de proteger al menos el 30% de los ecosistemas para 2030 y, de este modo, revertir la pérdida de biodiversidad.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Tech4Nature es un proyecto de carácter global, que nace fruto de la alianza creada entre la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el programa TECH4ALL de Huawei. La iniciativa tiene como objetivo aplicar soluciones tecnológicas innovadoras a la conservación de las áreas protegidas.

En España, este proyecto de seguimiento experimental se ha desarrollado en el Parque Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, utilizando tecnología para equilibrar la afluencia de visitas al parque con la conservación del águila perdicera (*Aquila fasciata*). Tech4Nature puso al servicio del parque una solución tecnológica vanguardista compuesta por cámaras en los senderos y receptores de GPS instalados en una pareja de águilas perdiceras, ambos impulsados por energía solar. Mediante el software Axis

y sus algoritmos basados en IA, se analizó la distribución y tipología de usuarios en zonas clave del parque, a la par que se monitorizó la movilidad espacial del águila perdicera.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

El proyecto Tech4Nature centrado en la conservación del águila perdicera presentó sus primeros resultados el pasado año. La población de esta ave rapaz se estima en 860-1.100 parejas, de las cuales más del 75% se encuentran en España.

La evolución es generalmente negativa, por lo que iniciativas como este proyecto prevén conservar para el año 2030, el 30% de los ecosistemas. A comienzos de este año, el proyecto comenzó a planificar las tareas de la segunda fase que se desarrollará entre 2024 y 2026.

En esta nueva etapa se colaborará con otros espacios naturales en el seguimiento de visitantes en hábitats clave, como por ejemplo la flora de alta montaña. Con los resultados obtenidos y con el apoyo de un centro tecnológico, está previsto diseñar un sistema de alertas utilizando bioacústica e imágenes analizadas con inteligencia artificial.





DISCOVERY X HUAWEI: BEING DIGI-SAPIENS

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Huawei y Discovery han creado una serie documental llamada Being Digi-Sapiens, que muestra los beneficios de la tecnología en la vida cotidiana de las personas, en cinco países diferentes de Europa. Con esta serie documental, se pretende demostrar el compromiso de Huawei con la innovación europea y su labor para desarrollar un estilo de vida más inteligente, saludable y sostenible. Especialmente en un sector clave como el sanitario, el proyecto en el Hospital Sant Pau es un testimonio del impacto positivo que la tecnología puede tener en la vida de los pacientes y en el trabajo de los profesionales de la salud.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

El Hospital Sant Pau es uno de los proyectos en los que se centra el primero de los tres capítulos de la serie documental. El innovador proyecto de innovación desarrollado por Huawei ha permitido al emblemático hospital de Barcelona seguir al día en término de modernidad. Los nuevos servidores y redes han revolucionado la forma en que médicos e investigadores comparten datos, permitiendo un tratamiento más eficiente de los pacientes.

La integración de tecnologías avanzadas, como la realidad virtual y la impresión 3D, ha transformado Dimension Lab en un espacio donde las innovaciones en Medicina se materializan.

Dimension Lab es un servicio clínico transversal y un polo de innovación, investigación y docencia del Hospital de Sant Pau especializado en llevar la planificación quirúrgica a un nivel superior mediante tecnologías avanzadas de modelado junto con el diseño y fabricación de dispositivos quirúrgicos a medida con el uso de tecnologías de impresión 3D.

Otro de los ejes que se han potenciado son los datos y el almacenamiento. Mediante una nueva solución all-flash de última generación, se ha logrado un alto ratio de reducción de datos y ahorro energético en comparación con los sistemas HDD tradicionales.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

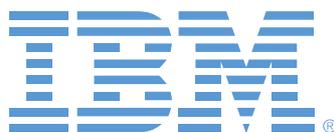
Esta acción impulsada por Huawei forma parte de un plan de transformación basado en una gran apuesta por la digitalización y la automatización. Esto ha supuesto actualizar las plataformas para garantizar los servicios TI y, a su vez, reducir los costes por parte del hospital, asegurando su escalabilidad y alto rendimiento. El reflejo de todo ello es un compromiso con la innovación europea por parte de la compañía y su trabajo por proporcionar un estilo de vida más inteligente, saludable y sostenible, especialmente en el sector sanitario.

En definitiva, el proyecto en el Hospital Sant Pau es un testimonio del impacto positivo que la tecnología puede tener en la vida de los pacientes y en el trabajo de los profesionales de la salud. Además, este proyecto asegura mecanismos de ágil recuperación en los sistemas haciendo que la información sea todavía más segura.

Este servicio abre nuevas oportunidades para el Hospital en áreas como la copia de seguridad, recuperación de servicios y datos, y la protección antiransomware. Asimismo, garantiza la escalabilidad de los servicios que ofrece el Hospital.



**EL SEVILLA FC
TRANSFORMA
EL PROCESO DE
RECLUTAMIENTO DE
JUGADORES CON LA
POTENCIA DE LA IA
GENERATIVA DE IBM
WATSONX**



SEVILLA FC

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El Sevilla FC ha presentado Scout Advisor, una innovadora herramienta construida sobre la plataforma watsonx de IBM, para mejorar el proceso de captación de jugadores. Scout Advisor está diseñado para liberar todo el potencial de la extensa base de datos de jugadores del Sevilla FC para crear nuevas ventajas competitivas. watsonx permite al Sevilla FC cerrar la brecha entre el scouting tradicional centrado en el ser humano y el basado en datos en la identificación y caracterización de potenciales fichajes.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Scout Advisor es una innovadora herramienta de IA generativa que el Sevilla FC utilizará para proporcionar a su equipo de ojeadores una identificación y evaluación exhaustiva, basada en datos, de los posibles fichajes. Construida sobre watsonx, la plataforma de IA y datos de IBM diseñada para empresas, Scout Advisor, del Sevilla FC, se integrará con su actual conjunto de aplicaciones de datos intensivos de desarrollo propio.

El departamento de datos del Sevilla FC ha trabajado con el equipo de Client Engineering de IBM para construir Scout Advisor, aprovechando el procesamiento del lenguaje natural y los modelos fundacionales de watsonx, para buscar y analizar cantidades masivas de información presente en las bases de datos existentes del club para evaluar posibles fichajes. Esto incluye tanto datos cuantitativos, como la altura y el peso, la velocidad, el número de goles o los minutos jugados, como datos cualitativos no estructurados, como el análisis textual incluido en sus más de 200.000 informes de ojeadores.

Las capacidades de procesamiento de lenguaje natural (PLN) de la solución han permitido al Sevilla FC utilizar múltiples modelos de lenguaje de gran tamaño (LLMs) para ayudar a mejorar la precisión y la eficacia de su identificación de jugadores. Utilizando las indicaciones lingüísticas de los ojeadores del Sevilla FC que describen las características clave de los jugadores buscados, Scout Advisor genera listas curadas de candidatos basadas en los requisitos establecidos y resume el conjunto completo de informes para cada jugador individual. Además, Scout Advisor vincula a cada jugador con las propias aplicaciones de datos del Sevilla FC para

obtener información detallada sobre sus datos cuantitativos de rendimiento.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

Las decisiones de captación y reclutamiento de jugadores en los equipos deportivos de élite, especialmente en la industria del fútbol, implican inversiones multimillonarias, contratos a largo plazo y altos niveles de incertidumbre sobre el rendimiento y el retorno de la inversión. Tradicionalmente, el reclutamiento de jugadores se ha basado en una combinación de observación humana subjetiva y análisis manual de datos.

Sin embargo, este enfoque tiene varias limitaciones, ya que requiere mucho tiempo y sólo tiene en cuenta un número limitado de factores.

El equipo de ojeadores del Sevilla FC, ya ampliamente reconocido por su enorme base de datos de evaluaciones cualitativas de jugadores, ha atraído la atención mundial por su exitoso historial de identificación de estrellas emergentes del fútbol. Además, el Sevilla FC es pionero en el desarrollo de sus propias aplicaciones de uso intensivo de información dirigidas a caracterizar a jugadores basándose en un amplio espectro de datos cuantitativos. Ahora, Scout Advisor ofrece al Sevilla FC una ventaja competitiva adicional – combinando sus capacidades existentes con el uso de IA generativa para cerrar la brecha entre el scouting basado en métricas y las observaciones humanas que no se pueden medir tan fácilmente en el terreno de juego. Este enfoque automatizado está diseñado para mejorar aún más su proceso de identificación de jugadores y ayudarles a tomar decisiones de reclutamiento más eficientes e informadas.

Las capacidades de IBM watsonx permiten a Scout Advisor liberar todo el potencial de la extensa base de datos de informes de jugadores del Sevilla FC, haciendo posible la búsqueda de jugadores mediante lenguaje natural y la identificación de posibles fichajes en función de sus indicadores cuantitativos clave y la opinión detallada que los ojeadores expertos tienen sobre ellos. Esto proporciona al Sevilla FC ventajas competitivas potenciales, en términos de ser capaz de tomar decisiones de reclutamiento mejor informadas con conocimientos potenciados por la tecnología.



MY HUB

Plataforma para empleados que conecta al ecosistema interno de la empresa. Ofrece acceso centralizado a herramientas y contenido de trabajo, con inteligencia artificial integrada para aumentar la productividad y una búsqueda mejorada. Su objetivo es mejorar la experiencia y el compromiso de los empleados, permitiéndoles trabajar de manera más eficiente.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Desarrollo de una plataforma centralizada, personalizable y multicanal que facilita el acceso del empleado a los recursos que necesita a diario para su trabajo. Pretende mejorar la navegación, acceso simplificado a herramientas y contenido, mayor eficiencia

en las tareas diarias y aumento en la productividad.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Consiste en una innovadora plataforma diseñada para mejorar la experiencia de los empleados y aumentar la productividad en el entorno laboral. Sus características clave:

- **Acceso Rápido a Herramientas y Recursos:** reúne todas las herramientas necesarias en un solo lugar. Desde enlaces favoritos hasta documentos recientes, todo está al alcance de tu mano. Desde enlaces a aplicaciones hasta documentos importantes, los empleados pueden acceder rápidamente a lo que necesitan.
- **Búsqueda Potenciada por IA:** La función de búsqueda utiliza inteligencia artificial para ofrecer resultados precisos y relevantes. Encuentra información específica en segundos.
- **Personalización:** El empleado puede marcar sus herramientas y contenidos más utilizados para una experiencia personalizada.
- **Noticias y Actualizaciones Relevantes:** Permite acceder a últimas noticias de la empresa y del mercado.
- **Apoyo a la Toma de Decisiones:** mejora la experiencia digital del empleado centralizando la información necesaria en un solo lugar, favoreciendo la toma de decisiones y la eficiencia.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

El proyecto sólo lleva implementada la primera fase de este. Para el cual se ha observado resultados como:

- **Alta tasa de adopción:** La implementación para 30,000 usuarios muestra su éxito y aceptación.
- **Eficiencia operativa** en la reducción del tiempo necesario para acceder a herramientas y contenido de trabajo.
- **Altos niveles** de satisfacción de usuarios
- **Impacto positivo en la productividad** aumentando la eficiencia en la realización de tareas y reducción de errores, permitiendo centrarse en tareas de alto valor añadido.



CHATJTI

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto de Chat JTI tiene como objetivo implementar un chatbot mediado por IA que facilite la interacción en tiempo real en diversos entornos. Este chatbot, basado en información proveniente tanto del interior como del exterior de JTI, proporcionará respuestas precisas y útiles, mejorando la experiencia del usuario. Además, busca optimizar la eficiencia operativa, reducir tiempos de respuesta y aumentar la satisfacción del cliente al ofrecer soporte continuo y personalizado. En resumen, Chat JTI pretende ser una herramienta clave para la comunicación efectiva y la resolución rápida de consultas.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Chat JTI es una plataforma de inteligencia artificial generativa que utiliza modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM) como GPT-3.5T o GPT-4, DALLE3 y GPTv. Esta plataforma permite a las empresas crear y desplegar agentes conversacionales personalizados y seguros, integrados con diversas tecnologías y servicios de JTI. Además, ofrece capacidades avanzadas de síntesis de imágenes impulsada por IA, permitiendo la generación de imágenes detalladas a partir de texto. Chat JTI se destaca por su arquitectura y ecosistema de IA unificado, proporcionando una solución integral para diversas aplicaciones empresariales. Además, está disponible en 80 idiomas, lo que facilita su uso en un entorno global.

Permite:

- **Aplicaciones conversacionales:** Creación de bots con conocimientos y comportamientos específicos, expuestos en plataformas como Teams y sitios web

para interacciones significativas con los usuarios.

- **Asistente diario:** Respuesta a preguntas rápidas, generación de código, organización de reuniones, gestión de solicitudes de vacaciones en SAP HR, revisión ortográfica y apoyo en la toma de decisiones.
- **Generación de contenido:** Escritura de publicaciones, artículos, resúmenes de contenido, comparaciones de documentos, traducciones, discursos de ventas y descripciones de trabajos.
- **Detección de intenciones:** Realización de acciones basadas en descripciones de intenciones, como reservar vacaciones, generar documentos de compra/recepción, verificar/establecer el estado de incidentes.

- **Integración con Sistemas Existentes:** integración con tecnologías y servicios de JTI, como PowerFlow y Teams, asegura una implementación sin problemas y una experiencia de usuario coherente.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

Chat JTI se comenzó a implementar este año, lo que demuestra el compromiso de la empresa con la innovación y la adopción de tecnologías avanzadas. Será llevado a la mayoría de los mercados con la implementación de My Hub en 2024, lo que subraya su escalabilidad y capacidad para adaptarse a diferentes entornos y necesidades.

Como medidas de impacto Chat JTI permitirá:

- **Mejora de la Eficiencia:** Automatización de tareas repetitivas y administrativas, lo que libera tiempo para que los empleados se concentren en actividades de mayor valor añadido.
- **Interacción Multilingüe**
- **Seguridad y Confidencialidad:** Al estar alojado en la nube de Azure de JTI, garantiza que la información sensible se mantenga segura y confidencial.
- **Flexibilidad y Personalización:** La capacidad de personalizar los agentes para adaptarlos a dominios y casos de uso específicos permite una mayor relevancia y efectividad en las interacciones.
- **Innovación en la Generación de Contenido:** La síntesis de imágenes avanzada impulsada por IA permite generar imágenes detalladas a partir de texto, lo que puede ser útil para marketing, presentaciones y otros usos creativos.



USO DE AVATARES BASADOS EN IA

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Crear experiencias personalizadas e interactivas con Avatares de IA. Permite múltiples funcionalidades tales como:

- **Mejorar el compromiso en los módulos** de formación, creando recursos de formación atractivos para los usuarios.
- **Ayudar a clientes y empleados** a encontrar información dentro de grandes conjuntos de datos, responder preguntas y proporcionar formaciones interactivas.
- **Crear experiencias digitales** más humanas en múltiples idiomas, adaptando la apariencia y el tono de voz según las necesidades específicas.

- **Fomentar la accesibilidad e inclusividad** utilizando tecnologías de reconocimiento de voz y texto a voz, incluyendo la capacidad de aprender lenguaje de señas.

- **Lenguaje de Señas:** Capacidad de aprender y comunicarse en lenguaje de señas para una mayor inclusividad.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Generado con herramientas de diseño y Tecnología, basadas en OpenAI, para comprender y responder en lenguaje natural, y Unreal Engine, para crear avatares ultrarrealistas con tecnología de renderizado 3D en tiempo real.

Cuenta con Tecnologías de Texto a Voz y Voz a Texto, para facilitar la comunicación fluida y natural. Ofrece respuestas en 50 idiomas y es personalizable y customizable. Permite su adaptación de género, piel, cabello, vestimenta, voz y entonación para crear una experiencia única. Es capaz también de mostrar emociones como felicidad, tristeza, sorpresa y preocupación.

Ejemplos de utilizaciones de esta innovación en la empresa actualmente y en potenciales usos a futuro para mejorar la experiencia de empleados, clientes y consumidores:

- **Interactividad:** Actúa como compañero para nuevos empleados, asistiendo en la integración, respondiendo preguntas, proporcionando formación y recordatorios de tareas.
- **Disponibilidad:** Accesible en diferentes dispositivos como escritorio, aplicación móvil, tótem físico y metaverso.
- **Aplicaciones Prácticas en formación y On boarding:** Apoyo en la integración de nuevos empleados y en la formación continua.
- **Servicio al Cliente:** Proporciona atención al cliente personalizada 24/7, apoyando a la fuerza de ventas, socios comerciales y consumidores de manera humana y atractiva.
- **Tiendas Físicas:** Asistencia a los consumidores en su proceso de compra, ayudándoles a descubrir productos que se adapten a sus necesidades y fomentando la lealtad a la marca.
- **Comunicación Interna:** Reducción del tiempo y costo en la creación de activos de comunicación interna atractivos.
- **Reconocimiento de Voz y Texto a Voz:** Facilita la accesibilidad para todos los usuarios.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

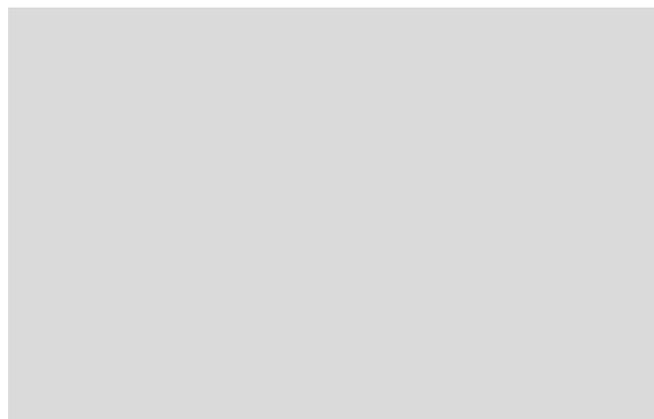
Desde el año pasado, hemos estado implementando y experimentando esta herramienta en pilotos dedicados a la formación de equipos de JTI.

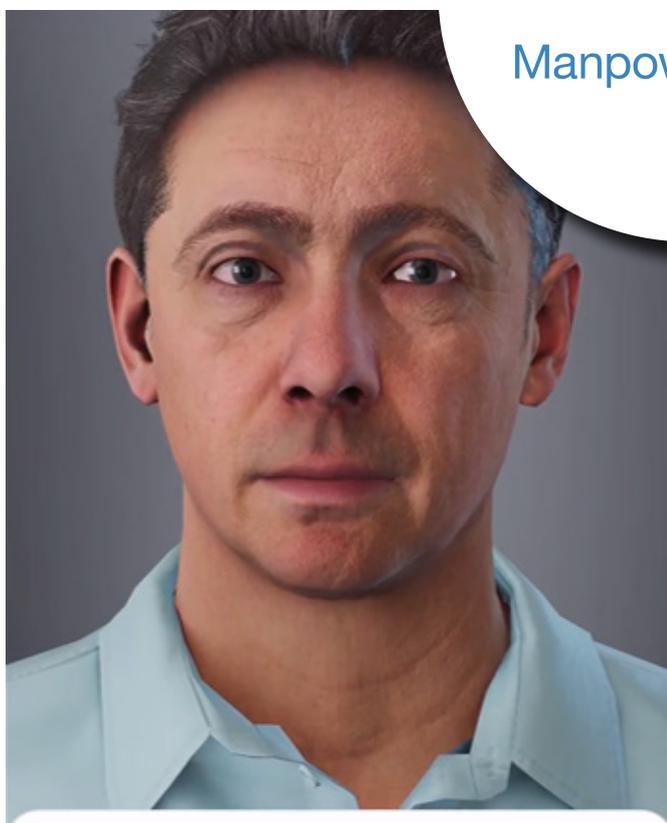
Hasta ahora, los resultados han sido prometedores y muestran un impacto positivo en varias áreas clave. En términos de mejora en el compromiso, hemos observado un aumento significativo en la participación y retención de los usuarios en los módulos de formación. Esto indica que los empleados están más involucrados y motivados para completar los cursos ofrecidos.

La eficiencia en la búsqueda de información también ha mejorado notablemente. Los usuarios ahora pueden encontrar la información relevante de manera más rápida y eficiente, lo que reduce el tiempo necesario para acceder a los recursos necesarios.

Además, hemos logrado experiencias digitales más humanizadas. Las interacciones dentro de la plataforma son más naturales y atractivas, lo que ha incrementado la satisfacción del usuario. Este aspecto es crucial para mantener a los empleados comprometidos y satisfechos con el proceso de formación.

Finalmente, hemos fomentado la inclusividad dentro de nuestra plataforma. La accesibilidad ha mejorado para todos los empleados y clientes, y hemos visto un aumento en la participación de usuarios con discapacidades. Esto refuerza nuestro compromiso con la creación de un entorno de aprendizaje inclusivo y accesible para todos.





Voy a darte unas instrucciones muy sencillas que tendrás que seguir para realizar correctamente la entrevista.

MINIMIZANDO LOS RIESGOS PSICOSOCIALES EN LA EMPRESA A TRAVÉS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

OBJETIVOS DEL PROYECTO

En un contexto de creciente interés y preocupación por la salud mental y en el que la propia regulación lo exige, el análisis de los riesgos psicosociales en el entorno profesional se convierte en un aspecto clave en la gestión de las organizaciones.

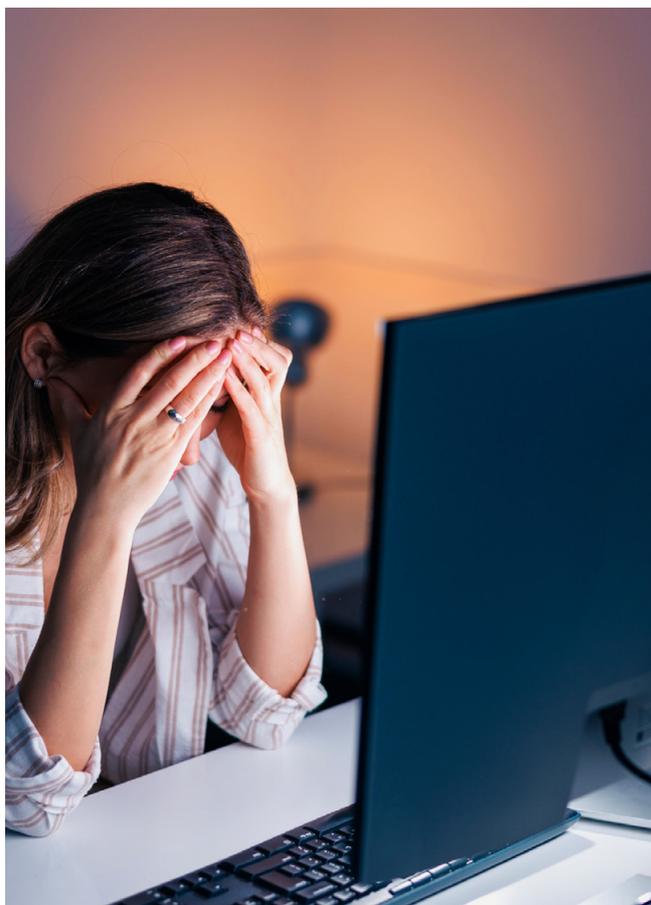
Por eso, ManpowerGroup se ha aliado con la start-up española Healthy Minds para distribuir una herramienta basada en inteligencia artificial que permite evaluar e identificar de una manera eficaz los riesgos psicosociales que pueden afectar a los equipos.

Dichos riesgos pueden generar respuestas de tipo emocional como la ansiedad, la depresión, el estrés, la incapacidad para tomar decisiones, la dependencia de sustancias o patrones de violencia y dar lugar a la aparición de enfermedades.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Partiendo del conocimiento científico, gracias a la integración de los últimos avances en neurociencia, psicología, psiquiatría e inteligencia artificial, el algoritmo de Healthy Minds es capaz de realizar predicciones científicas válidas, fiables y muy precisas sobre el desarrollo de problemas de salud mental en el entorno laboral, sin necesidad de que la plantilla pase por una evaluación psicológica. Esto permitirá a las compañías tomar medidas proactivas de actuación e intervención, para evitar que los problemas de salud mental se traduzcan en un impacto para el equipo, con bajas laborales, disminución de la productividad o el desarrollo de ambientes tóxicos, entre otros escenarios.

El proceso se completa con asesoramiento previo a la empresa sobre organización y documentación y formación de la plantilla sobre la realización de la evaluación de riesgos psicosociales.



Para realizar la evaluación cualitativa empleamos la IA más innovadora del mercado, con un metahumano hiperrealista que permitirá realizar la evaluación cualitativa, supervisada por psicólogos sanitarios.

Con todo ello se obtiene un informe válido evaluación de riesgos psicosociales que permite proponer medidas preventivas, ya que indica el porcentaje de la plantilla susceptible de desarrollar problemas de salud mental y ofrece margen para realizar intervenciones tempranas al respecto.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

En 2024, el foco de los departamentos de RRHH está en el bienestar de los empleados: el 74% de las empresas están trabajando e invirtiendo en esa dirección.

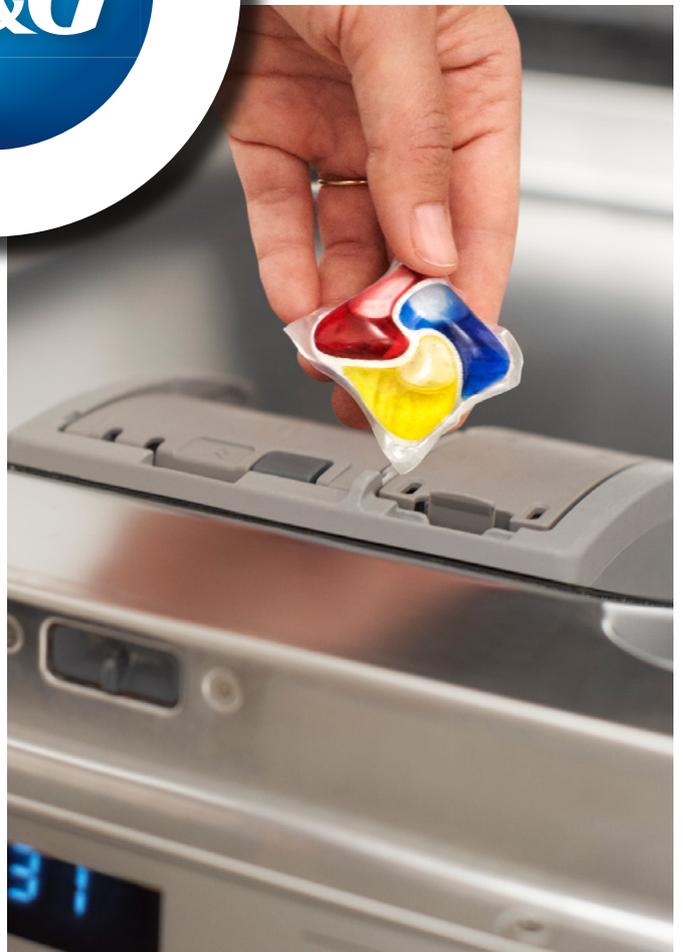
Con una poderosa influencia de la Generación Z entre sus compañeros, las empresas viven una revolución cultural y, en las nuevas jerarquías, la salud mental se sitúa en primer plano, exigiendo a líderes y directivos su atención. Solo el 15% de los profesionales de la Generación Z considera que su salud mental y su bienestar actuales son excelentes.



USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA INNOVAR MEJOR

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Innovación en P&G significa resolver problemas reales a los que se enfrentan los consumidores cada día. Nuestro objetivo es comprender sus necesidades, explorar soluciones y llevar esos productos al mercado con excelencia. Para ello, aplicamos la ciencia y tecnología más avanzadas para desarrollar soluciones que redefinan las experiencias del consumidor. En P&G sabemos que para crear productos que mejoren la vida hay que conocer a fondo los hábitos de nuestros consumidores, y estos han cambiado considerablemente en los últimos años. El consumidor actual es más sofisticado, exigente y consciente a la hora de elegir; piensa más en lo que realmente necesita y se interesa por 'lo que es adecuado para mí ahora'. La tecnología ha contribuido enormemente a





detectar mejor las nuevas necesidades del consumidor. Herramientas como la IA y sus algoritmos nos permiten interpretar los datos mucho más rápido y con mayor precisión, lo que redundará en una mejor experiencia de cliente.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Gracias a la IA podemos:

- Establecer **conexiones reales** con los hogares, para entender de primera mano cómo se están usando nuestros productos y, a partir de ahí, analizar posibilidades de mejora, bien de los propios productos o de su comunicación.
- Mejorar la colaboración con la **cadena de suministro**: Al basar nuestras decisiones en datos podemos diseñar mejores lineales u optimizar la logística. Todo en aras de ofrecer el mejor servicio al consumidor.
- **Convertir conocimiento en acciones** para tomar mejores decisiones en cuanto a nuestros procesos de compra de medios.

En P&G combinamos el uso de la IA y de varias fuentes de datos con un profundo conocimiento humano, utilizando ciencias cognitivas y del comportamiento, lo que permite obtener datos mejorados y enriquecidos. Por ejemplo, hemos aprendido que los padres suelen poner a sus hijos pañales de una talla incorrecta. P&G abordó el problema utilizando un algoritmo que predice con un 95 % de exactitud la talla más adecuada de pañales para bebés. Este verano, nuestra marca Olay ha

llevado a cabo una investigación cuantitativa nacional para comprender los hábitos de consumo en cosmética de las mujeres españolas. Este conocimiento nos permite estar siempre conectados con los hábitos, las necesidades y las prioridades diarias de nuestros consumidores para adaptar nuestras estrategias. Utilizando la tecnología, ayudamos a los usuarios a sacar el máximo partido a nuestro producto.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

Cita de Vanessa Prats, CEO de P&G Iberia:

“Las nuevas tecnologías, como las vemos, es como unas nuevas herramientas que nos dan la capacidad de entender al consumidor como nunca se ha hecho en la historia de esta industria. Tenemos herramientas muy punteras, tenemos ejemplos en todas las categorías en las que operamos. Por ejemplo, en nuestra categoría de detergente para lavavajillas, somos capaces de conectar una casa para entender en todo momento cómo se está usando el aparato en sí. Eso nos permite tener un conocimiento que nos lleva a innovar para que el producto tenga mejor rendimiento y que sirva mejor los hábitos del consumidor, además de poder explicar mejor al consumidor por qué el producto le ofrece una ventaja en su día a día. Por eso un producto como Fairy Platinum Plus es un producto que es superior porque al final está diseñado pensando específicamente en cómo lo usa cada uno de sus consumidores en sus hogares.”



**DEFINICIÓN DE
LOS INDICADORES
DE ÉXITO DE LAS
HERRAMIENTAS DE
PRODUCTIVIDAD,
ANTES DE ESCALAR
EL DESPLIEGUE Y
MONITORIZACIÓN DEL
CUMPLIMIENTO DE LOS
OBJETIVOS DEFINIDOS EN
DICHOS INDICADORES**

OBJETIVOS DEL PROYECTO

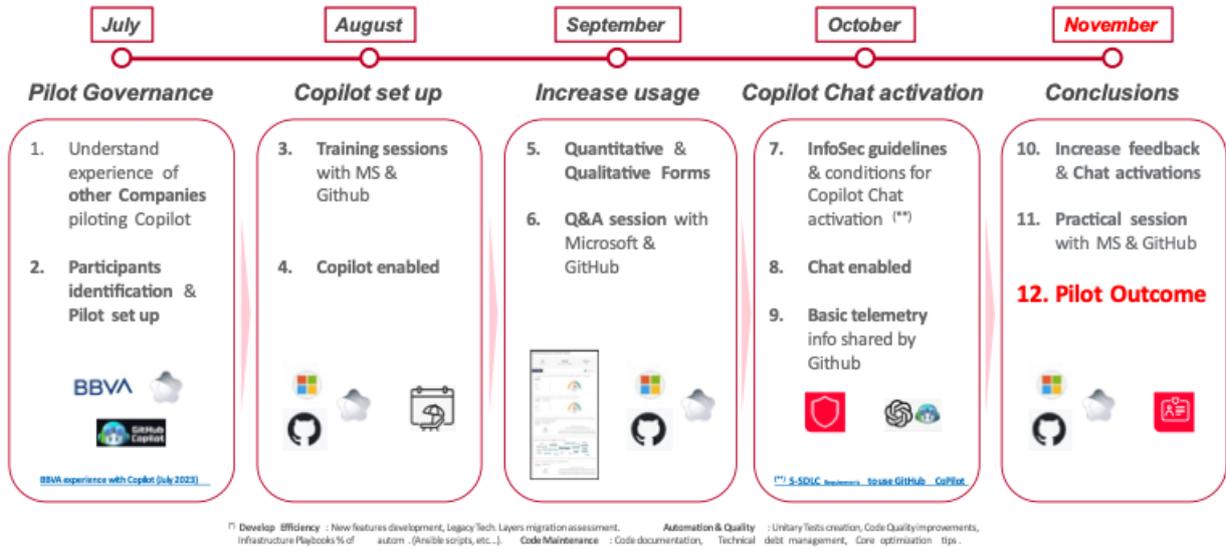
Mejorar la productividad, calidad y seguridad del código desarrollado en los equipos de I+D e IT.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Desde Securitas Direct se llevó a cabo una prospección de mercado para identificar tecnologías disponibles y buenas prácticas a seguir para mejorar la productividad, calidad y seguridad del código desarrollado en los equipos de I+D e IT de la compañía. No solo en foros públicos sino también a través de entrevistas con pioneros en el uso de cada tecnología concreta.

