Pasados cuarenta años desde la incorporación de España a las instituciones europeas, es preciso poner en perspectiva histórica las enormes transformaciones y los retos a los que España y la UE se enfrentan en este momento. La aceleración de los cambios en tres áreas fundamentales interconectadas entre sí - económica-digital, social y medioambiental - configuran las comúnmente llamadas tres “transiciones”, procesos prolongados que requieren nuevas políticas innovadoras y una visión de conjunto. Este documento aborda sucesivamente estas áreas. Primero, la evolución de España en el marco de la transición digital de Europa, poniendo el énfasis en la necesidad de un contrato social para un refuerzo tecnológico. Segundo, una panorámica de los progresos logrados por la transición verde de Europa. Tercero, los distintos aspectos de la transición social tomando como referentes las transiciones digital y verde. Finalmente, el documento plantea una serie de conclusiones y propuestas que apuntan a la necesaria convergencia de las tres transiciones.

Fundación Alternativas

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN
SECRETARÍA DE ESTADO PARA LA UNIÓN EUROPEA

hablamos de europa

9 791387 842130

LA TRIPLE TRANSICIÓN DIGITAL, VERDE Y SOCIAL - FUNDACIÓN ALTERNATIVAS

LA TRIPLE TRANSICIÓN DIGITAL, VERDE Y SOCIAL - FUNDACIÓN ALTERNATIVAS

No. 245/2025

LA TRIPLE TRANSICIÓN DIGITAL, VERDE Y SOCIAL EN EL 40º ANIVERSARIO DE ESPAÑA EN EUROPA

Autores
Gemma Bedia, Emilio García García,
Bruno Estrada y Ana Belén Sánchez

Coordinación y edición
Vicente Palacio

FUNDACIÓN ALTERNATIVAS

Documento de trabajo
No. 245/2025

LA TRIPLE TRANSICIÓN DIGITAL, VERDE Y SOCIAL EN EL 40º ANIVERSARIO DE ESPAÑA EN EUROPA

LA TRIPLE TRANSICIÓN DIGITAL, VERDE Y SOCIAL EN EL 40º ANIVERSARIO DE ESPAÑA EN EUROPA

Autores
Gemma Bedia, Emilio García García,
Bruno Estrada y Ana Belén Sánchez

Coordinación y edición
Vicente Palacio

FUNDACIÓN ALTERNATIVAS

Documento de trabajo
No. 245/2025

ÍNDICE

Introducción 8
por Vicente Palacio

Apartado 1
España en la transición digital de Europa: Un nuevo contrato social para el refuerzo tecnológico 14
por Emilio García García

Apartado 2
El avance de la transición verde de Europa 32
por Gemma Bedia y Ana Belén Sánchez

Apartado 3
La transición social en el marco de las transiciones digital y verde 52
por Bruno Estrada

Apartado 4
Conclusiones y propuestas 76

Bibliografía 90

Biografías 96

RESUMEN *ABSTRACT*

Pasados cuarenta años desde la incorporación de España a las instituciones europeas, es preciso poner en perspectiva histórica las enormes transformaciones y los retos a los que España y la UE se enfrentan en este momento. La aceleración de los cambios en tres áreas fundamentales interconectadas entre sí - económica-digital, social y medioambiental - configuran las comúnmente llamadas tres "transiciones", procesos prolongados que requieren nuevas políticas innovadoras y una visión de conjunto. Este documento aborda sucesivamente estas áreas. Primero, la evolución de España en el marco de la transición digital de Europa, poniendo el énfasis en la necesidad de un contrato social para un refuerzo tecnológico. Segundo, una panorámica de los progresos logrados por la transición verde de Europa. Tercero, los distintos aspectos de la transición social tomando como referentes las transiciones digital y verde. Finalmente, el documento plantea una serie de conclusiones y propuestas que apuntan a la necesaria convergencia de las tres transiciones.

Forty years after Spain joined the European institutions, it is necessary to put into historical perspective the enormous transformations and challenges that Spain and the EU currently face. The acceleration of changes in three fundamental, interconnected areas—economic-digital, social, and environmental—constitute the so-called three "transitions," prolonged processes that require new, innovative policies and a comprehensive vision. This document addresses these areas in turn. First, Spain's evolution within the framework of Europe's digital transition, emphasizing the need for a social contract for technological reinforcement. Second, an overview of the progress achieved by Europe's green transition. Third, the different aspects of the social transition, taking the digital and green transitions as references. Finally, the document presents a series of conclusions and proposals that point to the necessary convergence of the three transitions.

INTRODUCCIÓN

La triple transición en perspectiva. Retos de ayer y hoy para España y la UE

por Vicente Palacio

Pasados cuarenta años desde la firma de adhiesión de España a las entonces Comunidades Europeas, resulta oportuno poner en perspectiva histórica las enormes transformaciones y los retos a los que España y la UE se enfrentan en este momento.

La aceleración de los cambios en tres áreas fundamentales interconectadas entre sí - económica-digital, verde y social - configuran las comúnmente llamadas tres "transiciones", entendidas como procesos prolongados y complejos que requieren de nuevas políticas y una visión de conjunto. Hoy, España y la Unión Europea atraviesan un momento de profundos cambios. Las tres transiciones han estado en el centro de la agenda del proyecto europeo, especialmente desde el primer mandato de la Comisión Von der Leyen I (2019-24) y actualmente en su segundo mandato (2024-29).

Ahora bien, las transfomaciones críticas en Europa tienen una larga historia. Hay que recordar que para España, los periodos de intensas transformaciones durante las cuatro décadas anteriores han sido inseparables de ese proceso de incorporación a Europa y sus instituciones, y muy en particular la incorporación al mercado común. Lo cierto es que, una vez consolidada la "transición política" a la democracia, al principio de la década de los 80, empezaron a ponerse las bases de la transformación del modelo económico, social y energético español para las décadas posteriores. Ello exigía abrir "transiciones" sectoriales y sociales que a menudo no resultaron suaves, sino bruscas. Por ejemplo, el proceso de "reconversión industrial" llevado a cabo en España durante la década de los 80, y que se prolongó hasta los 90, durante el mandato del presidente Felipe González, vino acelerado por imperativo de la CEE a partir de 1986. Dicha reindustrialización dio lugar a pérdida de empleos en algunos sectores (naval, siderurgia, agrícola) pero también a políticas de formación y una apertura de nuevos sectores tecnológicos. Ello a su vez obligó a revisar el pacto social e incorporar nuevas demandas que iban despuntando en las diversas

políticas públicas, como la salud medioambiental. Los llamados Fondos de Cohesión, decisivos para apuntalar el crecimiento y el progreso económico español, pueden considerarse también un resultado de ese proceso.

En comparación con el pasado, hoy los retos para España son de mucha mayor escala que entonces - en cuanto a objetivos, regulación, o financiación - pues tienen lugar en un marco más amplio, europeo y también global. La evolución de las tres transiciones -digital, verde y social - vendrá determinada más aún por el marco europeo de una Comisión que cuenta con crecientes poderes en las dos primeras áreas - pero no la social, que continúa mayormente en manos de los estados. El Informe presentado en septiembre de 2024 por Mario Draghi, expresidente del Banco Central Europeo, tiene precisamente como uno de sus tres pilares principales la implementación de un plan conjunto para la descarbonización y la competitividad - identificando el desarrollo de energías renovables propias como la "solución" para reducir la dependencia europea. Asimismo, según este planteamiento, la necesidad de mayor soberanía tecnológica debe servir de aliciente para poner en marcha la transformación de una industria y tecnología europeas - en IA, semiconductores, o computación cuántica.

Las instituciones europeas - Consejo, Comisión, Parlamento - junto a los EEMM han ido estableciendo paralelamente los marcos legislativos y los programas para abordar la rápidas transformaciones en estas áreas. Por mencionar solo algunos hitos: en lo tecnológico, la Década Figital, el Mercado Único Digital, o la Brújula de la Competitividad; en lo social, la Directiva sobre condiciones laborales en plataformas, o el Pilar Europeo de Derechos Sociales de la Cumbre Social de Gotemburgo; en lo verde, el Protocolo de Kioto, la Directiva de Energías Renovables, o el Acuerdo de París. A nivel español, estrategias como España Digital 2020-26, o el Reglamento de Inteligencia Artificial aprobado bajo presidencia española de la UE en 2023, son reflejo de estos nuevos retos. Asi-

mismo, en este sentido, el NextGenerationUE ha sido el programa más cuantioso y de mayor impacto en la aceleración de las transiciones verde y digital. De acuerdo a este programa, cada Estado Miembro tenía que destinar al menos el 37% del gasto a objetivos climáticos y el 20% a objetivos digitales en sus planes de Recuperación, Transfomación y Resiliencia tras el COVID19.

En un momento en que en la UE de nuevo se discute sobre la necesidad de nuevos fondos, el marco financiero plurianual europeo, o las limitaciones del presupuesto comunitario, es preciso reflexionar sobre lo logrado hasta ahora, y las incertidumbres a las que nos enfrentamos. Un aspecto importante es reconocer que hasta ahora no se había tomado suficientemente en cuenta que esas transiciones digital, verde y social, pueden no ser lineales, sino que más bien avanzan en zig zag, experimentando a veces retrocesos puntuales (por ejemplo, con la agenda verde) e incluso tropezando con barreras estructurales persistentes. Estas últimas son principalmente de naturaleza política, europea o doméstica: choque de intereses sectoriales, barreras burocráticas, frenos regulatorios al mercado único, descoordinación, distintas prioridades, etc. A este respecto, hacen falta reformas, como apuntan los informes Draghi y Letta, para completar el mercado único y superar barreras que fragmentan a los europeos. Pero también son necesarias "flexibilidad" y "pragmatismo" a la hora de implementar las políticas, como ha apuntado la propia presidenta de la Comisión Von der Leyen. Y en cierto modo, también mucha creatividad; de lo contrario, dichas transiciones podrían descarrilar.

Ahora bien, también existen otras barreras de naturaleza geopolítica: fuertes dependencias respecto a EEUU o China en materiales críticos o tecnología, que la UE no termina de romper. A este respecto, sería importante mantener la coherencia de las relaciones económicas externas de la UE con el objetivo de lograr transiciones exitosas. Por ejemplo, el acuerdo comercial de la Comisión con la Administración Trump en Turnberry (Escocia), que consagra

la sumisión energética europea a EEUU (compras por 750 billones de dólares) o tecnológica (600 billones en inversiones), no parece alinearse bien con el objetivo de la "autonomía estratégica", ni con las necesidades de la "doble transición" digital y verde.

Finalmente, un aspecto fundamental para España y Europa a partir de ahora es prestar más atención a las posibles divergencias entre las tres transiciones, así como a las convergencias: hasta qué punto se pueden alinear y crear sinergias a lo largo de ese proceso, y mantener una visión coherente acerca del horizonte último que se quiere alcanzar. Nos referimos a la cuestión de la financiación pública y privada - aún insuficiente-; a efectos colaterales (impacto medioambiental de supercomputadores); o a los desajustes sociales (desigualdad, desempleo) y territoriales (entre regiones o EEMM). El objetivo final no puede ser otro que armonizar la "doble transición" verde y digital con la social, en el marco español y europeo simultáneamente. Ello requiere una compleja tarea de concertación social y de conjugar los diversos intereses de administraciones, empresas, ciudadanos, o agentes sociales. Puede afirmarse que en 2025 hemos dejado atrás la idea de una "zona de confort" y vivimos en una "frontera" tecnológica, social y política y medioambiental. ¿Hacia qué sociedad, y hacia qué Europa transitamos?

En la línea de lo anterior, este documento aborda sucesivamente los desarrrollos en las tres áreas. Primero, la evolución de España en el marco de la transición digital de Europa, poniendo el énfasis en la necesidad de un contrato social para un refuerzo tecnológico. Segundo, una panorámica de los progresos logrados por la transición verde de Europa. Tercero, los distintos aspectos de la transición social tomando como referentes la doble transición digital y verde. Finalmente, en el documento se plantean una serie de conclusiones y propuestas que apuntan a la necesidad de una convergencia entre las tres transiciones.

1

APARTADO 1

ESPAÑA EN LA TRANSICIÓN DIGITAL DE EUROPA: UN NUEVO CONTRATO SOCIAL PARA EL REFUERZO TECNOLÓGICO

por Emilio García García

ESPAÑA DIGITAL: UN FRUTO DE LA INTEGRACIÓN EN EUROPA

En 1985, la balsa de piedra ibérica avistaba el puerto europeo, en el que arribaría finalmente en 1986. En esta singladura, apenas llevaba utensilios basados en la microelectrónica pero la prehistoria de la transformación digital ya había comenzado durante el tardofranquismo. En 1969, existían 615 ordenadores instalados en España, que se elevarían a 800 en 1971 y hasta 2.450 en 1975, año de la muerte del dictador. A finales de la década de los 1970, más de 8.000 terminales, principalmente del sector financiero, estaban ya conectados a la Red Española de Transmisión de Datos (RETD) desplegada por Telefónica basada en la tecnología TESYS íntegramente desarrollada por la compañía española[1].

El informe anual de Telefónica en 1986, habla de anticipar el futuro en una España que ya se comenzaba a transformar en una Sociedad de la Información. Se describe una nación en la que los teléfonos fijos estaban presentes en el 54,5% de los hogares, que contaba con 25 líneas por cada 100 habitantes y en la que la extensión del servicio al mundo rural aún se consideraba una asignatura pendiente. Las troncales de fibra óptica de la compañía en la península comenzaban a desplegarse y también para enlazar con el territorio insular. Se planificaban igualmente los primeros servicios de telefonía móvil

analógica[2]. En la Administración, un par de años antes se había creado el Consejo Superior de Informática para orientar la política tecnológica del Gobierno[3]. El parque de ordenadores personales del mercado español –Commodore, Amstrad, Spectrum, PC IBM compatible – alcanzaba las 250.000 unidades[4].

Todo lo descrito hasta aquí es la prehistoria tecnológica de España, el resto del relato no se puede desligar de la pertenencia de nuestro país a la Unión Europea y del proceso de digitalización del continente. Su punto de arranque efectivo, la comercialización en Europa de los servicios de acceso a Internet y de la telefonía móvil digital, coincide temporalmente con el acto fundacional de la Unión, la firma del Tratado de Maastricht en 1993. Alrededor de esa fecha, con la creación de los primeros navegadores web –Mosaic y Netscape, respectivamente, en 1993 y 1994– proliferan los proveedores de acceso a la red y los despliegues piloto de redes móviles GSM de telefonía suceden a la primera llamada bajo este estándar –realizada en julio de 1991–. En España, fue en 1995 cuando Internet se popularizó de la mano de InfoVía[5], mientras que Telefónica Móviles y Airtel comenzaron a prestar los servicios de la primera generación de telefonía móvil digital en núcleos urbanos[6].

No ha sido solo el caso de España, en toda Europa desde sus inicios las políticas públicas de digitalización de economía y sociedad han trascendido las fronteras de los Estados miembro. La transformación digital ha sido desde sus orígenes un proyecto compartido que arrancó en el Consejo Europeo celebrado los días 23 y 24 de marzo de 2000 en Lisboa, en el que se estableció el objetivo de "convertir el continente en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo". Como resultado de esta reunión, los Estados miembro dieron impulso al primer marco regulador de servicios digitales de la Unión, al fomento de los servicios de Administración electrónica y a la plena liberalización y una legislación común del mercado de telecomunicaciones europeo[7].

A partir del Consejo de Lisboa, con cada nueva legislatura comunitaria la Comisión Europea ha establecido nuevos objetivos comunes. Los planes de acción eEurope, la Agenda Digital para Europa, la Estrategia del Mercado Único Digital, o la Brújula Digital, una sucesión de estrategias de las que nuestro país ha sido copartícipe e incluso protagonista de algún hito relevante cuando ha ejercido la Presidencia rotatoria de la UE. Así, en 2010, impulsó la adopción de la Agenda Dig-

ital y, en 2023, cerró la negociación institucional del Reglamento de Inteligencia Artificial.

Las políticas públicas comunitarias han tenido su reflejo a nivel nacional, entre otros, en InfoXXI, Plan Avanza, la Agenda Digital para España y España Digital 2025. La Administración pública ha liderado con el ejemplo la implementación de estas estrategias. En 2007, España fue el primer país de la Unión en que se reconoció el derecho de la ciudadanía a relacionarse por medios electrónicos con los poderes públicos. La aprobación de la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos[8] supuso un acicate para el despliegue de estos servicios, que valió a España en 2010 un reconocimiento de sus avances con el premio anual de las Naciones Unidas[9].