Evaluate how Copilot could **Increase our Delivery Efficiency** leveraging on different drivers (*), towards evaluate its roll -out to xS IT teams along '24

Timeline H2 2023



Posteriormente, se puso en marcha un piloto con un número reducido de equipos y desarrolladores, con su consecuente recogida de resultados subjetivos y objetivos. Gracias a ello se confirmó el interés de los equipos objetivo y se definió el soporte necesario para su despliegue.

Para su arranque se identificaron los indicadores a seguir para medir el éxito en la primera fase de proyecto, en un despliegue faseado a los equipos con un seguimiento de los indicadores.

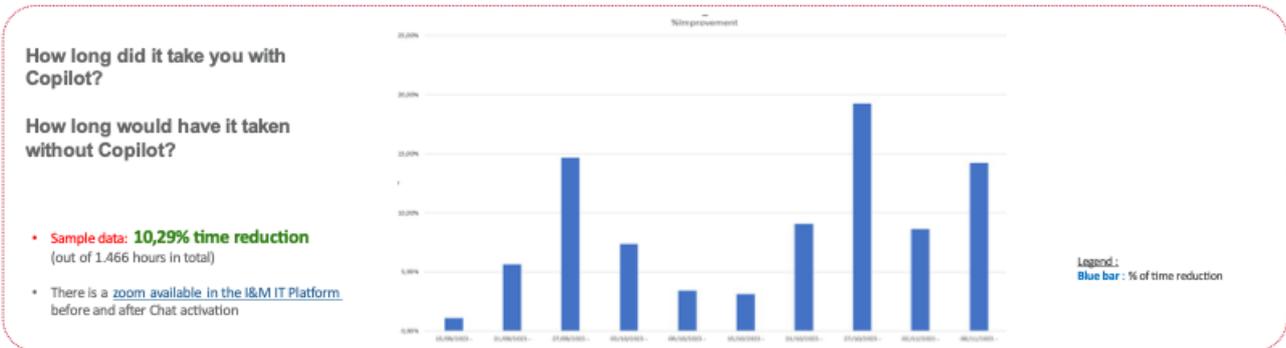
DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

Gracias al proyecto hemos experimentado una mejora de productividad de entre un 5 y un 15% en los desarrolladores, según el equipo y el lenguaje de desarrollo.

Además, hemos reducido el tiempo de especificación a entrega de funcionalidad en los desarrollos y se ha mejorado la calidad del código entregado.

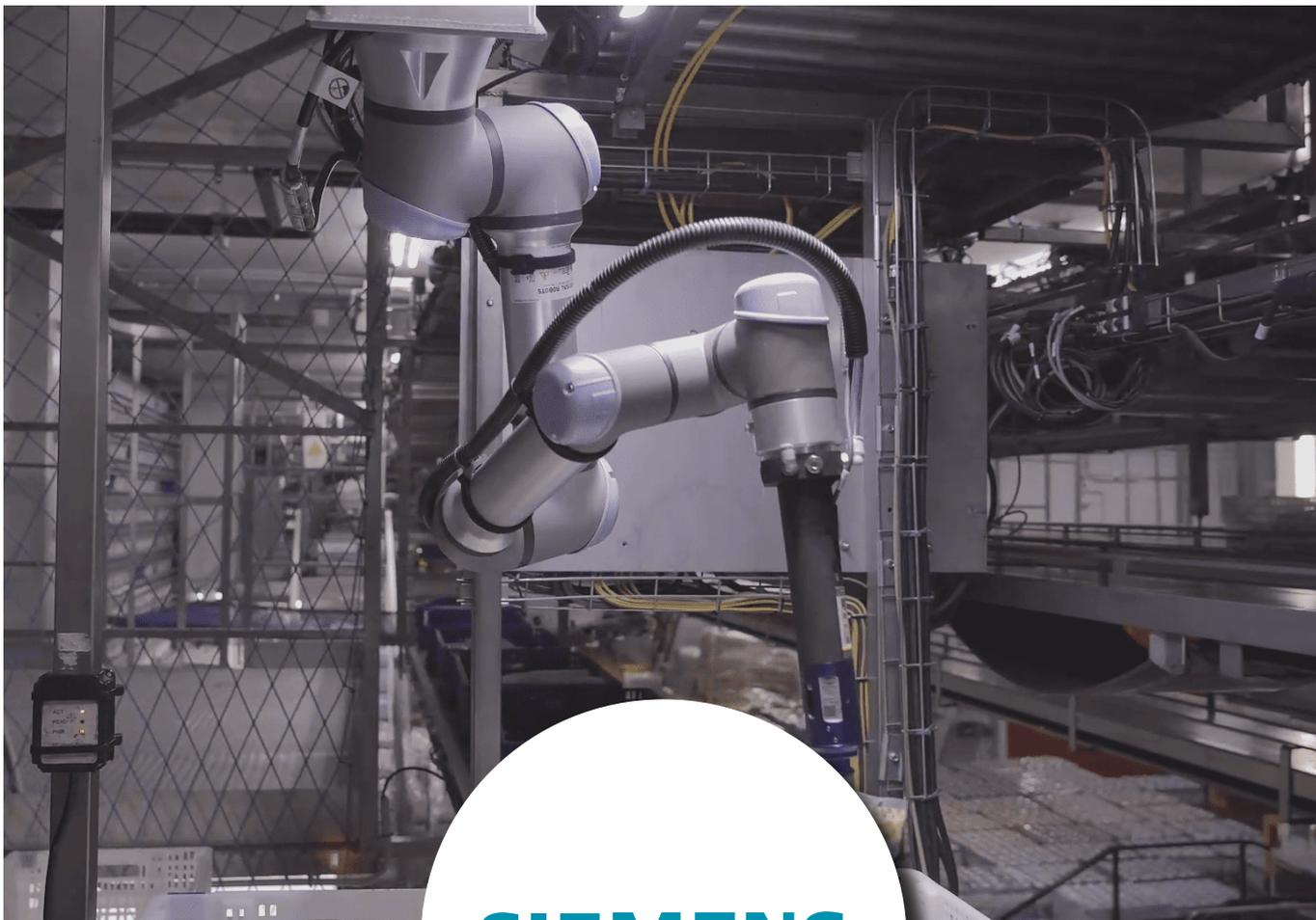
Pilot Inputs. Overview of Data Gathered

Quantitative questions (II)



... Market says 40%+ of productivity improvement on new code generation (McKinsey June Report Data)

- Two developer groups, same task
- AI tools not used vs AI tools used
- Warning: we have not seen these figures along the pilot, we consider them to be over optimistic as part of a hype phase!



SIEMENS

bonÀrea
LOGRA QUE LA
DIGITALIZACIÓN
VIAJE DEL CAMPO
A LA MESA GRACIAS
A LA TECNOLOGÍA DE
SIEMENS

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal de este proyecto es lograr mejorar la productividad del gigante agroalimentario bonÀrea, reduciendo sensiblemente los tiempos de parada y mejora la gestión del grupo para ayudarle a ser más sostenible. También es clave apoyar y respetar la estrategia de economía circular de bonÀrea. Por ello, la tecnología de Siemens le ha dotado del primer estándar de conectividad y ciberseguridad industrial completo al integrar de manera óptima, eficiente, segura y sostenible



los mundos IT y OT. La protección de los accesos a las diferentes instalaciones de producción y la mejora del rendimiento de los sistemas de automatización de forma segura también ha sido uno de los objetivos primordiales de esta práctica.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

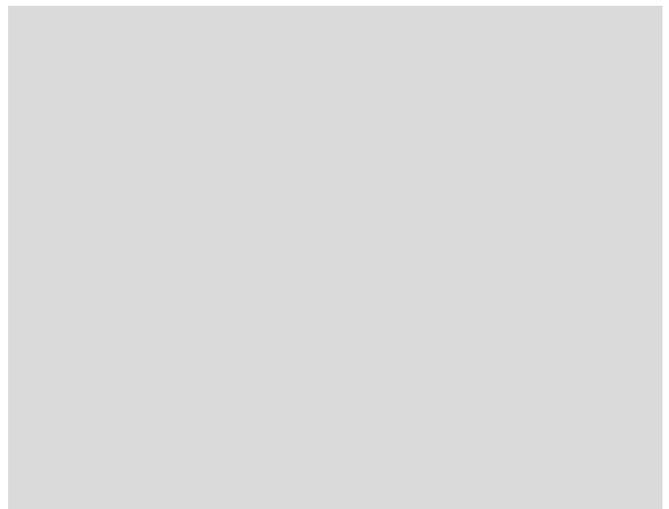
Siemens ha digitalizado los procesos del gigante agroalimentario bonÀrea para lograr mejorar su productividad en un 10%. Con el objetivo de apoyar su estrategia de economía circular, le ha dotado del primer estándar de conectividad y ciberseguridad industrial completo al integrar de manera eficiente sus infraestructuras IT, donde se generan los pedidos de sus supermercados, con la plataforma OT, donde se soporta todo el proceso productivo de la compañía originaria de Guissona (Lleida). Siemens ha utilizado toda su paleta tecnológica con el objetivo de que la integración de los mundos IT y OT de bonÀrea haya sido óptima, eficiente y segura y ayude a la corporación agroalimentaria a ser aún más sostenible. Además, se han añadido una serie de servicios asociados al uso de la red de bonÀrea como es la solución para el control de accesos remotos Sinema Remote Conect, que permite gestionarlos de manera segura, sencilla e inmediata. Dentro de su estrategia de sostenibilidad, bonÀrea cuenta con su propia planta de depuración de aguas. En ella, Siemens ha incorporado su tecnología de telecontrol del proceso a través de sus sistemas de control SIMATIC, que están supervisados de manera visual mediante el SCADA WinCC Unified. Con este hito, la red de comunicaciones del grupo agroalimentario ya está preparada para apostar por la Industria 5.0 e incluir nuevas tecnologías como la Inteligencia Artificial, el Gemelo Digital o el Edge Computing.



reducir los tiempos de respuesta ante cualquier imprevisto. Se pueden realizar las modificaciones de manera inmediata y desde cualquier punto interno o externo a la red, lo que asegura que la planta no se pare. El siguiente paso en este proceso de transformación digital ha sido incluir la Inteligencia Artificial para un proceso interno de logística, un objetivo que se ha cumplido con la incorporación de robots con tecnología SIMATIC PICK AI, que permite coger y colocar cualquier referencia del grupo de alimentación sin entrenamiento previo del robot. bonÀrea ha logrado con esta digitalización conectar 65.000 dispositivos, cifra que se duplicó cuando comenzó a operar en su fábrica de Zaragoza.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

Los principales beneficios de la colaboración de Siemens con bonÀrea es que se ha diseñado un estándar de red industrial para todas las instalaciones que incluye comunicación remota, aplicaciones móviles, conectividad IT, gestión de red y ciberseguridad integral. Paralelamente, la eficiencia del sistema de producción ha mejorado en más de un 10 por ciento y se han reducido sensiblemente los tiempos de parada. Gracias a todas estas mejoras, la nueva infraestructura de comunicaciones ha permitido





CAPACITACIÓN PARA USO Y BUENAS PRÁCTICAS EN LA APLICACIÓN DE LA IA GENERATIVA AL ÁMBITO DE LA COMUNICACIÓN

OBJETIVOS DEL PROYECTO

En Weber Shandwick estamos realizando sesiones de formación para desarrollar todo el potencial que ofrece la IA dentro del área de comunicación en las empresas. Los objetivos principales del proyecto son:

- 1. Evangelizar sobre las oportunidades** que ofrece la IA Generativa para la comunicación.
- 2. Mostrar y ampliar el conocimiento** de las herramientas de IA Generativa con ejemplos y casos de uso de las diferentes aplicaciones.
- 3. Tomar consciencia del importante rol** de la comunicación interna en la gestión del cambio que supone la adopción de la IA dentro de las organizaciones.
- 4. Anticipar los riesgos** reputacionales y los nuevos escenarios de crisis de comunicación corporativa que se van a producir en un entorno donde se utilice la IA Generativa de forma generalizada, sobre todo.
- 5. Valorar las implicaciones** en materia de confidencialidad y cumplimiento de la IA Generativa desde el punto de vista del buen gobierno de las organizaciones, así como el contexto regulatorio y su impacto para la toma de decisiones con ejemplos de buenas y malas prácticas.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

Hay una famosa cita de Chad Hurley, ex CEO de YouTube que dice que "La magia no es inventar una nueva tecnología sino saber cómo utilizarla". Weber Shandwick siempre ha tenido como misión ofrecer soluciones que ayuden a superar con éxito los tiempos de incertidumbre. Y con la llegada de la IA Generativa y el impacto que tiene en la comunicación corporativa tal y



como la entendemos, nuestro rol y propósito no va a cambiar.

Por eso hemos desarrollado una oferta de servicios enfocados principalmente a la formación y capacitación en este nuevo escenario donde la fórmula del éxito pasa por combinar todo el potencial que ofrece la IA Generativa con la inteligencia humana, con el fin de impactar de forma positiva en la sociedad y en los negocios.

De forma concreta, hemos creado un espacio seguro, un "sandbox" interno, para que todos los empleados de Weber Shandwick puedan de primera mano conocer el potencial de todas las herramientas de IA Generativa, impartido cursos de formación interna y se ha lanzado el IA Go Lab en diferentes mercados con la celebración de workshops y reuniones con organizaciones de diferentes sectores de actividad para formar a empresas y clientes en materia de IA Generativa y todas sus implicaciones desde el punto de vista de la comunicación.

DATOS DE IMPACTO/ RESULTADOS

- **Más de 300 horas de formación a empleados.**
- **Más de 150 horas de capacitación y workshops con clientes.**
- **Aplicación de herramientas de IA Generativa en el proceso creativo y ejecutivo de manera habitual.**



6

POTENCIAR LA MARCA ESPAÑA:

¿DESTINO
ATRACTIVO PARA
LA INVERSIÓN
EXTRANJERA O
UN ECOSISTEMA
DE FUTURO?

6.1. Factores que hacen un país atractivo para los inversores extranjeros

La inversión extranjera directa (IED) es un componente fundamental en la economía global moderna. A través de ella, los países pueden impulsar su desarrollo económico, generar empleo, transferir tecnología y mejorar la productividad. Para que un país sea atractivo para los inversores extranjeros, es esencial que confluyan una serie de factores “tradicionales” que minimicen los riesgos y maximicen las oportunidades de retorno sobre la inversión.

Estos factores “tradicionales” se pueden clasificar en categorías macroeconómicas, políticas, legales, sociales y específicas del sector, de acuerdo con la experiencia internacional acumulada en el último medio siglo, un periodo marcado por la globalización de la economía y numerosos casos de referencia. A continuación, se detallan los principales factores que determinan la atracción de inversiones:

1. Estabilidad macroeconómica. La estabilidad macroeconómica es uno de los principales atractivos para los inversores extranjeros. Un país que muestra consistencia en su crecimiento económico, baja inflación y tipos de cambio estables, ofrece un entorno predecible y seguro para las inversiones. Esta estabilidad reduce el riesgo de depreciación de la inversión en moneda local y evita la volatilidad que podría erosionar los beneficios obtenidos. España se beneficia de pertenecer a un sólido y solvente espacio económico como es la UE, con sus ventajas asociadas de estabilidad económica y monetaria.

Referencias de países:

Alemania. Es conocida por su estabilidad económica y su fuerte sector manufacturero, lo que ha atraído consistentemente IED, particularmente en la industria automotriz.

Chile. Es un ejemplo en América Latina, donde una gestión fiscal prudente y una política monetaria independiente han

creado un entorno macroeconómico estable, atrayendo inversiones en minería y otros sectores.

2. Entorno político estable y predecible. La estabilidad política es esencial para los inversores extranjeros, quienes buscan asegurarse de que sus inversiones no estarán sujetas a cambios bruscos en las políticas gubernamentales o a expropiaciones. Un gobierno comprometido con el estado de derecho, que respete los derechos de propiedad y que tenga un historial de cumplimiento de contratos, es un gran atractivo para cualquier inversión.

Referencias de países:

Singapur. Es uno de los destinos más atractivos para la IED gracias a su entorno político estable y su gobierno proempresarial, que ha establecido políticas favorables a la inversión y ha mantenido un marco regulatorio claro y consistente.

Países Bajos. Son conocidos por su estabilidad política y su enfoque en la protección de los derechos de propiedad, lo que ha atraído a muchas multinacionales.

3. Marco legal y regulatorio. Un sistema legal transparente y eficiente, junto con regulaciones claras y equitativas, es crucial para asegurar a los inversores que sus derechos están protegidos. Esto incluye leyes de propiedad intelectual, marcos laborales flexibles y regulaciones fiscales competitivas. Un marco regulatorio que facilite la creación y operación de empresas, al tiempo que protege el entorno, es fundamental para atraer IED.

Referencias de países:

Irlanda. Ha atraído a grandes empresas tecnológicas con su favorable régimen fiscal y un sistema legal que protege los derechos de propiedad intelectual.

Nueva Zelanda. Es reconocido por su entorno regulatorio sencillo y transparente, facilitando la entrada de inversiones extranjeras.

4. Infraestructuras. Unas infraestructuras bien desarrolladas en términos de transporte, comunicaciones, energía y tecnología es esencial para el funcionamiento eficiente de las empresas. Los inversores buscan países donde puedan operar con facilidad y donde sus productos puedan llegar rápidamente al mercado.

Referencias de países:

Japón. Posee una de las infraestructuras más avanzadas del mundo, lo que lo hace un destino atractivo para empresas de alta tecnología y manufactura.

Corea del Sur. Ha invertido masivamente en infraestructura digital, lo que la ha convertido en un hub de innovación tecnológica.

- 5. Calidad del capital humano.** La disponibilidad de una fuerza laboral cualificada, flexible y productiva es un factor decisivo. La formación y la educación son clave para atraer empresas que requieren trabajadores altamente capacitados, especialmente en sectores como la tecnología y la manufactura avanzada.

Referencias de países:

Finlandia. Su alto nivel educativo y su enfoque en la formación técnica han atraído a empresas tecnológicas e industriales.

India. Aunque enfrenta desafíos y carencias importantes, su gran población de ingenieros y científicos ha atraído importantes inversiones en tecnología de la información. Especialmente en emplazamientos específicos como el ecosistema de Bangalore.

Factores específicos para la atracción de inversiones en tecnologías avanzadas e IA

La industria tecnológica, y en particular las áreas como la IA, tiene requisitos específicos y adicionales que los países deben considerar para ser competitivos. Las empresas tecnológicas no solo buscan entornos estables y predecibles, sino también ecosistemas de innovación sólidos, acceso a talento especializado y políticas públicas que fomenten la investigación y el desarrollo (I+D).

- 1. Ecosistema de innovación.** Un país que busque atraer inversiones en tecnología e IA debe contar con un ecosistema de innovación robusto. Esto incluye la presencia de universidades de renombre, centros de investigación avanzados y parques tecnológicos que fomenten la colaboración entre academia e industria. Además, la disponibilidad de fuentes de capital riesgo diversificadas y el apoyo gubernamental para startups tecnológicas son dos factores fundamentales.

Referencias de países:

Estados Unidos (Silicon Valley). Este es el ejemplo más destacado, con una combinación de universidades de élite, capital riesgo abundante, y un ambiente propicio para la innovación.

Otros ecosistemas tecnológicos y de innovación a nivel mundial:

Shenzhen, China. Conocida como la "Silicon Valley del hardware", es un centro global de innovación y fabricación de tecnología, especialmente en electrónica y telecomunicaciones.

Bangalore, India. Apodada también como el "Silicon Valley de la India", es un núcleo de empresas tecnológicas y startups, destacándose en software y servicios de TI.

Tel Aviv, Israel. Reconocido como un epicentro de la innovación tecnológica y startups, especialmente en ciberseguridad y tecnología militar. A esto han sumado la idea fuerza de "startup nation".

Estocolmo, Suecia. Un creciente centro de innovación tecnológica y startups, particularmente en fintech y tecnología limpia.

Berlín, Alemania. Conocido por su ecosistema de startups y creatividad, con un enfoque en tecnología, medios y diseño.

Londres, Reino Unido. Centro financiero global que también es un líder en fintech y tecnología de medios.

Singapur. Un hub tecnológico en el sudeste asiático con un fuerte enfoque en fintech, biotecnología y startups de tecnología avanzada.

Seúl, Corea del Sur. Líder en innovación tecnológica, especialmente en electrónica de consumo y telecomunicaciones, impulsado por grandes conglomerados y startups.

Toronto-Waterloo, Canadá. Un corredor de innovación tecnológica conocido por su investigación avanzada en inteligencia artificial, automotriz y tecnología limpia.

Boston, Estados Unidos. Conocido por su fuerte enfoque en biotecnología, salud y tecnología educativa, impulsado por la proximidad a universidades de renombre mundial como Harvard o el MIT.

- 2. Acceso al talento.** Las empresas de tecnología e IA buscan ubicarse en países con una alta concentración de talento especializado. Esto implica no solo la disponibilidad de ingenieros y científicos, sino también un entorno que promueva la educación continua y la formación en nuevas tecnologías.

Referencias de países:

Canadá. Especialmente en ciudades como Toronto y Montreal, han atraído inversiones en IA gracias a su alta concentración de talento en machine learning y ciencias de datos.

China. Ha hecho grandes avances en IA al nutrir a su población con formación especializada y atraer talento global.

- 3. Políticas de propiedad intelectual y apoyo a la I+D.** La protección de la propiedad intelectual es particularmente importante en sectores de alta tecnología, donde la innovación es el motor principal. Los países que ofrecen incentivos fiscales para la investigación y el desarrollo, así como subvenciones directas, son altamente atractivos para las empresas de tecnología.

Referencias de países:

Alemania. Ofrece incentivos fiscales y tiene un sistema de patentes robusto que protege las innovaciones tecnológicas. Además alberga la Oficina Europea de Patentes en Munich.

Japón. Además de su sistema de protección de propiedad intelectual, Japón ha implementado políticas para fomentar la I+D en áreas tecnológicas avanzadas.

- 4. Acceso a mercados globales.** Las empresas tecnológicas buscan estar en países que no solo ofrecen un mercado interno atractivo, sino también acceso a otros mercados internacionales. Los acuerdos de libre comercio y la pertenencia a bloques económicos pueden aumentar significativamente el atractivo de un país.

Referencias de países:

Singapur. Debido a su ubicación estratégica y su red de tratados comerciales, Singapur es un centro para empresas tecnológicas que buscan acceso al mercado asiático.

Países Bajos. Son un punto de entrada a Europa para muchas empresas tecnológicas debido a su ubicación y a su red de acuerdos comerciales.

6.2. Atraer inversiones a España

Considerando a España como un país que busca atraer inversión extranjera, incluidas empresas tecnológicas y de IA, es esencial aplicar los principios anteriormente mencionados de manera estratégica:

- 1. Estabilidad macroeconómica y reformas estructurales.** España ha logrado mantener una estabilidad macroeconómica razonable dentro de la zona euro. Sin embargo, para incrementar su atractivo, debe continuar implementando reformas estructurales que promuevan la competitividad y la flexibilidad del mercado laboral.
- 2. Incentivos fiscales y apoyo a la I+D.** España podría mejorar su atractivo ofreciendo mayores incentivos fiscales para la inversión en I+D, especialmente en sectores de alta tecnología e IA. Ampliar los programas de subvenciones y facilitar el acceso al capital riesgo son medidas cruciales.
- 3. Desarrollo de un potente ecosistema de innovación.** Potenciar los parques tecnológicos y fomentar la colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas es esencial. Iniciativas como el "Plan España Digital 2025" pueden servir como un marco para fortalecer el ecosistema tecnológico.
- 4. Infraestructura digital.** Continuar invirtiendo en la digitalización del país y en la infraestructura de telecomunicaciones es fundamental para atraer empresas tecnológicas. La creación de hubs digitales en ciudades clave podría catalizar la atracción de inversiones.
- 5. Políticas de atracción de talento.** España debe continuar abriendo sus puertas al talento global, ofreciendo visados especializados para trabajadores altamente cualificados y promoviendo la educación en áreas tecnológicas a través de sus universidades.

Conviene insistir pues en que para que un país sea atractivo para los inversores extranjeros, debe ofrecer de forma ponderada **todos los factores señalados**: una combinación sólida de estabilidad macroeconómica, seguridad jurídica, infraestructura avanzada y un entorno que favorezca la innovación y la I+D. Para atraer específicamente inversiones en tecnología e IA, un país debe además centrarse en desarrollar un ecosistema de innovación dinámico, proteger la propiedad intelectual y facilitar el acceso a talento especializado. Siguiendo estos principios, países como España tienen el potencial de convertirse en imanes para la inversión extranjera directa en sectores clave del futuro.

6.2.1. Ventajas específicas de España como destino para las empresas multinacionales: un entorno favorable para el crecimiento

En un mundo globalizado donde la competencia por atraer inversión extranjera es feroz, España ha consolidado su posición como un destino preferido para las empresas multinacionales. La 16ª edición del **“Barómetro del clima de negocios en España desde la perspectiva del inversor extranjero”**, una publicación realizada por ICEX-Invest in Spain, el International Center for Competitiveness del IESE y Multinacionales con España, subraya este atractivo, destacando que en 2022 España captó un total de 860 proyectos green-field, con una inversión acumulada que superó los 44.000 millones de dólares estadounidenses, la cifra más alta registrada hasta la fecha.

Este desempeño posiciona a España como el sexto país a nivel mundial en la captación de estos proyectos, superando a economías tradicionales como China, Francia, Japón, Canadá e Italia, y situándose solo por detrás de gigantes como Estados Unidos, Reino Unido, India, Emiratos Árabes Unidos y Alemania.

Infraestructuras de alta calidad

Una de las principales ventajas de España como destino para las empresas multinacionales son sus infraestructuras de alta calidad. El informe destaca que España cumple ampliamente las expectativas de las empresas extranjeras en cuanto a la disponibilidad de servicios y estructuras de telecomunicaciones, aeropuertos, carreteras, puertos y el tren de alta velocidad. Estas infraestructuras no solo facilitan la logística y el transporte, sino que también mejoran la eficiencia operativa de las empresas. Por ejemplo, el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas y el puerto de Valencia son dos de los nodos de transporte más importantes de Europa, conec-

tando a España con mercados globales de manera eficiente. Además, la red de trenes de alta velocidad (AVE) es una de las más extensas del mundo, permitiendo conexiones rápidas entre las principales ciudades del país, lo que resulta crucial para la movilidad empresarial y el transporte de mercancías.

Además, el mencionado barómetro revela que el 88% de las empresas extranjeras en España planean mantener o aumentar sus inversiones en 2024, subrayando la valoración positiva de las infraestructuras y el capital humano en el país como factores clave para su éxito¹⁶³.

Tamaño del mercado

El tamaño del mercado español es otra área destacada, considerada como una de las más importantes y mejor valoradas por las empresas extranjeras. Con una población de más de 47 millones de habitantes, España ofrece un gran potencial de clientes y oportunidades de negocio dentro del país. Este mercado interno robusto es atractivo para las empresas multinacionales que buscan expandir su presencia en Europa. Asimismo, España actúa como una puerta de entrada a otros mercados europeos, norteafricanos y latinoamericanos. Las empresas pueden aprovechar los acuerdos comerciales y la posición geográfica de España para acceder a estos mercados adicionales. Un ejemplo de esto es el sector automotriz, donde empresas como SEAT (parte del grupo Volkswagen) han establecido grandes plantas de producción en España, no solo para abastecer al mercado local sino también para exportar a otros mercados europeos y globales.

Capital humano

El capital humano en España juega un papel crucial en su atractivo para las empresas. La cualificación de la mano de obra y la calidad del sistema educativo, tanto universitario como de formación profesional, son altamente valoradas. España cuenta con numerosas universidades de prestigio internacional y programas de formación técnica que producen graduados altamente capacitados. Por ejemplo, instituciones como IE Business School, ESADE o IESE están reconocidas globalmente y contribuyen a la formación de líderes empresariales y profesionales altamente cualificados. Aunque aún hay margen de mejora en aspectos como el dominio de idiomas, la capacidad de aprendizaje y la aceptación de responsabilidades y objetivos, la oferta de talento en España sigue siendo un fuerte incentivo para las empresas extranjeras. Sectores como el tecnológico han experimentado un crecimiento significativo, con una creciente

163.- Europa Press (2024). Las empresas extranjeras en España prevén una evolución positiva de inversiones y ventas en 2024. Recuperado de <https://www.europapress.es/economia/noticia-empresas-extranjeras-espana-preven-evolucion-positiva-inversiones-ventas-2024-20240304124423.html>

demanda de ingenieros de software, científicos de datos y profesionales de IT, impulsado por el ecosistema de startups en ciudades como Barcelona y Madrid.

Calidad de vida

Otro aspecto fundamental que convierte a España en un destino atractivo para las empresas multinacionales es su alta calidad de vida. Este factor no solo contribuye a atraer talento internacional, sino que también facilita la reubicación de expatriados, lo cual es crucial para las empresas multinacionales que buscan un entorno favorable para sus empleados. España es conocida por su excelente clima, gastronomía, rica cultura y una amplia variedad de opciones de ocio y entretenimiento. La alta calidad de vida en España también se refleja en aspectos como la sanidad, donde el sistema de salud español es considerado uno de los mejores del mundo, y la seguridad, con bajos índices de criminalidad en comparación con otros países europeos. Todo esto hace que España sea un lugar atractivo para vivir y trabajar, lo que facilita la atracción y retención de talento global.

Motivos para instalarse en España

El "Barómetro del clima de negocios en España desde la perspectiva del inversor extranjero" proporciona una lista detallada de los motivos que las empresas multinacionales consideran al decidir instalarse en España. Estos motivos reflejan las ventajas comparativas del país en diversos aspectos clave para la inversión extranjera.

1. Localización geográfica. La localización geográfica de España es el motivo más citado por las empresas multinacionales, con un 80% de ellas señalándole como una razón clave para establecerse en el país. La posición estratégica de España facilita el acceso a mercados de Europa, África y América Latina. La cercanía a Marruecos y el resto del Magreb ofrece oportunidades en el norte de África, mientras que los históricos lazos culturales y comerciales con América Latina proporcionan una ventaja significativa para acceder a esos mercados. Esta ubicación estratégica también permite una eficiente conexión con otros mercados europeos, aprovechando la membresía de España en la UE para el acceso al mercado único.

Aspectos positivos:

- Facilita la conexión con múltiples mercados globales.
- Aprovecha la proximidad cultural y lingüística con América Latina.

- Beneficios logísticos y de transporte debido a la ubicación céntrica.

Aspectos negativos:

- Potencial dependencia de la estabilidad política y económica de los mercados vecinos.
- La localización puede incrementar los costes logísticos en ciertas regiones alejadas.

2. Tamaño del mercado local. El tamaño del mercado local es mencionado por el 50% de las empresas como un factor importante. España ofrece un amplio mercado interno con un gran potencial de clientes y oportunidades de negocio. Este mercado no solo es grande, sino también diverso, ofreciendo oportunidades en sectores como el turismo, la manufactura y los servicios financieros.

Aspectos positivos:

- Gran base de consumidores para una amplia variedad de productos y servicios.
- Diversidad en el mercado que permite la entrada a múltiples sectores económicos.
- Potencial de crecimiento y expansión dentro del país.

Aspectos negativos:

- La economía española ha mostrado vulnerabilidad en crisis económicas pasadas.
- Desigualdades regionales en términos de poder adquisitivo y desarrollo económico.

3. Acceso a otros mercados. El acceso a otros mercados es un factor relevante para el 48% de las empresas. La pertenencia de España a la UE proporciona acceso al mercado único europeo, con más de 500 millones de consumidores.

Además, los acuerdos comerciales y la posición geográfica de España permiten un acceso fácil a mercados adicionales en Europa, África y América Latina.

Aspectos positivos:

- Acceso al mercado único de la UE, uno de los más grandes del mundo.
- Facilidades comerciales con América Latina debido a acuerdos y lazos culturales.
- Oportunidades en el norte de África y otras regiones cercanas.

Aspectos negativos:

- Dependencia de las políticas comerciales y económicas de la UE.
- Riesgos asociados con las barreras comerciales y arancelarias en mercados no pertenecientes a la UE.

4. Costes laborales. El 33% de las empresas considera los costes laborales como un factor importante. En comparación con otros países europeos, los costes laborales en España son relativamente competitivos, lo que resulta atractivo para las empresas que buscan optimizar sus costes operativos. Por ejemplo, el sector manufacturero ha visto una expansión en regiones como Andalucía y Cataluña, donde los costes laborales son competitivos y la calidad de la mano de obra es alta.

Aspectos positivos:

- Competitividad en costes laborales en comparación con otros países de Europa occidental.
- Alta calidad de la mano de obra disponible a costos razonables.
- Fomento del crecimiento en sectores como la manufactura y los servicios.

Aspectos negativos:

- Salarios relativamente bajos pueden afectar la calidad de vida de los trabajadores.
- Posible fuga de talento hacia países con mayores salarios y beneficios laborales.
- La rigidez laboral que actualmente afecta a los trabajadores y empresarios.

5. Infraestructuras. El 32% de las empresas valora las infraestructuras de España. La calidad y disponibilidad de infraestructuras son vistas como un gran atractivo.

España ha invertido significativamente en sus infraestructuras, lo que ha resultado en una red de transporte eficiente y moderna, crucial para las operaciones logísticas de las empresas multinacionales.

Aspectos positivos:

- Infraestructuras de transporte avanzadas y bien desarrolladas.
- Alta conectividad dentro del país y con mercados internacionales.
- Inversiones continuas en mejoras y expansión de infraestructuras.

Aspectos negativos:

- Mantenimiento y actualización constante de infraestructuras pueden generar costes adicionales.
- Dependencia de la inversión pública y privada para la sostenibilidad de las infraestructuras.

6. Idioma y cercanía cultural. El uso del español y la cercanía cultural con América Latina son relevantes para el 28% de las empresas. Este factor facilita la integración y operación de empresas multinacionales en el país.

Aspectos positivos:

- Facilita la comunicación y la operación en mercados hispanohablantes.
- Ventaja cultural en la gestión de negocios y relaciones comerciales.
- Reducción de barreras lingüísticas y culturales en la expansión internacional

Aspectos negativos:

- Limitación en la diversidad lingüística, que puede ser un reto en mercados no hispanohablantes.
- Posible dependencia de mercados específicos debido a la cercanía cultural.

7. Cualificación de la mano de obra. La cualificación de la mano de obra es un motivo señalado por el 26% de las empresas. España produce una gran cantidad de graduados universitarios cada año, muchos de los cuales están bien preparados para las demandas del mercado laboral global.

Aspectos positivos:

- Alta calidad de la educación y formación profesional.
- Disponibilidad de talento altamente cualificado en diversos sectores.
- Fortalecimiento de la innovación y el desarrollo tecnológico.

Aspectos negativos:

- Posible brecha entre la oferta educativa y las demandas del mercado laboral.
- Necesidad de mejorar la formación en competencias lingüísticas y habilidades blandas.

6.2.2. Acciones para incrementar un capital humano altamente cualificado: talento y formación para el futuro

En un mercado laboral cada vez más globalizado y digitalizado, la atracción y retención de talento altamente cualificado es crucial para la compe-

titividad y sostenibilidad de las empresas. El desajuste del talento es un problema que afecta a empresas de todo el mundo, incluyendo España, donde la cifra de empresas que no encuentran los profesionales que necesitan ha disminuido ligeramente en los últimos años, pero sigue siendo un desafío significativo. Multinacionales con España propone una serie de acciones para abordar este problema y garantizar que España sea atractiva para el talento global:

- **Formación continua y desarrollo de competencias.** Para mantener o mejorar el valor de los profesionales en el mercado laboral, se propone considerar el aprendizaje como una carrera de fondo que nunca termina. Esto implica la formación constante y el reciclaje o renovación de competencias. Las empresas deben optimizar el rendimiento del talento a través de programas de compensación y fidelización hiperpersonalizados y actualizar los ciclos de vida de las carreras profesionales para evitar la obsolescencia de conocimientos.
- **Creación de hubs de talento.** La creación de hubs de talento con participación pública y privada es clave para garantizar la actualización constante tanto de la formación y planes de estudio como del personal docente. Estos centros funcionarán como prescriptores de lo que está por llegar y asegurarán que dentro de su ecosistema se incluyan a los centros educativos de educación superior.
- **Flexibilidad y propuesta de valor individual.** Esto implica dotar de mayor flexibilidad al entorno laboral, focalizarse en el bienestar y la salud de los profesionales, e impulsar la transformación digital. Las empresas deben priorizar las habilidades más críticas para su éxito futuro y explorar nuevas formas de garantizar que equipos globales en diferentes emplazamientos tengan acceso a recursos de aprendizaje relevantes y atractivos.
- **Formación STEM y competencias digitales.** Se recomienda impulsar la formación STEM en todos los niveles educativos, con un enfoque especial en las mujeres, ya que el número de mujeres en STEM en España es muy bajo. Además, se propone incluir formación transversal en digitalización en todas las fases del sistema educativo, con independencia del tipo de estudio que se esté cursando.
- **Competencias lingüísticas y certificados de experiencia.** Se recomienda impulsar

la enseñanza intensiva de idiomas extranjeros, especialmente del inglés, pero también de chino, árabe, ruso, etc. Además, se propone extender microcredenciales y certificados de experiencia profesional para reconocer y certificar las competencias adquiridas por los profesionales a lo largo de su carrera.

- **Objetivos y acciones para la inclusión:** Se propone establecer objetivos ambiciosos en línea con las recomendaciones de la UE y acciones para mejorar la participación de grupos de difícil acceso en la formación y aprendizaje. Esto incluye la actualización del modelo educativo español, la necesidad de una regulación que apoye y favorezca la reconversión de perfiles profesionales de acuerdo a la nueva Economía Digital, la importancia de la propuesta de valor para el empleado, así como el fomento de nuevas formas de liderazgo y el fin de la carrera lineal.

Propuestas para la Administración

Para mejorar la calidad y la excelencia en el sistema educativo, la administración española debería implementar estrategias que garanticen a los alumnos una mejor preparación para ingresar en el mercado laboral y que faciliten su transición de la educación al empleo. Es necesario reconocer que el empleado debe desempeñar un rol más activo y relevante en la empresa. Para ello, se propone desterrar las antiguas formas de liderazgo y apostar por líderes que se enfoquen en las personas y en sus proyectos personales, y que sean capaces de coordinar y guiar las habilidades de todos los miembros del equipo.

Además, para asegurar el crecimiento continuado de la economía, se recomienda ayudar a que los profesionales que se desvinculan de las empresas no abandonen el mercado laboral, gestionar el "alumni" de la empresa ante la posibilidad de recuperarlos en el futuro, y asegurar que los planes de formación y reciclaje de personas en situación de desempleo estén actualizados y alineados con las necesidades del mercado laboral.

Propuestas en materia de educación

Para garantizar que el sistema educativo español está preparado para el futuro, se propone:

- **Actualización del modelo educativo,** con foco en la flexibilidad, la integración natural de las competencias digitales y una mayor cercanía a la realidad del mercado laboral.

- **Incorporación de competencias digitales** a todos los niveles educativos, con independencia del tipo de estudio que se esté cursando.
- **Fomento del aprendizaje de la IA** en todos los niveles del sistema educativo, apoyando la formación en esta competencia dentro de los planes de estudio.
- **Acercamiento a la realidad de las empresas** a través de programas orientados a la práctica y la implantación de métodos y metodologías de adaptación de los futuros profesores a la realidad del sector.

Propuestas para las empresas

Para que las empresas sean atractivas para el talento, se propone:

- **Fin de la carrera lineal:** Considerar el aprendizaje como una carrera de fondo que nunca termina, en lugar de un proceso que se completa después de un período de tiempo determinado.
- **Aprendizaje evolutivo:** Promover que los profesionales continúen aprendiendo y mejorando sus habilidades a lo largo de su carrera.
- **Optimización del rendimiento del talento** a través de programas de compensación y fidelización hiperpersonalizados.
- **Actualización de los ciclos de vida de las carreras profesionales** para evitar la obsolescencia de conocimientos.
- **Mejora de los programas de sucesión** para asegurar que los profesionales puedan avanzar en su carrera sin interrupciones.
- **Impulsar programas de offboarding** que prioricen la empleabilidad del profesional una vez desvinculado de la empresa.

6.2.3. Infraestructura moderna y conectada: red de telecomunicaciones de última generación

La infraestructura desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social de un país, representando la base sobre la cual se construye y sostiene el crecimiento, la competitividad y la calidad de vida de los ciudadanos. La publicación "Informe de Infraestructuras 2023" proporciona una visión global y detallada del estado de la infraestructura española, abarcando diferentes ámbitos clave como aeropuertos, carreteras, ciclo del agua, ferrocarriles, puertos y transporte público (tabla 1). Este análisis des-

taca tanto las fortalezas como las áreas que requieren mayor atención y mejora. Además, se ofrece una comparativa con la situación de otros países para contextualizar la posición relativa de España en este ámbito.

Tabla 1. Evaluación global de los sectores analizados

	PROMEDIO	CARRETERAS	FERROCARRILES	PUERTOS	AEROPUERTOS	AGUA	TPU
España	6,9	6,4	5,8	8,0	7,1	6,9	7,1
Alemania	6,9	7,8	7,0	3,9	8,4	7,1	7,1
Francia	6,9	7,1	7,0	4,2	7,0	8,1	7,8
R. Unido	6,5	5,9	7,0	4,1	7,7	6,9	7,5
Italia	5,8	5,4	6,3	6,3	4,7	6,8	5,4
Polonia	4,8	4,8					
Irlanda	5,7	5,7					
Turquía	5,2	3,3		5,0	7,0	5,5	
Portugal	6,8	5,9		7,8			
P. Bajos	9,5			9,5			
Bélgica	7,5			7,5			
EE.UU.	7,1	6,9	5,6	7,5	8,6	8,1	6,0
México	4,2	3,5	3,2		5,1	5,0	
Brasil	5,6				5,7	6,0	5,1
Colombia	5,4						5,4
Canadá	5,7						5,7

Fuente: Asociación Caminos (2023)¹⁶⁴

La valoración de los sectores de obra pública en España se sitúa en un nivel alto, con un promedio global de 6,5. Este resultado se basa en la valoración de varios indicadores como cobertura, capacidad, inversión y eficiencia de cada sector. Entre los sectores específicos, los aeropuertos y el transporte público urbano destacan con valoraciones de 6,9, seguidos de otros sectores con valoraciones similares entre 6,2 y 6,8. Esto sugiere que España tiene una buena gestión y eficiencia en la mayoría de sus sectores de obra pública. Sin embargo, la financiación de las obras públicas y la conservación y mantenimiento de las infraestructuras reciben valoraciones más bajas, de 5,4 y 5,9 respectivamente, lo que indica la necesidad de mejorar la gestión financiera y la inversión en estas áreas.

Evaluación de las carreteras

En el contexto internacional, Alemania se posiciona como el país con la mejor valoración en

164.- Asociación Caminos (2023). Valoración global de los sectores analizados de obra pública de España 2023. Recuperado de: <https://www.asociacioncaminos.es/presentacion-informe-infraestructuras-2023/>

infraestructuras de carreteras, obteniendo una puntuación de 7,8, seguida de Japón con 7,4 y Francia con 7,1. Estados Unidos también presenta una buena calificación de 6,9. España, con una puntuación de 6,4, se sitúa en una posición competitiva, casi al nivel de Corea del Sur, que tiene una puntuación de 6,6.

En términos de capacidad, España obtiene una puntuación destacada de 8,7, situándose muy cerca de Alemania y Francia. Este indicador refleja la eficiencia y la extensión de la red de carreteras de alta capacidad, lo cual es fundamental para el tránsito fluido de vehículos y el soporte de la economía nacional. En cuanto a las prestaciones, España también se encuentra en una posición favorable con una calificación de 8,2, colocándose entre los países líderes junto a Alemania y Estados Unidos. Sin embargo, la financiación es un punto crítico para España, con una puntuación de 3,4, lo que refleja una valoración insuficiente. Comparada con otros países como México, Polonia e Italia, España está en una posición desfavorable.

La falta de inversión afecta la capacidad de mantener y mejorar la infraestructura vial, lo que puede tener repercusiones a largo plazo en la calidad y seguridad de las carreteras. En adaptación al futuro y sostenibilidad, España presenta una evaluación insuficiente con una puntuación de 4,7. Este criterio es esencial para asegurar que la red vial pueda adaptarse a cambios futuros, incluyendo el aumento del tráfico, la introducción de nuevas tecnologías y la necesidad de reducir el impacto ambiental.

En cuanto a la operación y mantenimiento, España obtiene una calificación de 5,2, lo que indica que, aunque las carreteras están siendo mantenidas, hay margen para mejorar en términos de eficiencia y efectividad en las operaciones diarias y el mantenimiento preventivo. La seguridad es otro punto fuerte para España, con una calificación de 8,2. Este indicador evalúa las medidas de seguridad implementadas en las carreteras para prevenir accidentes y proteger a los usuarios.

En términos de resiliencia, España alcanza una puntuación de 8,0, lo que indica una buena capacidad de las carreteras para resistir y recuperarse de eventos adversos, como desastres naturales o incrementos repentinos en el tráfico. En el área de ingeniería e innovación, España se sitúa en una posición intermedia con una puntuación de 5,1. La innovación es clave para el desarrollo de nuevas tecnologías y métodos que mejoren la eficiencia y sostenibilidad de las infraestructuras viales, pero la falta de financiación limita significativamente este aspecto.

La evaluación global de las carreteras españolas por indicadores objetivos es de 6,4, mientras que la evaluación por los expertos es ligeramente inferior, con una puntuación de 6,1. Esto refleja una percepción positiva, pero con áreas claras de mejora. Se destaca por tanto que la red de carreteras de alta capacidad de España es una de las mejores y más extensas del mundo. Sin embargo, algunos tramos específicos requieren mejoras, especialmente en grandes áreas urbanas y en la conexión de nodos intermodales y accesos a puertos. Las carreteras españolas necesitan una importante financiación para recuperar los efectos de la falta de inversión en los últimos años. Se estima que para mantener y mejorar la red de carreteras, la inversión debería situarse entre el 1% y el 2% del valor patrimonial anual, superando el actual 0,6% del PIB (7.500 millones de euros al año).

Las carreteras convencionales también requieren mejoras en sus prestaciones y equipamientos para garantizar un servicio de calidad a los usuarios. La mayoría de los expertos considera adecuado implantar una tasa por el uso de las carreteras de gran capacidad. Aunque esto podría aumentar el tráfico en la red convencional y, por ende, la siniestralidad, es una medida a considerar para la financiación.

Evaluación de los puertos

El análisis comparativo de los puertos españoles en un contexto internacional destaca varias dificultades para obtener datos consistentes y homogéneos debido a la falta de bases de datos unificadas sobre información portuaria a nivel global. A pesar de esto, se llevó a cabo una evaluación cuantitativa utilizando once indicadores, distribuidos en tres criterios principales: prestaciones, financiación y adaptación al futuro y sostenibilidad. Estos indicadores se integraron con un peso del 50% en la evaluación final, complementada por la valoración de expertos para obtener una visión holística del sector portuario. En la primera tabla, se observa una comparación de las calificaciones de varios países en términos de sus puertos. España obtiene una calificación de 8,0 y se clasifica como "Muy Buena", destacándose frente a países como Alemania, Francia, Reino Unido e Italia. Países como los Países Bajos y China obtienen la calificación "Excelente" con 9,5, mientras que Corea del Sur también sobresale con una calificación de 8,7.

Esta calificación refleja una sólida posición de España en el contexto portuario internacional, especialmente en comparación con otros países europeos. Al desglosar los criterios de evaluación, los puertos españoles destacan en prestaciones con una calificación de 8,2 y en

financiación con 9,1. Sin embargo, presentan áreas de mejora en la adaptación al futuro y sostenibilidad, con una calificación de 6,7.

Otros criterios evaluados incluyen la capacidad, donde España obtiene una puntuación de 6,6, considerada suficiente alta, y en operación y mantenimiento, con una calificación de 6,1. En términos de seguridad, España también se sitúa en una posición intermedia con una calificación de 6,3, lo que indica que, aunque los puertos españoles son seguros, existe margen para mejorar en este aspecto. La resiliencia de los puertos españoles recibe una puntuación de 6,1, lo que sugiere que, aunque los puertos tienen la capacidad de recuperarse de eventos adversos, se pueden implementar mejoras para aumentar su capacidad de respuesta ante crisis.

Por otro lado, en el área de ingeniería e innovación, España obtiene una puntuación de 5,9, lo que indica un desempeño suficiente, pero con un considerable espacio para la innovación y la adopción de nuevas tecnologías en los puertos. La evaluación por los expertos, que recibió 33 respuestas, resultó en una calificación de 6,1, lo que confirma la necesidad de seguir invirtiendo en mejoras para mantener la competitividad del sector portuario español.

La evaluación ponderada final para España es de 6,5, lo que la sitúa en una posición de “Suficiente Alta” en el contexto general. Estos resultados indican que, aunque los puertos españoles tienen fortalezas significativas en áreas como las prestaciones y la financiación, aún existen desafíos en términos de adaptación futura, sostenibilidad y ciertas áreas operativas e innovadoras.

En el contexto económico, los puertos son una infraestructura esencial para el sistema de transporte, facilitando el desarrollo económico y el movimiento de mercancías y personas. En España, la actividad portuaria directa, indirecta e inducida representa aproximadamente el 20% del PIB del sector del transporte, equivalente al 1,1% del PIB español. Según Eurostat, el tráfico total de los puertos españoles supera la media europea, destacando particularmente sobre Alemania y Francia.

El sistema portuario español cuenta con 48 puertos de interés general gestionados por 28 autoridades portuarias, además de numerosas instalaciones portuarias de menor entidad. Según la opinión de los expertos, las principales necesidades de la infraestructura portuaria para los próximos 10 años incluyen la reducción del impacto negativo del cambio climático con

medidas para depurar y reciclar aguas pluviales, generar energía renovable y fomentar la biodiversidad en las zonas costeras cercanas a los puertos.

Además, se enfatiza la creación de zonas de actividades logísticas cerca de las terminales y la implementación de tecnologías para la descarbonización y la automatización, como nuevos sistemas de aprovisionamiento de combustible y fuentes de energías renovables. También se requiere una ampliación de la capacidad en puertos congestionados, mejorando la accesibilidad y la gestión de áreas de depósito de mercancías y equipos.

Asimismo, otras necesidades destacadas pasan por la mejora de la conectividad y la resiliencia de la infraestructura, la digitalización y la intercomunicación entre puertos, la promoción del acceso ferroviario y terrestre, y la instalación de infraestructuras modernas para operaciones automatizadas. Asimismo, se subraya la importancia de reducir la burocracia mediante la digitalización de procesos y mejorar la eficiencia de la gestión portuaria para mantener y potenciar la competitividad del sistema portuario español en el ámbito internacional.

Evaluación de los aeropuertos

El informe analiza la evaluación de los aeropuertos españoles en un contexto internacional, otorgándoles una calificación general de 6,9 sobre 10. En la comparación internacional, Estados Unidos lidera con una calificación de 8,6, seguido de Alemania con 8,4. España obtiene una calificación de 7,1, similar a Francia y por encima de Italia y México.

Los criterios evaluados incluyen capacidad, prestaciones, financiación, adaptación al futuro y sostenibilidad, operación y mantenimiento, seguridad, resiliencia e ingeniería e innovación. En términos de capacidad, los aeropuertos españoles obtienen una calificación de 7,1, considerada “Buena”. Las prestaciones reciben una calificación de 6,5, categorizada como “Suficiente Alto”. La financiación, con 6,1, y la adaptación al futuro y sostenibilidad, con 6,6, también son evaluadas como “Suficiente Alto”. La operación y mantenimiento obtiene una calificación de 7,4, considerada “Buena”, al igual que la seguridad, que destaca con una calificación de 10. La resiliencia recibe una calificación de 7,2, mientras que la ingeniería e innovación se evalúa con 6,3, todas dentro de la categoría de “Buena” o “Suficiente Alto”.

Las conclusiones del estudio destacan que la red de aeropuertos de España es una de las mejores

del mundo en capacidad y servicios, autofinanciándose con las tasas por el uso de sus instalaciones sin necesidad de intervención de los Presupuestos Generales del Estado. Sin embargo, se señala que la participación de las empresas privadas en la explotación es insuficiente. La inversión depende exclusivamente de las tasas de aterrizaje y los ingresos no aeronáuticos, gestionados por Aena sin intervención significativa de actores de la industria.

Uno de los retos principales del sector es la disminución de la huella de carbono, con propuestas como la mejora en el rodaje, la eficiencia operativa y el diseño de terminales más eficientes. Además, se menciona la necesidad de ampliar la capacidad de ciertos subsistemas, especialmente en las terminales. Se enfatiza la importancia de diseñar infraestructuras aeroportuarias que consideren amenazas e incidentes adversos, mejorando la seguridad con la formación adecuada del personal.

En el futuro, se espera que la inversión se enfoque en la transformación y modernización de las infraestructuras existentes, con un énfasis en la sostenibilidad y la digitalización. Las acciones se dirigirán a mejorar la sostenibilidad y la eficiencia operativa, incrementando el uso de energías renovables y tecnologías avanzadas, así como la modernización de la infraestructura tanto en las terminales como en el rodaje. La inversión aproximada necesaria para estas mejoras se estima entre 7.000 y 10.000 millones de euros.

Evaluación del transporte público

En la evaluación comparativa, se observa que los países europeos lideran en términos de calidad del transporte público. Francia destaca con la mejor calificación general de 7,8, seguida por el Reino Unido con 7,5, y España y Alemania con 7,1 cada uno. Estos países obtienen altas calificaciones en diversas categorías, lo que refleja sistemas de transporte público robustos y bien gestionados.

España, en particular, obtiene una calificación general de 7,1, siendo evaluada positivamente en varios aspectos. Destaca en capacidad con una puntuación de 7,9 y en resiliencia con 7,3. La calificación más alta se observa en prestaciones, donde España obtiene un 10,0, indicando un nivel de servicio excepcional. Sin embargo, la financiación se identifica como un área de mejora, con una calificación de 5,0, que aunque suficiente, no es destacable. En seguridad, España alcanza una puntuación de 8,4, lo que sugiere que proporciona un entorno seguro para los usuarios del transporte público.

El estudio subraya la necesidad de una mejor coordinación entre las competencias y políticas de transporte de las distintas administraciones públicas. Actualmente, la oferta de transporte es muy desigual entre las ciudades, lo que afecta la calidad y eficiencia del servicio. En las grandes áreas metropolitanas, se detecta una escasez de infraestructuras dedicadas exclusivamente al transporte público, como plataformas reservadas. Mejorar la explotación del transporte público mediante diversas medidas, como la priorización semafórica y políticas de aparcamiento más estrictas, es crucial.

Los expertos también recomiendan el desarrollo de estudios de movilidad realizados por equipos técnicos multidisciplinares altamente cualificados, libres de implicaciones políticas. Además, se requiere mejorar la información en tiempo real y desarrollar zonas de bajas emisiones para limitar el uso indiscriminado del vehículo privado. Estas medidas son fundamentales para optimizar la operatividad y la eficiencia del transporte público urbano y metropolitano.

Para los próximos diez años, las necesidades identificadas por los expertos incluyen mejorar la intermodalidad e integrar nuevos modos de transporte, como el carsharing y el carpooling, con las redes de transporte público existentes. Las Zonas de Bajas Emisiones deben ser compatibles con el desarrollo económico y social de las ciudades, requiriendo una mejor coordinación de las infraestructuras. Promover la creación de estaciones intermodales y corredores reservados es esencial para facilitar la movilidad sostenible y los planes de urbanismo.

La renovación y descarbonización de la flota de autobuses urbanos e interurbanos es otra prioridad. Esto implica favorecer el uso de combustibles alternativos como electricidad e hidrógeno, e implantar sistemas prioritarios para autobuses y carriles segregados. Además, mejorar la inversión en infraestructura de transporte público es crucial. Se estima que una inversión de entre 90 y 110 euros por habitante y año es necesaria para mantener y mejorar la calidad del sistema de transporte público.

6.2.4. Marco regulatorio favorable: estabilidad jurídica y seguridad para las inversiones

El informe **“La buena legislación: Cómo atraer más inversión a España mediante la mejora de los procesos regulatorios”**, elaborado por Multinacionales con España, destaca una serie de recomendaciones estratégicas para fortalecer el marco regulatorio y hacer del país un destino más atractivo para la inversión extranjera directa.

En primer lugar, la previsibilidad normativa emerge como un pilar fundamental. El informe propone la evolución del Plan Anual Normativo (PAN) hacia un Plan Normativo de Legislatura, actualizado anualmente. Este enfoque permitiría a las autoridades administrativas adoptar una visión estratégica a largo plazo, proporcionando a las empresas un entorno regulatorio más estable y predecible. Tal predictibilidad es crucial para los inversores internacionales, quienes valoran la certidumbre jurídica al evaluar riesgos y oportunidades en mercados extranjeros.

Además, se enfatiza la necesidad de simplificar el marco normativo empresarial. Esto implica revisar y eliminar normativas obsoletas, innecesarias o duplicadas que puedan actuar como barreras para la inversión. Al promover una legislación más coherente y uniforme en todo el territorio nacional, se facilita el cumplimiento normativo para las empresas y se reduce la complejidad operativa. Esta simplificación no solo mejora la eficiencia del mercado interno, sino que también fortalece la competitividad de España como un destino atractivo para la inversión extranjera.

Otro aspecto relevante es la minimización de las cargas administrativas. La introducción de la regla "one in, one out", donde cada nueva regulación debe acompañarse de la derogación de otra existente, busca equilibrar la introducción de normativas nuevas con la simplificación del entorno regulatorio. Esta medida no solo reduce los costes de cumplimiento para las empresas, sino que también fomenta una administración pública más eficiente y digitalizada, mejorando la percepción de España como un lugar de inversión con menos barreras burocráticas.

La participación ciudadana juega un papel significativo en la mejora del proceso regulatorio. Ampliar los períodos de consulta pública y garantizar una adecuada consideración de las opiniones de diversos grupos de interés durante la formulación de normativas aumenta la transparencia y la legitimidad del proceso legislativo. Este enfoque no solo enriquece la calidad técnica de las regulaciones, sino que también fortalece la aceptación y el cumplimiento de las mismas por parte de los actores empresariales internacionales.

Además de estas medidas proactivas, el informe destaca la importancia de realizar evaluaciones de impacto normativo tanto antes como después de la implementación de las regulaciones. Estas evaluaciones son esenciales para anticipar los posibles efectos de las normativas propuestas y para evaluar la efectividad y relevancia continuas de las regulaciones existen-

tes. A través de un análisis riguroso y basado en evidencias, se puede ajustar y mejorar el marco regulatorio para garantizar que cumpla con los objetivos de promover un ambiente de negocios dinámico y competitivo en España.

6.2.5. Posición estratégica: puerta de entrada a Europa y Latinoamérica¹⁶⁵

Las relaciones económicas entre España y América Latina han evolucionado hacia una asociación estratégica robusta, basada en la historia compartida, el idioma común y una afinidad cultural profunda. En el ámbito de las inversiones, España ha desempeñado un papel significativo como inversor en América Latina. Hasta la fecha, las inversiones españolas en la región han alcanzado un total acumulado de aproximadamente 150.000 millones de euros. Este capital se ha dirigido principalmente hacia países como México, Brasil, Chile y Argentina, abarcando sectores clave como la infraestructura, la energía, los servicios financieros y las telecomunicaciones.

La presencia de España en América Latina no solo ha beneficiado a las economías locales mediante la creación de empleo y la transferencia de tecnología, sino que también ha fortalecido las relaciones bilaterales y ha contribuido al desarrollo sostenible en varios países. Las empresas españolas han sido reconocidas por su capacidad para adaptarse a las dinámicas locales y su compromiso con el crecimiento económico a largo plazo en la región.

Por otro lado, América Latina también ha mostrado un interés considerable en invertir en España, reflejado en un volumen acumulado de inversión que supera los 66.883 millones de euros. México destaca como el principal inversor latinoamericano en España, seguido por Argentina, Brasil y Colombia. Estas inversiones se concentran principalmente en sectores de alto valor añadido como la tecnología, las energías renovables, la biotecnología y la alimentación.

Las comunidades autónomas de España que más se han beneficiado de estas inversiones son Madrid, Cataluña y Valencia, gracias a su infraestructura desarrollada y su acceso a mercados europeos y globales. La diversificación de las inversiones latinoamericanas en España abarca desde proyectos greenfield hasta operaciones de fusión y adquisición (M&A), lo cual indica un interés estratégico en consolidar y expandir operaciones en mercados estables y dinámicos.

El flujo continuo de inversiones latinoamericanas ha sido un catalizador clave para el crecimiento

165.- Revista Consejeros (2024). Radiografía de la inversión latinoamericana en España. Recuperado de <https://revistaconsejeros.com/sumario/informe/radiografia-de-la-inversion-latinoamericana-en-espana/>

económico regional en España, especialmente en sectores emergentes y tecnológicos. Esto ha contribuido significativamente a la innovación, la creación de empleo y el desarrollo empresarial en el país, consolidándolo como un destino atractivo para la inversión extranjera directa (IED) desde América Latina.

Las crecientes inversiones de América Latina en España subrayan el atractivo del mercado español como puerta de entrada estratégica a Europa y como plataforma para la expansión global. Este flujo de capital no solo fortalece los lazos económicos bilaterales, sino que también fomenta la colaboración y el intercambio de conocimientos entre ambas regiones, promoviendo un desarrollo económico mutuamente beneficioso a largo plazo.

6.3. Estrategias para la atracción de inversiones: un plan de acción para convertir a España en un hub tecnológico

6.3.1. Promoción de la marca España: difusión de las ventajas del país como destino de inversión

Para posicionar a España como un hub tecnológico a nivel global, es fundamental resaltar las ventajas competitivas que el país ofrece. España se beneficia de una envidiable calidad de vida, gracias a su clima mediterráneo, rica cultura, gastronomía y un sistema de salud pública robusto. Estas características no solo hacen del país un lugar atractivo para vivir, sino que también contribuyen a atraer talento internacional. La calidad de vida es un factor clave que influye en la decisión de los profesionales y sus familias al considerar una reubicación.

Además, la infraestructura avanzada de España es otro de sus puntos fuertes. Con una red de transporte bien desarrollada, que incluye trenes de alta velocidad, aeropuertos internacionales y puertos marítimos eficientes, el país está bien conectado tanto interna como externamente. En el ámbito digital, la infraestructura también

ha mejorado significativamente, con una amplia cobertura de internet de alta velocidad, lo cual es esencial para cualquier hub tecnológico.

El sector tecnológico en España ha mostrado un crecimiento notable en los últimos años, con ciudades como Madrid, Barcelona, Málaga y otras ciudades emergiendo como centros tecnológicos vibrantes. Estas ciudades albergan un ecosistema de startups en expansión, así como grandes eventos tecnológicos como el Mobile World Congress en Barcelona, que atrae a miles de profesionales y empresas de todo el mundo. Tales eventos son una excelente plataforma para mostrar las capacidades tecnológicas de España y atraer inversiones.

Para promover estas ventajas, se deben llevar a cabo campañas de marketing internacional bien planificadas. La participación activa en ferias tecnológicas y eventos globales es clave. Además de eventos locales, España debería estar presente en conferencias tecnológicas en Silicon Valley, Londres, Berlín y otras capitales tecnológicas del mundo. Formar alianzas estratégicas con empresas tecnológicas líderes y organizaciones internacionales también puede ayudar a co-patrocinar eventos y seminarios web, incrementando la visibilidad de España como un destino tecnológico.

El contenido digital y las redes sociales son herramientas poderosas para la promoción. Las campañas dirigidas a inversores potenciales en mercados clave deben utilizar plataformas de redes sociales, blogs y webinars para llegar a una audiencia más amplia. Los testimonios de éxito de empresas tecnológicas que han prosperado en España pueden ser muy efectivos. Además, figuras influyentes en el sector tecnológico y empresarial pueden ser nombradas embajadoras de marca para promover España en el extranjero.

6.3.2. Mejora de la competitividad: reducción de la burocracia y agilización de trámites

Para atraer inversiones, es esencial mejorar la competitividad mediante la reducción de la burocracia y la agilización de los trámites administrativos. Una de las primeras medidas debe ser la digitalización de los procesos administrativos. Implementar plataformas digitales que permitan realizar trámites en línea no sólo acelerará los procesos, sino que también mejorará la transparencia y la eficiencia.

La creación de una "ventanilla única" para inversores extranjeros simplificaría significativamente la gestión de permisos y licencias. Esta

ventanilla única centralizaría todos los trámites necesarios, desde la creación de empresas hasta la obtención de licencias y permisos de trabajo, facilitando el proceso para los inversores.

Las reformas legislativas también juegan un papel crucial en la mejora de la competitividad. Revisar y flexibilizar las leyes laborales para adaptarlas a las necesidades del sector tecnológico es vital. Esto incluye la implementación de modalidades de trabajo remoto, contratos flexibles y regulaciones que permitan una mayor movilidad laboral. La introducción de incentivos fiscales específicos para startups y empresas tecnológicas sería un importante atractivo para nuevas inversiones. Estas medidas pueden incluir exenciones fiscales, deducciones y créditos fiscales para la investigación y el desarrollo (I+D).