En la ejecución de las políticas de transformación digital, la contribución de la financiación europea ha sido clave para España. Los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) junto con otros programas temáticos –Conectar Europa o Europa Digital, entre otros– han sido también el apoyo financiero de múltiples proyectos de modernización tecnológica de España. La extensión de las distintas generaciones de redes al entorno rural hubiera sido imposible sin los fondos europeos, desde el Programa STAR que ya en 1986 ayudó a la extensión de la telefonía fija a las más pequeñas poblaciones hasta el Programa de Extensión de Banda Ancha (PEBA) que dió el primer impulso a la extensión de las redes de fibra óptica por toda la geografía nacional. Igualmente han contribuido al despliegue de servicios interactivos y de valor añadido, desde portales de Administración Electrónica a proyectos de ciudades inteligentes. Más recientemente, se estima que el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) ha inyectado en cinco años más de 20.000 millones en la transformación digital de España.

Cuando se cumplen cuarenta años de su incorporación a las instituciones europeas, España es un discípulo tecnológico aplicado en las aulas de la Unión Europea. Aunque tan solo una empresa relativamente fuerte en el sector –Telefónica– tenga la sede social en el país, la digitalización se extiende por la sociedad y la actividad económica. En la última evaluación realizada por la Comisión Europea del estado de los objetivos de la Década Digital[10], destaca la robusta infraestructura tecnológica en España –principalmente la red de fibra óptica, la más extensa de la Unión– y el papel de ésta como palanca de la transformación digital. Aunque la adopción de las tecnologías digi-

tales por las pequeñas y medianas empresas es mejorable, los servicios públicos digitales son de alta calidad, en particular los relacionados con la salud.

La positiva evaluación cualitativa de la Comisión Europea tiene reflejo en una importancia creciente de la industria tecnológica en la actividad económica del país que puede cuantificarse. De acuerdo con los datos del barómetro realizado por AMETIC[11] –una de las principales asociaciones del sector– las empresas del ámbito digital en España registraron en 2024 unos ingresos de 138.205 millones de euros, cosechando por cuarto año consecutivo un crecimiento superior al 5%. Cada euro invertido en el sector tecnológico digital se estima que tuvo un impacto de 2,99 euros en la economía en su conjunto, lo que significa un total de 413.823 millones de euros –26%

Indicadores	España	UE	Objetivo UE 2030
Cobertura de red fija de muy alta capacidad (VHCN)	95,00%	82,50%	100%
Cobertura de fibra (FTTP)	94,90%	69.2%	-
Cobertura general 5G	95,70%	94,30%	100%
Nodos Edge	301	2257	10000
PYMES con al menos un nivel básico de intensidad digital	74,20%	72,90%	90%
Adopción servicios de nube	33,10%	-	75%
Adopción de IA	11,30%	13.5%	75%
Adopción de Análisis de Datos	40,90%	-	75%
Adopción IA o nube o análisis de datos	55,70%	-	75%
Unicornios	13	286	500
Ciudadanía con habilidades digitales básicas	-	-	80%
Trabajadores especialistas TIC	4,70%	5,00%	10%
Servicios públicos digitales para ciudadanía	88,80%	82,30%	100%
Servicios públicos digitales para empresas	85,10%	86,20%	100%
Acceso a registros digitales de salud	88,30%	82,70%	100%

Tabla 1: Evaluación 2025 de los objetivos 2030 de la Década Digital.

Fuente: Comisión Europea

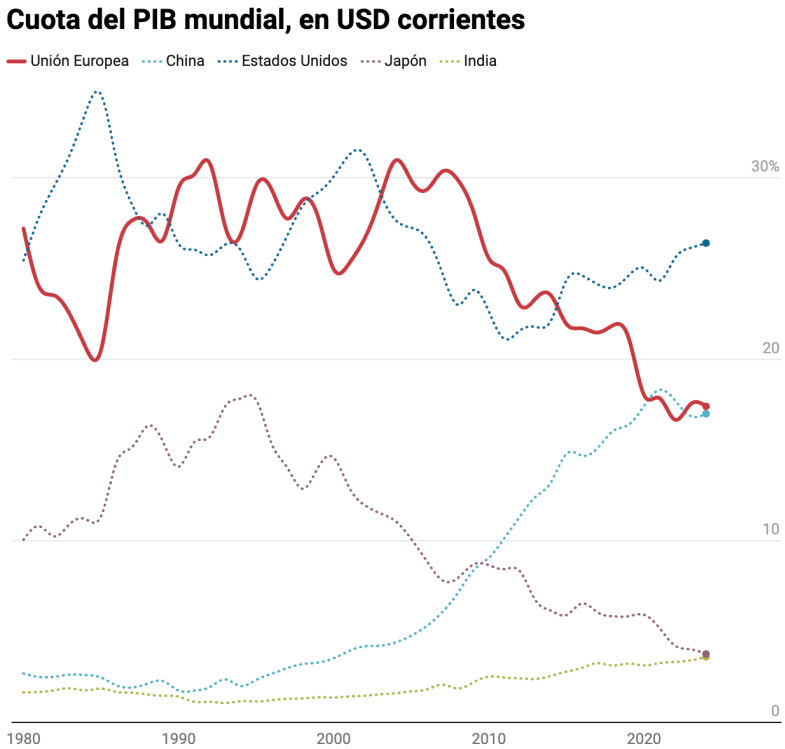


Figura 1: Evolución de la cuota en PIB mundial de las principales áreas económicas desde 1980.

Fuente: Grand Continent

del PIB de España–. Una base que le permitirá contribuir a construir la competitividad tecnológica y autonomía digital europea.

LAS NECESIDADES Y URGENCIAS DE LA ACTUAL ENCRUCIJADA TECNOLÓGICA EN EUROPA

España es un país relevante en el impulso de la digitalización de la UE, pero el continente en su conjunto se encuentra en una difícil encrucijada en este ámbito. El grandilocuente objetivo fijado en Lisboa en el año 2000 de situar a Europa a la vanguardia de la economía digital ha fracasado. Mientras entonces figuraban dos compañías tecnológicas europeas –Nokia y Deutsche Telekom– y tres estadounidenses entre las diez empresas con mayor capitalización bursátil en el mundo[12], hoy esta lis-

ta la dominan las ocho grandes tecnológicas de EE UU y las dos primeras empresas del sector digital localizadas en Europa están por debajo de las treinta de mayor tamaño[13].

La jibarización digital de Europa ha sido pareja a su pérdida de peso en la economía global, demostrando de modo inequívoco la relación entre ambos aspectos. El peso en el año 2000 de los países de la Unión en el PIB global era cercano a un 25%, apenas cinco puntos porcentuales por debajo de EE UU y triplicando la representación de la economía de China. En 2024 la economía de la UE y China tienen un peso similar en la economía global en torno al 18% y la de EE UU representa el 26,40%[14]. Especialmente llamativo es lo sucedido tras el confinamiento post pandémico tras la irrupción de la Covid 19, en el que la diferencia del PIB europeo con el estadounidense ha seguido creciendo.

Aunque los datos estadísticos son irrefutables, no existe un consenso generalizado sobre las razones del declive tecnológico de la UE. El modelo de transformación digital europeo ha sido criticado de modo recurrente por su exceso regulatorio. Varios millares de páginas de nuevas regulaciones con influencia en el ámbito digital han sido aprobadas por las instituciones europeas, en particular desde el año 2014 en que la Comisión Juncker adoptó la estrategia del Mercado Único Digital. Se puede concluir que los esfuerzos por crear un acervo de normas comunes a los Estados miembro en la creencia que la armonización liberaría su potencial tecnológico conjunto ha sido insuficiente.

No obstante, el presunto exceso regulatorio no es la raíz única de la situación que vive la Europa digital. Anu Bradford[15], mantiene el efecto beneficioso que las normativas europeas han tenido sobre la privacidad, competencia y lucha contra mensajes de odio en el entorno digital, e invita a mirar a otro punto para identificar la causa de la creciente brecha digital de la UE con EE UU y China: la falta de una política industrial tecnológica netamente europea. Es la misma conclusión que mantiene en su informe Mario Draghi[16], que sostiene que la insuficiencia de inversión en tecnología digital es la causa de una parte sustancial del diferencial de productividad entre Europa y EE UU, así como de dependencias externas peligrosas que debilitan la posición geopolítica de la Unión. También ha influido la falta de una gobernanza eficaz para un uso eficiente de los recursos de financiación existentes. El economista italiano va más allá e identifica las tres áreas en que debe centrarse una política digital activa de la UE:

COUNTRY	AI	BIOTECHNOLOGY	SEMICONDUCTORS	SPACE	QUANTUM	TOTAL ↓
United States	22.7	17.2	26.4	13.8	4.2	84.3
China	14.5	16.8	22.1	8.4	3.8	65.6
Europe	11.6	11.6	8.3	6	3.6	41

Tabla 2: Índice de Tecnologías Críticas y Emergentes 2025.

Fuente: Universidad de Harvard

inteligencia artificial (IA), semiconductores y tecnología cuántica.

En esta carrera por el liderazgo de las tecnologías del futuro, Europa está rezagada respecto de los dos gigantes geopolíticos. Una de las comparativas más recientes, la realizada por The Belfer Center for Science and International Affairs de la Universidad de Harvard[17], sitúa a la UE por detrás de EE UU y China. El retraso es relevante respecto a ambas potencias en semiconductores, amplio en IA –sobre todo respecto de EE UU– y algo menor en tecnología cuántica. Siguiendo las recomendaciones realizadas por Mario Draghi en su informe, la Comisión Europea ha adoptado la Brújula de la Competitividad[18], cuyo primer pilar incide en la necesidad de potenciar la innovación y en desarrollar una política industrial tecnológica conjunta. Las acciones de esta estrategia quinquenal ya han empezado a desplegarse.

La IA ocupa una buena parte de este pilar de innovación de la Brújula de la Competitividad, con actuaciones que se desplegarán el segundo semestre de 2025 y el primero de 2026. La hoja de ruta europea esbozada en la "Brújula de la Competitividad" se ha desarrollado ya en el "Plan de Acción para un Continente de IA"[19], conteniendo como hito el desarrollo de una estrategia de IA aplicada para la UE, que dote al continente de las infraestructuras de computación, de nube y de datos que requiere. Dentro de la misma incluiría la Ley de desarrollo de la inteligencia artificial y la nube (Cloud and AI Development Act) con objetivo de movilizar la iniciativa pública y privada para establecer nuevas meg-

afábricas de IA especializadas en el entrenamiento de modelos de gran tamaño. Otra actuación prevista es la implantación de un centro de I+D fundamental de IA, denominado "CERN de IA" que desarrolle casos de uso verticales, en particular para la ciencia. Los expertos de los think-tank europeos estiman que para cada una de las iniciativas serían necesarios, al menos, 300.000 millones de euros y 100.000 millones de euros, respectivamente[20], mientras la Comisión Europea tan solo espera movilizar con sus actuaciones 200.000 millones por ahora, partiendo de un fondo público denominado InvestAI, financiado con 20.000 millones[21].

De acuerdo con las previsiones de la Brújula, los servicios de la Comisión Europea han publicado en julio de 2025 una nueva estrategia de tecnología cuántica orientada a trasladar el reconocido potencial científico europeo en este ámbito a productos comerciales, incluso contribuyendo a la hoja de ruta tecnológica europea en materia de armamento[22]. La estrategia de tecnología cuántica avanza que en 2026 se propondrá una Quantum Act para promover la inversión y desarrollo del ecosistema. El planteamiento de la estrategia de tecnología cuántica europea abarca el espectro necesario, con una apuesta holística que abarque computación, comunicaciones e infraestructura de sensorización basada en esta tecnología.

Llama la atención la ausencia en la Brújula de la Competitividad de actuaciones para rectificar la estrategia europea en semiconductores. Desde Mario Draghi hasta la industria, pasando por un conjunto relevante de Estados miembros y un grupo de parlamentarios europeos han demandado ya que se supla esta carencia. La Comisión Europea, que en un primer momento parecía reacia a reconocer los fracasos de la Chips Act y definía una línea continuista en este ámbito, se presenta ahora dispuesta a rectificar. La vicepresidenta Vikkunen lideró este giro de timón declarando estar planeando "los próximos pasos hacia una Ley de Chips que no está alcanzando los objetivos fijados"[23], que ha materializado con la apertura de una consulta pública para presentar una propuesta en el segundo trimestre de 2026[24].

No debe descuidarse cuál es la meta final de la recuperación de la competitividad tecnológica europea: afianzar su soberanía digital, que no debe entenderse como un aislamiento autárquico y proteccionista en este ámbito. La soberanía o autonomía estratégica digital de la Unión ha de estar basada en la colaboración con socios de confianza,

de tal forma que se pueda gestionar y controlar el acceso a cada capa de la pila tecnológica dentro de una apuesta por el multilateralismo. Pero Europa no puede por sí sola conducir la vuelta a una cooperación digital global, haciendo frente tanto al neo proteccionismo estadounidense como al expansionismo autosuficiente chino en la esfera digital. Es central para este fin reforzar las alianzas tecnológicas con otras áreas económicas ya abiertas – por ejemplo, con Japón[25], Corea del Sur[26] e India[27]– y abrir otras nuevas. Ese es el camino al que apunta la Estrategia Digital Internacional de la UE[28], adoptada en junio de 2025.

En las tres áreas señaladas como de especial relevancia para el futuro tecnológico de la Unión, España está realizando esfuerzos relevantes que la pueden situar como uno de los motores tractores de la transformación digital de Europa. En IA, nuestro país fue precursor en diciembre de 2022 en la creación de un organismo público para garantizar el uso ético y seguro de esta tecnología y asegurar el cumplimiento de la normativa vigente en su desarrollo, la Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial (AESIA). La inversión pública en esta tecnología ha sido la tercera en la UE en la década de 2013 a 2023 –sólo por detrás de Alemania y Francia– y la más alta en el último año del ciclo[29]. También ha sido designada una entidad española –Barcelona Supercomputing Center (BSC)– como una de las siete primeras factorías IA del continente que democratizarán el acceso a esta tecnología a PYMEs y startups[30].

España igualmente está llamada a tener una voz destacada dentro de Europa en computación, comunicaciones y sensórica cuánticas. El lanzamiento de la Estrategia de Tecnologías Cuánticas nacional se adelantó varios meses a la de la Unión[31], en un ejercicio de adopción temprana de esta prioridad comunitaria aprovechando la existencia de un ecosistema relevante. En el periodo 2023-2025, España es el segundo país de la UE por inversión pública en esta tecnología, con cerca de 1.000 millones de euros y solo por detrás de Alemania con 3.200 millones[32]. En el aspecto práctico, el primer ordenador cuántico nacional ya está instalado en el BSC[33] y diversas experiencias de redes de comunicaciones cuánticas se han desplegado por centros de investigación.

Respecto a la tercera urgencia tecnológica europea, el PERTE de microelectrónica y semiconductores está contribuyendo a la revitalización de un sector que prácticamente había desaparecido en España. La iniciativa ha facilitado una inversión pública significativa –más de 500

millones de euros– para respaldar la participación de la industria nacional en el IPCEI (Proyecto Importante de Interés Común Europeo) de semiconductores de la Unión Europea[34] y ha servido para vehicular sustanciales participaciones públicas –a través de la Sociedad Española de Transformación Tecnológica (SETT)– en empresas del sector que están movilizando un elevado capital privado. Todo ello contribuirá a incrementar la resiliencia de la cadena de suministros de semiconductores europea fortaleciendo un polo sur de desarrollo de la misma.

Finalmente, España puede facilitar la búsqueda de nuevos aliados estratégicos con los que Europa podría establecer acuerdos en ámbito digital, en particular en el entorno iberoamericano. Dentro de los acuerdos de la UE con Mercosur, se ha comprometido un apoyo financiero de 1.800 millones de euros para una transición ecológica y digital justa en los países que forman el mercado común sudamericano[35], que se desarrollarán dentro de la iniciativa Global Gateway desde donde también se impulsa la cada vez más activa Alianza Digital UE-América Latina y el Caribe[36]. La posición de España como el segundo país inversor en latinoamérica, rivalizando con China, y sus tradicionales lazos con la región la sitúan como un actor clave en estas relaciones.

EL RETO POLÍTICO DE CONSTRUIR UN PROYECTO DE TRANSICIÓN DIGITAL AMBICIOSO Y SOCIALMENTE COMPARTIDO

Se han alejado los tiempos en que un país europeo podía aspirar por sí solo a rivalizar tecnológicamente con Estados Unidos o, ahora, con China. La competitividad y soberanía digital de Europa requiere de un cambio en la visión estratégica de las políticas en éste ámbito, con una coordinación efectiva hacia un objetivo común entre los Estados miembros. El cambio en la gobernanza es un pilar básico y ya se inició con la aprobación del Programa Estratégico de la Década Digital[37], que establece un mecanismo de seguimiento y cooperación para alcanzar los objetivos y metas comunes para la transformación digital de Europa. El siguiente paso es una política industrial digital común ambiciosa con la financiación adecuada.

Revertir las tendencias del declive tecnológico de Europa respecto de los otros dos gigantes económicos, requiere un importante rearme inversor. Los servicios de investigación del Parlamento Europeo[38] han estimado que los fondos que necesita emplear anualmente la UE para lograr un posicionamiento competitivo a nivel global en la transformación digital oscilan entre 157.000 y 227.000 mil-

lones de euros, a lo que se añadirían entre 55.000 y 154.000 millones destinados a I+D+i en tecnología. Los analistas del Parlamento estiman que para movilizar este nivel de inversión entre 34.000 y 114.000 millones han de proceder anualmente de los presupuestos públicos.

Resulta complejo evaluar si la propuesta presupuestaria de la Unión para el periodo 2028-2034[39] está a la altura de estas ambiciones. En el nuevo Fondo Europeo de Competitividad figura una aportación presupuestaria de la Unión de 51.493 millones de euros para alcanzar el liderazgo digital. La dimensión de I+D en tecnologías digitales del programa Horizon Europe ha sido dotada con 16.854 millones de euros. Más difícil es predecir los fondos que se destinarán a impulsar la digitalización de Europa en otras partidas presupuestarias. Siendo optimistas podemos asumir que un 10% adicional del presupuesto comunitario fuera de los dos programas mencionados –unos 14.000 millones– podría contribuir a impulsar la digitalización de Europa. Bajo estas premisas, la propuesta presupuestaria de la Unión Europea para el periodo citado destinaría alrededor de 82.000 millones en total al refuerzo tecnológico de Europa. Una cifra que podría resultar insuficiente no se complementa con una inversión pública relevante de los estados miembros.

De consolidarse el proyecto presupuestario multianual de la Unión, estaríamos de nuevo ante un escenario similar al del periodo 2021-2027, con una inversión pública comunitaria anual en digitalización –excluido el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR)– de aproximadamente 11.000 millones de euros[40]. Considerando que el repunte inflacionario acumulado en Europa en los últimos siete años ha sido cercano al 24%[41], la merma real de recursos dedicados por la UE a la transformación digital sería considerable. La responsabilidad de alcanzar en el nuevo ciclo presupuestario el nivel de inversión pública señalado por el Parlamento Europeo recaería sobre los Estados miembros. Los socios comunitarios tendrían que aportar anualmente de sus recursos financieros entre 20.000 millones y 100.000 millones de euros para alcanzar el nivel de ambición necesario.

De acuerdo con el análisis realizado y considerando el peso de España en la economía de la Unión, entre todos los niveles de nuestra Administración se debería emplear anualmente entre 2.000 millones y 10.000 millones de euros de recursos presupuestarios propios para impulsar la transformación digital europea (y con ella la propia del país). Es decir, podría suponer hasta

un 43% del gasto en el subsidio de desempleo o el 5% de la cantidad pagada en pensiones en 2024. Esta contextualización a la realidad nacional nos permite plantear un aspecto relevante del reto de destinar la financiación pública apropiada a la transición digital: convertir la competitividad tecnológica en una prioridad para la ciudadanía.

En una primera aproximación, parece que existe una opinión mayoritaria entre los europeos y europeas sobre la trascendencia que tiene la digitalización para su futuro. Los datos del Eurobarómetro especial[42] relativo a los objetivos de la Década Digital nos muestran que la proporción de la ciudadanía que cree que la digitalización les está facilitando la vida se mantiene estable en el 73%. La misma encuesta refleja la existencia de un apoyo por encima del 85% a reforzar el I+D para crear un ecosistema digital fuerte y asegurar que las compañías europeas puedan crecer. Sin embargo, esta opinión favorable a la digitalización no se traduce en un apoyo a su priorización presupuestaria. El Eurobarómetro estándar relativo

Áreas	Media UE	España
Seguridad y Defensa	40%	24%
Transición energética y acceso asequible a energía	32%	18%
Educación, juventud, cultura y deportes	31%	43%
Empleo y asuntos sociales	31%	52%
Infraestructuras (carreteras, trenes, electrificación)	26%	20%
Agricultura	22%	22%
Democracia y ciudadanía	19%	21%
Medidas de apoyo a empresas e industria	18%	18%
Tecnologías digitales	11%	9%
Política regional	8%	4%
Ampliación	6%	2%

Tabla 3: Áreas que los europeos y europeas creen que merecen un mayor esfuerzo presupuestario de la UE - tres respuestas máximo.

Fuente: Eurobarómetro

a presupuestos y otras políticas generales de la Unión[43] refleja que cerca del 90% de los europeos y las europeas sitúan la tecnología digital entre las tres áreas que menos merecen un incremento en el gasto público.

La transición digital europea, por tanto, dista aún de ser un proyecto socialmente compartido. Para evitar que sea pasto de mensajes populistas contrarios al esfuerzo presupuestario para su implementación es necesario que en el diseño de las políticas de digitalización se refuerce y divulgue su utilidad para el bien común. De lo contrario, Europa no alcanzará el nivel de ambición que requiere para lograr una soberanía y competitividad digital efectiva.

Hemos visto que la digitalización requiere de una ingente inversión privada que movilizar con capital público, pero la aceptación del proyecto por la ciudadanía requiere condicionantes. En primer lugar, establecer requisitos sociales a las empresas para la recepción de fondos públicos. Marina Mazzucato fijó la doctrina al respecto en su ensayo "El estado emprendedor". No se trata solo de generar actividad económica y crecimiento, sino hacerlo de conformidad con valores de igualdad, favoreciendo la lucha contra el cambio climático y creando empleos dignos. En segundo lugar, favorecer las tomas de participación pública con retorno de inversión frente a la subvención a fondo perdido, asumiendo riesgos pero creando mercados y beneficios que se pueda reinvertir en políticas sociales y de bienestar. En tercer lugar, realizar la intervención pública con perspectiva de cohesión territorial, buscando igualar la geografía del desarrollo.

Para extender la propiedad de la transición digital a toda la ciudadanía es necesario también establecer un enlace positivo de la misma con las otras transiciones en curso, la social y la verde. El apoyo entre europeos y europeas a un incremento en el gasto público en estas materias triplica al que registra la transición digital. Las políticas públicas para la digitalización necesitan incluir y resaltar una contribución a las otras dos transiciones gemelas.

En la transición social, en particular en su impacto sobre el estado de bienestar es necesario un cambio del marco conceptual del debate. Las políticas públicas no deben poner su foco en cómo vamos a sobrevivir a la transición digital sino en cómo esta va a contribuir a una sociedad más justa y menos desigual. En primer lugar, es necesario unificar el debate entre la automatización de los trabajos y el decrecimiento del impacto social del invierno demográfico. El envejecimiento de la población resulta inevitable –incluso con políticas favorables a la inmigración– provocando un de-

crecimiento de la población activa que difícilmente podrá contrarrestarse sin las ganancias en la productividad que introducen las tecnologías digitales[44]. También resulta necesario un cambio de los modelos de tributación, basados en gran medida en impuestos sobre la fuerza laboral y en beneficiar al capital de la automatización del trabajo. Como bien recuerda Acemoglu en uno de sus ensayos más recientes, existen caminos políticos para que el progreso tecnológico beneficie a toda la sociedad y conduzcan a una prosperidad compartida basada en una distribución más justa de sus beneficios, por ejemplo, reduciendo la asimetría tributaria entre trabajo y capital que afecta muy en especial a las inversiones en tecnología[45].

Junto al neoludismo también se ha introducido en el debate político una exaltación de los efectos contrarios al medioambiente de la transición digital, en particular, por los requerimientos de energía y agua de las infraestructuras tecnológicas. Resultan creíbles las previsiones de la Agencia Internacional de Energía, que estima que los centros de datos dupliquen antes de 2030 la energía que emplean hasta alcanzar el 3% del consumo mundial, pero también que la IA podría suponer una reducción de hasta 1.400 toneladas métricas de emisiones de CO2 antes de 2034 y una optimización sin precedentes en los sistemas de energía[46]. Se necesitan no obstante acciones políticas de acompañamiento, como la previsión en el "Plan de Acción para un Continente de IA"[47] de una hoja de ruta estratégica para la reducción de emisiones de las infraestructuras de datos y vigilar su huella en consumo de agua. Igualmente sería necesario incluir medidas de compensación a los territorios por el impacto medioambiental de estas infraestructuras, sin caer en tópicos –no necesariamente ciertos– de la compensación suficiente con la creación de empleo local por la presencia de las mismas. La Directiva de Eficiencia Energética pretende dar transparencia a este impacto con el reporte de la información necesaria por los operadores de los centros de datos, que puede ser incluso ser extendido en el caso de España[48].

1. "La informática en España", Mateo Valero y Josep Mompin, Editorial Biblioteca Nueva, junio 2013, https://www.mompin.es/Historiadelainformaticaen Espana9.htm

2. "Informe anual de Telefónica 1986", Histórico de informes anuales, https://www.telefonica.com/es/accionistas-inversores/informacion-financiera/historico-de-informes-anuales/1986/

3. Boletín Oficial del Estado, Real Decreto 2291/1983, de 28 de julio, sobre órganos de elaboración y desarrollo de la política informática del Gobierno, https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=-BOE-A-1983-22882

4. "Estudio de las cifras y ventas de Commodore en España", abril 2019, https://www.commodorespain.es/las-cifras-y-ventas-de-commodore-en-espana/

5. "De un tiempo y de un país: España cuando amanecía Internet", Emilio García, octubre 2024, https://telefonicainnovaciondigital.com/assets/documents/libro-web-tid.pdf

6. !1995 La telefonía GSM llega a España", Jose Luis Martinez Sastre, julio 2020, https://historiatelefonia.com/2020/07/24/1995-la-telefonia-gsm-llega-a-espana/

7. "Conclusiones de la Presidencia", Consejo Europeo de Lisboa, marzo 2000, https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_es.htm

8. Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos, Boletín Oficial del Estado, junio 2007, https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-12352

9. "La ONU premia a España por sus avances en la administración electrónica", Europa Press, junio 2010, https://www.europapress.es/portaltic/administraciones/noticia-onu-premia-espana-avances-administracion-electronica-20100621162504.html

10. "State of the Digital Decade 2025 report", Comisión Europea, junio 2025, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/state-digital-decade-2025-report

11. Cinco Dias, "El sector digital elevó un 5,6% su facturación en 2024, hasta los 138.200 millones", septiembre 2025, https://cincodias.elpais.com/companias/2025-09-03/el-sector-digital-elevo-un-56-su-facturacion-en-2024-hasta-los-138200-millones.html

12. Visual Capitalist, "The Largest Public Companies by Market Cap (2000–2022)", octubre 2022, https://www.visualcapitalist.com/cp/largest-companies-from-2000-to-2022/

13. Largest Companies by Marketcap, visitada en agosto de 2025, https://companiesmarketcap.com/

14. "En 20 años, la cuota de la Unión en el PIB mundial se ha reducido casi a la mitad", Grand Continent, abril 2024, https://legrandcontinent.eu/es/2024/04/26/en-20-anos-la-cuota-de-la-union-en-el-pib-mundial-se-ha-reducido-casi-a-la-mitad/

15. "Digital Empires: The Global Battle to Regulate Technology", Anu Bradford, septiembre 2023, https://global.oup.com/academic/product/digital-empires-9780197649268?cc=pl&lang=en&

16. "The future of European competitiveness" , Mario Draghi, septiembre 2024, https://commission.europa.eu/topics/strengthening-european-competitiveness/eu-competitiveness-looking-ahead_en

17. "Critical and Emerging Technologies Index", The Belfer Center for Science and International Affairs, junio 2025, https://www.belfercenter.org/critical-emerging-tech-index

18. "European Commission presents its compass to boost Europe's competitiveness in the next five years", Comisión Europea, enero 2025, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ac_25_385

19. "Commission sets course for Europe's AI leadership with an ambitious AI Continent Action Plan" Comisión Europea, abril 2025, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_1013

20. "US AI dominance: Can Europe create its own Stargate?", Euractiv, enero 2025, https://www.euractiv.de/section/innovation/news/ki-dominanz-der-usa-kann-europa-sein-eigenes-stargate-erschaffen/

21. "La UE pone en marcha la iniciativa InvestAI para movilizar 200 000 millones EUR de inversión en inteligencia artificial", Comisión Europea, febrero 2025, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_25_467

22. "Commission launches strategy to make Europe Quantum leader by 2030", Comisión Europea, julio 2025, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_1682

23. Reuters, "EU's Virkkunen says Commission plans new semiconductor support programme", marzo 2025, https://www.reuters.com/technology/eus-virkkunen-says-commission-plans-new-semiconductor-support-programme-2025-03-27/

24. Comisión Europea, "Commission launches public consultation and call for evidence on the evaluation and review of the Chips Act", septiembre 2025, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-launches-public-consultation-and-call-evidence-evaluation-and-review-chips-act

25. Comisión Europea, "EU-Japan Summit: strengthening our partnership", Mayo 2022, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/eu-japan-summit-strengthening-our-partnership

26. Comision Europea, "EU and Republic of Korea Digital Partnership: strengthening our economic resilience", Junio 2023, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/eu-and-republic-korea-digital-partnership-strengthening-our-economic-resilience

27. Comisión Europea, "First EU-India Trade and Technology Council focussed on deepening strategic engagement on trade and technology", Mayo 2023, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/first-eu-india-trade-and-technology-council-focussed-deepening-strategic-engagement-trade-and

28. "An International Digital Strategy for the European Union", Comisión Europea, junio 2025, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/joint-communication-international-digital-strategy-eu

29. "The 2025 AI Index Report", Stanford University, mayo 2025, https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report

30. "Selection of the First Seven AI Factories to Drive Europe's Leadership in AI", Comisión Europea, diciembre 2024, https://www.eurohpc-ju.europa.eu/selection-first-seven-ai-factories-drive-europes-leadership-ai-2024-12-10_en

31. Ministerio de Transformación Digital y Función Pública, "Estrategia Nacional de Tecnologías Cuánticas: España en la Vanguardia de la Revolución Cuántica", mayo 2025, https://digital.gob.es/comunicacion/notas-prensa/secretaria-digitalizacion-e-inteligencia-artificial/2025/05/2025-05-21-1

32. "The Year of Quantum: From concept to reality in 2025", Mc Kinsey, junio 2025, https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-year-of-quantum-from-concept-to-reality-in-2025

33. "El BSC presenta el primer ordenador cuántico de España desarrollado con tecnología 100% europea", Barcelona Supermputing Centre, febrero 2025, https://www.bsc.es/es/noticias/noticias-del-bsc/el-bsc-presenta-el-primer-ordenador-cu%C3%A1ntico-de-espa%C3%B1a-desarrollado-con-tecnolog%C3%ADa-100-europea

34. "State aid: Commission approves up to €8.1 billion of public support by fourteen Member States for an Important Project of Common European Interest in microelectronics and communication technologies", Comisión Europea, junio 2023, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3087

35. "La UE y el Mercosur culminan las negociaciones políticas para un innovador acuerdo de asociación", Comisión Europea, diciembre 2024, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_24_6244

36. Alianza Digital UE-América Latina y el Caribe, Servicio de Acción Exterior Europeo, https://www.eeas.europa.eu/eeas/alianza-digital-eu-lac_es

37. Decisión (UE) 2022/2481 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 por la que se establece el programa estratégico de la Década Digital para 2030 (Texto pertinente a efectos del EEE), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32022D2481

38. "Benefit of an EU strategic innovation agenda - Cost of non Europe", Think Tank de Parlamento Europeo, enero, 2025, https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_STU(2025)762853

39. "Un presupuesto ambicioso para una Europa más fuerte: 2028-2034", Comisión Europea, junio 2025, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_25_1847

40. "Mapping EU level funding instruments 2021-2027 to Digital Decade targets", Joint Research Centre, julio 2024, https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC138243

41. "Los efectos de la reciente evolución de la inflación en las finanzas de la Unión", Parlamento Europeo, noviembre 2023, https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/756629/IPOL_STU(2023)756629(SUM01)_ES.pdf

42. "Special Eurobarometer 566 on 'The Digital Decade' 2025", Comisión Europea, junio 2025, https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3362

43. "Standard Eurobarometer 103 – Spring 2025", Comisión Europea, https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3372

44. "Why AI offers hope for the Welfare State", Euractiv, julio 2025, https://www.euractiv.com/section/tech/opinion/why-ai-offers-hope-for-the-welfare-state/

45. “Power and Progress”, Daron Acemoglu y Simon Johnson, Public Affairs, mayo 2023.