Además, facilitar la entrada de capital extranjero se torna vital. Esto se puede lograr mediante la simplificación de las normativas para la entrada de capital, eliminando barreras innecesarias y ofreciendo protección a las inversiones extranjeras. Garantizar un entorno legal y económico estable generará confianza entre los inversores internacionales.

6.3.3. Desarrollo de las capacidades digitales: formación en nuevas tecnologías y atracción de talento internacional

El desarrollo de las capacidades digitales debe ser un pilar fundamental para convertir a España en un hub tecnológico. Es necesario priorizar la formación en nuevas tecnologías tanto en el sistema educativo como en la formación continua de la fuerza laboral. Integrar programas de formación en tecnologías emergentes como IA, blockchain, big data y ciberseguridad en universidades y centros de formación profesional sería clave. Además, fomentar la colaboración entre universidades y empresas tecnológicas puede ayudar a alinear la formación académica con las necesidades del mercado laboral.

La atracción de talento internacional es igualmente importante. Para lograrlo, España debería crear un entorno favorable para los profesionales altamente cualificados. Esto incluye facilitar los trámites de visados y permisos de trabajo para profesionales extranjeros y sus familias. Asimismo, programas de integración y apoyo para expatriados facilitarían la transición a vivir y trabajar en España.

España debería promover activamente sus políticas de atracción de talento en mercados clave, participando en ferias de empleo internacio-

nales y organizando eventos de reclutamiento en las principales ciudades tecnológicas del mundo. El ofrecimiento de incentivos específicos para investigadores y profesionales en áreas clave de la tecnología puede servir como una estrategia efectiva.

Finalmente, el desarrollo de una cultura de innovación es esencial. Esto puede lograrse mediante la creación de hubs de innovación y parques tecnológicos, donde startups y empresas tecnológicas puedan colaborar y desarrollarse. Proveer apoyo financiero y logístico a estas iniciativas aceleraría el crecimiento del ecosistema tecnológico en España.

Convertir a España en un hub tecnológico requiere una estrategia integral que combine la promoción de las ventajas del país, la mejora de la competitividad a través de la reducción de la burocracia, y el desarrollo de capacidades digitales tanto en el ámbito nacional como internacional. Con una adecuada coordinación, estas acciones pueden posicionar a España como un destino líder para inversiones tecnológicas.



7

**SONDEO A
DIRECTIVOS:**
PERCEPCIÓN SOBRE
EL IMPACTO DE LAS
MULTINACIONALES
Y LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS
EN ESPAÑA

METODOLOGÍA DEL SONDEO

Propósito y estructura

El sondeo “Percepción de las Multinacionales sobre la IA y las nuevas tecnologías en España” tiene como propósito principal recopilar datos valiosos sobre cómo las empresas multinacionales operando en España perciben y están implementando las tecnologías avanzadas dentro de sus negocios. El sondeo consta de 46 preguntas, distribuidas en dos bloques principales. El primero de ellos abarca información general sobre las empresas, políticas innovadoras y apoyo gubernamental. El segundo bloque se centra en la inversión en IA, su impacto económico, creación y mantenimiento de empleo, colaboración con startups y la opinión de las empresas multinacionales sobre el ecosistema de IA en España.

Población y muestra

La población objetivo del sondeo son las empresas multinacionales extranjeras que forman parte de Multinacionales con España. Cabe destacar que los resultados de este sondeo no deberían ser extrapolados a otros países, ya que están específicamente centrados en el contexto español y sus características particulares.

Diseño del cuestionario

El cuestionario del sondeo incluye preguntas cerradas, semicerradas y preguntas de escala Likert. En total, el cuestionario consta de 46 preguntas que cubren diversos temas, incluyendo la inversión en IA, el impacto en la competitividad, la percepción del apoyo gubernamental y la colaboración con startups. Al final de este anexo se puede consultar el cuestionario suministrado a los directivos.

Método de recolección de datos

Los datos se recopilaron de forma online utilizando Google Forms, y el equipo interno se encargó de la recolección de datos.

Cronograma

El diseño del cuestionario comenzó en mayo de 2024 y concluyó en junio del mismo año. La recolección de datos se llevó a cabo durante los meses de junio y julio, y el análisis de resultados se realizó en el mes de agosto.

Análisis de datos

Los datos recopilados se analizaron tanto estadística como cualitativamente, utilizando Microsoft Excel como herramienta principal de análisis.

Ética y privacidad

Se aseguró a los participantes que todas las respuestas proporcionadas serían tratadas con la más estricta confidencialidad y utilizadas únicamente con fines de análisis en el contexto del informe. Se requirió consentimiento informado previo a la participación, y la confidencialidad y el anonimato de los datos se mantuvieron en todo momento.

Presentación de resultados

Los resultados del sondeo se presentan en forma de informe escrito, acompañado de gráficos que ilustran los hallazgos clave. Este informe se destina a los lectores interesados, instituciones políticas y el público en general, proporcionando una visión detallada de las percepciones y prácticas de las multinacionales en España respecto a la IA y las nuevas tecnologías.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

7.1. Sobre la empresa

La distribución según el sector principal de actividad refleja una amplia gama de actividades económicas entre las empresas consultadas. De estos sectores, se observa que “Otros servicios” es el más representado, con un 35,7% de las empresas, seguido por el sector de “Información y comunicaciones”, que abarca el 28,6%. Este predominio de servicios e información es indicativo de la creciente relevancia de estos sectores en la economía global.

Le siguen las “Actividades financieras y de seguros” y las “Actividades profesionales, científicas y técnicas”, con una representación del 14,3%, lo cual subraya la importancia de estos sectores en áreas como la consultoría, la investigación y el desarrollo, y los servicios financieros. Finalmente, el sector de “Educación” representa el 7,1%, lo que destaca su papel, aunque menor, dentro del conjunto de empresas consultadas.

Figura 7.1
¿Cuál es el sector principal de actividad de su empresa?

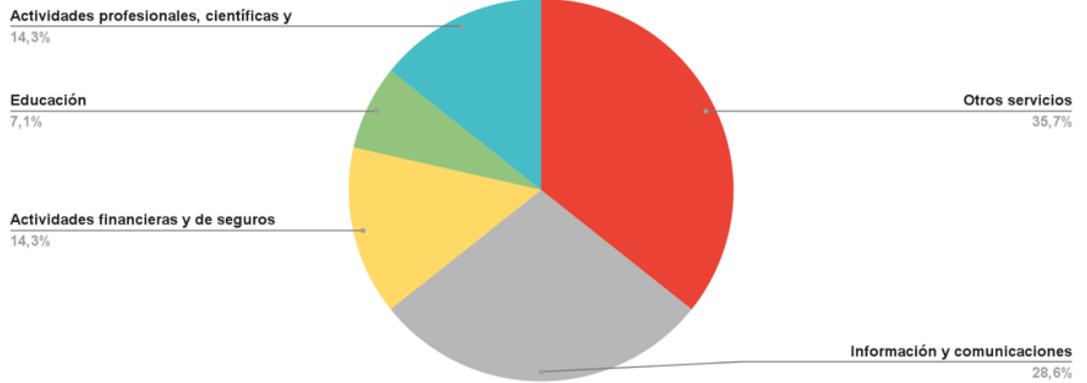
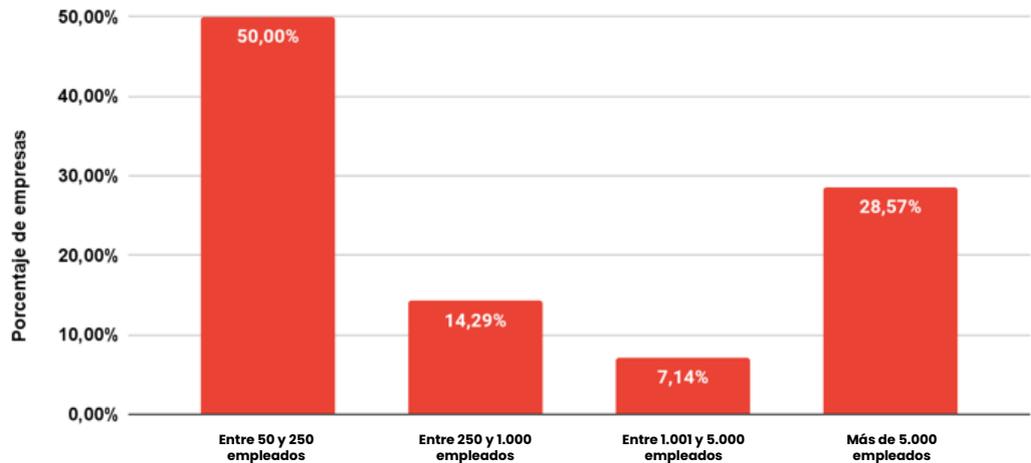


Figura 7.2
¿Cuántos empleados tiene su empresa en España?

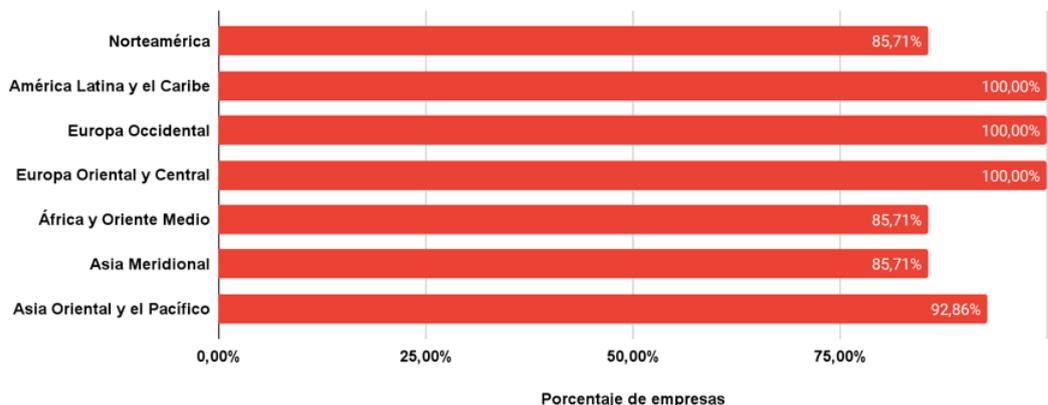


En cuanto a la distribución por tamaño de empresa, se sugiere una presencia significativa tanto de multinacionales de tamaño moderado como de grandes corporaciones. Es notable que el 50% de las empresas cuenta con entre 50 y 250 empleados, siendo esta la categoría más común. Por otra parte, un 28,57% de las empresas tiene una plantilla de más de 5.000 empleados, lo que indica una fuerte representación de grandes empresas. Asimismo, menos frecuentes son las empresas con un tamaño de entre 251 y 1.000 empleados (14,29%), y aquellas con entre 1.001 y 5.000 empleados (7,14%).

En lo referente a la distribución por regiones geográficas en las que operan las empresas

consultadas, se aprecia una presencia global diversificada. El 100% de las empresas consultadas afirma llevar a cabo operaciones en América Latina y el Caribe, Europa Occidental, y Europa Oriental y Central, lo cual sugiere una estrategia de mercado diversificada que abarca tanto regiones desarrolladas como emergentes. Es interesante destacar que en Asia Oriental y el Pacífico, el 92,86% de las empresas consultadas tiene presencia, lo que refleja la importancia de estas regiones en la estrategia global. De igual manera, un 85,71% de las empresas consultadas declaran tener actividad en Norteamérica, así como en África y Oriente Medio, y Asia Meridional, lo que subraya el alcance verdaderamente global de estas organizaciones.

Figura 7.3
¿En qué regiones geográficas opera su empresa?



7.2. Políticas innovadoras y desarrollo tecnológico general

El 100% de las empresas consultadas afirman haber invertido en algún tipo de innovación tecnológica durante el último año. Este dato evidencia el compromiso de las multinacionales españolas por mantenerse competitivas y a la vanguardia a través de la adopción de nuevas tecnologías. Además, esta unanimidad en la inversión tecnológica resalta la importancia que estas empresas otorgan a la innovación como un motor clave para el crecimiento y la adaptación a un entorno de negocios cada vez más dinámico y digital.

De forma complementaria, una gran mayoría de las empresas consultadas (92,9%) manifiesta haber invertido en IA en los últimos cinco años, lo que indica un fuerte interés y compromiso con esta tecnología emergente. Esto sugiere que sólo un 7,1% de las empresas no ha realizado inversiones en este ámbito, lo que implica que la adopción de IA es ampliamente considerada una prioridad estratégica. Así, este alto porcentaje de adopción refleja la creciente importancia de la IA como motor de innovación y mejora competitiva en el mercado actual.

Cuando se analiza la distribución del porcentaje del presupuesto en inversión destinado a la innovación tecnológica por parte de las empresas consultadas durante el último año, los datos indican una variabilidad en el enfoque y los recursos asignados a la innovación tecnológica. Es destacable que la mayoría de las empresas (57,14%) aseguran haber invertido entre el 5% y el 10% de su presupuesto en este ámbito,

Figura 7.4
¿Ha invertido su empresa en algún tipo de innovación tecnológica durante el último año?

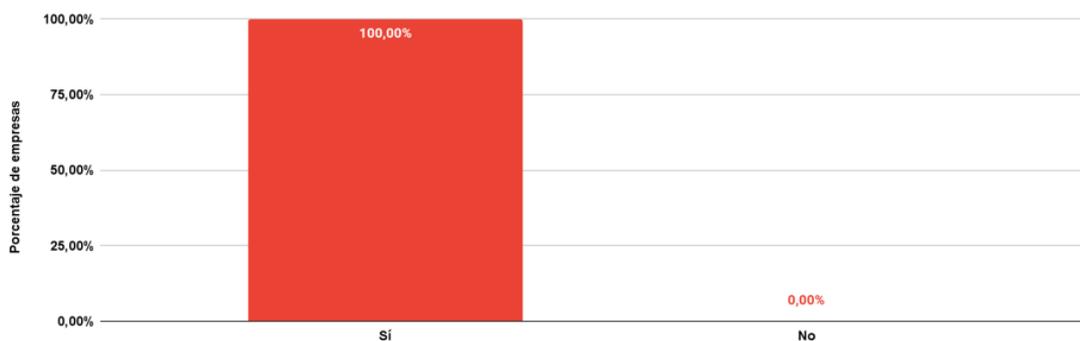


Figura 7.5
¿En cuáles de las siguientes tecnologías ha invertido su empresa en los últimos 5 años?

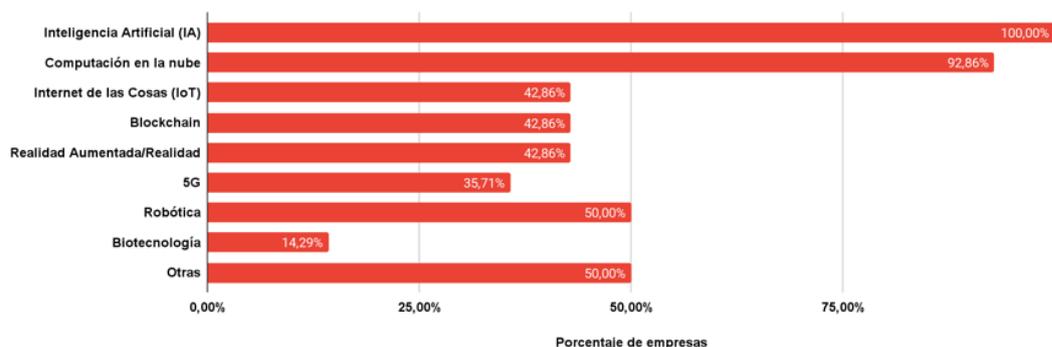


Figura 7.6
¿Qué porcentaje del presupuesto de la empresa se ha destinado a innovación tecnológica en general durante el último año?

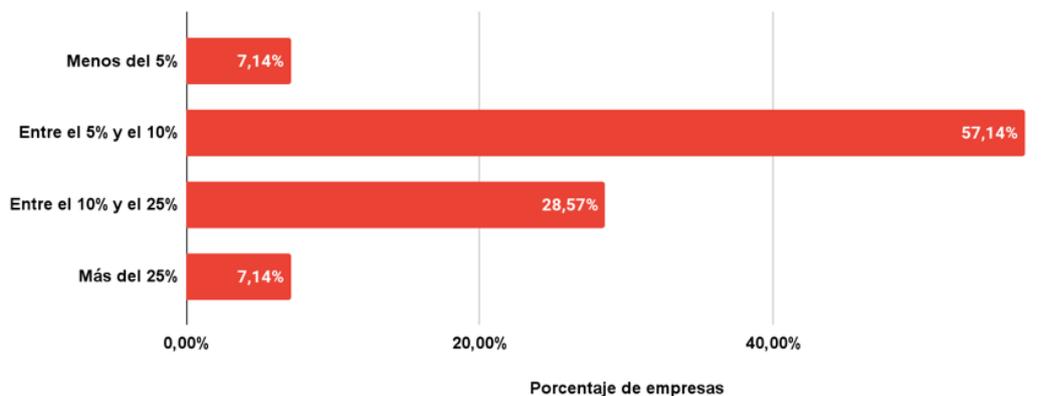


Figura 7.7
¿En qué áreas de la empresa se ha centrado la inversión en innovación tecnológica?

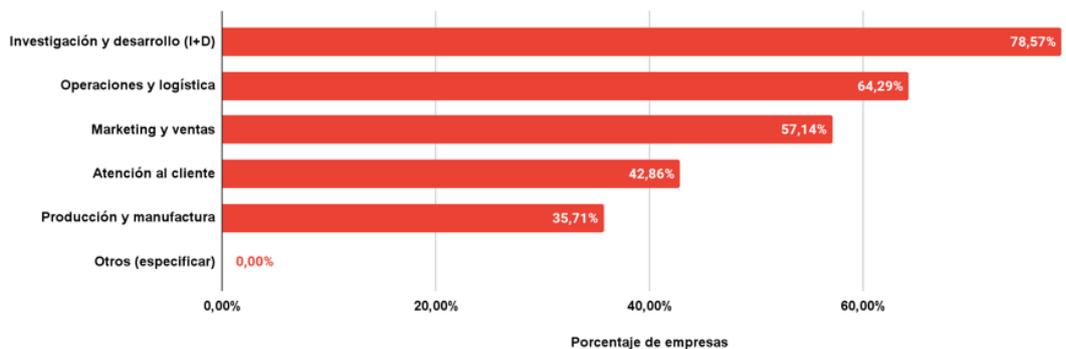
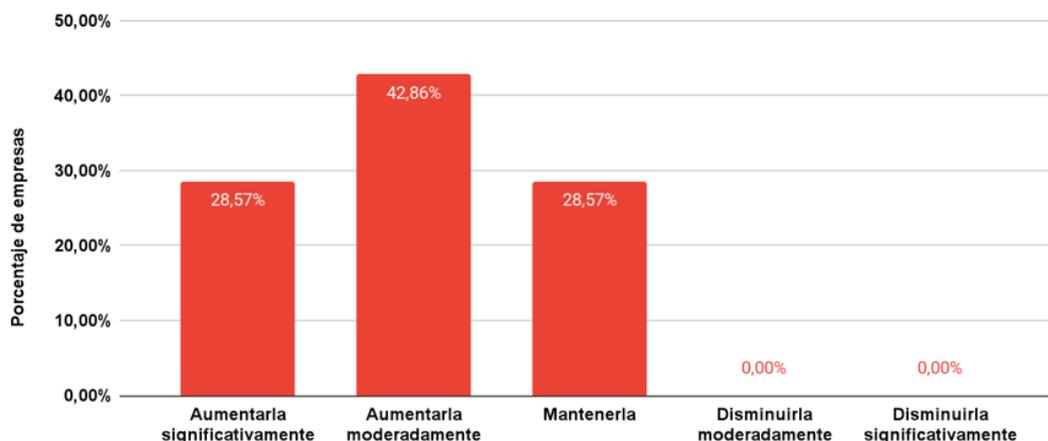


Figura 7.8
¿Cuál es la proyección de inversión de su empresa en innovación para los próximos 5 años?



lo que indica un compromiso moderado con la innovación tecnológica. En contraste, un 28,57% sostiene haber destinado entre el 10% y el 25%, señalando una inversión más sustancial y posiblemente una prioridad estratégica más alta en la adopción de nuevas tecnologías. Por otro lado, los intervalos inferior y superior, con menos del 5% y más del 25% del presupuesto dedicado a la innovación tecnológica, concentran el menor número de empresas (7,14%).

Respecto a las áreas de la empresa en las que se ha centrado la inversión en innovación tecnológica, una notable parte de las empresas consultadas (78,57%) manifiestan haber enfocado sus inversiones en "Investigación y desarrollo (I+D)", lo cual es consistente con la búsqueda de nuevas tecnologías y mejoras en productos y servicios. Además, "Operaciones y logística" también es un área clave, con un 64,29% de las empresas invirtiendo en esta área, lo que indica un interés en optimizar procesos y mejorar la eficiencia operativa.

Otro aspecto a considerar es que el 57,14% de las empresas indica haber centrado la inversión en "Marketing y ventas", sugiriendo un uso creciente de tecnologías para mejorar la experiencia del cliente y estrategias de mercado. Es igualmente relevante que el 42,86% de las empresas se han enfocado en "Atención al cliente", destacando la importancia de mejorar la interacción y el servicio al cliente a través de

tecnologías innovadoras. Finalmente, un 35,71% de las empresas ha centrado sus inversiones en "Producción y manufactura", reflejando el interés en modernizar la producción y adoptar tecnologías avanzadas para mejorar la calidad y reducir costes.

En cuanto a las intenciones de las empresas consultadas respecto a la inversión futura en innovación tecnológica, se refleja un panorama positivo: el 42,86% planea "Aumentarla moderadamente" y el 28,57% "Aumentarla significativamente".

Este dato muestra un compromiso sólido con la tecnología como una prioridad estratégica. Además, otro 28,57% de las empresas planea "Mantenerla", lo cual podría indicar que han alcanzado un nivel satisfactorio de inversión o que están adoptando una postura cautelosa ante las condiciones del mercado.

Cabe destacar que ninguna de las empresas consultadas tiene planes de reducir la inversión en tecnología, lo que constata un consenso sobre su importancia para la eficiencia y competitividad empresarial. Este compromiso continuo, y en algunos casos creciente, sugiere que las empresas están satisfechas con los resultados obtenidos hasta ahora y confían en el potencial de estas tecnologías para seguir impulsando sus negocios, reafirmando así su apuesta por mantener o incluso aumentar su inversión en innovación tecnológica.

7.3. Políticas y apoyo gubernamental

A la hora de evaluar las acciones del gobierno español en el fomento de la innovación tecnológica en general, un 7,14% de las empresas consultadas califican las actuaciones del gobierno como "Excelentes", lo que indica una percepción muy positiva sobre las políticas gubernamentales. Sin embargo, un 21,43% las consideran "Suficientes", reflejando cierta satisfacción con los esfuerzos realizados. Por otro lado, la mayoría de las empresas, un 64,29%, describe las actuaciones como "Neutras", sugiriendo que las políticas gubernamentales

no han sido particularmente destacadas, pero tampoco deficientes. Es importante señalar que un 7,14% opina que las acciones del gobierno son "Insuficientes", lo que refleja una crítica a la falta de apoyo percibida.

En relación a las políticas gubernamentales para fomentar el desarrollo de la innovación tecnológica en las multinacionales consultadas, la opción más valorada es la de contar con "Regulaciones claras y propicias", con un 71,43%, indicando que un marco regulatorio bien definido es crucial para impulsar la innovación. Le sigue la preferencia por las "Alianzas público-privadas", preferidas por el 64,29% de las empresas, lo cual sugiere que la colaboración entre el sector público y privado es vista como una estrategia

Figura 7.9
En general, ¿Cómo calificaría las actuaciones del gobierno español en el impulso de la innovación tecnológica en general?

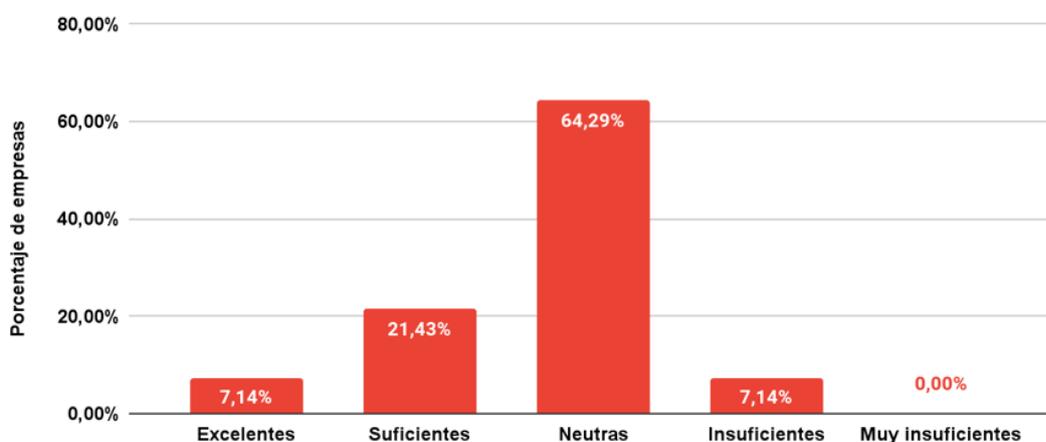


Figura 7.10
¿Qué políticas gubernamentales cree que son más efectivas para fomentar el desarrollo de la innovación tecnológica en las multinacionales?

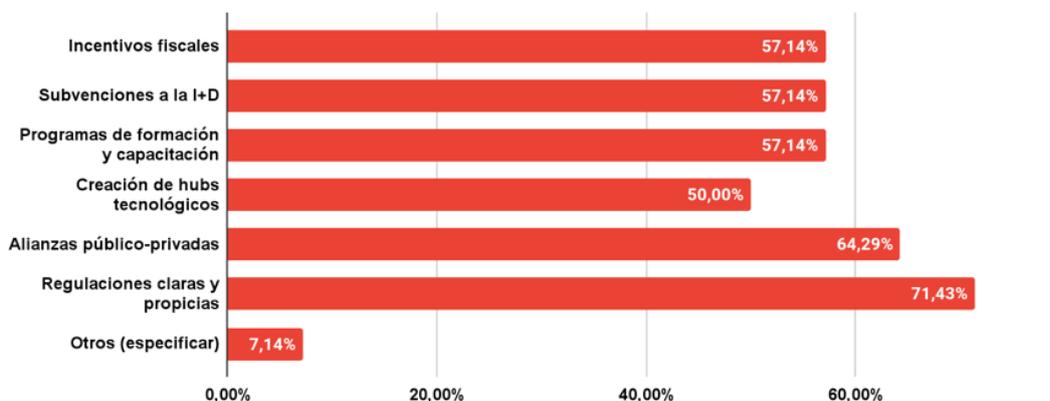
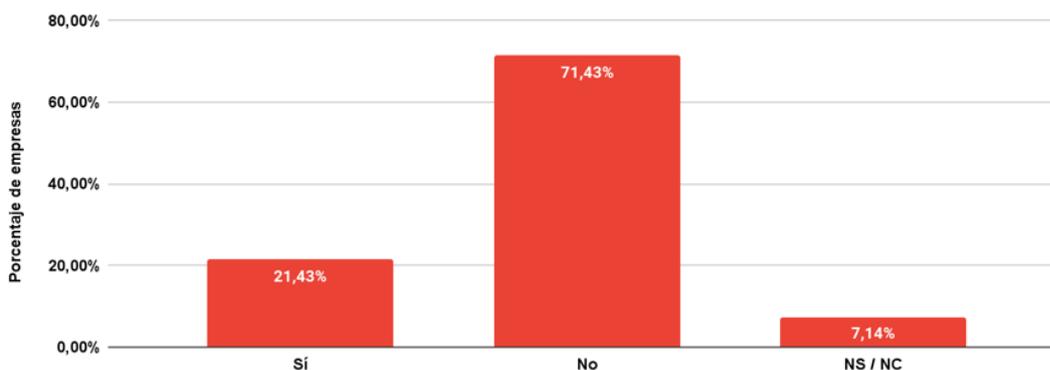


Figura 7.11
¿Ha recibido su empresa apoyo gubernamental o subvenciones para proyectos de innovación tecnológica?



efectiva para la promoción tecnológica. Otros aspectos importantes incluyen los "Incentivos fiscales", "Subvenciones a la I+D" y los "Programas de formación y capacitación", valorados por un 57,14% de las empresas. Finalmente, la "Creación de hubs tecnológicos" es destacada por el 50% de las empresas. Además, un 7,14% de las empresas mencionó otras políticas bajo la categoría de "Otros", donde se resalta la necesidad de una mejor planificación gubernamental a largo plazo. Este conjunto de preferencias apunta a la importancia de un enfoque multifacético y bien coordinado para el fomento de la innovación tecnológica en el país.

Los datos reflejan que una gran mayoría de las empresas consultadas (71,43%) indica no haber recibido apoyo gubernamental o subvenciones para proyectos de innovación tecnológica. Por otro lado, un 21,43% reporta haber recibido subvenciones o apoyo, lo que sugiere una distribución desigual o limitada de los recursos destinados a la promoción de la innovación en el ámbito empresarial.

7.4. Inversión e impacto económico

La proporción de multinacionales consultadas que han invertido en innovación tecnológica en IA durante el último año indica una alta adopción de esta tecnología. De hecho, una gran mayoría de las empresas (92,9%) declaran haber invertido en IA durante el último año, frente a sólo un 7,1% que declara no haberlo hecho. Esta tendencia destaca la creciente orientación hacia la digitalización y la automatización, subrayando el papel de la IA como un factor clave para mejorar la competitividad y la eficiencia operativa en las empresas.

Respecto a la proporción de inversión en IA, los datos muestran una variabilidad considerable, influida por factores como la industria, el tama-

ño de la empresa y la fase de adopción tecnológica. Es relevante que el 38,46% de las empresas ha destinado menos del 5% de su presupuesto de inversión a IA, lo que sugiere una inversión más limitada o inicial en esta tecnología. Por otro lado, un 15,38% de las empresas ha invertido entre el 5% y el 10%, mientras que un 23,08% ha asignado entre el 10% y el 25% de su presupuesto, lo cual indica un compromiso más significativo. Finalmente, el 23,08% de las empresas restantes indican haber dedicado más del 25% de su presupuesto de inversión a esta tecnología, lo que refleja un alto nivel de inversión y posiblemente una estrategia centralizada en el desarrollo e implementación de tecnologías de IA.

En cuanto a las áreas de la empresa en las que se ha centrado la inversión en IA, se observa que la mayoría de las empresas ha enfocado su inversión en "Marketing y ventas" (76,92%), lo que resalta un fuerte interés en utilizar la IA para mejorar la segmentación de mercado, la personalización de productos y las campañas publicitarias. De manera similar, "Operaciones y logística" y "Atención al cliente" son áreas clave, con un 69,23% de las empresas señalando el uso de IA para optimizar la cadena de suministro, mejorar la eficiencia logística y ofrecer mejores experiencias al cliente a través de chatbots y asistencia automatizada. Asimismo, en "Investigación y desarrollo (I+D)", un 61,54% de las empresas han invertido en IA, y "Producción y manufactura" también ha recibido atención, con un 53,85%. Estos datos reflejan un uso estratégico de la IA en múltiples aspectos operativos, posiblemente relacionado con el sector de pertenencia de cada empresa.

Respecto al impacto de la inversión en IA en la competitividad de las empresas durante los últimos cinco años, el 53,85% de las consultadas cree que ha "mejorado moderadamente" su competitividad, mientras que el 38,46% considera que ha "mejorado significativamente". Esto sugiere que la mayoría ha experimentado beneficios tangibles. Por otro lado, solo un 7,69% opina que la IA "no ha tenido impacto" en su competitividad. Es importante destacar que no

Figura 7.12
¿Ha invertido su empresa en innovación tecnológica en IA en los últimos 5 años?

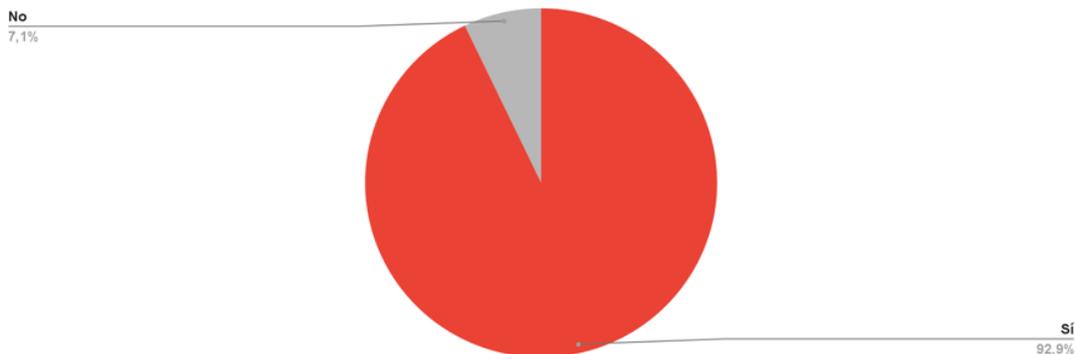


Figura 7.13
¿Qué porcentaje del presupuesto de inversión de la empresa se ha destinado a la innovación tecnológica en IA durante el último año?