46. “Energy and AI”, International Energy Agency, abril 2025, https://www.iea.org/reports/energy-and-ai

47. "Commission sets course for Europe's AI leadership with an ambitious AI Continent Action Plan" Comisión Europea, abril 2025, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_1013

48. "El Gobierno pone bajo la lupa el impacto de los centros de datos", El País, agosto 2025, https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2025-08-08/el-gobierno-pone-bajo-la-lupa-el-impacto-de-los-centros-de-datos.html

2

APARTADO 2

EL AVANCE DE LA TRANSICIÓN VERDE DE EUROPA

por Gemma Bedia y Ana Belén Sánchez

EL CAMINO DE EUROPA HACIA LA TRANSICIÓN VERDE

El liderazgo de la Unión Europea en la lucha contra el cambio climático ha sido el resultado de un proceso progresivo en el que la energía se ha situado en el centro de la integración. El origen mismo de la construcción europea se explica a través de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA) en 1952, concebida como un instrumento de paz y cooperación económica mediante la gestión compartida de los recursos energéticos claves en de ese momento: el carbón y el acero. Poco después, los Tratados de Roma dieron lugar a la creación de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom), que vinculaba la cooperación a la energía nuclear con fines pacíficos. Sin embargo, durante décadas la energía no contó con una base jurídica en los Tratados y se reguló indirectamente a través del mercado interior y la política ambiental. En este sentido, y en línea con el inicio de la política climática europea, cabe destacar la importancia de la Directiva relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad de 2001[49], atendiendo al cumplimiento de los compromisos adquiridos con el Protocolo de Kioto en 1997, que obligaba a la UE y sus Estados miembros a una reducción del 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero para el periodo 2008 – 2012, convirtiéndose en el primer gran hito de acción climática a escala europea. Este esfuerzo se acompañó la creación del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (ETS), piedra angular de la arquitectura climática europea, y en 2009 la aprobación de la Directiva de Energías Renovables, que estableció cuotas vinculantes y reforzó la conexión entre energía y

clima, en consonancia con el Protocolo de Kioto.

La firma del Acuerdo de París en 2015 marcó un cambio de paradigma, al situar a la UE como motor global de la gobernanza climática. A partir de entonces, la acción climática dejó de entenderse únicamente como obligación internacional para convertirse en eje rector de las políticas internas de la Unión. En este marco, la Comisión lanzó en 2016 el paquete Energía limpia para todos los europeos, destinado a garantizar un acceso equitativo a energías limpias y sostenibles y reforzar el mercado interior de la energía, mientras que la revisión de la Directiva de Energías Renovables de 2018 elevó la cuota vinculante de energías limpias y abrió la vía a una mayor integración de fuentes verdes en el mix energético.

Con la llegada de la Comisión Von der Leyen en 2019, la Unión Europea dio un salto cualitativo con la presentación del Pacto Verde Europeo al establecer el compromiso de neutralidad climática para 2050. Este pacto consolidó la política ambiental como prioridad estratégica y articuló una hoja de ruta que vincula la acción climática con la transformación del modelo económico europeo.

Poco después, la irrupción de la pandemia del COVID-19 en 2020 obligó a dar un salto en la arquitectura financiera comunitaria con la aprobación, en 2020, del mayor paquete de la historia: 1,8 billones de euros, que combinaba el Marco financiera Plurianual 2021-2027 y el instrumento extraordinario NextGenerationUE. El acuerdo estableció que al menos un 37 % de estos recursos debía destinarse a la lucha contra el cambio climático, la cifra más alta jamás alcanzada en un presupuesto europeo.[50] Más de la mitad de los fondos se orientaron a la modernización a través de programas de innovación, cohesión y transición climática y digital. Además, se introdujo por primera vez una hoja de ruta para crear nuevos recursos propios de la Unión, incluyendo un mecanismo de ajuste en frontera de carbono, una tasa digital y un recurso vinculado al régimen de comercio de derechos de emisión, que permitirán reembolsar los préstamos emitidos para financiar la recuperación

Para acelerar la transición ecológica y digital, cada Estado miembro debe dedicar al menos el 37 % del gasto de su plan de recuperación, transformación y resiliencia (PRTR) a medidas que contribuyan a los objetivos climáticos y al menos el 20 % del gasto a objetivos digitales. Las reformas e inversiones propuestas por los Estados miembros han superado estos objetivos: para el MRR en su conjunto, el gasto estimado en materia climática asciende a alrededor

del 42 % y el gasto digital a alrededor del 26%.[51]

La invasión rusa de Ucrania en febrero de 2022 supuso un punto de inflexión en la política energética europea. Hasta entonces, la dependencia de la UE respecto a Rusia alcanzaba un 40 % en gas, un 25 % en petróleo y un 45 % en carbón, lo que colocaba en una posición de especial vulnerabilidad a países como Alemania, altamente dependiente del gas ruso. El conflicto reveló los riesgos de esa dependencia y obligó a acelerar la transición hacia fuentes alternativas. Mientras tanto Estados Unidos duplicó sus exportaciones de gas natural licuado a Europa en 2022, superando los 50.000 millones de metros cúbicos y consolidándose como sustituto parcial de Rusia.

A pesar del impacto desigual —con Alemania como principal perdedor por su elevada dependencia y con países como España en una posición comparativamente más favorable gracias a su diversificación energética y a su recurso renovable—,

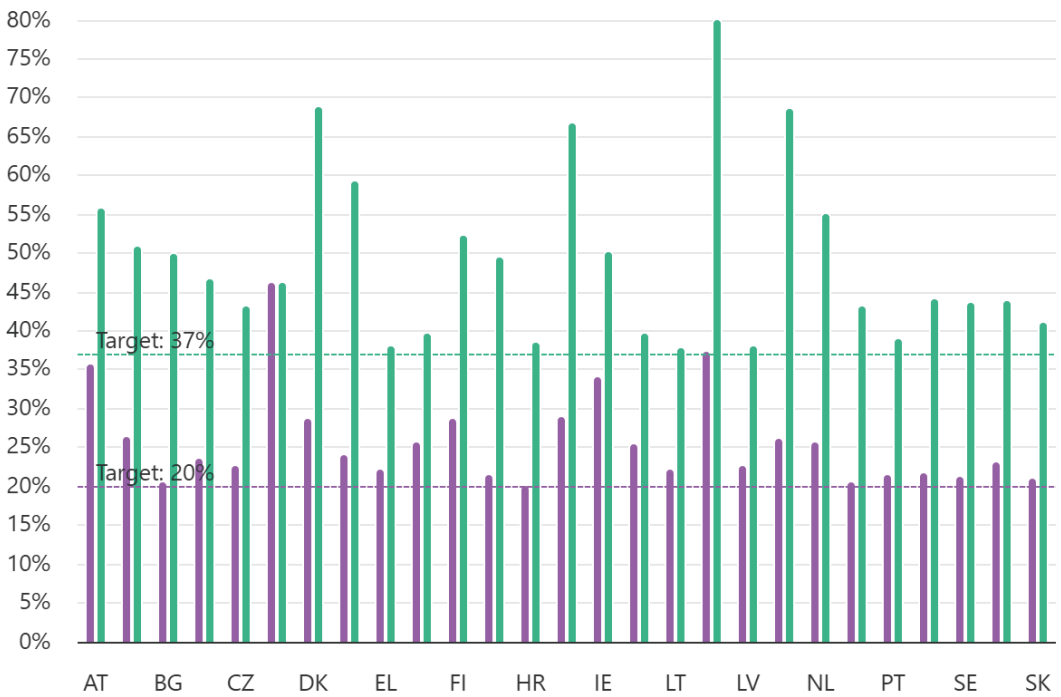


Gráfico 1: Porcentaje del gasto estimado de los fondos PRTR destinado a objetivos climáticos y digitales.

Fuente: Comisión Europea, 2024

la Unión en su conjunto salió reforzada al actuar de manera unitaria. Entre las medidas adoptadas destacan el plan REPowerEU (2022), la compra conjunta de gas a través de la Plataforma de Energía, la aprobación de la Net Zero Industry Act y el Reglamento de Materias Primas Críticas, así como la firma de acuerdos estratégicos con terceros países como Marruecos o Egipto para impulsar las energías renovables y el hidrógeno. Se lograron grandes hitos dentro de la Unión de cambio en la forma de dar precio a la electricidad. Como fue la aprobación del Mecanismo Ibérico o Excepción Ibérica acordado por España y Portugal. Fue una medida temporal de política energética implementada en España y Portugal para limitar el precio del gas en la generación de electricidad y, así, reducir el coste del mercado eléctrico mayorista. Su objetivo era desvincular el precio de la electricidad del coste del gas, que se disparó debido al conflicto en Ucrania[52].

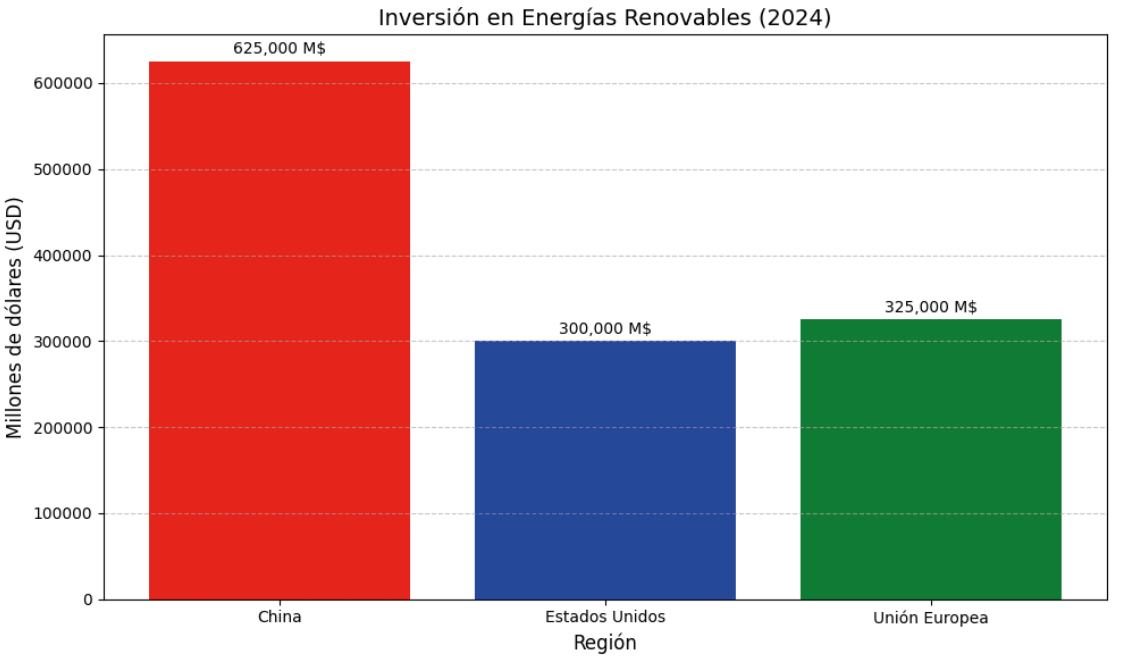


Gráfico 2: Inversión en Energía Renovables por parte de China, EEUU y la UE, World Energy Investment 2025.

Fuente: Agencia Internacional de la Energía (IEA)

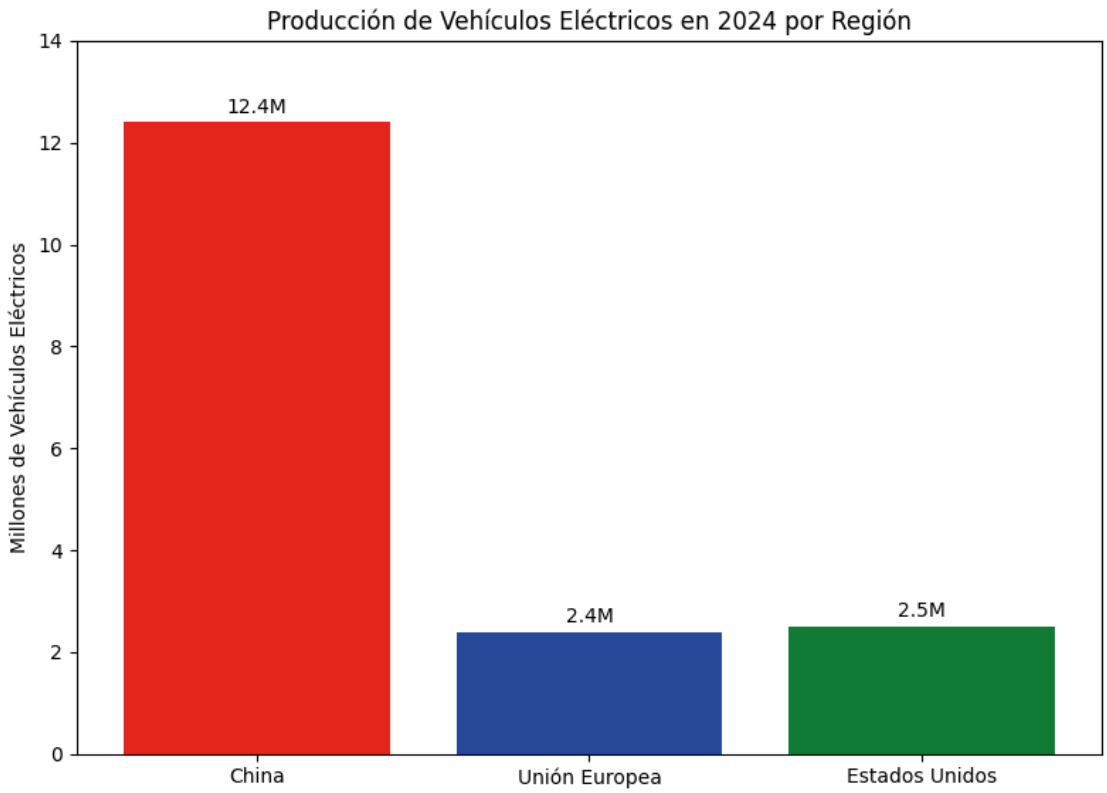


Gráfico 3: Producción de Vehículos Eléctricos por Región (2024).

Fuente: Agencia Internacional de la Energía,

Agencia Internacional de la Energía (IEA) – Global EV Outlook 2024[53]

A pesar de los avances regulatorios y políticos, la Unión Europea se enfrenta a una pérdida de competitividad industrial en las tecnologías verdes. Según se destaca en los análisis recientes y como reflejan las dos anteriores gráficas, China lidera la producción mundial de tecnologías clave como la solar fotovoltaica, la eólica, el vehículo eléctrico y las baterías de almacenamiento, consolidando una posición dominante en las cadenas de valor estratégicas. Por su parte, Estados Unidos relanzó en 2021 su apuesta climática con la Inflation Reduction Act, que contemplaba fuertes incentivos fiscales y subsidios a la industria verde, reconfigurando la competencia global. En este contexto, aunque la UE se ha seguido manteniendo como referente normativo y político en materia climática, se encuentra en desventaja en la carrera tecnológica frente

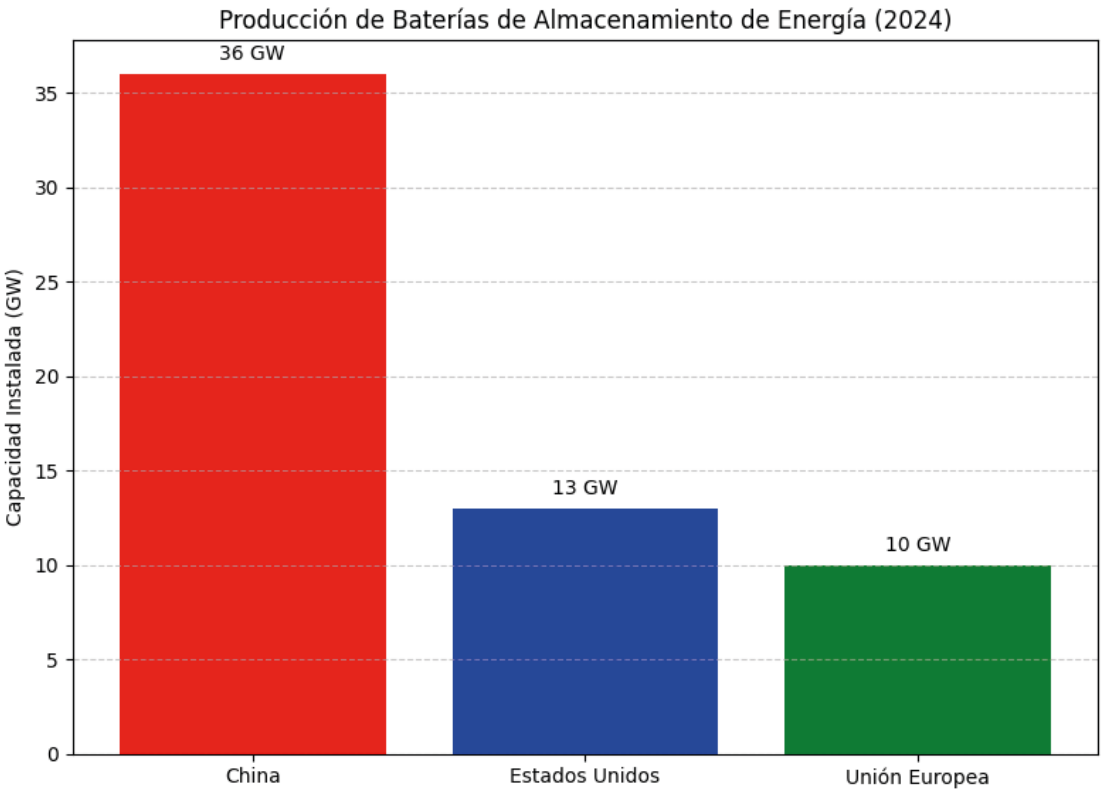


Gráfico 4: Producción de Baterías de Almacenamiento de Energía.

Fuente: Agencia Internacional de la Energía (IEA), Global Battery Outlook 2024[54]

a China principalmente, pero en algunas de las tecnologías verdes también detrás de EEUU.

LA NUEVA COMISIÓN EUROPA EN 2024: SE REDUCE LA AMBICIÓN VERDE

Las elecciones europeas de junio de 2024 marcaron un cambio en el equilibrio político comunitario, con un refuerzo de posiciones más conservadoras y críticas hacia la agenda verde. En este contexto, la nueva Comisión ha situado la competitividad y la industria en el centro de las políticas de crecimiento, buscando responder a la percepción de una parte de la ciudadanía de que las medidas climáticas habían tenido efectos negativos, especialmente en el sector rural. Sin abandonar los compromisos de sostenibilidad, la orientación actual pone mayor énfasis en la innovación tecnológica, las alianzas

estratégicas con terceros países y la integración del mercado europeo como vías para reforzar la competitividad global de la Unión. Este giro abre el debate sobre si estamos ante un nuevo paradigma, en el que la integración europea se concibe no solo como proyecto de sostenibilidad, sino también como instrumento para recuperar liderazgo económico frente a potencias económicas que compiten con Europa, principalmente Estados Unidos que experimenta un giro de 180 grados con la nueva administración Trump hacia la extracción fósil y en contra de las tecnologías verdes, y China, que continua a la cabeza, por mucho, en producción de este tipo de tecnológica.

EL IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO DE LA TRANSFORMACIÓN VERDE

El impacto económico de la transformación verde es doble. Por un lado, se debe contabilizar el impacto socio-económico relacionado con los eventos extremos y no extremos relacionados con el cambio climático. Un reciente estudio estima que los impactos de los eventos climáticos extremos sitúan a la economía española, en el epicentro de la crisis climática europea y estima el impacto económico[55] de sequías y olas de calor en 12.200 millones las pérdidas para el país solo en 2025 llegando a 43.000 millones en el caso de Europa. Estos gastos podrían llegar hasta los 35.000 millones en 2029, un 2,4% del Valor Añadido Bruto de España y alcanzado 126.000 millones de euros anuales para el conjunto de Europa. De las 279 regiones europeas analizadas (conocidas como NUTS3), el informe apunta que 130 sufrieron sequía, 53 inundaciones, 31 olas de calor y 65 una combinación de sequía y calor extremo[56]. El informe no tiene en cuenta el impacto de los incendios, que han asolado la geografía española este verano. A pesar de la enorme cuantía de estos impactos, las inversiones públicas anunciadas para mitigar estos impactos están muy por debajo de lo necesario. Sólo como ejemplo, en Andalucía las inversiones anunciadas por el gobierno regional para mitigar la crisis hídrica alcanzan la cifra de 517 millones de euros. Es decir, son sustancialmente inferiores a la magnitud del desastre económico que estima pérdidas de 2.200 millones de euros en 2025 y 5.700 millones para 2029 para esa región.

Por otra parte, se debe tener en cuenta el impacto económico de la transición ecológica de Europa. Alcanzar la neutralidad climática en 2050 puede alcanzarse a un coste neto nulo si se hace de manera coordinada y trabajando simultá-

neamente en los diferentes sectores que deben adaptarse (sector eléctrico, transporte, edificios, industria y agricultura). El sector energético se encuentra en el centro de la transformación y los cambios necesarios son de gran calado.

Para alcanzar la neutralidad climática, se debe duplicar la producción de electricidad, que pasará a ser al menos 90% con base renovable. El consumo de gas, petróleo y carbón se reducirá en más de un 90% para el año 2050. Los procesos de electrificación ayudarán a la descarbonización de los edificios y de transporte a finales de la década de 2040 y la descarbonización de la industria y de la agricultura se conseguirá en 2050. Los cambios necesarios para reconfigurar estos sectores supondrán gastos y ahorros que pueden lograr una reducción de gasto para hogares de bajo y medios ingresos, solo si la reducción de costes neta es transferida a los consumidores.

El proceso de transición derivado de la neutralidad climática puede tener un impacto positivo en el empleo, con la creación aproximada de 11 millones de nuevos empleos pero también la destrucción de al menos 6 millones de empleos. Y lo que es importante, se necesita recualificar (reskilling y upskilling) profesionalmente a las personas afectadas por este proceso y en las nuevas profesiones que se crean durante el proceso. Se estima que este número alcanza 18 millones de personas. Estas cifras dan una idea del enorme desafío social que supone la transición ecológica de Europa.

Las inversiones necesarias en la UE serán de unos 800.000 millones de euros anuales en gastos de capital (aproximadamente un cuarto del total de la UE). Un precio de carbono de 50 €/tCO2e haría rentables tres cuartas partes de las inversiones necesaria y un precio de carbono del doble, de 100 €/t CO2e haría rentables al 85% de las inversiones necesarias (McKinsey & Company, 2021)[57]. El precio actual de la tonelada de carbono es de unos 70€/TCO2e (SENDECO2[58]).

No todos los países de la Unión Europea siguen la misma trayectoria. El camino que sigue cada país es difiere en función de la intensidad de emisiones de sus economías. En el caso de España en los últimos años ha aumentado la potencia renovable instalada (ver gráfico siguiente) de manera continuada. Las inversiones totales sin embargo han seguido una trayectoria de desigual con un máximo en el año 20222, una bajada en el año 2023 y un posterior incremento en el año 2024. La contribución del sector renovable al PIB español experimenta una reducción en 2023 debido principalmente, a la caída del

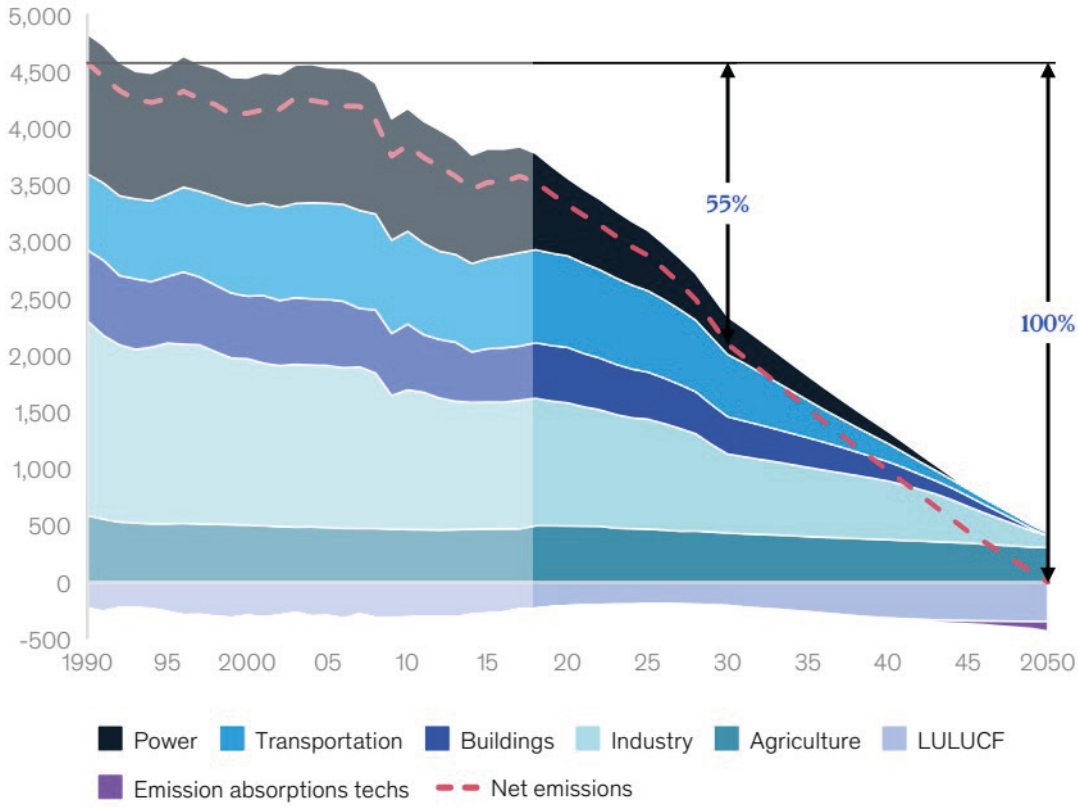


Gráfico 5: Emisiones totales (MtCO2e) por sector en una trayectoria de coste óptimo[59] para UE-27. Se excluyen las emisiones internacionales de aviación y marítimo.

precio de la electricidad en el mercado mayorista, que pasó de 167,52 €/MWh en 2022 a 87,10 €/MWh en 2023, afectando los márgenes de las tecnologías renovables.

Por otra parte, es importante tener en cuenta, que si bien los beneficios a largo plazo de la transición a la neutralidad climática superan los costes, esta tendrá efectos desiguales entre sectores, regiones y hogares, por lo que se hacen muy necesarias no sólo políticas redistributivas y de apoyo a los colectivos más afectados, si no medidas estructurales a largo plazo para minimizar los efectos adversos de la transición energética. Por ejemplo, en Andalucía y Extremadura, se estima que la renta media podría reducirse casi un 25% debido a los impactos climáticos en estos territorios especialmente expuestos a extremos de temperatura y escasez de agua[62]. Se calcula que, en

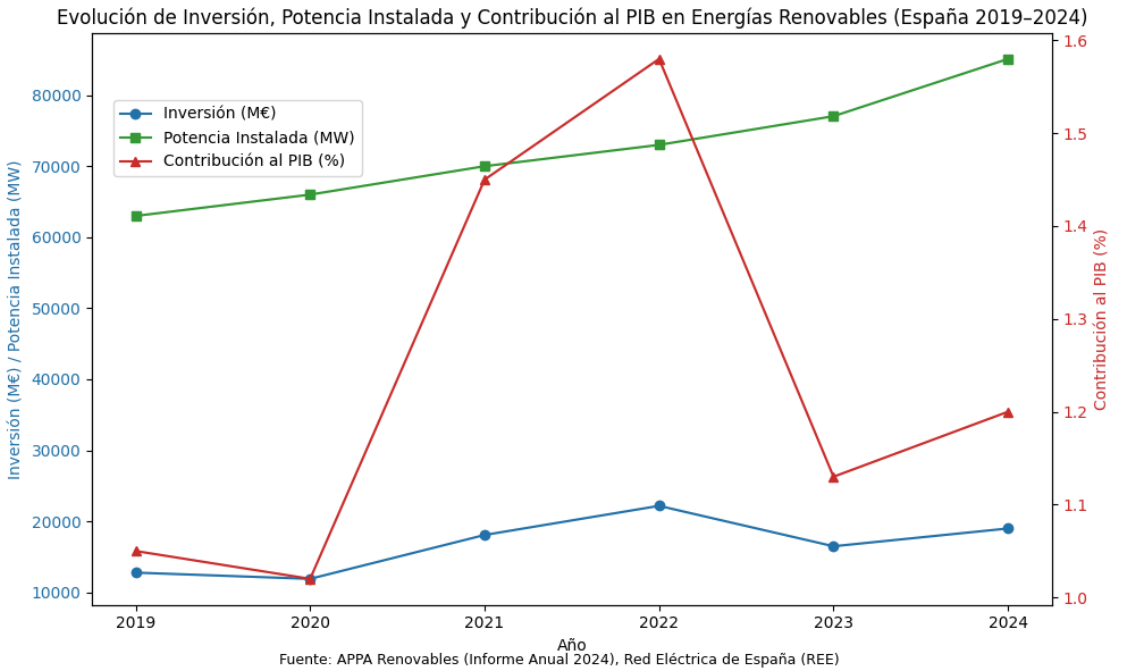


Gráfico 6: Evolución de la potencia renovable instalada en España (2019-2024), contribución al PIB e inversión.

Fuente: Datos de Informe del Sistema Eléctrico Español 2024 – Red Eléctrica de España (REE)[60] *e Informe de inversión en renovables- APPA 2024*[61]

España, la crisis climática reducirá un 18% los ingresos medios en los próximos 25 años. Este es un coste mucho mayor, se estima que 6 veces más, que tomar medidas para limitar el calentamiento global a 2 ˚C, objetivo límite establecido por el Acuerdo de París.

IMPACTO DE LA ACCIÓN CLIMÁTICA EN EL EMPLEO Y LA NECESIDAD DE UNA TRANSICIÓN JUSTA

De entre los impactos positivos vinculados a la acción climática destaca la creación de empleo y de nuevo tejido industrial y empresarial en sectores como las energías renovables, la producción de hidrógeno verde, la producción de vehículos eléctricos y baterías o todas las medidas de construcción sostenible. Sin embargo, estas nuevas inversiones tienen que

hacer frente a diferentes conflictos territoriales, derivados del uso de la tierra por un lado y de como compartir los beneficios con las comunidades que reciben estas inversiones.

En la UE, se ha puesto en práctica el principio de "No dejar a nadie atrás", principio rector de la agenda 2030 de desarrollo sostenible, a través de diferentes mecanismos que tienen como objetivo atender las necesidades específicas de los más vulnerables y que podrían ser mayormente afectados por el proceso de transición verde de la Unión. El Mecanismo para una Transición Justa (MTJ) es una herramienta clave que garantiza que la transición hacia una economía climáticamente neutra sea justa, inclusiva y no deje a nadie atrás. Este mecanismo formó parte del Pacto Verde Europeo y está diseñado para apoyar a las regiones, sectores y trabajadores más afectados por el abandono de los combustibles fósiles, particularmente carbón, y la transformación industrial derivada de este proceso. Los tres pilares del MTJ[63] son el Fondo de Transición Justa (FTJ) que proporciona subvenciones directas a regiones donde existen planes que ordenan la salida del carbón y otros combustibles fósiles y financia proyectos de diversificación económica, formación laboral, energías renovables, eficiencia energética, etc. España ha recibido más de 868 millones de euros para el periodo 2021–2027. Se estima que este fondo contribuya a la creación de 6.000 empleos en las CCAA protagonistas del plan de salid del carbón y apoyar a más de 1.900 empresas, en su mayoría pymes.