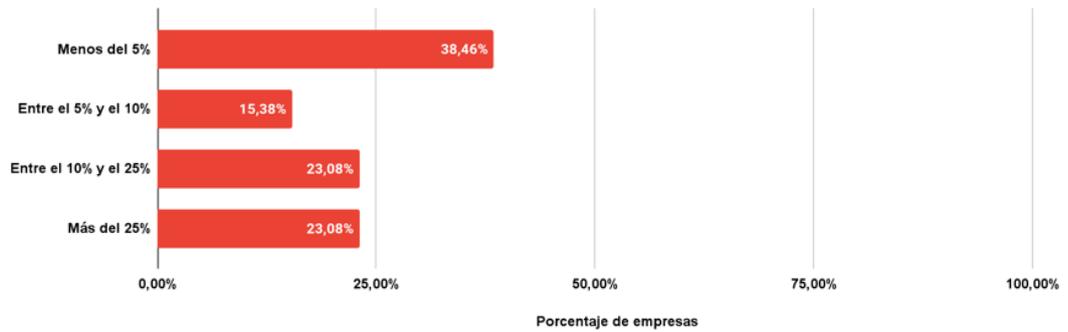


Figura 7.14
¿En qué áreas de la empresa se ha centrado la inversión en IA?

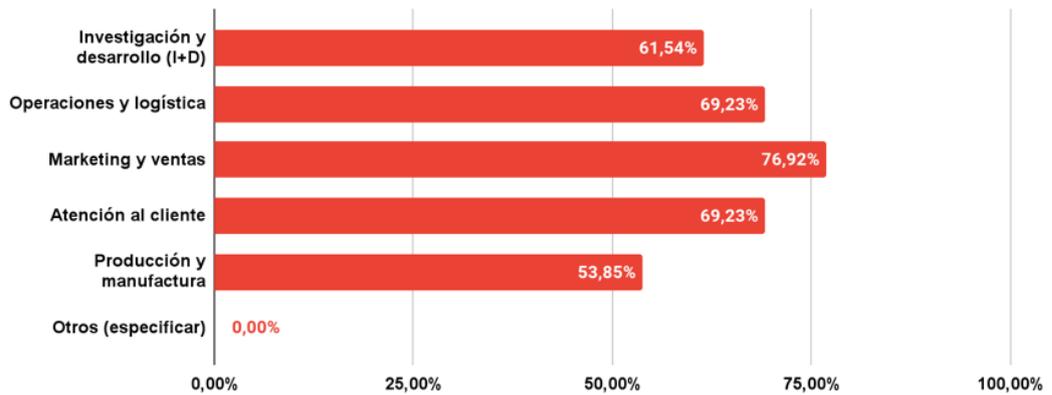
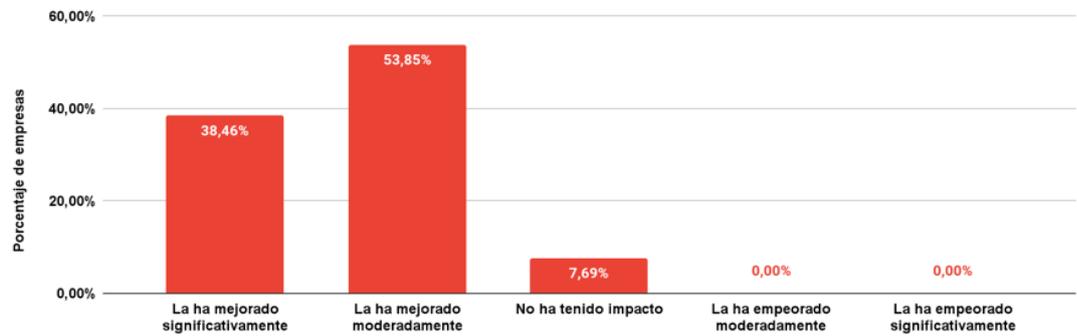


Figura 7.15
¿Cuál es su percepción acerca del impacto de la inversión en IA sobre la competitividad de su empresa en los últimos 5 años?



se reportaron respuestas sobre un empeoramiento de la competitividad, lo que refleja una percepción general positiva sobre el papel de la IA en la posición de las empresas en el mercado.

La figura 7.16 muestra una evaluación detallada por parte de las multinacionales consultadas del impacto de la inversión en IA en diversos aspectos de la competitividad empresarial durante los últimos cinco años. Es significativo que la "Mejora de la personalización de los productos o servicios" sea el área más positivamente valorada, con un 46,15% de las empresas reconociendo mejoras significativas y un 38,46% mejoras moderadas. Además, la "Mejora de la eficiencia operativa" es valorada igualmente, con un 38,46% de empresas que destacan esta mejora como significativa y otro 38,46% como moderada. En cuanto a la "Mejora de toma de decisiones gracias al análisis de datos avanzados", "Ampliación de los servicios ofrecidos por

la empresa" y "Fortalecimiento de la seguridad cibernética", también reciben la máxima puntuación, pero en menor medida, predominando las opiniones de mejora moderada. Finalmente, el apartado "Ha ampliado la base de clientes" muestra opiniones más diversas, con la suma de opiniones negativas y neutras superando el 53,8%. Esto sugiere que, si bien la tecnología ha fortalecido la personalización, la eficiencia y otros factores internos, aún enfrenta desafíos para traducir estos beneficios en una expansión tangible del mercado o de la base de clientes. Sin embargo, en el resto de apartados, la suma de opiniones abiertamente positivas sobre el impacto de la inversión en IA siempre se encuentra entre el 65% y el 85%.

En cuanto a las perspectivas de inversión en IA, se encuentra que el 69,23% de las empresas planea "aumentar significativamente" su inversión en IA en los próximos cinco años, lo que evidencia una

Figura 7.16
 ¿En una escala de 1 a 5, donde 1 significa "No ha mejorado en absoluto" y 5 significa "Ha mejorado significativamente, ¿cómo valora el impacto de la inversión en IA en los siguientes aspectos de la competitividad de su empresa durante los últimos 5 años?"

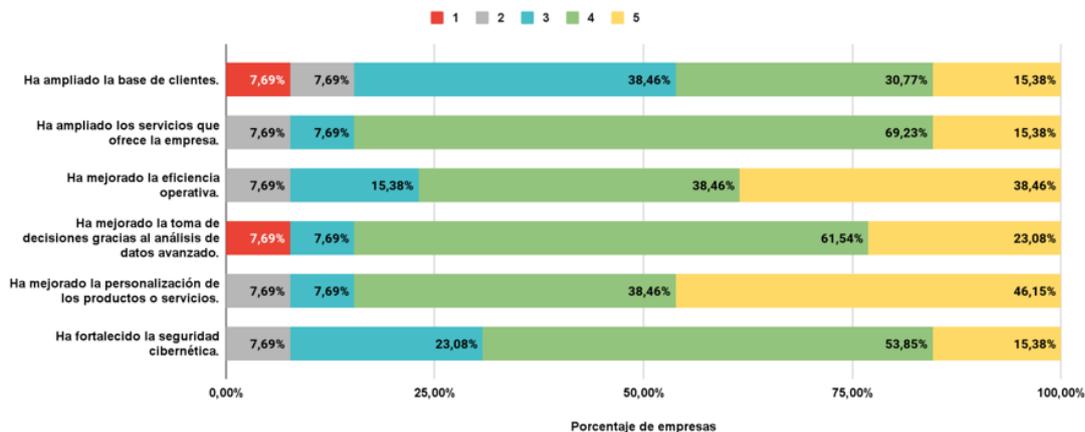
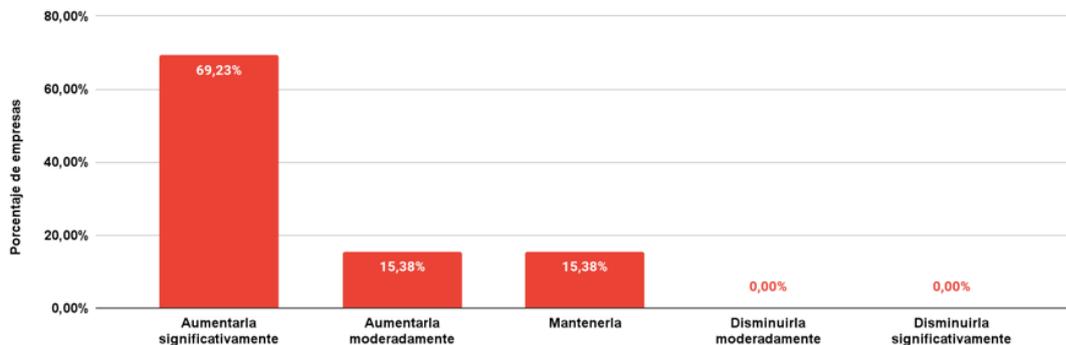


Figura 7.17
 ¿Cuál es la proyección de inversión en IA en su empresa para los próximos 5 años?



fuerte confianza en esta tecnología. Un 15,38% tiene la intención de "aumentarla moderadamente", mientras que otro 15,38% prevé "mantener" su nivel de inversión actual. Es notable que no se registraron planes para disminuir la inversión, lo que confirma una visión positiva hacia la IA y su importancia estratégica para mejorar la competitividad y eficiencia empresarial.

raciones en España, los datos reflejan una perspectiva general positiva sobre su capacidad para generar nuevas funciones y roles dentro de las empresas. Es relevante que un 53,85% de las empresas percibe que "el balance ha sido positivo, se han creado más puestos de trabajo de los que se han destruido", lo cual indica una tendencia hacia la generación de nuevas oportunidades laborales, posiblemente en áreas técnicas y especializadas. Por otro lado, un 46,15% considera que "la IA no ha tenido impacto en la plantilla de la empresa", lo que sugiere que para una porción significativa de las empresas, la implementación de IA no ha alterado el número de empleados. Es muy destacable que ninguna empresa reportó un "balance negativo" en términos de destrucción de puestos de trabajo, lo que se alinea con la teoría y los datos tratados en otros apartados de este informe. Esto resalta que la IA no ha sido percibida como una amenaza para el empleo, sino más bien como una

7.5. Creación y mantenimiento de empleo

En cuanto a las percepciones de las multinacionales sobre el impacto de la IA en la creación o destrucción de puestos de trabajo en sus ope-

Figura 7.18
 ¿Cuál es su percepción sobre el impacto de la IA en la creación/destrucción de puestos de trabajo en su empresa en territorio español?

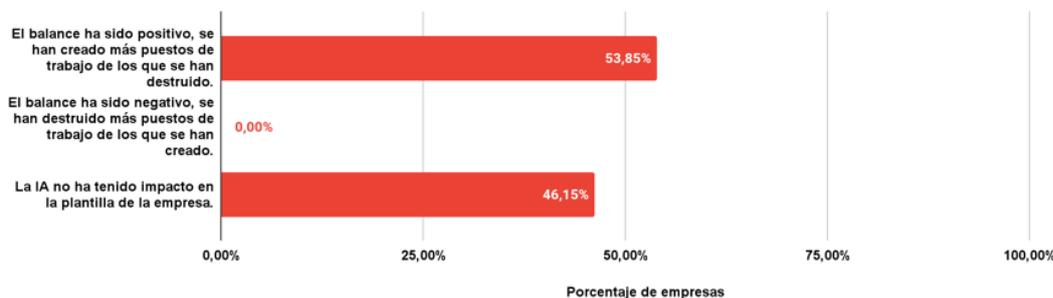


Figura 7.19
¿Qué tipo de perfiles profesionales relacionados con IA se han encontrado en su empresa?

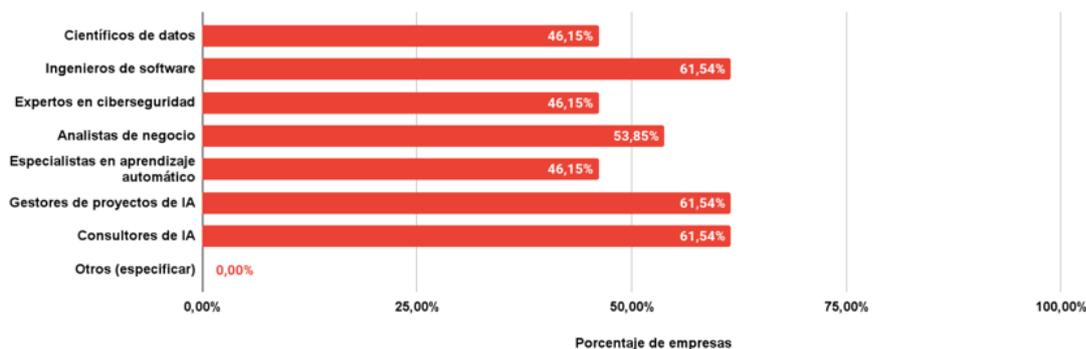
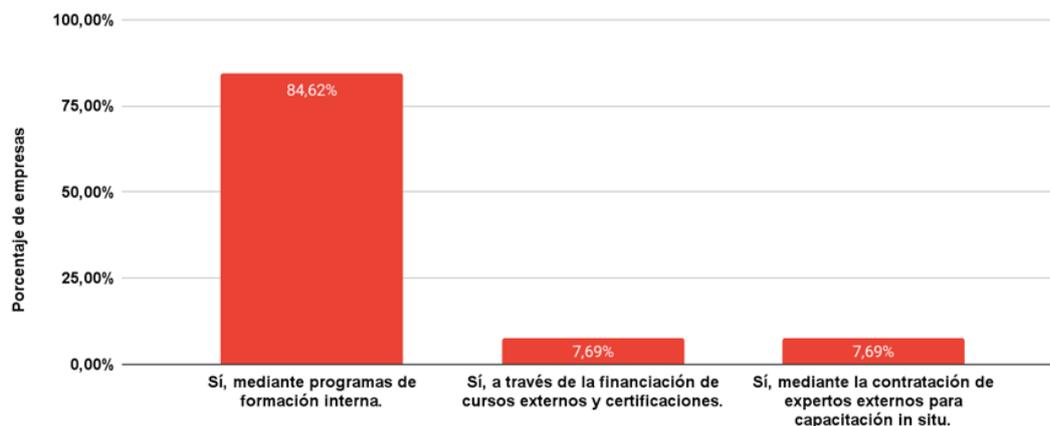


Figura 7.20
¿Han tomado medidas en su empresa para capacitar al personal existente en habilidades relacionadas con la IA en los últimos 5 años?



herramienta de transformación que no ha reducido la cantidad de empleos disponibles.

Dentro de las profesiones relacionadas con la IA, el 61,54% de las empresas consultadas ha contratado tanto “Consultores de IA” como “Gestores de proyectos de IA”, lo que evidencia una alta demanda de expertos que puedan asesorar en la implementación de estrategias de IA. Asimismo, “Especialistas en aprendizaje automático” y “Científicos de datos” también son altamente solicitados, con un 61,54% y 46,15% respectivamente, lo que destaca la importancia del desarrollo de modelos y el análisis de datos. Además, el 46,15% de las empresas ha contratado “Ingenieros de software” y “Expertos en ciberseguridad”, reflejando la necesidad de habilidades técnicas para desarrollar y proteger aplicaciones de IA. Por otro lado, un 53,85% ha incorporado “Analistas de negocio”, lo que indica la importancia de profesionales que puedan interpretar datos y aplicarlos a decisiones estratégicas. En conjunto, estos datos evidencian una tendencia clara hacia la contratación de talento especializado para aprovechar al máximo las ventajas de la tecnología de IA.

En cuanto a las medidas tomadas por las empresas para capacitar al personal existente en habilidades relacionadas con IA durante los últimos cinco años, el 84,62% de las empresas ha optado por implementar programas de formación interna, lo que destaca la preferencia por

desarrollar el talento interno y adaptar las habilidades de los empleados a las necesidades específicas de la empresa. Por otro lado, un 7,69% ha utilizado la financiación de cursos externos y certificaciones y, de manera similar, otro 7,69% ha recurrido a la contratación de expertos externos para ofrecer capacitación in situ. Es reseñable que ninguna empresa ha declarado no haber hecho uso de programas de formación. Estas cifras indican una clara tendencia hacia la actualización y el fortalecimiento de las competencias del personal en tecnologías de IA, reconocida como una estrategia esencial para mantenerse competitivo en un mercado en constante evolución.

7.6. Emprendimiento y colaboración

En relación con los tipos de colaboraciones con startups que las multinacionales consideran más efectivos para impulsar el emprendimiento en IA, un 76,92% de las empresas consultadas selecciona las “Alianzas estratégicas” y “Colaboraciones en investigación y desarrollo”, lo que destaca una tendencia hacia la integración profunda y la cooperación a largo plazo. Además, los “Programas de mentoría técnica” son valorados por un 61,54% de las empresas, seguidos de “Programas de incubación”, “Acelerado-

Figura 7.21
En el caso de colaboraciones con startups, ¿qué tipo de colaboraciones considera más efectivas para impulsar el emprendimiento en IA

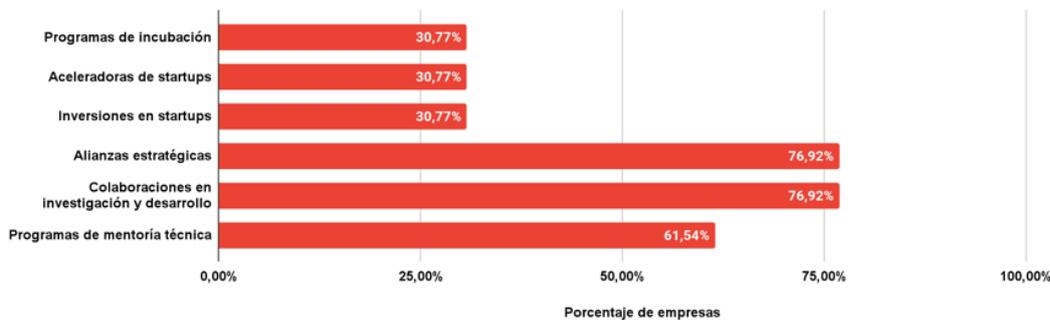
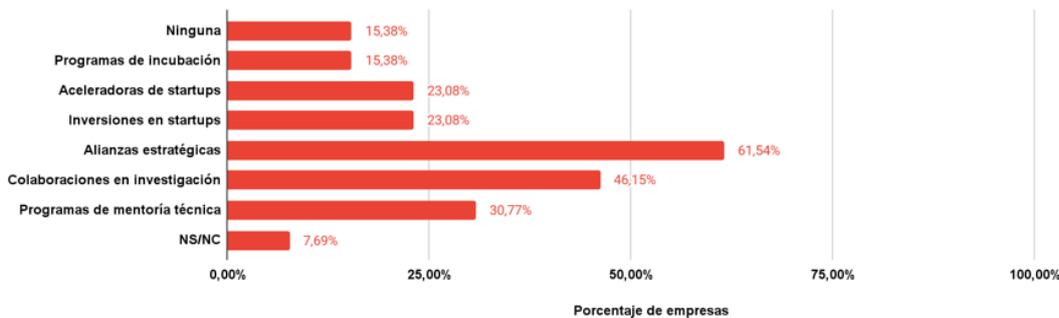


Figura 7.22
Indique cuál de las siguientes formas de colaboración con startups ha llevado a cabo su empresa en los últimos 5 años para fomentar el emprendimiento en IA



ras de startups” e “Inversiones en startups”, considerados por un 30,77% de las empresas. Estos datos subrayan la importancia de establecer relaciones sólidas y duraderas para fomentar el crecimiento y desarrollo de nuevas iniciativas en el ámbito de la IA.

Durante los últimos cinco años, las formas más comunes de colaboración entre las empresas consultadas han sido las “Alianzas estratégicas” (61,54%), seguidas de las “Colaboraciones en investigación” (46,15%). Esto indica un enfoque en la generación de conocimiento compartido. Aunque en menor medida, los “Programas de mentoría técnica”, “Aceleradoras de startups” e “Inversiones en startups” han sido otras modalidades de colaboración empleadas por las multinacionales, con un 30,77% y 23,08% respectivamente. Es interesante notar que la forma de colaboración menos repetida fueron los “Programas de incubación”, con tan solo un 15,38% de las empresas consultadas haciendo uso de ellos. Estos resultados sugieren que las multinacionales valoran especialmente las colaboraciones que permiten un intercambio directo y tangible de

conocimientos y recursos, aunque algunas formas de apoyo más estructuradas, como las incubadoras, todavía no están tan extendidas.

7.7. Opinión sobre el país en cuanto a IA

Las percepciones de las empresas consultadas sobre el ecosistema de la IA en España, en comparación con otros países europeos, muestran que el 50% de las empresas tiene una opinión neutra sobre el ecosistema. Esto sugiere que el país no se destaca especialmente ni se queda atrás en este ámbito. No obstante, un 42,9% de las empresas lo percibe como “Avanzado”, lo que indica una apreciación positiva hacia el desarrollo y la adopción de IA en España, reconociendo los progresos significativos en comparación con otros países. En contraste, un 7,1% describe el ecosistema como “Atrasado”, señalando que hay áreas donde España podría mejorar para estar a la par con los líderes europeos

Figura 7.23
¿Cómo percibe el ecosistema de IA en España en comparación con otros países europeos?

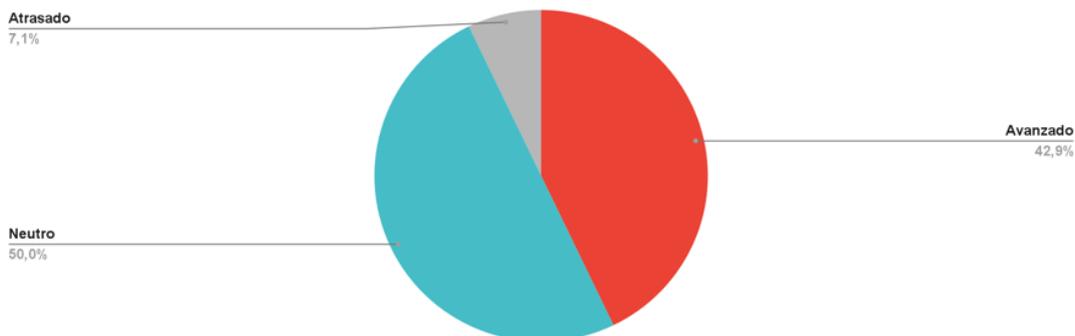
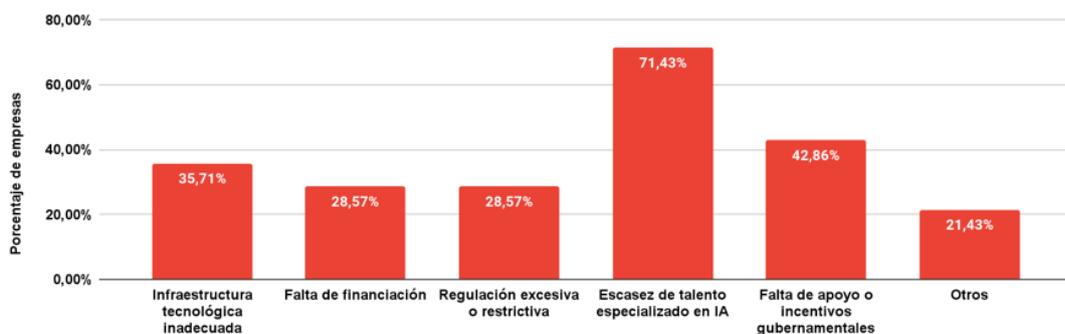


Figura 7.24
¿Cuáles considera que son los principales obstáculos a los que se enfrentan las multinacionales para avanzar en proyectos de inteligencia artificial (IA) en España?



en IA. Estos resultados reflejan una visión mayormente equilibrada, con una inclinación hacia la positividad, pero también una conciencia de las áreas de oportunidad para seguir avanzando en el desarrollo de tecnologías de IA.

Entre los principales obstáculos que enfrentan las multinacionales en el avance en proyectos de IA, destacan la "Escasez de talento especializado en IA" (71,43%), lo que refleja una gran demanda de habilidades específicas no cubierta en el mercado laboral. Además, la "Falta de apoyo o incentivos gubernamentales" es otro desafío importante, señalado por el 42,86% de las multinacionales consultadas, lo que indica la necesidad de desarrollar políticas más favorables. Otros obstáculos incluyen la "Infraestructura tecnológica inadecuada" (35,71%), la "Falta de financiación" y la "Regulación excesiva o restrictiva" (28,57% cada uno). Finalmente, un 21,43% de las empresas menciona otros obstáculos, como la limitada calidad de los datos, una legislación poco madura, el elevado coste de los sistemas de IA, el débil background tecnológico en pymes y autónomos —que componen gran parte del tejido empresarial de la

economía española—, y los desafíos entorno a la gestión del cambio. Estos obstáculos subrayan las barreras multifacéticas que enfrentan las empresas en la implementación y desarrollo de IA en España.

Las opiniones de las empresas consultadas sobre los impactos de la IA en el mercado laboral español son diversas. La mayoría (57,14%) considera que la creación de nuevos empleos equilibrará la destrucción de aquellos que se automatizarán, lo que indica una visión equilibrada sobre los efectos de la IA en el empleo. Por otro lado, un 28,57% cree que se crearán más empleos de los que se destruirán, reflejando optimismo respecto al potencial de la IA para generar nuevas oportunidades laborales. En contraste, un 14,29% piensa que se destruirán más empleos de los que se crearán, lo que muestra preocupación por el impacto negativo de la automatización. Estos resultados reflejan diversas percepciones, con una tendencia general hacia un balance o un efecto positivo en el mercado laboral, resaltando la importancia de la adaptación y formación continua en nuevas tecnologías para minimizar los efectos adversos y facilitar la reconversión de empleos.

Figura 7.25
Respecto a la previsión de los impactos de la IA en el mercado laboral español, marque la opción con la que se siente más de acuerdo

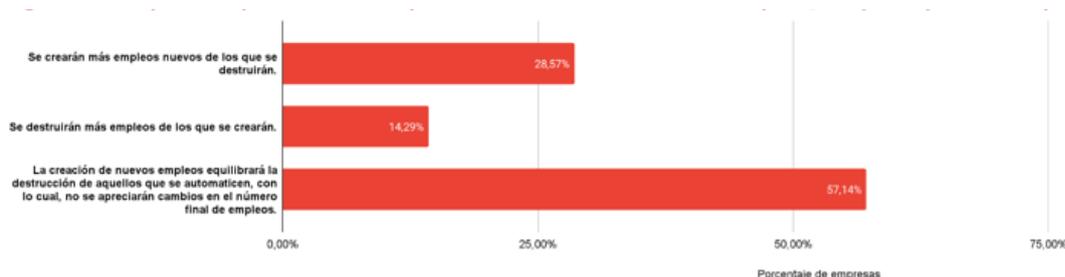


Figura 7.26
¿Qué percepción tiene sobre la evolución del mercado de IA en España en los últimos 5 años?

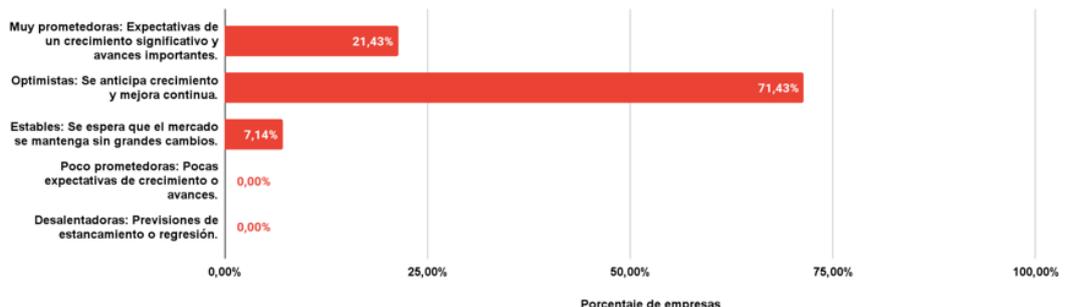


Figura 7.27
¿Cómo valora la calidad de la formación universitaria en IA en España?

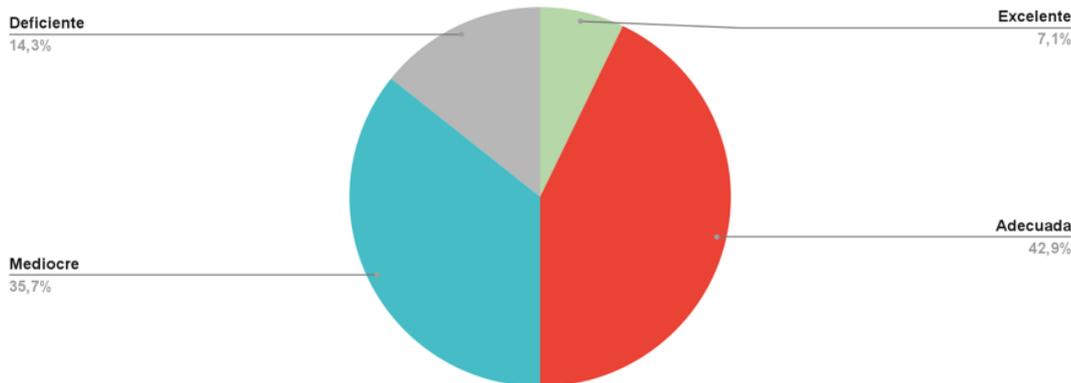
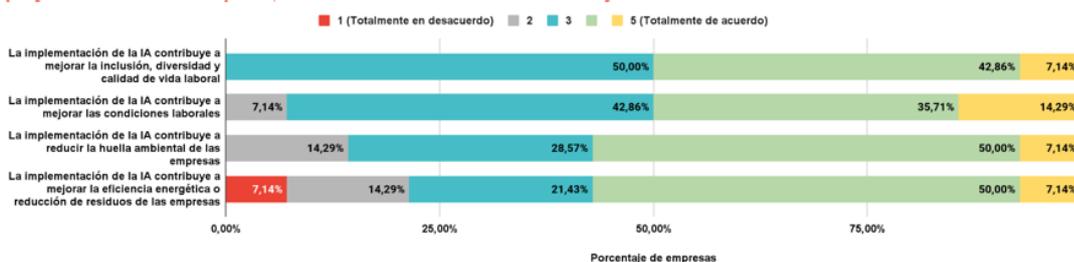


Figura 7.28
Por favor, indique su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones sobre el impacto de los proyectos IA en su empresa, siendo 1 "Totalmente en desacuerdo" y 5 "Totalmente de acuerdo"



La percepción de las multinacionales consultadas sobre la evolución del mercado de IA en España en los próximos cinco años arroja una mayoría optimista. Un 71,43% de las empresas vislumbran un escenario "Optimista", con expectativas de crecimiento y mejora continua, y un 21,43% considera que las perspectivas son "Muy prometedoras", esperando un crecimiento significativo y avances importantes en este ámbito. En contraste, solo un 7,14% describe la situación como "Estable", esperando que el mercado no experimente grandes cambios. Es notable que no se registraron respuestas indicando que las expectativas fueran "Poco prometedoras" o "Desalentadoras".

En lo referente a la valoración de las empresas sobre la calidad de la formación universitaria en IA en España, la mayoría de las consultadas (42,9%) considera que la calidad es "Adecuada", lo que sugiere que la educación en IA cubre suficientemente las necesidades básicas del sector. Sin embargo, un 35,7% valora la formación como "Mediocre", indicando áreas de mejora en los programas educativos. Además, un 14,3% la califica como "Deficiente", lo que resalta una percepción de insuficiencia en ciertos aspectos de la formación. Solo un 7,1% de los consultados percibe la formación como "Excelente", lo que sugiere que pocos consideran que la formación en IA en las universidades españolas es de altísima calidad. En conjunto, estos resultados indican una visión mixta, con una tendencia a considerar que, aunque la formación es aceptable,

hay margen para mejoras significativas en la calidad y profundidad de la enseñanza universitaria en IA en España.

La figura 7.28 presenta las respuestas de las empresas respecto a su grado de acuerdo o desacuerdo con varias afirmaciones sobre el impacto de los proyectos de IA en sus operaciones. En general, hay un alto grado de consenso en que la implementación de la IA tiene un efecto positivo en diversas áreas. Es significativo que en todas las áreas, al menos un 50% de las empresas expresaron opiniones claramente positivas, mientras que la mayoría del resto de las respuestas fueron neutras. El aspecto que más claramente se percibe como beneficiado por la adopción de la IA es la mejora en inclusión, diversidad y calidad de vida laboral. Sin embargo, en los aspectos de mejora de las condiciones laborales y reducción de la huella ambiental, aunque predominan las respuestas positivas, comienzan a aparecer algunas opiniones ligeramente negativas de algunas multinacionales. Finalmente, en cuanto a la eficiencia energética y la reducción de residuos, a pesar de que también hay una mayoría de respuestas positivas, existe una mayor diversidad de opiniones, con aproximadamente un quinto de las respuestas siendo abiertamente negativas. Estos resultados indican una percepción mayormente positiva sobre los beneficios de la IA en varios aspectos operativos y sociales dentro de las empresas, aunque en algunos aspectos persiste una diversidad de opiniones, con casos de opiniones críticas.

7.8. Políticas y apoyo gubernamental en materia de IA

A la hora de evaluar las actuaciones del gobierno español en el impulso de la IA, los resultados muestran una opinión general moderada, aunque con ciertas variaciones. Es relevante que un 7,1% califique las actuaciones como “Excelentes”, representando a un conjunto de empresas que encuentra en el gobierno un apoyo fuerte y efectivo en este ámbito. Por otro lado, un 14,3% considera que son “Suficientes”, apuntando cierto nivel de satisfacción. Mientras tanto, la mayoría de las empresas consultadas (71,4%) califican estas actuaciones como “Neutras”, lo que sugiere que las políticas gubernamentales no han sido especialmente destacadas, pero tampoco

inadecuadas. En contraste, un 7,1% las considera “Insuficientes”, reflejando críticas sobre el apoyo gubernamental en esta materia.

En cuanto a las políticas gubernamentales consideradas más efectivas para fomentar el desarrollo de la IA en las multinacionales, los “Programas de formación y capacitación” lideran con un 85,71% de las empresas destacando su importancia, lo que subraya la necesidad de desarrollar habilidades especializadas. Las “Alianzas público-privadas” también son altamente valoradas (78,57%), dejando constancia de la importancia de la colaboración entre el sector público y privado como clave para conseguir una implantación efectiva de esta tecnología. Además, el 64,29% de las empresas señala la importancia de “Regulaciones claras y apropiadas”, indicando la necesidad de un marco regulatorio definido para facilitar la innovación. Los “Incentivos fiscales” son considerados efectivos por el 50% de las empresas, mientras que “Subvenciones a

Figura 7.29
En general, ¿cómo calificaría las actuaciones del gobierno español en el impulso de la inteligencia artificial (IA) en España?

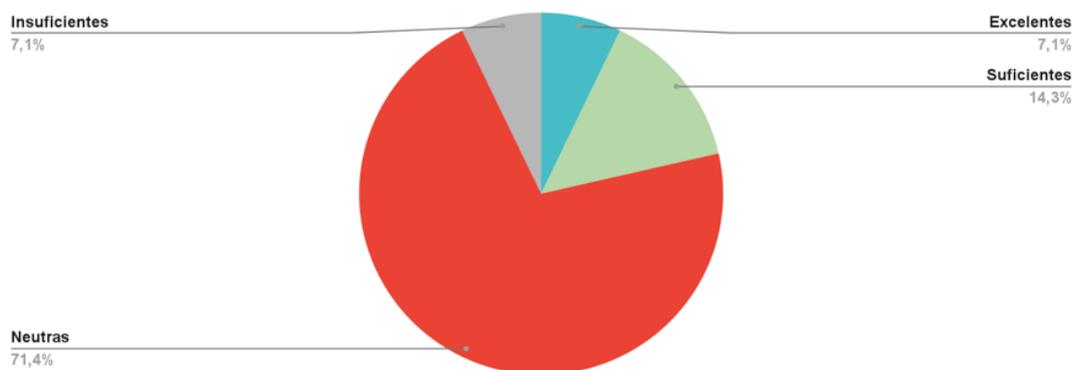


Figura 7.30
¿Qué políticas gubernamentales cree que son más efectivas para fomentar el desarrollo de la IA en las multinacionales?

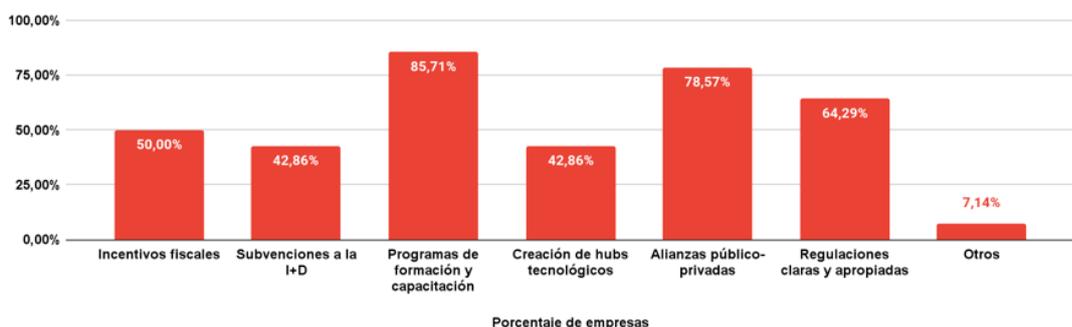
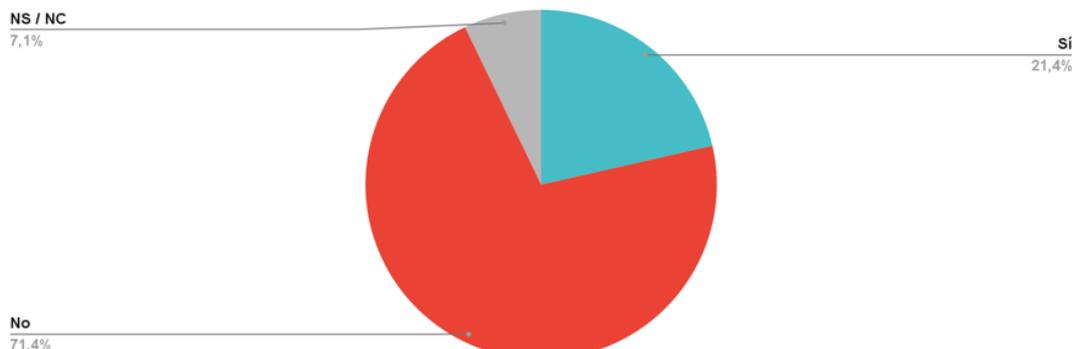


Figura 7.31
¿Ha recibido su empresa apoyo gubernamental o subvenciones para proyectos de IA?



la I+D” y la “Creación de hubs tecnológicos” son valoradas por el 42,86% cada una, reflejando el interés en el apoyo financiero y la creación de entornos colaborativos que fomenten el desarrollo tecnológico. Finalmente, los consultados resaltan otras políticas, haciendo énfasis en la necesidad de un plan nacional a largo plazo.

Por último, el 21,4% de las empresas consultadas declaran haber recibido apoyo gubernamental para proyectos de IA en forma de subvenciones. En contraste, el 71,4% afirma no haberlo recibido. Estos resultados sugieren la necesidad de mejorar la difusión y accesibilidad de los programas de apoyo gubernamental, asegurando que más empresas puedan beneficiarse de las iniciativas diseñadas para impulsar la innovación tecnológica en el país.

Conclusiones

En este capítulo, se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo sobre la contribución de las multinacionales a la transformación tecnológica de España, utilizando diferentes enfoques, como las estadísticas de filiales extranjeras del INE, la bibliografía sobre el desarrollo de ecosistemas locales de innovación y un sondeo dirigido a recopilar información directamente de las multinacionales. Este análisis revela la carencia de datos específicos y detallados en esta área, lo que subraya la necesidad de mejorar las estadísticas públicas y de ampliar el alcance del sondeo hacia una encuesta más comprensiva. Esto permitiría evaluar con mayor precisión la verdadera magnitud de la contribución de estas empresas a la transformación digital de España, un proceso crucial para asegurar su competitividad en las próximas décadas.

Los resultados obtenidos muestran un aumento constante en el número de filiales de multinacionales en España, así como en su cifra de negocios. Este crecimiento evidencia la mejora de España como un hub tecnológico atractivo. Sin embargo, aún existe un margen significativo para potenciar este desarrollo, lo cual requiere la implementación de políticas institucionales adecuadas, como se destacó en el sondeo. Un aspecto particularmente notable es la elevada inversión en activos materiales realizada en 2021 por estas multinacionales, a pesar de su bajo peso relativo en términos de cantidad. En sectores clave como el TIC, donde las multinacionales representan solo el 2,5% del total de empresas, lograron aportar el 60% de

todas las inversiones en activos materiales durante ese año. Este dato subraya su impacto desproporcionado y su capacidad para impulsar la modernización tecnológica del país.

Además, se observa una estrecha vinculación entre las multinacionales europeas y el mercado español, siendo especialmente destacable la presencia de empresas alemanas y francesas. Mantener estos lazos es importante, pero también resulta recomendable diversificar las relaciones hacia otras regiones en el futuro para asegurar una mayor estabilidad y reducir la dependencia de un solo mercado.

Otro aspecto a destacar es la creciente generación de empleo por parte de las multinacionales en España, que no solo ha aumentado en número, sino que también se caracteriza por ofrecer salarios más competitivos. Por ejemplo, en el sector TIC, el salario promedio en las multinacionales alcanzó los 46.276 euros en 2021, en comparación con el promedio nacional de 25.897 euros. Este diferencial salarial refleja la capacidad de estas empresas para atraer y retener talento altamente cualificado, lo que a su vez impulsa la competitividad del país.

En consecuencia, las multinacionales han demostrado una mayor productividad y resiliencia a lo largo del periodo analizado. Su capacidad para mantener altos niveles de eficiencia, incluso en momentos de crisis económica, refuerza su papel como motores esenciales de la economía española. Esta combinación de alta productividad, inversión significativa y creación de empleo de calidad sitúa a las multinacionales en una posición estratégica para seguir liderando la transformación tecnológica de España en los años venideros.

Siguiendo con esta línea, los datos del sondeo han revelado información muy interesante por parte de algunas de las multinacionales en España, como su compromiso absoluto con la inversión en tecnologías en general y, más concretamente, el hecho de que un 92,9% de las multinacionales afirmaron haber invertido en IA en los últimos cinco años. Además, todas manifestaron la intención de mantener o aumentar su inversión tecnológica tanto en términos generales como específicamente en la tecnología IA.

Asimismo, los resultados del sondeo también muestran una evaluación favorable tanto del impacto de la IA en la competitividad de las empresas como en la cantidad de puestos de trabajo, con un balance indiferente o incluso positivo en el 53,85% de los casos. Por otro lado, las empresas han manifestado estar invirtiendo en programas de formación interna para capacitar a sus empleados en el uso de esta tecnología. No obstante, han destacado que uno de los principales obstáculos que enfrentan para avanzar en proyectos de IA es la escasez de talento especializado.

En lo referente a la colaboración con startups, el método de colaboración más utilizado por las multinacionales en los últimos cinco años ha sido el de alianzas estratégicas, llevado a cabo por el 76,92% de las multinacionales.

En general, la opinión de las multinacionales sobre las actuaciones del gobierno en el impulso de la IA es neutra, destacando la necesidad de programas de formación y capacitación, alianzas público-privadas, y regulaciones claras y propicias para impulsar el desarrollo tecnológico del país.

En definitiva, todos los datos arrojados por la encuesta del INE y el sondeo elaborado apuntan a una única y clara dirección: la absoluta relevancia de las multinacionales como canalizadoras e impulsoras de la transformación tecnológica en España a través de la inversión, la creación de empleo, la generación de valor añadido, las mejoras en la productividad y la colaboración con startups. Todos los datos tratados ponen en valor el papel clave de las multinacionales y su gran aporte a la modernización de la economía española.

ANEXO 1:

EMPRESAS MULTINACIONALES COMO AGENTES DE IED EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Elaborado por: Andrés García, Sifdi
Agosto de 2024

1. Introducción

1.1 Contexto global de la IED en tecnología e innovación

La internacionalización empresarial ha sido una fuerza constante en la evolución de los mercados globales. Este proceso, impulsado por la incesante búsqueda de nuevos mercados, recursos y oportunidades de crecimiento, solo ha experimentado interrupciones significativas durante períodos de conflictos regionales o globales, y las subsiguientes etapas de depresión económica y proteccionismo que suelen acompañarlos. No obstante, desde las primeras oleadas de globalización hasta la expansión de las últimas décadas, se han producido transformaciones fundamentales en la naturaleza, la distribución geográfica y los determinantes de la inversión internacional. Esta evolución ha contribuido a reconfigurar profundamente el panorama de la internacionalización empresarial, adaptándola a las realidades tecnológicas, económicas y geopolíticas de cada época.

Comprender el papel que las empresas multinacionales (EMN) han jugado en la configuración del panorama global de la innovación y del desarrollo tecnológico a través de la Inversión Extranjera Directa (IED) es fundamental en el contexto dinámico y complejo en el que nos encontramos. Han sido, en buena parte, responsables de la evolución de los patrones que la IED ha experimentado, que en los últimos años han estado muy marcados por la emergencia de nuevas geografías como emisoras y receptoras de inversión, por la creciente importancia del talento como factor determinante, por la aparición y ascenso de nuevos tipos de inversores, incluyendo un mayor protagonismo de inversores públicos o estatales, que ha ido acompañado por un aumento en las consideraciones de seguridad nacional y geopolítica en las decisiones de inversión.

También ha sido apreciable el creciente énfasis en la inversión en sectores de tecnología e innovación, reflejando la evolución de la economía global hacia una era digital y basada en el conocimiento, donde la innovación tecnológica se ha convertido en un motor fundamental del crecimiento económico y la competitividad internacional. Sectores como las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), la biotecnología, la inteligencia artificial (IA) o las energías renovables han visto un incremento sostenido y significativo de los niveles de IED, con crecimientos anuales considerablemente superiores a los registrados en sectores tradicionales

(UNCTAD, 2021). En años recientes, la pandemia del COVID-19 ha disparado la demanda de infraestructuras y servicios digitales en todo el mundo, llevando por ejemplo a un incremento de las inversiones greenfield en el sector de las TIC del 22% en 2020, en un año en el que la cifra global descendió un 33%.

Paralelamente, se observa una reconfiguración geográfica notable de estas inversiones en tecnología. Mientras que las economías desarrolladas continúan siendo actores clave, las economías emergentes, particularmente en Asia, están ganando una prominencia sin precedentes, no sólo como receptoras, sino también como fuentes dinámicas de IED tecnológica (Lee, K., & Narula, R., 2021).

Esta tendencia ha catalizado la creación y expansión de cadenas de valor globales altamente integradas y tecnológicamente avanzadas, facilitando una distribución más eficiente y estratégica de las actividades de investigación, desarrollo e innovación a escala internacional. Las empresas multinacionales, en su búsqueda por optimizar sus procesos de innovación, están estableciendo redes globales de centros de Investigación y Desarrollo (I+D), aprovechando las ventajas comparativas de diferentes localizaciones en términos de talento, costes y ecosistemas de innovación (OCDE, 2021). La concentración histórica de estas inversiones en hubs tecnológicos consolidados como Silicon Valley, Londres o Tel Aviv coexiste ahora con la emergencia de nuevos centros de innovación global. Ciudades como Shenzhen, Bangalore o Singapur se han posicionado como polos de atracción para la IED tecnológica, reflejando tanto la persistencia de economías de aglomeración como la creciente dispersión global del talento y la infraestructura tecnológica de vanguardia. Adicionalmente, el aumento de la IED en tecnologías emergentes como motor de recuperación económica y transformación digital tras la pandemia, la adopción por parte de las multinacionales de modelos de innovación abierta, elevando su nivel de interacción con los ecosistemas locales, la creciente importancia de la sostenibilidad y el fuerte impacto de las políticas nacionales y regionales en los patrones de IED en sectores tecnológicos avanzados son tendencias adicionales que reflejan un panorama dinámico y en rápida evolución.

1.2 Factores impulsores de la inversión en tecnología e innovación

La IED en tecnología e innovación se ve impulsada por una compleja interacción de factores económicos, tecnológicos y estratégicos. En primer lugar, la digitalización acelerada de la

economía global ha emergido como un catalizador fundamental de este tipo de inversiones. La rápida adopción de tecnologías digitales en prácticamente todos los sectores económicos ha elevado la demanda de soluciones tecnológicas avanzadas, incentivando a las empresas multinacionales a invertir en centros de desarrollo e innovación a escala global. Este fenómeno se ha intensificado notablemente desde la pandemia del COVID-19, que ha acelerado la transformación digital de empresas y sociedades, impulsando la IED en áreas como el comercio electrónico, la telemedicina y la digitalización del puesto de trabajo.

La convergencia tecnológica entre estos campos, los desafíos globales como el cambio climático, la seguridad energética o sanitaria, y la presión competitiva global está generando nuevas oportunidades de innovación que requieren inversiones sustanciales y colaboración internacional, en algunos casos fomentando la adopción de modelos de innovación abierta, que se pueden beneficiar de inversiones en ecosistemas de innovación globales (WIPO, 2019).

La competencia global por el talento tecnológico constituye otro factor impulsor crucial. Los desajustes entre demanda y oferta de profesionales altamente cualificados en campos como la inteligencia artificial, la ciberseguridad o la biotecnología ha llevado a las empresas multinacionales a establecer centros de I+D en diversos países, buscando acceder a fuentes de talento globales (Lewin et al, 2009). Esta estrategia no solo les permite superar las limitaciones de los mercados laborales locales, sino también beneficiarse de la diversidad de perspectivas y enfoques que enriquecen los procesos de innovación.

Los cambios en las cadenas de valor globales impulsados por las tendencias anteriores están generando una creciente conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad y la resiliencia, y llevando a muchas multinacionales a adoptar estrategias de “regionalización”, “reshoring” o “friendshoring” que están generando nuevas oportunidades para la IED (UNCTAD, 2020). Las políticas gubernamentales de atracción de IED tecnológica también juegan un papel determinante en la configuración de estos flujos de inversión. Numerosos países, siguiendo ejemplos como el de Irlanda (IDA, 2021), han implementado estrategias específicas para atraer y retener inversiones en sectores de alta tecnología, reconociendo su potencial para impulsar el desarrollo económico, la creación de empleos de alta calidad y la mejora de la competitividad nacional.

En este contexto, las empresas y los gobiernos se enfrentan al desafío de equilibrar la innovación y la competitividad en un entorno en el que la regulación a menudo lucha por mantenerse al día con el ritmo del avance tecnológico. El creciente proteccionismo tecnológico, impulsado por preocupaciones sobre la seguridad nacional y la protección de tecnologías críticas, ha llevado a un aumento del escrutinio y restricciones en ciertas inversiones transfronterizas. Paralelamente, la concentración de la IED tecnológica en determinadas regiones puede estar exacerbando las brechas tecnológicas existentes entre países desarrollados y en desarrollo, planteando desafíos para un desarrollo tecnológico global equilibrado. Además, la rápida evolución de tecnologías como la IA, la biotecnología o la edición genética está generando complejos dilemas éticos y regulatorios que pueden afectar a los patrones de IED en estos sectores.

1.3 Relevancia de la inversión tecnológica en el caso particular de España

La atracción de inversiones de multinacionales en tecnología e innovación se ha convertido en un imperativo estratégico para España, en su búsqueda por acelerar su desarrollo económico y tecnológico en un contexto global cada vez más competitivo. La IED ha sido históricamente un catalizador crucial en la modernización y el crecimiento de la economía española, contribuyendo significativamente a su internacionalización, competitividad y creación de empleo de calidad, y su papel en el ámbito de la tecnología e innovación se perfila como aún más determinante para el futuro del país.

A pesar de los avances significativos logrados en la última década, España aún se clasifica como un “Innovador Moderado” según el European Innovation Scoreboard de la Comisión Europea (2024), situándose todavía por debajo de la media europea. Impulsar la capacidad innovadora del país para mantenerse competitivo en la economía global del conocimiento es una necesidad cada vez más urgente.

La presencia limitada de empresas españolas en los rankings globales de inversión en I+D es un indicador claro de los desafíos que enfrenta el país. Con solo 12 compañías en el top 2.500 global de empresas que más invierten en I+D, la primera de ellas ocupando el puesto 130, España muestra un déficit significativo en comparación con otras economías avanzadas (Comisión Europea, 2023). Aunque estas 12 empresas, junto con otras 15 adicionales en el top 1.000 europeo, aportan una inversión de 5.100 millones de euros, existe un amplio margen de mejora.

El incremento del 12% en el gasto en I+D interno español en 2022, alcanzando los 19.325 millones de euros (1,44% del PIB) (INE, 2024) es un paso en la dirección correcta. Sin embargo, esta cifra aún queda lejos del objetivo del 2,12% establecido en la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación, y de la media de la UE. El hecho de que las empresas sean el principal motor de esta inversión, aportando 10.902 millones de euros en 2022, no hace sino reforzar la importancia del sector privado en el ecosistema de innovación español. En cualquier caso, la proporción de la inversión empresarial en I+D en España sigue siendo significativamente inferior a la de otras economías desarrolladas como Alemania, Francia o el Reino Unido, donde las empresas concentran el 70% de la inversión, o Japón, Corea del Sur o Estados Unidos, donde supera el 75% (COTEC, 2024).

En este contexto, y teniendo en cuenta que aquellos países y regiones que han invertido consistentemente en educación STEM y en la creación de ecosistemas de innovación robustos se han vuelto particularmente atractivos para este tipo de inversiones, la atracción de IED en tecnología e innovación se presenta como una palanca fundamental para acelerar el desarrollo futuro de España. Como se verá a continuación, las multinacionales no solo aportan capital y tecnología avanzada, sino que también pueden contribuir a la formación de capital humano especializado, fomentar la transferencia de conocimientos, y catalizar la creación de ecosistemas de innovación más robustos. Además, su presencia puede estimular la competencia y la colaboración en el ámbito local, impulsando a las empresas españolas a aumentar sus propias inversiones en I+D y a mejorar sus capacidades innovadoras.

2. Las Empresas multinacionales como agentes de IED en tecnología e innovación

2.1 Características distintivas de las multinacionales

Las empresas multinacionales se han consolidado como agentes fundamentales en la IED en tecnología e innovación, distinguiéndose por

una serie de características que les confieren ventajas significativas en el panorama global.

En primer lugar, destaca su mayor capacidad financiera, que les permite realizar inversiones sustanciales y sostenidas en investigación y desarrollo, así como en la adquisición de tecnologías y empresas innovadoras (Dachs et al, 2014). Esta robustez financiera no solo facilita su acceso a capital y la asunción de riesgos inherentes a la innovación tecnológica, sino que también permite a las EMN mantener un flujo constante de inversiones en múltiples proyectos y geografías simultáneamente, diversificando así su cartera de innovación y distribuyendo el riesgo entre diferentes mercados y tecnologías.

La escala global de sus operaciones les confiere ventajas de economías de escala y alcance en sus actividades de innovación. Al poder aprovechar las innovaciones desarrolladas en un país para aplicarlas en otros mercados, pueden alcanzar una mayor eficiencia operativa y distribuir sus costes de I+D entre diversos mercados y unidades de negocio, maximizando así el retorno de sus inversiones y pudiendo abordar proyectos de mayor envergadura y complejidad.

Su extensa red global de relaciones y recursos, al operar como nodos en complejas redes internacionales que incluyen proveedores, clientes, instituciones de investigación y otros socios estratégicos, les otorga un acceso privilegiado a diversos mercados, talento y ecosistemas de innovación alrededor del mundo. La capacidad de aprovechar estas redes globales les puede permitir identificar oportunidades de innovación emergentes, acceder a conocimientos especializados y adaptar sus estrategias de innovación a las particularidades de diferentes contextos locales.

Esta mayor exposición a múltiples mercados y tecnologías, contacto con agentes globales e inversiones en formación y desarrollo de talento redundan en una mayor capacidad de absorción de conocimientos externos y en competencias únicas para operar en entornos diversos y complejos (Cohen y Levinthal, 1990). Las EMN pueden actuar así como "antenas tecnológicas", captando señales débiles de innovaciones disruptivas en diferentes partes del mundo y traduciéndolas en ventajas competitivas.

Su poder de mercado y la fortaleza de sus marcas también juegan un papel significativo en sus actividades de IED en tecnología e innovación. Su reputación global y su capacidad para comercializar innovaciones a escala internacional (Keller, 2003), y para atraer y retener talento de

todo el mundo (Florida, 1997), les proporcionan una ventaja competitiva en el desarrollo e introducción de nuevas tecnologías y productos en múltiples mercados. Además, las EMN más exitosas han desarrollado sofisticados mecanismos de transferencia de conocimiento internos, facilitando la difusión de innovaciones a través de sus redes globales.

2.2 Motivaciones para la IED en tecnología e innovación

Las motivaciones que impulsan a las empresas multinacionales (EMN) a realizar inversiones extranjeras directas (IED) en tecnología e innovación son diversas y complejas, reflejando tanto las oportunidades como los desafíos del panorama tecnológico global contemporáneo. Si bien algunas de ellas son comunes a otro tipo de inversiones, algunos factores impulsores y determinantes son diferenciales para este tipo de operaciones.

Una de las principales motivaciones es la búsqueda de activos estratégicos tecnológicos, que se ha intensificado en un entorno donde la innovación se ha convertido en un factor crítico de competitividad. Las EMN buscan adquirir tecnologías avanzadas, patentes, y know-how que les permitan mantener o mejorar su posición competitiva en mercados cada vez más dinámicos y globalizados (Dunning y Lundan, 2008). Esta motivación se materializa frecuentemente a través de adquisiciones de empresas tecnológicas innovadoras o inversiones en centros de I+D en regiones con ecosistemas de innovación robustos.

El acceso y la adaptación tecnológica a mercados y ecosistemas de innovación locales emerge como otra motivación fundamental. Las EMN reconocen que la innovación rara vez ocurre en entornos aislados, sino que florece en entornos caracterizados por una densa red de interacciones entre diversos actores, incluyendo universidades, startups, centros de investigación y otras empresas innovadoras. La ubicación geográfica de la innovación es crucial debido a la naturaleza localizada del conocimiento tácito y las externalidades del conocimiento (Cantwell y Iammarino, 2003). Al establecer presencia en estos ecosistemas, las EMN buscan beneficiarse de spillovers (efectos de derrame) de conocimiento, del potencial acceso a infraestructuras tecnológicas especializadas, colaboraciones y exposición a nuevas ideas y enfoques que pueden catalizar sus propios esfuerzos de innovación, así como responder de manera más precisa y rápida a las demandas de los consumidores locales y a las condiciones regulatorias y de mercado específicas de cada región.

Relacionado con lo anterior, el acceso a talento tecnológico especializado se ha convertido en una motivación cada vez más prominente para la IED en tecnología e innovación. La escasez global de profesionales altamente cualificados ha llevado a las EMN a establecer centros de I+D en diversos países para acceder a concentraciones de talento específicos. Esta estrategia no solo les permite superar las limitaciones de los mercados laborales locales, sino también enriquecer sus capacidades de innovación a través de la diversidad de perspectivas y experiencias. Como se ha mencionado, la diversificación del riesgo tecnológico constituye otra motivación clave. En un contexto de rápida evolución tecnológica y creciente incertidumbre sobre las trayectorias futuras de desarrollo, las EMN pueden optar por distribuir sus actividades de I+D geográficamente. Esta estrategia les permitiría explorar múltiples vías de innovación simultáneamente, reduciendo el riesgo de quedar rezagadas en áreas tecnológicas críticas y aumentando sus posibilidades de capitalizar avances tecnológicos emergentes.

Por último, el aprovechamiento de políticas de fomento de la innovación local puede constituir otra motivación relevante para algunas empresas. La competencia territorial a través de la oferta de incentivos atractivos para la IED en I+D, incluyendo beneficios fiscales, subvenciones, y apoyo para la colaboración con instituciones locales, se ha intensificado en los últimos años (e.g. IRA en Estados Unidos, Chips Act o Green Tech Act de la Unión Europea, iniciativas en Japón, India, etc.). Algunas EMN pueden buscar capitalizar estas oportunidades para optimizar sus inversiones en innovación y acceder a recursos adicionales que pueden potenciar sus esfuerzos de I+D.

2.3 Impacto de las EMN en los sistemas de innovación locales

Como ya se ha analizado en informes previos de la Asociación (Multinacionales con España, 2023), las empresas multinacionales generan un impacto positivo y sensible en las economías receptoras de sus inversiones, contribuyendo a fomentar un entorno empresarial y social más dinámico y competitivo. Sus inversiones en tecnología e innovación tienen además efectos transformadores en los sistemas de innovación de acogida, que contribuyen a reconfigurar el panorama tecnológico y económico de los territorios receptores.

Uno de los efectos más significativos se manifiesta a través de los efectos de derrame (spillovers) tecnológicos, donde el conocimiento y las

prácticas avanzadas de las EMN se difunden en el tejido empresarial local. Este fenómeno ocurre a través de diversos canales, incluyendo la movilidad laboral, las demostraciones tecnológicas y los vínculos verticales con proveedores y clientes locales (Javorcik, 2004). La presencia de EMN tecnológicamente avanzadas contribuye a elevar el estándar de innovación local, exponiendo a las empresas domésticas a nuevas tecnologías y metodologías, y estimulando la adopción de prácticas más sofisticadas de gestión de la innovación.

Muy vinculado a lo anterior, la formación de capital humano y el estímulo del emprendimiento representa otro impacto crucial de las EMN en los sistemas de innovación domésticos. Las multinacionales invierten sustancialmente en la capacitación de trabajadores locales en tecnologías de vanguardia y metodologías de innovación avanzadas. Este proceso no solo mejora las habilidades de la fuerza laboral directamente empleada por las EMN, sino que también genera un efecto derrame cuando estos trabajadores se mueven a otras empresas locales o inician sus propios emprendimientos tecnológicos (Fosfuri et al, 2001). Además, la presencia de EMN tecnológicas a menudo incentiva a las instituciones educativas locales a adaptar sus programas para satisfacer la demanda de habilidades específicas, contribuyendo así a una mejora general del ecosistema de formación en tecnología e innovación, incluso en casos en los que la EMN acabe eventualmente abandonando el territorio (e.g. Intel en Costa Rica).

El upgrading de proveedores locales es otro efecto significativo. Las EMN, al establecer estándares de calidad y exigencias tecnológicas elevadas para sus proveedores, junto a la transferencia de conocimiento y la asistencia técnica, estimulan la mejora tecnológica y de procesos en la cadena de suministro local (Giroud et al, 2012). Este fenómeno no solo aumenta la competitividad de las empresas proveedoras, sino que también puede llevar a la creación de clústeres tecnológicos especializados alrededor de las operaciones de las EMN, fortaleciendo la base industrial y tecnológica de la región y, en algunos casos, influyendo en la especialización tecnológica de los países receptores. La presencia de EMN tecnológicas también puede intensificar la competencia en el mercado local, lo que puede tener un efecto catalizador adicional en la innovación y la productividad local.

La integración en redes globales de innovación es otro impacto crucial. Las EMN actúan como puentes, conectando los sistemas de innovación locales con redes internacionales de co-

nocimiento y colaboración. Esta conexión expone a las empresas e instituciones locales a tendencias globales, facilita la participación en proyectos de investigación internacionales, y puede abrir nuevas oportunidades de mercado para las innovaciones locales (UNCTAD, 2005).

Además, la presencia de EMN puede influir significativamente en la estructura institucional local relacionada con la innovación. Las multinacionales a menudo ejercen presión para mejorar la protección de la propiedad intelectual, simplificar procesos regulatorios relacionados con la innovación y fortalecer los vínculos entre la academia y la industria. Estos cambios institucionales pueden tener efectos duraderos en la capacidad innovadora local.

Sin embargo, es importante notar que el impacto positivo de las EMN en los sistemas de innovación domésticos no es automático ni está exento de desafíos. Existe el riesgo de crear una economía dual, donde un sector avanzado, dominado por empresas multinacionales, coexiste con un sector local menos desarrollado tecnológicamente, como sucede en algunas economías europeas enormemente dependientes de un reducido número de multinacionales. Además, esa dependencia excesiva de la tecnología y el conocimiento externo puede, en algunos casos, inhibir el desarrollo de capacidades de innovación locales independientes, generando una fuga de cerebros inversa, conflictos de intereses o cuestiones de seguridad nacional.

3. Análisis de las inversiones en tecnología e innovación a través de las operaciones de inversión

3.1 Marco global y evolución de las inversiones en tecnología e innovación

El estudio de la abundante literatura al respecto de la inversión transfronteriza en tecnología e innovación se puede complementar con un análisis de la información que ofrecen fuentes como Orbis Crossborder Investment (Moody's) o fDi Markets (Financial Times), que recopilan información sobre los proyectos greenfield trans-

Figura 1
Evolución del número
e impacto de los
proyectos greenfield
globales



Fuente:
Elaboración propia, con
datos de Orbis Crossborder
Investment, agosto de 2024

fronterizos anunciados y completados en las últimas dos décadas.

Una primera lectura de los datos ofrecidos por el primero de ellos revela un panorama significativo de la inversión desde 2003. Durante este período, se han anunciado 362.588 proyectos de inversión greenfield transfronteriza a nivel global, representando una inversión acumulada que supera los 17,85 billones de dólares. Estas iniciativas han tenido un impacto sustancial en el empleo mundial, generando más de 35 millones de puestos de trabajo. En términos anuales, esto se traduce en una media de 16.685 proyectos cada año, con un valor promedio aproximado de 50 millones de dólares por proyecto.

La última década ha sido testigo de una intensificación significativa en la actividad inversora internacional. En el período comprendido entre 2014 y 2023, a pesar de la notable disrupción causada por la pandemia en 2020 y 2021, se ha registrado un promedio anual que supera los 24.300 proyectos de inversión. Aunque el tamaño medio de estas inversiones ha disminuido ligeramente, situándose en 44,6 millones de dólares por proyecto, es destacable que el impacto en la generación de empleo se ha mantenido robusto, con una media cercana a los 100 puestos de trabajo creados por cada iniciativa.