El segundo pilar es la ventana de inversión dedicada a la transición justa a través del fondo InvestEU para atraer inversiones privadas mediante garantías presupuestarias y apoyar proyectos verdes, innovación y digitalización en sectores en transición. Y el tercer pilar es el instrumento de préstamo al sector público que ofrece préstamos con condiciones favorables a administraciones locales y regionales y está cofinanciado por el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y el presupuesto de la UE.

Para poder acceder a estos fondos y mecanismos cada país debe elaborar Planes Territoriales de Transición Justa, que identifican las regiones más afectadas y definen estrategias concretas. Estos planes son evaluados por la Comisión Europea y, una vez aprobados, desbloquean el acceso a los fondos. En total se han movilizado €95.600 millones de inversión para apoyar la transición industrial hacia la neutralidad climática y digital a Diciembre de 2024[64]. La siguiente gráfica muestra el volumen de operaciones por sector por número de operaciones fir-

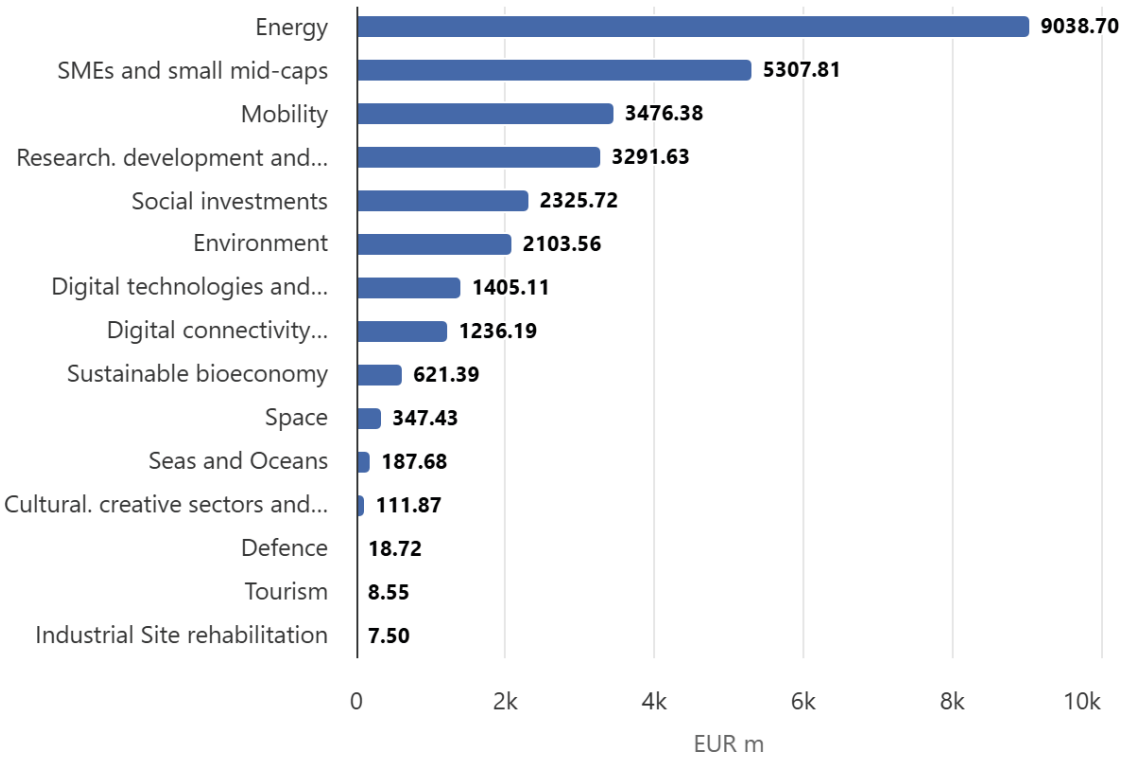


Gráfico 7: Volumen de operaciones firmadas por el fondo InvestEU por sector, datos abril 2025 (millones de Euros).

Fuente: InvestEU, 2025

madas. El sector de la energía es con diferencia el área en el que se han dado mayor número de operaciones a nivel UE.

Además, se están destinando otros fondos que también tienen un objetivo de gestión del impacto social de la transición climática. Son ejemplos de estos fondos, el Fondo Social por el Clima que tiene por objeto apoyar a hogares vulnerables, microempresas y usuarios del transporte que se vean afectados por el aumento de costes derivados de la ampliación del régimen de comercio de derechos de emisión (ETS por sus siglas en inglés) a los sectores de edificación (calefacción, refrigeración, eficiencia energética) y transporte por carretera (combustibles fósiles, movilidad sostenible). Este fondo tendrá una cuantía de hasta 72.000 millones € entre 2025 y 2032 y será financiado con 25% de los ingresos del RCDE ampliado (ETS2) y contribuciones nacionales de los Estados miembros. Sin

embargo, diferentes organizaciones consideran que estos fondos no son suficientes para atajar el problema y serían necesarios cantidades mucho mayores para poner en marcha medidas que supongan mejoras estructurales (implementación de energías renovables, sistemas de climatización con cero emisiones, etc.) que sirvan para resolver el problema[65].

LOS RETOS A LOS QUE NOS ENFRENTAMOS DESDE ESPAÑA

España se encuentra en una posición privilegiada para liderar la transición energética en Europa. El país ha fijado el ambicioso objetivo de alcanzar un 81 % de generación renovable en 2030 y concentra ya el 20 % de los proyectos de hidrógeno verde anunciados en la Unión Europea, lo que lo convierte en un polo de innovación en tecnologías limpias. Su ubicación estratégica, sus abundantes recursos renovables y el desarrollo de clústeres industriales de tecnología limpia —como el "superclúster" vasco o el Valle Andaluz del Hidrógeno Verde— refuerzan este liderazgo al integrar energía, industria e innovación en ecosistemas regionales. No obstante, este potencial convive con importantes retos: la necesidad de nuevos mecanismos de financiación, de marcos regulatorios estables y predecibles y de una mayor coordinación público-privada para escalar proyectos de descarbonización en sectores difíciles como el industrial.

Uno de los principales retos para España en el marco de la transición verde está en el terreno de la financiación sostenible y la coherencia de la regulación europea. La reciente aprobación del paquete Ómnibus (2025) ha reducido significativamente las obligaciones de reporte en sostenibilidad empresarial, limitando el alcance de la CSRD a las grandes empresas con más de 1.000 empleados, retrasando la entrada en vigor de la normativa hasta 2028 y rebajando las exigencias de la taxonomía verde en torno a un 70 %. Aunque estas medidas buscan aliviar la carga administrativa y movilizar inversión —con un ahorro estimado de 6.300 millones de euros en costes y hasta 50.000 millones adicionales en capacidad de financiación —, también se perciben como una pérdida de ambición de la UE. Este giro regulatorio alimenta en España la visión de que la sostenibilidad puede convertirse en un sobrecoste para las empresas y los gobiernos, debilitando el impulso que deberían tener los flujos financieros hacia proyectos verdes.

EL RETO DE REFORZAR LA RED ELÉCTRICA PARA AVANZAR EN LA DESCABONIZACIÓN

La modernización y refuerzo de la red eléctrica constituye uno de los mayores retos de España para alcanzar los compromisos de descarbonización en 2050. En los últimos años, la capacidad renovable instalada ha crecido de manera notable, pero la red de transporte no se ha ampliado al mismo ritmo, generando cuellos de botella que encarecen los precios mayoristas y obligan incluso a desperdiciar parte de la producción renovable: en 2023 se perdió alrededor del 1 % de la electricidad verde generada por limitaciones técnicas. Además, la fuerte concentración geográfica de las renovables —solar en el sur, eólica en el norte— profundiza la brecha entre regiones excedentarias, como Extremadura o Castilla-La Mancha, y áreas deficitarias como Madrid o Cataluña, lo que agrava la congestión y la necesidad de interconexiones más robustas.

A esta presión se suma el auge de los centros de datos - la demanda de infraestructuras de data centers en el país crecerá un 90% hasta 2028[66]- y de nuevas industrias electrointensivas, que han disparado las solicitudes de conexión a la red hasta más de 100 GW, una cifra equivalente a duplicar la infraestructura eléctrica existente. Con inversiones anunciadas por gigantes tecnológicos por valor de casi 60.000 millones de euros, el atractivo de España reside en la abundancia de energía renovable barata. Sin embargo, la saturación de la red constituye un riesgo que podría transformar esta oportunidad en una ventana de inversión perdida.

De acuerdo con estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía, por cada euro invertido en renovables deberían destinarse 0,7 euros a redes eléctricas, frente al 0,45 previsto en el PNIEC. Esto implica que la viabilidad de la transición no depende solo de ampliar la capacidad de generación limpia, sino de acompasarla con inversiones equivalentes en la red, incluyendo smart grids, almacenamiento y digitalización, para garantizar un suministro estable y seguro.

DIGITALIZACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS

Relacionado también con el uso de la digitalización para la agenda de sostenibilidad, cabe destacar que cada vez más, la inteligencia artificial (IA) está siendo utilizada como herramienta clave en la gestión del riesgo climático, especialmente en la prevención y respuesta ante impactos extremos como incendios forestales, inundaciones o fenómenos meteorológicos

severos. Un ejemplo reciente es el programa desarrollado por Amazon Web Services (AWS) en colaboración con el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) y el Ministerio de Agricultura (MAPA), que aplica IA para la predicción y extinción de incendios forestales en España[67].

En el ámbito de los seguros agrarios, también se está debatiendo la necesidad de revisar los modelos de medición del riesgo por territorio y tipo de producción. El cambio climático está alterando los patrones de impacto, lo que genera costes crecientes y exige una actualización de las pólizas y mecanismos de compensación. Además, se prevé que la IA se utilice cada vez más para monitorizar y anticipar fenómenos extremos como las DANAS (Depresiones Aisladas en Niveles Altos), que provocan graves daños materiales y sociales. Este avance tecnológico plantea preguntas críticas sobre la gobernanza de los datos, la dependencia de grandes corporaciones tecnológicas y la transparencia en la toma de decisiones. Por ejemplo sobre la capacidad de cada Estado para liderar estas estrategias sin depender exclusivamente de empresas tecnológicas para hacerlo, sobre qué datos se utilizan para definir los modelos de riesgo y prevención y qué modelos, y sobre todo, si son representativos de todos los territorios y grupos sociales afectados. También surgen dudas como sobre si estos modelos consideran los impactos diferenciados en función de la vulnerabilidad climática o si el tipo de respuestas propuestas incorporan conceptos tan complejos como equidad, fundamental para asegurar una adaptación justa a los impactos del clima.

ENCONTRAR EL EQUILIBRIO EN EL NIVEL DE REGULACIÓN AMBIENTAL

En el ámbito de la regulación ambiental, España comparte tensiones que se observan a escala europea. Por un lado, una parte del tejido empresarial critica el exceso de regulación, percibido como una carga que encarece los costes y dificulta la competitividad. Aunque sin lugar a dudas, la regulación es una de los aceleradores clave de acción climática: El sistema de comercio de emisiones ha sido responsable de la reducción del 43% de las emisiones de GEI en electricidad y emisiones industriales en Europa entre 2005 y 2023. En el sector del automóvil, las diferentes regulaciones que se han llevado a cabo en los últimos años han conseguido que se reduzca un 27% las emisiones de los coches entre 2019 y 2022[68]. Postponer los objetivos ambientales propuestos solo produ-

ce incertidumbre en los inversores, consumidores e industria que ante la duda sobre el camino que seguirá la regulación y el mercado prefiere frenar la inversión verde en Europa y buscar espacios más seguros.

LA COMPETITIVIDAD INDUSTRIAL DE LA INDUSTRIA VERDE EN ESPAÑA

Otro de los grandes desafíos para España está en el terreno de la competitividad industrial. El letargo de las inversiones europeas en la industria verde contrasta con el dinamismo de otras potencias como fue el caso en 2021 de Estados Unidos que a través del Inflation Reduction Act movilizó subsidios masivos a la producción de hidrógeno verde y otras industrias verdes, como la producción de energías limpias. Por otra parte, China sigue creciendo como líder global absoluto en producción de tecnología limpia y mantiene un claro liderazgo en la manufactura de paneles solares, turbinas eólicas y tecnologías de almacenamiento (ver siguiente gráfica). En este contexto, España se enfrenta al riesgo

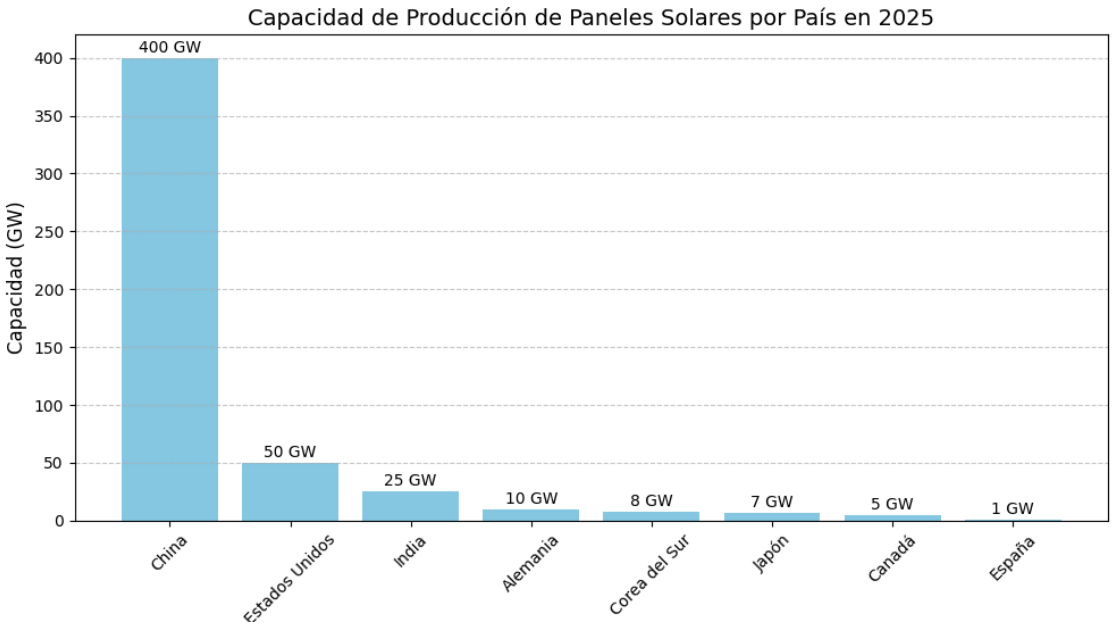


Gráfico 8: Capacidad de producción de paneles solares por país en 2025.

Fuente: Wood Mackenzie, BloombergNEF, Solarbe Global (2025).

de quedar rezagada en la atracción de proyectos industriales estratégicos, pese a su potencial para convertirse en polo europeo de hidrógeno verde y de nuevas cadenas de valor asociadas a la transición energética. Reforzar la inversión pública y privada, movilizar recursos del Sistema de Comercio de Emisiones y desplegar estrategias industriales coordinadas se vuelve esencial para evitar que la transición verde derive en una pérdida de competitividad frente a los grandes actores globales.

TRANSICIÓN JUSTA, GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL Y DIGITALIZACIÓN

A tenor de lo anterior, cabe hacer una recapitulación. La doble transición verde y digital supone una oportunidad para la economía española y un importante reto en el ámbito público y privado. Asegurar una recuperación del país soportada en estas dos palancas, también pasa por aprovechar sinergias entre ambas potenciando el poder de la tecnología y la digitalización para acelerar el paso hacia un modelo productivo sostenible, bajo en carbono y circular, y una transición justa, que no deje a nadie atrás.

Por tanto, para apoyar la transición energética es necesario trabajar en la digitalización de las redes eléctricas para fomentar la descarbonización de la economía, permitiendo integrar más renovables en el sistema, una mejor gestión de los flujos de energía y sin penalizar las señales de precios de la electricidad, incentivando la electrificación.