Si se atiende a la distribución geográfica de la inversión, se observa cómo Europa se erige

como el principal origen de proyectos de IED, representando el 55,8% del total. No obstante, es notable que su participación en términos de volumen de inversión (37,1%) y generación de empleo (40,7%) sea proporcionalmente mejor, indicando una tendencia hacia proyectos de menor envergadura en comparación con otras regiones.

Norteamérica, con Estados Unidos a la vanguardia como el inversor más prominente a escala global, ocupa el segundo lugar en términos de proyectos (32,5%), manteniendo una participación consistente en inversión (32,7%) y empleo generado (36,0%). Por su parte, Asia ha emergido como un actor cada vez más relevante en el escenario de la IED: aunque representa el 14,3% de los proyectos, su impacto es notablemente mayor en términos de inversión (29,7%) y empleo (23,7%). Los proyectos emitidos por Asia duplican la dimensión media de los norteamericanos y triplican la de los europeos en cuanto a inversión.

El resto de las regiones, incluyendo América Latina y el Caribe (3,8% de los proyectos), Oriente Medio (1,8%), Oceanía (1,45) y África (1,1%) mantienen una participación más modesta como fuentes de IED global.

Desde la perspectiva contraria, el análisis de los destinos de los proyectos greenfield a ni-

vel global muestra una distribución que refleja tanto las tendencias históricas como las dinámicas emergentes en los flujos de capital. Europa se posiciona como el principal receptor de proyectos de IED, consolidando su liderazgo con un 48,6% del total de proyectos y un 28,4% del volumen de inversión. Norteamérica mantiene una posición sólida como segundo destino más relevante, captando el 21,2% de los proyectos, y generando el 23,7% del empleo asociado. Asia, por su parte, exhibe un crecimiento notable en su atractivo como destino de inversión, elevando su participación al 20,4% de los proyectos y, más significativamente, al 27,8% del volumen total de inversión, superando a Norteamérica y acercándose a las cifras europeas. América Latina y el Caribe también emerge como un destino cada vez más relevante para la IED, particularmente gracias a las inversiones provenientes de Norteamérica. La región ha logrado captar una cuota de inversión superior a su participación como emisor, atrayendo el 7,8% de los proyectos globales y el 12,0% del volumen total de inversión.

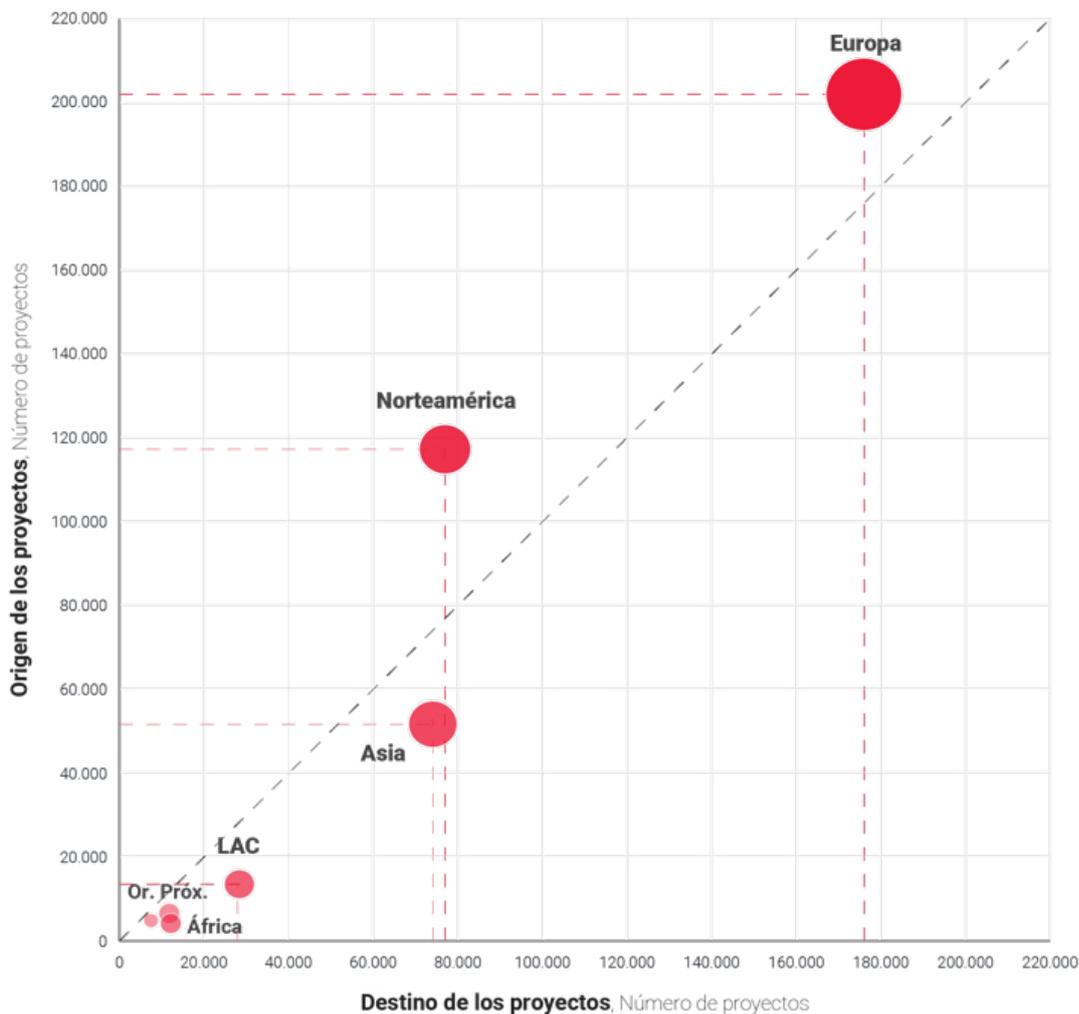
Como se puede intuir en las anteriores cifras, los patrones de inversión, particularmente en

el caso de las inversiones europeas, tienen un marcado carácter regional, favorecido por la importancia de la proximidad cultural, económica y geográfica en las decisiones de internacionalización empresarial. En el caso de Europa Occidental, esta tendencia es especialmente notable, con un 73% de los proyectos generados en la región teniendo como destino otro país europeo. El caso norteamericano es menos pronunciado, aunque todavía significativo: el 48,0% de sus inversiones permanecen dentro del continente americano (el 39,9% se mantiene en Norteamérica, mientras que un 8,1% adicional tiene como destino América Latina y Caribe).

3.2 Distribución sectorial de los proyectos de IED

El análisis sectorial de los proyectos de IED puede ofrecer una valiosa perspectiva sobre las tendencias en tecnología e innovación, permitiendo identificar los sectores más dinámicos en este ámbito y prestar especial atención a aquellos sectores tradicionalmente de mayor intensidad innovadora, como las Tecnologías de la Información y Comunicación, la Biotecnología o las Energías renovables.

Figura 2
Peso de cada región como origen y destino de los proyectos greenfield



Fuente:
Elaboración propia, con datos de Orbis Crossborder Investment, agosto de 2024

Excluyendo del análisis las operaciones en retail¹⁶⁶ para obtener una visión más precisa de las tendencias en sectores de mayor valor añadido, se observa que el sector de los Servicios profesionales ha mantenido un liderazgo consistente en términos de número de proyectos, volumen de inversión y generación de empleo, representando el 20,9%, 13,2% y 13,6% respectivamente del total acumulado desde 2003. No obstante, en el período más reciente (el último lustro, 2019-2023) su participación en el volumen total de inversión ha experimentado un descenso significativo, situándose en el 8,5%. El sector de Transporte, logística y almacenamiento ha mantenido una posición relevante, ocupando el segundo lugar en número de proyectos, con un 10,0% del total desde 2003. Sin embargo, la dinámica sectorial muestra un cambio significativo en la última década, y de manera más pronunciada en el último quinquenio, con el ascenso del sector de Software y TI. Este sector ha experimentado un crecimiento notable, pasando de representar el 9,7% del número de proyectos en el cómputo global al 16,1% en el período 2019-2023, acompañado por un crecimiento en el volumen de inversión del 5,0% al 7,1%, a pesar de la reducción leve de la inversión media por proyecto (los proyectos en los últimos 5 años en el sector son un 6% menos intensivos en inversión).

El sector del Viajes, ocio y entretenimiento también ha experimentado una evolución notable, representando el 8,7% de los proyectos desde 2003, con un incremento hasta el 12,6% en el último quinquenio. Su peso en términos de volu-

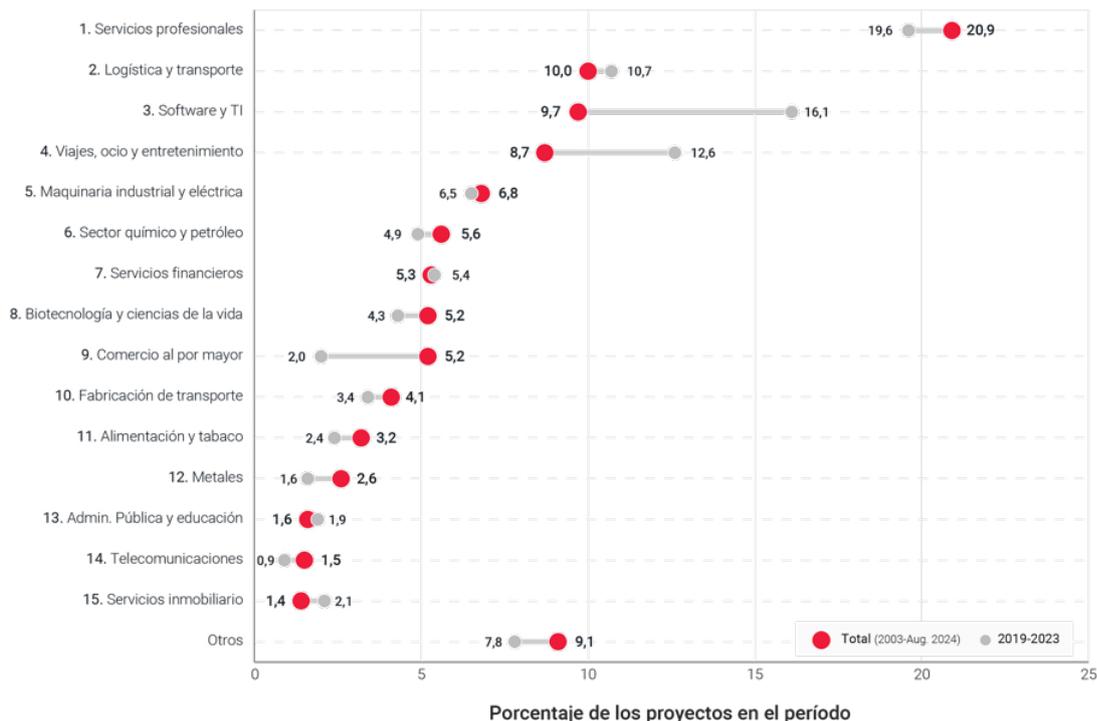
men de inversión (3,4% en cómputo global) es en cualquier caso menos significativo.

Entre los diez sectores principales por número de proyectos desde 2003 también destaca el sector de la Maquinaria industrial y eléctrica, que representa el 6,8% de los proyectos, pero supera el 11% tanto en inversión como en empleo generado. Este sector engloba áreas clave como la automatización, baterías y equipos electrónicos. Sigue el sector de Química, petróleo y plásticos, que incluye las inversiones farmacéuticas, y que alcanza el 5,6% de los proyectos y el 11,4% de la inversión total.

El Sector financiero, por su parte, representa el 5,3% de las operaciones, pero solo el 1,7% de la inversión, por delante de la Biotecnología y ciencias de la vida (5,2% de los proyectos desde 2003, aunque han cedido parte de su cuota en los últimos cinco años), Comercio al por mayor (5,2% de los proyectos) y Fabricación de transporte (4,1% de los proyectos, 9,7% del empleo).

Otros sectores frecuentemente citados como relevantes en el ámbito innovador muestran una presencia más modesta en términos de proyectos de IED. El sector de las Telecomunicaciones, por ejemplo, representa apenas el 1,5% del total de proyectos, aunque sí goza de mayor relevancia en cuanto a empleo generado (5,2%). Los Medios de comunicación solo cuentan con el 0,9% de los proyectos, mientras que Equipos informáticos, con un 0,4% de los proyectos, ocupan una posición marginal. Ninguno de ellos

Figura 3
Peso de los distintos sectores desde 2003 y 2019, como ya hicimos con OCDE



Fuente:
Elaboración propia, con datos de Orbis Crossborder Investment, agosto de 2024

166.- En el registro completo, desde 2003, las operaciones en retail suponen un 24,4% de los proyectos, pero únicamente un 2,1% de la inversión y un 5,6% del empleo; en los últimos años, la capacidad de Moody's de identificar estos proyectos se ha incrementado, y suponen un 38,7% de los proyectos (3,2% de la inversión, 8,3% del empleo) en el último lustro. Para facilitar el análisis, y por compatibilidad con otras fuentes, es preferible mantener estas operaciones fuera del análisis, más cuando no son ni el objeto ni de especial interés para el estudio.

presenta además una evolución especialmente reseñable en los últimos años.

Esta distribución sectorial plantea algunas cuestiones interesantes sobre la naturaleza cambiante de la innovación y las estrategias de inversión. Por un lado, es posible que la inversión en estos campos se esté canalizando a través de otros sectores más amplios o que se esté realizando mediante modalidades de inversión no capturadas por estas estadísticas, como las fusiones y adquisiciones transfronterizas o las inversiones en startups. Por otro, es notable la evolución en los últimos años de las inversiones, alejándose de las infraestructuras tradicionales de telecomunicaciones y hardware hacia áreas como el software, la inteligencia artificial o las tecnologías emergentes, que explicaría también la reducción en las dimensiones de los proyectos, si bien los fuertes planes de inversión anunciados en los últimos años en el ámbito de los semiconductores o de los grandes centros de datos pueden cambiar esta tendencia.

3.3 Análisis por Naturaleza de las inversiones

Para obtener una comprensión más profunda de las inversiones en actividades relacionadas con tecnología e innovación, podemos complementar lo anterior con un enfoque que trascienda las clasificaciones sectoriales tradicionales, estudiando la naturaleza de la inversión y los tipos específicos de actividades que se establecen en el país destino, independientemente del sector económico al que pertenezcan las empresas inversoras.

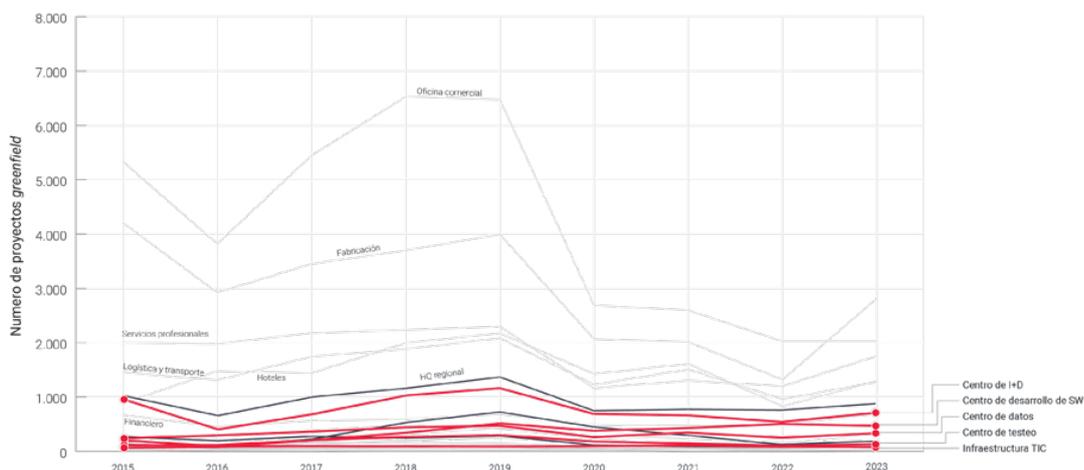
Las fuentes de datos sobre proyectos de inversión greenfield antes mencionadas permiten identificar inversiones en funciones directamente vinculadas con actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, entre las que se podrían incluir los Centros de Investigación y Desarrollo, Centros de desarrollo de

software, inversiones en Infraestructuras TIC, Centros de datos, o Centros de testeo y pruebas. Además de estas categorías claramente orientadas a actividades innovadoras, se podrían también considerar otras actividades que, si bien no están exclusivamente centradas en tecnología e innovación, a menudo involucran aspectos significativos de desarrollo tecnológico, cuya relevancia puede variar dependiendo del contexto específico de cada inversión. Algunos ejemplos de estas actividades que eventualmente se podrían analizar incluirían el establecimiento de Sedes regionales, de Centros de soporte técnico o Centros de servicios compartidos.

La **figura 4** muestra la evolución reciente de la inversión greenfield según la naturaleza de la inversión, excluyendo de nuevo las operaciones en comercio minorista (retail).

En el cómputo global, desde 2003, los Centros de I+D se posicionan como el único tipo de inversión relacionada con tecnología e innovación que figura entre los diez principales, representando el 5,4% de los proyectos (4,0% de la inversión y del empleo). Este porcentaje, aunque notable, queda considerablemente por debajo de las actividades que dominan el panorama global de la IED: las Oficinas comerciales lideran, con un 28,4%, seguidas por la Fabricación, con un 21,2%, los Servicios profesionales, con un 9,1%, y la Logística y distribución, con un 8,6%. En cualquier caso, y a pesar del impacto de la pandemia, se observa un ascenso notable tanto en proyectos de Desarrollo de software y en Centros de datos, que en el último quinquenio se incorporan al grupo de los principales inversores en cuanto a número de proyectos. Los Centros de datos, además, pasan de suponer un 4,0% de la inversión desde 2003 al 5,7% entre 2019 y 2023, al haber elevado en los últimos años no solo el volumen de proyectos, sino también la inversión media por proyecto.

Figura 4
Evolución de los proyectos greenfield según la naturaleza de la inversión



Fuente:

Elaboración propia, con datos de Orbis Crossborder Investment, agosto de 2024

En conjunto, estos cinco tipos de actividades suponen el 8,8% de los proyectos greenfield emitidos desde 2003, el 8,6% de la inversión, y el 6,4% del empleo generado. En términos absolutos esto se traduce en 23.830 proyectos (un promedio de prácticamente 1.000 proyectos anuales), una inversión acumulada de 1,49 billones de dólares (promediando 62.241 millones anuales), y la creación de más de 2,22 millones de empleos (una media superior a los 92.000 empleos por año).

La evolución reciente de las inversiones en actividades relacionadas con tecnología e innovación muestra una tendencia al alza significativa, tanto en términos absolutos como relativos, habiendo incrementado su participación en el panorama global de la inversión.

Así, su peso relativo en los últimos cinco años ha ascendido hasta alcanzar el 10,9% de los proyectos, el 9,5% del volumen de inversión, y el 8,3% del empleo generado. En términos absolutos, alcanzan un promedio anual de 1.500 proyectos, con un volumen de inversión que supera los 94.000 millones de dólares por año, y con una generación anual de 171.500 puestos de trabajo. Estas medias son un 51% superiores a las del cómputo global anterior en cuanto a proyectos e inversión, 85% más elevadas en cuanto a empleo.

Junto a los Centros de datos, los proyectos de Desarrollo de software han mostrado un desempeño particularmente destacado, y se posicionan como los segundos con mejor comportamiento relativo, solo superados por las inversiones en el sector hotelero. Cuando se considera el impacto en la generación de empleo, ocupan el cuarto lugar, precedidos únicamente por las inversiones en Fabricación, Soporte técnico y Logística y distribución.

3.3.1 Origen geográfico de las inversiones

Al igual que sucedía en el panorama global de proyectos de IED, Europa y Norteamérica se han consolidado como los principales emisores de proyectos tecnológicos e innovadores, con una participación casi equitativa del 43,4% y 42,9%, respectivamente. Sin embargo, es notable la diferencia en la intensidad de estas inversiones: los proyectos procedentes del continente americano han demostrado ser significativamente más intensivos tanto en capital como en creación de empleo. En promedio, cada proyecto norteamericano representa una inversión de 82 millones de dólares y genera 101 empleos, en contraste con los 42 millones de dólares y 86

empleos por proyecto europeo. Asia, aunque con un protagonismo menor, mantiene una actividad constante, representando alrededor del 15% de los proyectos innovadores y el 18% en términos de inversión y empleo.

A nivel de países individuales, Estados Unidos destaca como el líder indiscutible, siendo responsable del 40,5% de los proyectos y más de la mitad (53,4%) de la inversión total desde 2003. No obstante, es importante señalar que su participación en el número de proyectos ha experimentado una ligera disminución en el último quinquenio, situándose en el 37,9%.

Le siguen en importancia Alemania (6,9%), Reino Unido (6,1%), Japón (5,3%), Francia (4,2%) y China (4,0%), cada uno con su propia dinámica evolutiva. Destaca el crecimiento de China y Alemania, que han incrementado su cuota global en aproximadamente un punto porcentual en los últimos cinco años.

En este contexto, España ocupa una posición modesta, situándose como el 17º mayor inversor en número de proyectos tecnológicos e innovadores, con 235 proyectos, que representan el 1,0% del total global. En términos de volumen de inversión y generación de empleo, España se posiciona en 18º lugar.

3.3.2 Principales destinos a nivel global

En lo que respecta a los destinos de este tipo de proyectos, se observa una dinámica distinta. Europa ha fortalecido su posición como receptor principal, atrayendo el 47% del total de proyectos y el 38,3% del volumen de inversión. Sin embargo, el cambio más notable se da en la región asiática, que ha superado a Norteamérica en atracción de estos proyectos. Asia absorbe más de un cuarto de las operaciones, tanto desde 2003 (27,6%) como en el último quinquenio (28,6%) y, lo que es más significativo, captura más del 40% del empleo generado por estas inversiones.

Estados Unidos ha mantenido no obstante su posición como el principal destino de estos proyectos desde 2003 a nivel país, concentrando el 14,6% del total, el 21,5% de la inversión y el 12,9% del empleo generado. Es significativo en cualquier caso que su predominio ha disminuido considerablemente en los últimos años, reduciendo su participación al 10,9% de los proyectos y al 10,5% del empleo entre 2019 y 2023. La India (10,3% de los proyectos), Alemania (8,2%), Reino Unido (6,9%) y China (6,5%) siguen en atractivo para este tipo de proyectos.

3.4 España como destino de inversiones innovadoras

España, por su parte, ha emergido como un destino destacado para proyectos de IED en tecnología e innovación, consolidando una posición relevante en el panorama global. Desde 2003, el país ha atraído 796 proyectos de este tipo, que han supuesto una inversión de 48.392 millones de dólares y la generación de 61.625 empleos. La dimensión de estos proyectos se alinea con la media europea tanto en inversión como en empleo generado: cada proyecto supone una inversión promedio de 64 millones de dólares y crea 82 puestos de trabajo. Estas cifras sitúan a España en el séptimo lugar a nivel mundial en términos de número de proyectos y empleo generado, y en la sexta posición en cuanto a volumen de inversión captada.

La evolución reciente de España en este ámbito es igualmente notable. En el período comprendido entre 2019 y 2023, el número de proyectos recibidos anualmente se ha duplicado, pasando de un promedio de 33 desde 2003 a 67 en el último lustro. Paralelamente, el empleo generado por estos proyectos también se ha duplicado. Es importante señalar, no obstante, que la dimensión media de los proyectos en términos de inversión ha experimentado una ligera reducción. En estos últimos cinco años, España se ha aupado a la quinta posición global como destino de

este tipo de proyectos, convirtiéndose en el segundo destino europeo más atractivo en cuanto a número de proyectos y empleo generado. En términos de volumen de inversión, España se mantiene en la sexta posición a nivel mundial.

3.4.1 Origen de los proyectos en España

Aunque los países europeos en su conjunto constituyen la principal fuente de estos proyectos, con ocho de los diez principales inversores provenientes del continente, Estados Unidos se erige como el inversor individual más significativo. En la última década (2014-2023), las empresas estadounidenses han sido responsables del 29,7% de los proyectos y, más notablemente, del 48,0% del volumen total de inversión.

Entre los inversores europeos, Alemania destaca como el segundo país más relevante, contribuyendo con el 12,2% de los proyectos, el 6,6% de la inversión y el 11,7% del empleo generado en la última década. Le sigue el Reino Unido, con un 8,2% de los proyectos, y Francia, que, aunque representa el 7,7% de los proyectos, muestra una mayor intensidad en la creación de empleo, y alcanza el 9,9% del total. Suiza y Japón también juegan un papel significativo, con el 6,6% y el 4,7% de los proyectos, respectivamente. El listado de los diez principales inversores se completa con los Países Bajos, Luxemburgo, Irlanda y Suecia.

Figura 5
Evolución anual de los proyectos *greenfield* innovadores recibidos en España



Fuente:

Elaboración propia, con datos de Orbis Crossborder Investment, agosto de 2024

China, con solo el 1,4% de los proyectos, y una participación aún menor en inversión y empleo, se mantiene alejado de los principales inversores en proyectos tecnológicos e innovadores en España, habiendo incluso reducido su cuota en la última década. Por su parte, México se sitúa como el primer inversor latinoamericano en España, aunque su participación se mantiene en torno al 1% de los proyectos, con una dimensión inferior a la media en el país.

3.4.2 Destino Regional

Cataluña y la Comunidad de Madrid destacan significativamente como los principales destinos de proyectos greenfield en tecnología e innovación en España. A pesar de una ligera disminución en su cuota de mercado en los últimos años, juntas, estas dos regiones concentran el 63,9% del total de proyectos, el 49,4% de la inversión total, y el 55,3% del empleo generado en los últimos 10 años (2014-2023).

Cataluña es el destino líder destacado, atrayendo el 44,6% de los proyectos, el 29,1% de la inversión total y el 33,6% del empleo generado en la última década. Por su parte, la Comunidad de Madrid ocupa el segundo lugar, con el 19,3% de los proyectos, pero muestra una intensidad en inversión (20,3%) y en creación de empleo (21,7%) superiores. Los proyectos en Madrid tienden a ser de mayor envergadura que los que recalcan en Cataluña (54 millones por proyecto en el primer caso, frente a 31 del segundo).

A pesar de esa clara concentración en estas dos comunidades, otras regiones también muestran un desempeño notable. Andalucía se posiciona como la tercera región en número de proyectos (9,1% en la última década), aunque de una dimensión inferior a la media nacional. Aragón destaca por la magnitud de sus inversiones (11,1% de la inversión total, con solo el 1,3% de los proyectos), gracias fundamentalmente a los anuncios de los últimos años de grandes inversiones en centros de datos. Castilla y León, por su parte, muestra una fuerte generación de empleo (6,2% del total) en relación con su número de proyectos (2,9%). Casos particulares como Galicia y Asturias muestran ratios excepcionalmente altos de empleo por proyecto e inversión, respectivamente, aunque sobre una base de proyectos más reducida. En Galicia, esto se debe a inversiones significativas en el sector automotriz, mientras que en Asturias se atribuye a una gran inversión en el sector metalúrgico.

4. Conclusiones y reflexiones finales

La presente nota ha ofrecido un análisis sobre las empresas multinacionales como agentes clave de la Inversión Extranjera Directa en actividades tecnológicas y de innovación, atendiendo a la literatura disponible y a los datos de proyectos de inversión greenfield transfronteriza. De este recorrido, cabe destacar lo siguiente:

- 1. Creciente importancia de la Inversión Extranjera Directa en tecnología e innovación:** se observa un énfasis creciente en la inversión en sectores de tecnología e innovación, reflejando la evolución de la economía global hacia una era digital y basada en el conocimiento.
- 2. Liderazgo de Estados Unidos y cambio en la dinámica global:** Estados Unidos se mantiene como el principal inversor y destino de inversiones, pero se observa un ascenso significativo de Asia, especialmente como receptor de inversiones.
- 3. Concentración regional de inversiones:** existe un marcado carácter regional en las inversiones; un 73% de los proyectos generados en Europa Occidental tiene como destino a otros países europeos, y un 48% de las inversiones norteamericanas permanecen en el continente americano.
- 4. Auge del sector de Software y TI:** este sector ha experimentado un crecimiento notable, pasando de representar el 9,7% de los proyectos globales al 16,1% en el período 2019-2023.
- 5. Cambio en la naturaleza de las inversiones:** se puede apreciar una transición desde inversiones en infraestructuras tradicionales hacia áreas como software, inteligencia artificial y tecnologías emergentes, acompañada por una reducción en la dimensión media de los proyectos.
- 6. Aumento de inversiones en actividades tecnológicas, de I+D e innovadoras:** los proyectos relacionados con tecnología e innovación han incrementado su participación, alcanzando el 10,9% del total de proyectos y el 9,5% del volumen de inversión global en el último quinquenio.
- 7. Posición emergente de España:** España se ha consolidado como un destino atractivo para la IED en tecnología e innovación, ocupando el quinto lugar global en los últimos cinco años y siendo el segundo destino europeo más atractivo.

8. Concentración de inversiones en Cataluña y Madrid: estas dos regiones concentran el 63,9% de los proyectos y el 49,4% de la inversión en tecnología e innovación en España.

9. Impacto positivo de las multinacionales: las empresas multinacionales generan efectos positivos en las economías receptoras, incluyendo efectos de derrame (spillovers) tecnológicos, formación de capital humano y estímulo del emprendimiento, upgrading de proveedores locales, integración de estos en redes globales de innovación, o mejora de la estructura institucional local relacionada con la innovación.

10. Desafíos y oportunidades para España: a pesar de los avances, España aún se clasifica como un "Innovador Moderado", indicando la necesidad y oportunidad de seguir atrayendo IED en tecnología e innovación para impulsar su desarrollo económico y tecnológico.

gh workers' mobility". *Journal of international economics*, 53(1), 205-222.