Para asegurar una transición justa, va a implementarse un Plan de Infraestructuras ambientales, digitales y sociales en municipios y territorios en transición que, dotado con 100 millones de euros, apoyará a las administraciones locales en la realización de proyectos de infraestructuras, soluciones tecnológicas y nuevos modelos de servicios que contribuyan a la creación de una nueva estrategia de futuro y reinvención para estas zonas con el objetivo de retener, recuperar y atraer población.

En materia de conservación de ecosistemas y la biodiversidad, la digitalización y el uso de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, el blockchain o el aprendizaje automático cumplen un papel crítico en el monitoreo de zonas sensibles y toma estratégica de decisión.

En el ámbito de la gestión medioambiental y la economía circular, se van a desarrollar instrumentos de digitalización que permitan una gestión eficiente de la información necesaria para, entre otros aspectos,

garantizar una cadena de suministro segura y accesible de materiales.

Finalmente, en cuanto a la gestión integral del agua, se ha trazado una Estrategia de Transición Digital para mejorar el conocimiento y el uso de los recursos hídricos, desarrollar actuaciones de seguimiento de las precipitaciones en cuencas hidrográficas y en el litoral y mejorar la seguridad de presas y embalses. El PERTE Ciclo del agua, aprobado el 22 de marzo de 2022 por el Consejo de Ministros, impulsa el uso de las nuevas tecnologías de la información en el ciclo integral del agua para conseguir los objetivos marcados.

49. Comision Europea, "EU and Republic of Korea Digital Partnership: strengthening our economic resilience", Junio 2023, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/eu-and-republic-korea-digital-partnership-strengthening-our-economic-resilience

50. Financiación y Pacto Verde, Comisión Europea, 2020 https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal_es

51. Recovery and Resilience Scoreboard, Comisión Europea, 2024 https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/index.html

52. After the energy crisis: Policy responses in the Iberian Peninsula. Gonzalo Escribano, Ana Fontoura Gouveia, João Fachada, and Ignacio Urbasos Arbeloa, July 20, 2025, Brookings, 2025.

53. Global EV Outlook 2024, Agencia Internacional de la Energía, 2024 https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024

54. Outlook for battery and energy demand, Agencia Internacional de la Energía, 2024. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/outlook-for-battery-and-energy-demand

55. Se calculan los daños materiales directos, midiendo costos indirectos como las horas de trabajo perdidas, la caída de la productividad o la interrupción de las cadenas de suministro.

56. Dry-roasted NUTS: early estimates of the regional impact of 2025 extreme weather. Sehrish Usman (University of Mannheim), Miles Parker (European Central Bank (ECB), Mathilde Vallat, (European Central Bank (ECB)), 2025. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5484206

57. Net Zero Europe, McKinsey and Company, 2020. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/how%20the%20european%20union%20could%20achieve%20net%20zero%20emissions%20at%20net%20zero%20cost/net-zero-europe-vf.pdf

58. Precios CO2. https://www.sendeco2.com/es/precios-co2

59. La trayectoria de coste óptimo se refiere al escenario en la que se minimizan los costos totales (económicos, sociales o ambientales) para alcanzar un objetivo de cumplimiento de metas climáticas

60. Informe del Sistema Eléctrico 2024, Red Eléctrica Española, 2025

61. Informe anual APPA Renovables 2024, 2025 https://www.appa.es/wp-content/uploads/2025/02/Informe-anual-Energias-Renovables-2024.pdf

62. The economic commitment of climate change Kotz, M., Levermann, A. & Wenz, L. The economic commitment of climate change. Nature 628, 551–557 (2024). https://doi.org/10.1038/s41586-024-07219-0

63. El Mecanismo para una Transición Justa https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism_es

64. https://investeu.europa.eu/investeu-programme/investeu-fund/investeu-indicators_en#key-indicators-selection

65. https://ecodes.org/hacemos/energia-y-personas/cultura-energetica-y-pobreza-energetica/recomendaciones-para-el-fondo-social-para-el-clima-scf

66. Estudio de demanda e impacto de los centros de datos en España, Spaindc, 2025. https://media.datacenterdynamics.com/media/documents/Estudio_de_demanda_e_impacto_de_los_Centros_de_Datos_en_Espana.pdf

67. Inteligencia Artificial para la predicción y extinción de incendios forestales de la mano de AWS https://www.datacentermarket.es/proyectos/inteligencia-artificial-para-la-prediccion-y-extincion-de-incendios-forestales-de-la-mano-de-aws/

68. The EV Transition Check: Measuring progress towards zero-emission for passenger cars in the European Union. September 10, 2025 | By: Marie Rajon Bernard, Jan Dornoff, Uwe Tietge, Kyle Morrison, Marta Negri, Georg Bieker, Jonathan Benoit, Sonsoles Díaz, Alexander Plummer, Sandra Wappelhorst, and Peter Mock. ICCT, 2025

3

APARTADO 3

LA TRANSICIÓN SOCIAL EN EL MARCO DE LAS TRANSICIONES DIGITAL Y VERDE

por Bruno Estrada

INTRODUCCIÓN

Vivimos desde hace más de tres décadas un proceso de profundas transformaciones productivas y, consecuentemente, también sociales. Sin embargo, en este proceso de cambio, que algunos identifican como una Cuarta Revolución Industrial, no se están produciendo algunos elementos que se consideran definitorios de los procesos de transformación productiva disruptiva habitualmente catalogados con el epíteto de Revolución Industrial.

En primer lugar, afortunadamente no se está produciendo una destrucción neta de millones de puestos de trabajo. Los datos son tozudos: durante los últimos veinticinco años se han creado una media de 35 millones de puestos de trabajo anuales en todo el mundo, excepto en el año 2020 por la pandemia. Según los datos de la OIT se puede estimar que en 2025 el número de trabajadores en todo el planeta habrá alcanzado una cifra cercana a 3.550 millones, 900 millones más que hace veinticinco años. Por otro lado, tampoco se está produciendo un incremento de la productividad tan elevado como en anteriores procesos de características similares.

Una posible explicación estructural de porqué está sucediendo esto en la actualidad es porque, a diferencia de lo sucedido en el siglo XIX y principios del XX, ahora los Estados son mucho menos dependientes del poder económico, gracias al desarrollo de una estructura institucional mucho más democrática que los que gestionaron anteriores procesos de transformación. Merece la pena recordar que en el Reino Unido antes de 1918 solo podían votar un 30% de las personas mayores de edad, ninguna mujer tenía derecho a voto, y solo un 60% de los hombres debido a las restricciones que imponía el voto censitario.

En los países más desarrollados, a partir de los gobiernos socialdemócratas de los años cincuenta - los primeros gobiernos socialdemócratas de Suecia fueron pioneros en los años veinte - se ha creado lo siguiente.

1. fuertes mecanismos redistributivos, gracias a una fiscalidad progresiva y un sólido Estado del bienestar que asegura sistemas públicos de salud y educación, seguro de desempleo y pensiones dignas

2. una adecuada intervención en los mercados oligopólicos de productos básicos (agua, energía, vivienda, telecomunicaciones, servicios financieros)

3. una sólida estabilidad macroeconómica que evitó durante seis décadas, hasta el "Lunes negro" de 1987, las cíclicas crisis financieras del capitalismo

4. una profunda institucionalización de la negociación colectiva que ha equilibrado el poder de trabajadores y empresarios. La principal causa del notable crecimiento de la clase media en estos países, desde los años cincuenta hasta los años ochenta del siglo XX, ha sido el fortalecimiento de la capacidad de los trabajadores de defender sus intereses en la negociación colectiva, logrado durante los "treinta años dorados".

España durante gran parte del siglo XX tuvo una posición muy rezagada respecto a los países europeos más avanzados en términos sociales. A pesar de los avances experimentados en las últimas décadas nuestro país aún tiene un diferencial importante respecto a esos países europeos que se puede cuantificar, como puede verse en el Cuadro 1, en un menor peso del gasto público en protección social en % del PIB, entre 3.6 y 5.7 puntos inferior a esos países.

Además, como puede observarse en el Cuadro 2, en nuestro país gran parte de esas políticas redistributivas de gasto público están concentradas en el sistema de pensiones de la Seguridad Social. Esto tiene como consecuencia que el ingreso medio per cápita que reciben los ciudadanos españoles por otras transferencias sociales diferentes a las pensiones sea muy inferior, 1.219 €, al que reciben los ciudadanos de los países europeos más avanzados en estas políticas, que sitúan ese ingreso medio pér cápita entre 2.000 y 3.000 €.

	Media anual 2012-2022
Finlandia	31,1%
Austria	30,4%
Alemania	29,5%
Suecia	29%
España	25,4%

Cuadro 1: Gasto público en protección Social % PIB.

Fuente: Eurostat 2025

Ingresos medios per cápita	Otras transferencias sociales per cápita (no pensiones) €	Otras transferencias sociales per cápita (no pensiones) €
Austria	3.028	59%
Alemania	2.085	54%
Suecia	2.037	67%
Finlandia	1.906	53%
España	1.219	30%

Cuadro 2: Otras transferencias sociales per cápita (no pensiones) 2023.

Fuente: Eurostat 2025

TRANSICIÓN DIGITAL Y DESIGUALDAD

No obstante, esta situación descrita durante los treinta años dorados empezó a revertirse parcialmente durante los años ochenta, "el invierno neoliberal", que fue mucho más acentuado en el mundo anglosajón que en las economías europeas continentales.

Las causas reales del deterioro de las condiciones de vida de millones de trabajadores en EE.UU. no son tecnológicas, sino políticas, derivadas de las medidas tomadas desde los años ochenta para debilitar a los sindicatos, como indica Dean Baker, codirector del Center for Economic and Policy Research (CEPR) de Washington D.C. En EEUU los sindicatos han perdido más de tres

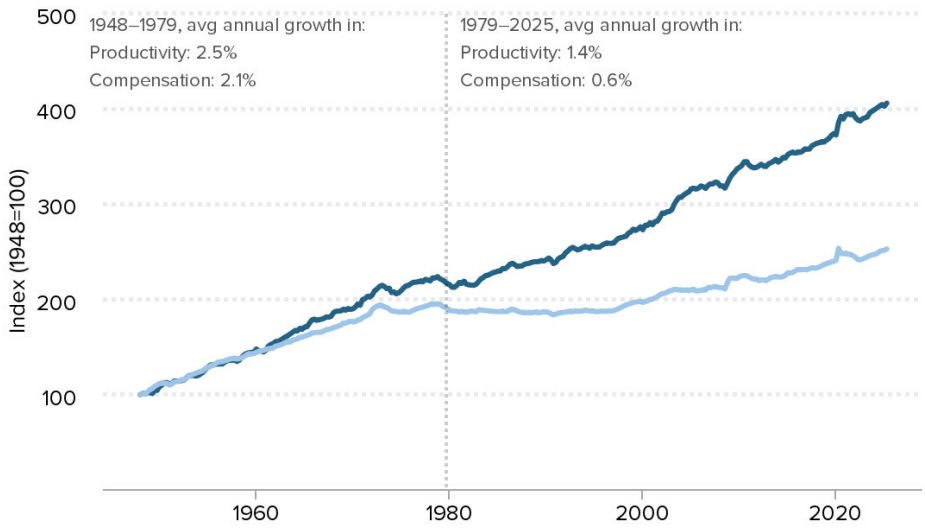


Gráfico 1: Evolución de la productividad y los salarios reales por hora. EEUU 1948-2025.

Fuente: Economic Policy Institute Análisis EPI de datos no publicados de Productividad Total de la Economía del programa de Costos y Productividad Laboral de la Oficina de Estadísticas Laborales (BLS), datos salariales de las Estadísticas de Empleo Actuales de la BLS, Tendencias de Costos de Empleo de la BLS, Índice de Precios al Consumidor de la BLS y Cuentas Nacionales de Ingresos y Producto de la Oficina de Análisis Económico.

millones de afiliados en los últimos treinta años. No es la revolución digital, sino la contrarrevolución neoliberal, según Baker, la causante de la creciente precariedad laboral.

Esta es la conclusión a la que llega también Jordan Brennan, economista de Unifor, el principal sindicato canadiense del sector privado, y miembro del Canadian Centre for Policy Alternatives, que ha realizado una profunda investigación sobre la relación entre la desaceleración del crecimiento económico y el crecimiento de las desigualdades en Canadá y EEUU "Incremento de la concentración empresarial, debilitamiento del poder sindical y aumento de las desigualdades: la prosperidad americana en una perspectiva histórica".

En aquellos lugares y épocas donde el poder de negociación de los trabajadores ha sido mayor la riqueza se ha distribuido de forma más equitativa y los salarios han tenido un mayor peso en la economía, como consecuencia de ello se ha registrado

un mayor crecimiento económico, se ha incrementado en mayor medida la inversión productiva y se ha creado más empleo y de más calidad. A partir de los años ochenta en EEUU, cuando se asienta la hegemonía cultural neoliberal y el poder de negociación de los sindicatos se debilita, el incremento del PIB se ralentiza. La creciente desigualdad en el reparto de la riqueza hace que la capacidad de demanda de los trabajadores se contraiga, y que una parte creciente de los beneficios empresariales se haya dedicado a fusiones y absorciones empresariales para aumentar el poder de mercado de las grandes empresas. Todo ello ha tenido una gran influencia en el hecho de que la transición digital no haya reducido la desigualdad social.

DIGITALIZACIÓN, CREACIÓN DE VALOR Y TRANSFORMACIONES PRODUCTIVAS

La convergencia de las tecnologías desplegadas por el desarrollo de la digitalización, y particularmente la Inteligencia Artificial (IA), está suponiendo, y supondrá más en un futuro cercano, transformaciones importantes en la producción industrial que se caracterizarán por la acentuación de la flexibilización de los procesos productivos, creando una suerte de "neoartesanado industrial" que permitirá una fuerte creación de "valor de obra de arte", valor emocional, en muchos bienes y servicios - mediante la valorización de la marca, o la diferenciación del producto – y una individualización del consumo de esos productos gracias al desarrollo de nuevas "tecnologías de la comercialización" basadas en el uso intensivo de los activos intangibles (información, conocimiento, creatividad, reputación, confianza, capital humano especifico, capital organizacional, etc.) de las empresas.

Esta forma de producir, que ya se inició en el sector del automóvil hace más de dos décadas, ahora se está extendiendo a multitud de otros sectores industriales y de servicios que consumimos habitualmente - lavadoras, coches, zapatos, vacaciones, formación, telefonía móvil, ropa, aparatos electrónicos, hostelería, restauración, etc - convirtiendo esos bienes y servicios en bienes superiores.

Los bienes superiores, es decir, los bienes cuya demanda crece a pesar de que sus precios se incrementen, se generan en mercados en los cuales hay información asimétrica entre consumidores y vendedores - los vendedores saben lo que están vendiendo de verdad mientras que los consumidores no sabemos realmente lo que estamos comprando -, y los precios resultan determinantes

para que el consumidor se oriente sobre la calidad del bien o servicio.

En estos bienes los consumidores dejamos de tener criterios objetivos-racionales sobre la relación precio-calidad de dichos productos. Cuando el principal criterio para comprar un bien es subjetivo-emocional -"lo compro porque me gusta"-, los precios de venta, como en las obras de arte, se desconectan de los costes de producción y dependen cada vez más de la capacidad de compra de los consumidores.

PRODUCTIVIDAD GENERADA POR LA DEMANDA

Esto nos lleva a una reflexión colateral, pero muy relevante, sobre el reducido crecimiento de la productividad observado, es que en las actuales "sociedades de abundancia" una parte importante de la productividad no se genera solo en la oferta, sino también en la demanda. Estaríamos hablando de un incremento de la productividad diferente al que tuvo lugar en las "sociedades de la necesidad" del siglo XIX, y de gran parte del siglo XX, generado por el ahorro de costes de lo que ya se fabricaba. Los bienes superiores que incorporan "valor de obra de arte" necesitan compradores con mayor poder adquisitivo. Hay que recordar que a principios del siglo XX fue la subida de salarios de los trabajadores de Ford lo que permitió que estos pudieran comprar los propios vehículos que fabricaban.

Para que el "neoartesanado industrial" permita generar "valor de obra de arte" a multitud de bienes industriales tradicionales, y por tanto incrementar la productividad agregada, es imprescindible que se genere un volumen suficiente de demanda sofisticada. Es decir que se requiere un reparto equitativo de la productividad generada para que un elevado volumen de población vea notablemente mejoradas sus condiciones materiales y se convierta en clase media. Ya que ello le permite acceder a bienes y servicios más sofisticados y adoptar nuevas pautas de consumo. Como hemos visto el crecimiento de la clase media a partir de los años cincuenta del siglo XX en la mayor parte de los países desarrollados se produjo gracias a un reparto más equilibrado de la riqueza, en lo que tuvieron un papel crucial los sindicatos.