- Giroud, A., Jindra, B., & Marek, P. (2012): "Heterogeneous FDI in transition economies—A novel approach to assess the developmental impact of backward linkages". *World Development*, 40(11), 2206-2220.
- Global Sustainable Investment Alliance (2021): "Global Sustainable Investment Review 2020"
- IDA Ireland (2021): "Technology Sector in Ireland"
- INE (2024): "Estadísticas sobre actividades de I+D"
- Javorcik, B. S. (2004): "Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages". *American economic review*, 94(3), 605-627.
- Keller, K. L. (2003): "Strategic brand management: Building, measuring, and managing brand equity". Pearson Education.
- Lee, K., & Narula, R. (2021): "Evolutionary and strategic perspectives on the global distribution of R&D activities". *Research Policy*, 50(7), 104335
- Lewin, A. Y., Massini, S., & Peeters, C. (2009): "Why are companies offshoring innovation? The emerging global race for talent". *Journal of International Business Studies*, 40(6), 901-925.
- Multinacionales con España, Sifdi (2023): "Una década de expansión ininterrumpida de Inversión Extranjera en España"
- OECD (2021): "OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity". OECD Publishing.
- UNCTAD (2005): "World Investment Report 2005: Transnational Corporations and the Internationalization of R&D"
- UNCTAD (2020): "World Investment Report 2020: International Production Beyond the Pandemic"
- UNCTAD (2021): "World Investment Report 2021: Investing in Sustainable Recovery"
- WIPO (2019): "World Intellectual Property Report 2019 – The Geography of Innovation: Local Hotspots, Global Networks"

5. Referencias bibliográficas

5.1 Bibliografía

- Cantwell, J., & Iammarino, S. (2003): "Multinational corporations and European regional systems of innovation". Routledge.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990): "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative science quarterly*, 35(1), 128-152.
- Comisión Europea (2023): "The 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard"
- Comisión Europea (2024): "European Innovation Scoreboard 2024"
- COTEC (2024): "Anuario COTEC 2024. Innovación y democracia"
- Dachs, B., Stehrer, R., & Zahradnik, G. (Eds.) (2014): "The internationalisation of business R&D". Edward Elgar Publishing.
- Dunning, J. H., & Lundan, S. M. (2008): "Multinational enterprises and the global economy". Edward Elgar Publishing.
- Florida, R. (1997): "The globalization of R&D: Results of a survey of foreign-affiliated R&D laboratories in the USA". *Research policy*, 26(1), 85-103.
- Fosfuri, A., Motta, M., & Rønde, T. (2001): "Foreign direct investment and spillovers through

5.2 Bases de datos de proyectos greenfield

- fDi Markets, Financial Times (2024) - <https://www.fdimarkets.com/>
Última consulta: julio de 2024, vía UNCTAD
- Orbis Crossborder Investment, Moody's (2024) - <https://orbisci-r1.bvdinfo.com/>
Última consulta: agosto de 2024

ANEXO 2:

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Aceleradoras:** Programas intensivos y de corta duración que proporcionan a las startups mentoría, financiamiento y acceso a redes de inversores para ayudarlas a escalar rápidamente.
- **Agricultura de precisión:** Sistema de gestión agrícola que utiliza tecnologías de la información, como sensores, drones y GPS, para medir y analizar variables del campo y optimizar la producción.
- **Alianzas estratégicas:** Colaboraciones formales entre una startup y una multinacional para alcanzar objetivos comunes, que pueden incluir acuerdos de distribución, co-desarrollo de productos, o acceso a nuevos mercados.
- **Automatización:** Uso de tecnología para realizar tareas con mínima o ninguna intervención humana. Es un aspecto central en la discusión sobre el impacto de la inteligencia artificial en el empleo.
- **Big data:** Conjunto de técnicas y herramientas para analizar y gestionar grandes volúmenes de datos, que son utilizados para extraer información valiosa y mejorar la toma de decisiones.
- **Blockchain:** Tecnología de registro descentralizado que asegura la transparencia y seguridad en transacciones.
- **Capital humano:** Conjunto de habilidades, conocimientos y competencias que poseen los trabajadores, y que son esenciales para la productividad y el crecimiento económico.
- **Ciberseguridad:** Prácticas y tecnologías diseñadas para proteger sistemas y datos contra ataques cibernéticos.
- **Ciclo de Kondratiev:** Teoría que sugiere ciclos económicos de expansión y contracción impulsados por oleadas de innovación tecnológica.
- **Cifra de negocios:** Ingresos obtenidos por una empresa durante un período específico por la venta de bienes y servicios. Es un indicador clave del rendimiento económico de las empresas.
- **Competitividad:** Capacidad de un país o empresa para competir con éxito en el mercado global, basada en la eficiencia, la innovación y la calidad de sus productos y servicios.
- **Computación cuántica:** Tecnología emergente que utiliza principios de la mecánica cuántica para realizar cálculos avanzados.
- **Computación en la nube:** Tecnología que permite el acceso a recursos informáticos de manera remota.
- **Desigualdad económica:** Diferencias en la distribución de ingresos y riqueza entre individuos o grupos.
- **Destrucción creativa:** Concepto económico acuñado por Joseph Schumpeter que describe el proceso mediante el cual la innovación tecnológica y el progreso económico destruyen viejas industrias y empleos, mientras crean nuevas oportunidades.
- **Digitalización:** Proceso de convertir información y procesos físicos en digitales, lo cual permite la automatización y el uso más eficiente de los datos.
- **Ecosistema digital:** Un entorno dinámico e interconectado que promueve la creación y el desarrollo de empresas innovadoras, incluyendo a emprendedores, inversores, instituciones académicas y marcos regulatorios.
- **Eficiencia energética:** Uso óptimo de energía para realizar una actividad, minimizando el desperdicio y reduciendo los costos operativos.
- **Elasticidad del empleo:** Medida de cómo el empleo responde a los cambios en el ciclo económico, como el crecimiento o la recesión. Alta elasticidad indica que el empleo fluctúa significativamente con los cambios económicos.
- **Empresa matriz:** Compañía que posee o controla otras empresas llamadas "filiales". Es la empresa principal en un grupo de empresas y toma decisiones estratégicas importantes que afectan a todas las filiales.
- **Filial:** Subsidiaria o empresa controlada por otra (la matriz) que posee la mayoría de sus acciones.
- **Flexiguridad:** enfoque de políticas laborales que equilibra la flexibilidad del mercado de trabajo, permitiendo a las empresas adaptarse rápidamente, con la seguridad laboral, garantizando protección social y apoyo en la transición para los trabajadores.
- **Gemelos digitales:** Réplicas virtuales de procesos, sistemas o dispositivos físicos que permiten su monitoreo y optimización en tiempo real.
- **Hubs de innovación:** Espacios o ecosistemas donde se concentran empresas, universidades y otras entidades para fomentar la innovación, la colaboración y el desarrollo de nuevas tecnologías.
- **IA generativa:** Subcampo de la inteligencia artificial que se enfoca en la creación de contenido nuevo (texto, imágenes, sonido) a partir de algoritmos avanzados, como modelos de lenguaje.

- **Industria 4.0:** Integración de tecnologías avanzadas, como la automatización, los datos masivos y la conectividad digital, en los procesos de manufactura y producción.
- **Inversión bruta en activos materiales:** Inversión realizada en bienes tangibles como maquinaria, edificios y equipos, que son utilizados para la producción de bienes y servicios.
- **Inversión en capital riesgo:** Fondos proporcionados a startups y pequeñas empresas con un alto potencial de crecimiento, a cambio de participación en la propiedad.
- **Inversión extranjera directa (IED):** Inversión realizada por una entidad residente en un país en una entidad residente en otro país, con el objetivo de obtener un interés duradero en la empresa y ejercer una influencia significativa en su gestión.
- **Mercado único digital europeo:** Iniciativa de la Comisión Europea para crear un mercado digital integrado en Europa, eliminando las barreras regulatorias y normativas entre los Estados miembros.
- **Modelos predictivos:** Algoritmos que utilizan datos históricos y patrones para prever futuros eventos o comportamientos, aplicados en diversas industrias para mejorar la toma de decisiones.
- **Multinacional:** Empresa que tiene operaciones y filiales en múltiples países, y que gestiona su producción o la prestación de servicios en diferentes lugares del mundo.
- **PIB (Producto Interior Bruto):** Mide el valor total de los bienes y servicios producidos en un país durante un período de tiempo determinado, generalmente un año. Es un indicador clave del rendimiento económico de un país.
- **Productividad:** Relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y los recursos utilizados en su producción. Se mide a menudo en términos de productividad por trabajador.
- **Productividad laboral:** Medida de la eficiencia del trabajo en la producción de bienes y servicios.
- **Realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR):** Tecnologías que superponen información digital sobre el entorno físico o crean entornos completamente digitales.
- **Reforma laboral:** Cambios en las leyes o políticas que regulan el mercado laboral, con el objetivo de mejorar su funcionamiento, ya sea flexibilizando las condiciones de contratación o ajustando las normas de protección laboral.
- **Redes 5G:** Quinta generación de tecnología de redes móviles, caracterizada por mayor velocidad y capacidad de conexión.
- **Reskilling:** Proceso de enseñar o capacitar a los trabajadores para que adquieran nuevas habilidades necesarias para desempeñar diferentes roles o adaptarse a nuevas tecnologías y métodos en el lugar de trabajo. Este concepto se ha vuelto especialmente relevante en el contexto de la transformación digital, donde la rápida evolución tecnológica está cambiando las demandas del mercado laboral.
- **Sector TIC (tecnologías de la información y comunicación):** Sector económico que abarca empresas que desarrollan y comercializan tecnología relacionada con la información y la comunicación, incluyendo software, hardware y servicios digitales.
- **Sobre cualificación:** Situación en la cual un trabajador tiene un nivel de educación o habilidades superiores a las requeridas para su puesto de trabajo.
- **Spillover tecnológico:** Fenómeno en el cual la innovación y el desarrollo tecnológico en una empresa o sector se difunden a otras áreas.
- **Startups:** Empresas emergentes que están en las primeras etapas de desarrollo, comúnmente asociadas con la innovación y la tecnología.
- **STEM (science, technology, engineering, mathematics):** Acrónimo en inglés que se refiere a los campos de estudio en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. Son áreas fundamentales para el desarrollo de competencias en nuevas tecnologías.
- **Tecnologías de propósito general (GPTs):** Innovaciones tecnológicas que tienen un impacto amplio y profundo en la economía y en múltiples sectores.
- **Tecnologías 4.0:** Conjunto de tecnologías avanzadas que están transformando la industria, incluidas la inteligencia artificial, el internet de las cosas (IoT), la robótica avanzada y la fabricación aditiva, entre otras.
- **Transformación digital:** Proceso mediante el cual las empresas y sectores económicos adoptan tecnologías digitales para mejorar sus operaciones, eficiencia y competitividad.
- **Unicornios:** Startups que alcanzan un valor de mercado de mil millones de dólares o más.
- **Valor añadido bruto (VAB):** Medida del valor de los bienes y servicios producidos en una economía, que se calcula restando los costos de los insumos intermedios al valor de la producción total.

ANEXO 3:

BIBLIOGRAFÍA

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2022). Tasks, automation and the rise in US wage inequality. NBER Working Papers 28920, National Bureau of Economic Research.

Aguilera, E., Piñero, P., Infante Amate, J., González de Molina, M., Lassaletta, L., Sanz Cobeña, A. (2020). Emisiones de gases de efecto invernadero en el sistema agroalimentario y huella de carbono de la alimentación en España. Real Academia de Ingeniería. Recuperado de: https://www.raing.es/pdf/publicaciones/libros/emisiones_de_gases_efecto_invernadero.pdf

AINIA (2023). La IA, poderosa herramienta para abordar los desafíos a los que se enfrenta la agricultura. Recuperado de: <https://www.ainia.com/ainia-news/inteligencia-artificial-herramienta-desafios-agricultura/>

Ajuntament de Barcelona (s.f.). ¿Por qué se regula el acceso al Park Güell? Recuperado de: <https://parkguell.barcelona/es/node/15#:~:La%20regulaci%C3%B3n%20limita%20el%20aforo,1400%20visitantes%20a%20la%20hora>

Albanesi, S., Dias Da Silva, A., Jimeno, J. F., Lamo, A., & Wabitsch, A. (2023). Reports of AI ending human labour may be greatly exaggerated. ECB Research Bulletin na113.

Alicante Plaza (2024). CENID desarrolla una IA que detecta anomalías en el consumo eléctrico de administraciones públicas. Recuperado de: <https://alicantepiazza.es/cenid-desarrolla-una-ia-que-detecta-anomalias-en-el-consumo-electrico-de-administraciones-publicas>

AMETIC (2023). El estado del arte de Blockchain en la empresa española. AMETIC. https://ametic.es/sites/default/files/informe_el_estado_del_arte_de_blockchain_en_la_empresa_espanola.pdf

Amokrane, K. et al. (2008). An Intelligent Tutoring System for Training and Learning in a Virtual Environment for High-Risk Sites. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4669773>

Autor, D., Chin, C., Salomons, A. M., & Seegmiller, B. (2022). New Frontiers: The Origins and Content of New Work, 1940–2018. National Bureau of Economic Research. Recuperado de: <https://doi.org/10.3386/w30389>

Banco de España. (2011). El ajuste de los salarios frente a las perturbaciones en España. Boletín Económico/Banco de España, 02/2011, 43–55.

Banco de España. (2023). Productividad, crecimiento sostenible y prosperidad.

Banco Mundial. (s.f.). Producto Interior Bruto (PIB). Base de datos. Recuperado de: <https://data.worldbank.org>

BBVA Research. (2024, junio). Situación España. Recuperado de: <https://www.bbvaesearch.com/publicaciones/situacion-espana-junio-2024/>

BBVA Research. (2024, julio). España, julio: Confirmó la pérdida de dinamismo del mercado laboral. Recuperado de: <https://www.bbvaesearch.com/publicaciones/espana-julio-confirmo-la-perdida-de-dinamismo-del-mercado-laboral/>

Becker: Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education, 1964.

Benages, E., Fernández de Guevara, J., & Hernández, L. (2023). La economía digital en España. Avances y retos por regiones y sectores. Madrid: Fundación Cotec para la innovación; València: Ivie.

Binfoh Abuaa et al. (2022). The Impact of a Virtual Teaching Assistant (chatbot) on Students' Learning in Ghanaian Higher Education. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/374069024_The_Impact_of_a_Virtual_Teaching_Assistant_chatbot_on_Students'_Learning_in_Ghanaian_Higher_Education

CaixaBank Research (2023). Informe Sectorial Agroalimentario 2023. Recuperado de: https://www.caixabankresearch.com/sites/default/files/content/file/2023/10/10/91184/IS%20AGRO%201%202023%20cast_web.pdf

Camacho Poyato, E. y González Perea, R. (2023). La gestión inteligente del agua de riego a través de la tecnología. Recuperado de: <https://www.upa.es/Anuario2023/024-Anuario-2023-Camacho-Gonzalez.pdf>

- Carbó Valverde, S., Cuadros Solas, P. J., & Rodríguez Fernández, F. (2022, abril). Digitalización financiera tras la pandemia: ¿Qué ha cambiado? Funcas.
- Catalán, A., & Maudos, J. (2023). Dimensiones económicas de la longevidad: evidencia del caso español (1.ª ed.). Fundación BBVA.
- Cazzaniga, M., Jaumotte, M. F., Li, L., Melina, M. G., Panton, A. J., Pizzinelli, C., ... & Tavares, M. M. M. (2024). Gen-AI: Artificial intelligence and the future of work. International Monetary Fund. Recuperado de: https://assolavoro.eu/wp-content/uploads/2024/04/Gen-AI_Artificial-Intelligence-and-the-Future-of-Work.pdf
- Ceva Spain (2023). 2.700.000 desempleados, pero en las granjas hay falta de mano de obra. Recuperado de: <https://ruminants.ceva.pro/es/falta-de-mano-de-obra>
- Centro de Documentación Europea de la Universidad de Almería (2024). Abandono escolar: España registró en 2023 la segunda tasa más alta de la Unión Europea. Recuperado de: <https://www.cde.ual.es/abandono-escolar-espana-registro-en-2023-la-segunda-tasa-mas-alta-de-la-union-europea/>
- Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS) (2024). Barómetro Sanitario 2024 (Primera oleada). Recuperado de: <https://www.cis.es/documents/d/cis/es3455mar-pdf>
- Chakravorti, B., Bhalla, A., & Chaturvedi, R. S. (2020). Which economies showed the most digital progress in 2020. Harvard Business Review, 18.
- Deloitte (2024). Now decides next: Insights from the leading edge of generative AI adoption. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/consulting/us-state-of-gen-ai-report.pdf>
- DigitalES (2024). Libro Blanco de la IA Generativa. Recuperado de: <https://www.digitales.es/publicacion/libro-blanco-de-la-ia-generativa/>
- Ebert, C., & Louridas, P. (2023). Generative AI for software practitioners. IEEE Software, 40(4), 30-38. <https://doi.org/10.1109/MS.2023.3265877>
- El Confidencial (2023). Ojos inteligentes en la frontera: así es el sistema español que vigila nuestras costas. Recuperado de: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2023-11-09/vigilancia-frontera-espana-costa-narcotrafico-inmigracion_3770719/
- El Diario (2024). Iluminando las calles con alumbrado público inteligente: una nueva realidad. Recuperado de: https://www.eldiario.es/canariasahora/impulsa-innovacion/inteligencia-artificial-nueva-musa-digital-revoluciona-gestion-cultural-democratiza-acceso-arte-historia-impulsa-innovacion-impulsa-ventures_1_11356498.html
- El Economista (2023). La empresa ve a la burocracia como el principal enemigo de la productividad. Recuperado de: <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/12464099/09/23/la-empresa-ve-a-la-burocracia-como-el-principal-enemigo-de-la-productividad.html>
- El Economista (2024). El 45% de los jefes españoles confían en la IA para que tome decisiones. Recuperado de: <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/12702763/03/24/el-45-de-los-jefes-espanoles-confian-en-la-ia-para-que-tome-decisiones.html>
- El Economista (2024). España destinó el 6,9% de su PIB a la salud en 2022, menos que la media europea. Recuperado de: <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/12776856/04/24/espana-destino-el-69-de-su-pib-a-la-salud-en-2022-menos-que-la-media-europea.html>
- El País (2023). La OCDE hace un duro diagnóstico de la educación española y da cinco ideas para mejorarla. Recuperado de: <https://elpais.com/educacion/2023-06-13/la-ocde-hace-un-duro-diagnostico-del-sistema-educativo-espanol-y-da-cinco-ideas-para-mejorarlo.html>
- El País (2023). Un país adicto al vertedero: seis gráficos para comprender el suspenso de España en reciclaje. Recuperado de: <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2023-06-19/un-pais-adicto-al-vertedero-seis-graficos-para-comprender-el-suspenso-de-espana-en-reciclaje.html>
- El País (2024). El presente se escribe con IA y la Administración lo sabe. Recuperado de: <https://elpais.com/tecnologia/branded/inteligencia-artificial/2024-06-27/el-presente-se-escribe-con-ia-y-la-administracion-lo-sabe.html>

El País (2024). El 46% de las empresas españolas ya utilizan la IA para alguna de sus tareas. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2024-01-16/el-46-de-las-empresas-espanolas-ya-utilizan-la-inteligencia-artificial-para-alguna-de-sus-tareas.html?event_log=go

El País (2024). Seguridad Social convoca a las entidades agrarias para abordar la falta de mano de obra en el campo. Recuperado de: <https://elpais.com/economia/2024-02-08/seguridad-social-convoca-a-las-entidades-agrarias-para-abordar-la-falta-de-mano-de-obra-en-el-campo.html>

Ellingrud, K., Sanghvi, S., Madgavkar, A., Dandona, G. S., Chui, M., White, O., & Hasebe, P. (2023). Generative AI and the future of work in America.

EFE Agro (2018). La facturación de las cooperativas agroalimentarias crece un 39 % en una década. Recuperado de: <https://efeagro.com/cooperativas-10/>

EFE Agro (2023). La agricultura de precisión y la IA, tendencias del sector en 2023. Recuperado de: <https://efeagro.com/inteligencia-artificial-alimentacion/>

European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. (2024). European Innovation Scoreboard (EIS) 2024 – Executive summary. Publications Office of the European Union. Recuperado de: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/90424>

European Health Observatory (2023). Spain: Country Health Profile 2023. Recuperado de: <https://eurohealthobservatory.who.int/publications/m/spain-country-health-profile-2023>

Eurostat (s.f.). Producto Interior Bruto (PIB) en España. Base de datos. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/eurostat>

Eurostat (2024). Population and Demography Database. Recuperado de: https://ec.europa.eu/eurostat/web/population-demography/demography-population-stock-balance/database?node_code=demo_r_mlifexp

Felten, E., Raj, M., & Seamans, R. (2019). The occupational impact of artificial intelligence: labor, skills and polarization. NYU Stern School of Business.

Faro de Vigo (2015). La Xunta limita el aforo de la playa de As Catedrais en 4.812 personas. Recuperado de: <https://www.farodevigo.es/galicia/2015/06/11/xunta-limita-aforo-playa-as-16890696.html>

Financial Times. (2024). Europe faces 'competitiveness crisis' as US widens productivity gap. Financial Times. <https://www.ft.com/content/22089f01-8468-4905-8e36-fd35d2b2293e>

Funcas (2024). Papeles de economía española 179. Retos económicos en alimentación: La sostenibilidad, los precios y la innovación. Recuperado de: <https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2024/04/PEE-179-WEB.pdf>

Funcas (2024). Previsiones económicas para España, 2024-2025.

Fundación Bankinter (2022). Agritech: La IA revoluciona la agricultura. Recuperado de: https://www.fundacionbankinter.org/noticias/agritech-linteligencia-artificial-revoluciona-agricultura/?_adin=11551547647

Fundación BBVA e Ivie (Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas). (2024, enero). Observatorio de la Productividad y la Competitividad en España (OPCE). Bilbao: València. Base de datos disponible en: <https://www.fbbva.es/bd/observatorio-productividad-competitividad-espana> [consulta: 2024].

Fundación BBVA e Ivie (Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas). (2024, julio). Rastreador de productividad. Datos trimestrales (2000TI – 2024TI). Bilbao: València. Base de datos disponible en: <https://www.fbbva.es/bd/observatorio-productividad-competitividad-espana> [consulta: 2024].

Fundación BBVA. Base de datos. Observatorio de la productividad y la competitividad en España. Recuperado de: <https://www.fbbva.es/bd/observatorio-productividad-competitividad-espana/#bd-1-0>

Fundación Cotec para la Innovación (2022). La innovación y uso de Blockchain en España. Fundación Cotec para la Innovación. <https://cotec.es/proyectos-cpt/la-innovacion-y-uso-de-blockchain-en-espana/>

Georgescu, I., Androniceanu, A. M., Kinnunen, J., & Drăgulănescu, I. V. (2021). Correlative approach to digitalization and economic growth. In Proceedings of the International Conference on Business Excellence (Vol. 15, No. 1, pp. 44–57).

GMV (2022). Un consorcio liderado por GMV impulsa la investigación de la aplicación de la IA en la cadena de producción agroalimentaria. Recuperado de: <https://www.gmv.com/es-es/comunicacion/prensa/notas-de-prensa/industria/consorcio-liderado-gmv-impulsa-investigacion>

Gobierno de España. (2012). Real Decreto-ley 3/2012, de 10 de febrero, de medidas urgentes para la reforma del mercado laboral. Boletín Oficial del Estado, núm. 36, de 11 de febrero de 2012, páginas 12483 a 12546.

Gobierno de España. (2023). Conoce el Plan INVEAT de inversión en equipos de alta tecnología en el Sistema Nacional de Salud. Recuperado de: <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/conoce-plan-inveat-inversion-equipos-alta-tecnologia-sistema-nacional-salud-prtr>

Gobierno de España. (s.f.). Componente II: Modernización de las Administraciones públicas. Recuperado de: <https://planderecuperacion.gob.es/politicas-y-componentes/componente-II-modernizacion-de-las-administraciones-publicas>

Hosteltur (2024). Alicante se suma a las protestas contra la masificación turística. Recuperado de: https://www.hosteltur.com/164583_alicante-se-suma-a-las-protestas-contra-la-masificacion-turistica.html

Hosteltur (2024). Barcelona pide más límites al turismo y protesta contra la masificación. Recuperado de: https://www.hosteltur.com/164438_barcelona-pide-mas-limites-al-turismo-y-protesta-contra-la-masificacion.html

Instituto Nacional de Estadística (2021a). Estadística de Empresas según Pertenencia a Grupos (EEPG). Recuperado de: <https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=9958&capsel=9960>

Instituto Nacional de Estadística (2021b). Estadística de Empresas según Pertenencia a Grupos Año 2021. Recuperado de: https://www.ine.es/prensa/eepg_2021.pdf

INE. (s.f.). Desempleo trimestral en España. Base de datos. Recuperado de: <https://www.ine.es>

InfoNegocios (2024). Las soluciones de gestión energética basadas en IA se posicionan como las mejores aliadas para la eficiencia energética. Recuperado de: <https://infonegocios.barcelona/enfoque/las-soluciones-de-gestion-energetica-basadas-en-inteligencia-artificial-se-posicionan-como-las-mejores-aliadas-para-la-eficiencia-energetica>

International Energy Agency (IEA) (s.f.). Energy system of Spain. Recuperado de: <https://www.iea.org/countries/spain>

Instituto Tecnológico Hotelero (ITH) (2019). Por qué el turismo necesita imperiosamente la IA (y mucha tecnología digital). Recuperado de: <https://www.ithotelero.com/blog/por-que-el-turismo-necesita-imperiosamente-la-inteligencia-artificial-y-mucha-tecnologia-digital/>

Jean Tirole (2017). Economics for the Common Good. Princeton University.

Jiménez, S., & Viola, A. (2023). El futuro del sistema de pensiones: demografía, mercado de trabajo y reformas. Fedea: Estudios Sobre La Economía Española.

Keller, et al. (2019). Machine Learning and Artificial Intelligence in Higher Education: A State-of-the-Art Report on the German University Landscape. Recuperado de: https://www.sozwiss.hhu.de/fileadmin/redaktion/Fakultaeten/Philosophische_Fakultaet/Sozialwissenschaften/Kommunikations-_und_Medienwissenschaft_I/Dateien/Keller_et_al._2019_-_AI_in_Higher_Education.pdf

KPMG (2024). Así impactará la IA en el sector sanitario. Recuperado de: <https://www.tendencias.kpmg.es/2024/03/impacto-inteligencia-artificial-sector-sanitario/>

Krugman, P. (1979). Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade. Journal of International Economics. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(79\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0022-1996(79)90017-5)

La Moncloa (2024). Estrategia de IA 2024. Recuperado de: <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/transformacion-digital-y-funcion-publica/>

Documents/2024/140524-Estrategia%20de%20Inteligencia%20Artificial%202024-completa.pdf

La Vanguardia (2024). Madrid usa la IA para gestionar el tráfico con los datos de 56 cámaras. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/autonomias/20240429/9605783/madrid-inteligencia-artificial-gestionar-trafico-datos-56-camaras-agenciaslv20240429.html>

Lane, M., Williams, M., & Broecke, S. (2023). The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 288, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/ea0a0fe1-en>

Mate-Sanchez-Val, M., & Harris, R. (2014). Differential empirical innovation factors for Spain and the UK. *Research Policy*, 43(2), 451-463.

McKinsey & Company. (2021). Succeeding in the AI supply-chain revolution. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/succeeding-in-the-ai-supply-chain-revolution>

McKinsey & Company. (2023, junio). The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#/>

McKinsey & Company. (2024). The state of AI: Gen AI adoption spikes and starts to generate value. QuantumBlack. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) (2020). Informe MAPA 2020. Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/informemapa_ca2020_tcm30-653742.pdf

Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (2018). España Digital 2025. Recuperado de: https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/prensa/ficheros/noticias/2018/Agenda_Digital_2025.pdf

Ministerio para la Transformación Digital y la Función Pública (2024). Estrategia de IA 2024. Recuperado de: https://portal.mineco.gob.es/es-es/digitalizacionIA/Documents/Estrategia_IA_2024.pdf

Moreno-Izquierdo, L., & Pedreño-Muñoz, A. (2020). Europa frente a EE. UU. y China. Prevenir el declive en la era de la inteligencia artificial. KDP Publishing.

Multinacionales con España (2023). La buena legislación. Cómo atraer más inversión a España mediante la mejora de los procesos regulatorios.

NAN Arquitectura (2023). Smart 22@, primer edificio smart building de España, diseño de GCA Architects. Recuperado de: <https://nanarquitectura.com/2023/03/10/smart-22-primer-edificio-smart-building-de-espana/24611>

Newtral (2024). Más que Alemania pero menos que Francia: así es la inversión en educación de España frente a otros países europeos. Recuperado de: <https://www.newtral.es/inversion-educacion-espana/20240124/>

Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence. SSRN. <https://ssrn.com/abstract=4375283> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4375283>

Nunsys Group (2022). Proyecto de I+D: Proyecto de reciclaje inteligente y cooperativo en toda la cadena de valor orientado a una sociedad sostenible 360° ("Proyecto RECICLAI360"). Recuperado de: <https://www.nunsys.com/proyecto-reciclai360/>

OECD. (2023). OECD Economic Surveys: Spain 2023. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5b50cc51-en>

OECD (s.f.). Public spending on education. Recuperado de: <https://www.oecd.org/en/data/indicators/public-spending-on-education.html>

ONTSI (2023). Tecnologías digitales en la empresa. Recuperado de: https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2023-03/brujula_tecnologiasdigitalesenlaempresa_2023.pdf

- ONTSI (2023). Uso de IA y big data en las empresas españolas. Recuperado de: https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2023-02/Br%C3%BAjula_IA_Big_data_2023.pdf
- Parlamento Europeo (2024). La Eurocámara aprueba una ley histórica para regular la IA. Recuperado de: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20240308IPR19015/la-eurocamara-aprueba-una-ley-historica-para-regular-la-inteligencia-artificial>
- Peiró, J. M., & Soler, A. (2020). El impulso al teletrabajo durante el COVID-19 y los retos que plantea. *IvieLAB*, 1(1), 1-10.
- Peretó-Rovira, A., Moreno-Izquierdo, L., & Pedreño-Muñoz, A. (2020). Un índice para medir la apuesta de los países por la inteligencia artificial: el caso de España y el papel del País Vasco. *EKONOMIAZ. Revista vasca de Economía*, 98(03), 27-53.
- Perles-Ribes, J. F., Ramón-Rodríguez, A. B., Moreno-Izquierdo, L., & Such-Devesa, M. J. (2019). Online reputation and destination competitiveness: The case of Spain. *Tourism Analysis*, 24(2), 161-176.
- Plataforma Tierra (2023). Informe 83 Observatorio Agroalimentario Nacional 2023. Recuperado de: <https://www.plataformatierra.es/registro?trigger=book&redirect=/innovacion/observatorio-sector-agroalimentario-espanol-europeo-informe-2023>
- Portal IPYME (2024). Cifras PYME. Datos junio 2024. Recuperado de: <https://ipyme.org/Publicaciones/Cifras%20PYME/CifrasPYME-junio2024.pdf>
- Purdy, M., & Daugherty, P. (2016). Why artificial intelligence is the future of growth. Remarks at AI now: the social and economic implications of artificial intelligence technologies in the near term, 1-72.
- Randstad (2024). Enfermeros y médicos, los profesionales más demandados en el sector salud para 2024. Recuperado de: <https://www.randstad.es/nosotros/sala-prensa/enfermeros-y-medicos-profesionales-mas-demandados-salud-2024/>
- Rao, A. S., & Verweij, G. (2017). Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise?
- Revista Agricultura (2023). IA en la agricultura: El futuro ha llegado. Recuperado de: <https://www.revistaagricultura.com/Noticias/Noticia/8444/inteligencia-artificial-en-la-agricultura-el-futuro-ha-llegado>
- Rouhiainen, L. (2018). IA. 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. Barcelona, Alienta.
- Rovira, A. P. (2023). Evolución e impacto de la inteligencia artificial desde una perspectiva económica: una mirada global, europea y regional (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant/Universidad de Alicante).
- SEPE (2023). Desajuste educativo en el mercado de trabajo en España. Recuperado de: <https://sepe.es/HomeSepe/que-es-el-sepe/que-es-observatorio/Revista-cuadernos-del-mercado-de-trabajo/detalle-articulo.html?detail=/revista/Ajustes-y-desajustes-de-la-oferta-y-demanda-de-empleo/desajusteeducativoenelmercadodetrabajoenEspaa>
- Signaturit Group (2024). La transformación digital de las empresas en España y Europa. Recuperado de: <https://www.signaturit.com/es/blog/estudio-exclusivo-de-signaturit-group/>
- Schultz: Investment in Human Capital. *American Economic Review*, Vol. 51, No. 1, 1961, pp. 1-17. <https://doi.org/10.1257/aer.100.2.209>
- Telecinco (2024). Desarrollan algoritmos que pueden predecir catástrofes como tsunamis o inundaciones. Recuperado de: https://www.telecinco.es/noticias/ciencia-y-tecnologia/ia/20240625/desarrollan-algoritmos-inteligencia-artificial-predecir-catastrofes-naturales-cientificos-espanoles_18_012853659.html
- TomTom (s.f.). Spain traffic. Recuperado de: <https://www.tomtom.com/traffic-index/spain-country-traffic/>
- UGT (2022). Un docente español de Primaria necesita 39 años para alcanzar el salario máximo, que un holandés logra en solo 18. Recuperado de: <https://ugt-sp.es/un-docente-espanol-de-primaria-necesita-39-anos-para-alcanzar-el-salario-maximo-que-un-holandes-logra-en-solo-18/>

UNICEF (2020). How many children and young people have internet access at home? Recuperado de: <https://data.unicef.org/resources/children-and-young-people-internet-access-at-home-during-covid19/>

UNICEF España (s.f.). La brecha digital impacta en la educación. Recuperado de: <https://www.unicef.es/educa/blog/covid-19-brecha-educativa>

Universidad Agrícola (s.f.). IA en la agricultura. Recuperado de: <https://universidadagricola.com/inteligencia-artificial-en-la-agricultura/>

Usardi, & Drut. (2024). Artificial Intelligence, "how to think about the AI impact on the economy." CPR Asset Management (CPRAM). Recuperado de: <https://cpram.com/fra/en/individual/publications/megatrends/artificial-intelligence-how-to-think-about-the-ai-impact-on-the-economy>

Varian, H. R. (2018). Artificial intelligence, economics, and industrial organization (Vol. 24839). Cambridge, MA, USA:: National Bureau of Economic Research.

WWF España (2023). España atrapada en la escasez de agua. Recuperado de: <https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/espana-atrapada-en-la-escasez-de-agua.pdf#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fwwfes.awsassets.panda.org%2Fdownloads%2Fespana>

Zeitschrift für Hochschulentwicklung (s.f.). The Role of AI in Education. Recuperado de: <https://www.zfhe.at/index.php/zfhe/article/view/1254/879>

1MillionBot. (s.f.). Administraciones Públicas. Recuperado de: <https://1millionbot.com/administracion-publica/>

1MillionBot. (2023). Presentado el Proyecto Mentor: una plataforma para combatir la soledad no deseada de los mayores. Recuperado de: <https://1millionbot.com/mentor-plataforma-para-combatir-la-soledad-de-los-mayores/>

1MillionBot. (2024). La IA en las universidades: Retos y oportunidades. Recuperado de: <https://1millionbot.com/la-inteligencia-artificial-en-las-universidades-retos-y-oportunidades/>

1MillionBot. (s.f.). IA para salud y sanidad. Recuperado de: <https://1millionbot.com/salud/>

M_—es

Ayudamos a impulsar un entorno favorable
a la atracción y el crecimiento de las
multinacionales extranjeras, promoviendo
una prosperidad conjunta y sostenible

Paseo de Recoletos, 5 | 28004 Madrid - España

Tel.: + 34 91 789 82 43

www.multinacional.es

secretaria@multinacional.es