Sin embargo, si persiste el crecimiento de desigualdad en muchos de estos países, ello limitará la creación de una robusta demanda sofisticada global que en sus decisiones de consumo no se guíe principalmente por el precio, y también estará cercenado los incrementos de la productividad generada por la demanda.

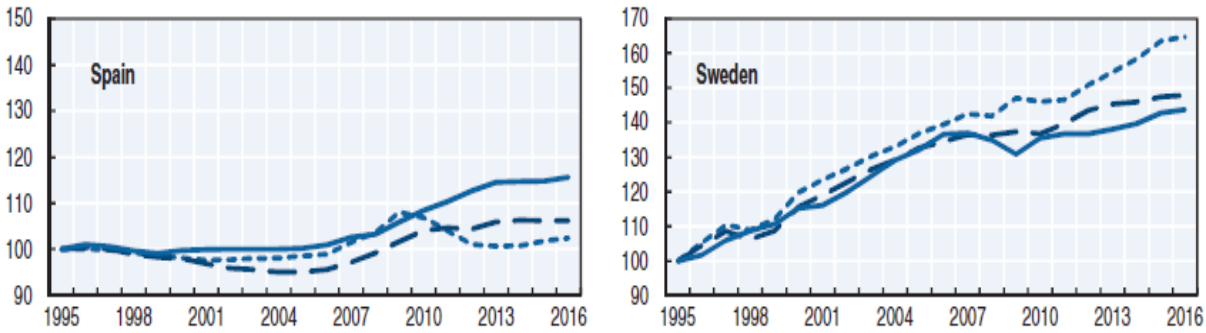


Gráfico 2: Evolución productividad y salarios reales: España y Suecia 1995-2016.

Fuente: OECD Compendium of Productivity Indicators, May 2017

El cambio tecnológico solo incidirá positivamente en el bienestar económico del conjunto de la sociedad si lo hace sobre la oferta y la demanda, esto es, si una parte sustancial de la población se beneficia de la mayor riqueza generada.

Y ello es lo que explica que Suecia, como se puede ver en el Gráfico 2 haya tenido durante las dos últimas décadas incrementos salariales superiores a la productividad, al contrario que nuestro país, y paralelamente un crecimiento de la productividad muy superior al de España.

Esta nueva productividad, por creación de valor y extensión de los mercados de bienes superiores, también efectos significativos en la competitividad empresarial y en el mercado de trabjo. Tal como indicó Joseph Stiglitz en su artículo "The causes and consequences of de dependence of quality on price", publicado hace ya treinta años, en los mercados de bienes superiores la tradicional competitividad vía reducción de precios, y costes de producción, no es una garantía de que las empresas eliminen a los competidores con mayores precios y salarios y, por tanto, aumenten su cuota de mercado.

Por tanto, en los países que tienen un elevado porcentaje de fabricación y consumo de bienes superiores las reducciones de los salarios reales empobrecerán a la clase media, contraerán la demanda sofisticada, y expulsarán el talento debido a la creciente emigración de jóvenes trabajadores cualificados a otros países.

DIGITALIZACIÓN Y APLICACIÓN DE LA IA A LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA. ¿ESCENARIOS DE TRANSICIÓN O DISRUPCIÓN?

La evidencia de que la digitalización no está generando una reducción de las desigualdades sociales, ha llevado a que desde ciertas perspectivas neoliberales se haya empezado a justificar que un incremento inicial de la desigualdad es algo consustancial a todos los procesos de innovación productiva, lo que se conoce como la "pausa de Engels".

Se entiende por este concepto el retraso que durante la Primera Revolución Industrial se produjo desde que se empezó a originar una fuerte acumulación del capital, fruto de los incrementos de productividad debidos a la aplicación de esas nuevas tecnologías en las fábricas, hasta que los beneficios de esos cambios productivos llegaron a los trabajadores. Según el historiador Robert C. Allen este periodo duró unas largas cinco décadas, entre 1790 y 1840.

No obstante, esta justificación ignora que los procesos sociales se producen de forma paralela, y muchas veces inducidos, por los cambios productivo-tecnológicos: fue la capacidad de organización y lucha del movimiento obrero durante el siglo XIX, en un contexto absolutamente desfavorable, lo que permitió un reparto más justo de esos fuertes incrementos de productividad que se habían venido generando desde finales del siglo XVIII.

Particularmente es muy desconocido el hecho de que la Revolución Industrial en el Reino Unido se produjera de forma paralela a un proceso de creciente indefensión de los trabajadores, en 1799 y 1800 se aprobaron las Combination Acts que, en defensa de la libertad de empresa, declararon ilegales a las organizaciones gremiales de trabajadores.

Es evidente que ahora no estamos en un escenario, como ocurrió durante la Primera Revolución Industrial, en el que se pueda llegar a decretar la prohibición legal de los sindicatos. Pero si hemos asistido a una fuerte presión de significativos empresarios que han liderado estos procesos de innovación tecnológica, los casos de Uber o Glovo son paradigmáticos, para crear una difusa ideología auto justificativa sobre la supuesta irreversibilidad que las transformaciones digitales provocaban en el mercado de trabajo, generando unas relaciones laborales más líquidas. Han intentado provecharse del "vacío regulatorio laboral" de las nuevas actividades y empresas que, precisamente por ser nuevas, no están cubiertas por los convenios laborales vigentes, ni están sindicalizadas, E incluso algunos empresa-

rios e inversores han mostrado una clara voluntad de aprovecharse de ese "vacío regulatorio" para invisibilizar unas relaciones de trabajo que son absolutamente dependientes respecto a la empresa-plataforma, lo que les ha permitido llevarse la parte del león de la riqueza generada. El objetivo de estas estrategias empresariales, creadoras de precariedad y pobreza, ha sido negar que esos nuevos trabajadores fueran trabajadores por cuenta ajena, intentando expulsarles de la cobertura del Derecho del Trabajo. Un clásico de la ideología neoliberal, ahora con tintes de modernidad digital.

Numerosas experiencias ponen de manifiesto que un entorno de alta tecnología sin sindicatos ni relaciones laborales institucionalizadas puede convertirse en un "infierno digital", como pone de manifiesto una encuesta anónima realizada a los empleados de Apple (ingenieros, programadores, diseñadores, técnicos y comerciales) que muestra las numerosas quejas laborales de estos trabajadores: alteraciones importantes del calendario de trabajo, falta de incentivos, no reconocimiento de las propuestas de los trabajadores de las que luego se apropian los jefes, dificultad de conciliación de la vida laboral y familiar al estar todo el rato conectados, falta de perspectivas de carrera laboral, sensación de estancamiento profesional, sueldos muy por debajo del nivel de cualificación y responsabilidad exigido. Quejas que no pueden expresarse a través de los canales normales, al no existir un marco normalizado de relaciones laborales

Asimismo, en muchas empresas de la Economía Analógica estamos asistiendo a una creciente implantación de la Gestión Algorítmica del Trabajo (GIA), esto es, la automatización de una gran gama de funciones de gestión en la empresa: contratación, despido, gestión de las operaciones cotidianas, evaluación en el desempeño de las tareas, etc. Esta automatización de la gestión, si bien puede apoyar el trabajo de las personas, reducir tareas tediosas o peligrosas y mejorar la prevención de riesgos laborales, también puede tener graves efectos negativos, si no se hace con transparencia y mediante un proceso consensuado con los trabajadores y sus representantes, derivando hacia una peligrosa distopía de "Neofordismo digital" que suponga una intensificación del trabajo, una pérdida de autonomía de trabajador, que ejerza sobre él un control y vigilancia excesivos, lo que puede provocar estrés laboral, enfermedades profesionales o accidentes de trabajo. Además, el uso no consensuado de la GIA, por la aplicación de sesgos, puede poner en riesgo derechos laborales fundamentales,

como el derecho a la igualdad de trato y a la no discriminación en la contratación, en la evolución de la carrera profesional, en la recualificación del trabajador en la empresa, en las sanciones y despidos.

En este sentido ha sido muy importante el paso dado por el gobierno español al aprobar en mayo de 2021 la conocida como Ley "Rider", y un ejemplo a nivel europeo que dio lugar a la aprobación de la Directiva (UE) 2024/2831 relativa a la mejora de las condiciones laborales en el trabajo en plataformas. La ley española, además de reconocer la presunción de laboralidad de los trabajadores que prestan servicios retribuidos a través de empresas que gestionan esta labor mediante una plataforma digital, contenía otra cuestión, al menos de tanta relevancia como la anterior, y que puede ser muy importante, desde el punto de vista laboral, para el futuro de la integración de la IA en la actividad productiva: "la obligación de las empresas de informar a los comités de empresa sobre los parámetros en los que se basan los algoritmos y sistemas de inteligencia artificial (IA) que pueden afectar a los trabajadores de cualquier tipo de empresa, y también a las condiciones de trabajo". Esto es, la obligación de que la empresa comparta con los representantes de los trabajadores la información más relevante sobre qué datos se han usado para entrenar al algoritmo o sistema en cuestión, cómo se han limpiado sus bases de datos de sesgos históricos, qué control se hace de cómo aprende el algoritmo, cómo se miden sus impactos, qué mecanismos de defensa tienen las personas afectadas negativamente por estos, etc. La premisa de esta ley es que cuando un algoritmo discrimina y toma malas decisiones la empresa que lo aplica también resulta perjudicada.

Por otro lado, los diferentes parámetros de protección de los derechos laborales, e incluso éticos, entre países pueden derivar en un "dumping laboral digital" que incremente los riesgos del "Neofordismo digital":

China usa cascos de ondas cerebrales para sus trabajadores y formara a los estudiantes en IA a partir de los 6 años.

La laxitud legislativa en materia de privacidad y protección de derechos laborales existente en China le permite abordar investigaciones pioneras sobre IA. Desde hace más de una década en China las ondas cerebrales de miles de empleados están siendo monitorizadas en fábricas, empresas públicas y en el ejército, mediante la colocación de sensores

inalámbricos en los gorros de los empleados. Esa "tecnología de vigilancia emocional" combinada con algoritmos e inteligencia artificial, es capaz de detectar incidencias en los niveles de ira, ansiedad o tristeza de los trabajadores lo que permite a las empresas diseñar los flujos de trabajo, incluyendo las tareas y los descansos del empleado, que les permiten incrementar su productividad y los beneficios. Neuro Cap, un proyecto subvencionado por el gobierno chino y desarrollado por la Universidad de Ningbo, fue uno de los proyectos pioneros. Otro tipo de sensor, construido por la tecnológica Deayea, también se está usando ya en las gorras de los maquinistas de las líneas de alta velocidad entre Pekín y Shanghái.

Asimismo, el Plan Nacional de Construcción de una Nación Fuerte en Educación (2024-2035) aprobado recientemente por el gobierno chino busca consolidar a China como líder mundial en IA para 2030, y en él se define la IA como la "clave de oro" para transformar el sistema educativo del país, el mensaje es inequívoco: "la inteligencia artificial se sitúa al nivel de la alfabetización, tan esencial como aprender a leer, escribir o sumar". A partir de este otoño, los niños de tan solo seis años recibirán formación obligatoria en inteligencia artificial (IA), desde el uso de chatbots hasta la comprensión de los dilemas éticos que plantea la tecnología, pasando por nociones de innovación y resolución de problemas.

Pulseras que monitorizan todos los movimientos de los trabajadores en EE.UU.

Por otra parte, Amazon obtuvo hace varios años en EE.UU. dos patentes para fabricar pulseras que permitían espiar todos los movimientos de sus trabajadores, aunque no hay noticias de que las haya aplicado. La última, aprobada en 2018, era una muñequera capaz de emitir pulsos de ultrasonido, o transmisiones de radio, para que un receptor pudiera detectar la posición de las manos del empleado en todo momento, y relacionarla espacialmente con los productos almacenados. Una patente anterior permitía que las muñequeras vibraran cada vez que los encargados emitían una nueva orden de trabajo. Una eficaz forma de que las empresas traten a sus empleados como si fueran robots en vez de seres humanos.

¿UN CAMBIO DE ÉPOCA EN EL MUNDO DEL TRABAJO?

No obstante, los desarrollos futuros de la Inteligencia Artificial (IA) nos pueden estar situando en las puertas de un cambio de época. Hasta ahora la aplicación productiva de muchas nuevas tecnologías relacionadas con la Inteligencia Artificial - minería de datos, estadísticas computacionales, máquinas de sensores avanzados – se han centrado en el análisis y la clasificación de datos. Ello ha permitido que en puestos de trabajo de alta cualificación se haya podido diferenciar entre aquellas tareas que realmente incorporaban conocimiento, creatividad o capacidad de decisión, y aquellas que eran meras operaciones repetitivas sustituibles por programas informáticos.

Pero la IA Generativa es un tipo de inteligencia artificial en la que han convergido todos los avances computacionales, de forma que utiliza modelos de aprendizaje automático, basados en patrones aprendidos de datos existentes, que generan contenido nuevo y original en texto, imágenes, música, audio y vídeo. Por eso numerosas voces advierten de que podemos estar entrando aceleradamente en una nueva época en el mundo del trabajo, en la que los nuevos desarrollos de la IA Generativa permitan que gran parte el conocimiento y la creatividad humana sean apropiados por las empresas. Ello podría suponer una descualificación importante de millones de trabajadores y, consiguientemente, una reducción drástica de sus ingresos, ya que serían fácilmente sustituibles por otros con menor cualificación, como lo fueron en su momento los artesanos por los trabajadores industriales descualificados de las fábricas mecanizadas. Pero a diferencia de la "mecanización y robotización de las fábricas", la "digitalización de las oficinas" incorpora un factor de incertidumbre sobre amplios grupos de trabajadores, ingenieros, abogados, médicos, etc., de alta cualificación que hasta ahora se consideraban a salvo de los procesos de automatización.

Según un reciente trabajo de la OIT "¿Cómo puede afectar la IA Generativa a las distintas ocupaciones?"[69] las profesiones que, en la actualidad o en el futuro próximo, tienen un alto riesgo de automatización por la IA Generativa, así como una escasa variabilidad en las tareas realizadas, son:

Analistas financieros; Asesores financieros y de inversiones; Agentes y corredores de valores y finanzas; Agentes de crédito y préstamos; Contables; Desarrolladores web y multimedia; Programadores de aplicaciones; Desarrolladores y

analistas de software y aplicaciones; Diseñadores y administradores de bases de datos; Administradores de sistemas; Técnicos web; Profesionales asociados en estadística, matemáticas y afines; Profesionales de redes informáticas; Periodistas, Redactores y trabajadores relacionados; Agentes de compensación y transporte; Recepcionistas en general; Matemáticos, actuarios y estadísticos; Asesores y empleados de viajes; Profesionales de la publicidad y el marketing; Bibliotecarios y profesionales de la información relacionados; Economistas; Autores y escritores relacionados; Secretarios jurídicos; Encuestadores y entrevistadores de estudios de mercado; Meteorólogos; Empleados administrativos (de entrada de datos, de contabilidad, de estadística, finanzas y seguros, de nóminas, de Recursos Humanos, de información, de centros de contacto, de información. de codificación, corrección y tareas relacionadas Mecanógrafos y operadores de procesamiento de textos,); Traductores, intérpretes y otros lingüistas; Secretarios en general; Cajeros bancarios y empleados relacionados; Operadores de centralita telefónica; Representantes de seguros; Secretarios médicos; Técnicos de registros médicos e información sanitaria; Vendedores de callcenters; Profesionales de ventas técnicas y médicas y de TIC; Recepcionistas de hotel; Empleados de transporte.

Según resalta dicho informe estas estimaciones tan solo son una instantánea estática, en el momento presente, sobre la exposición de las ocupaciones existentes a los desarrollos de IA Generativa conocidos a principios de 2025. No se tienen en cuenta ni los avances tecnológicos que podrían automatizar más tareas en el futuro, ni los nuevos puestos de trabajo que podrían crearse.

Por todo ello, la incorporación de las innovaciones digitales, y particularmente de la IA Generativa, a los procesos productivos y al conjunto de la actividad social debe ser definida por el conjunto de la sociedad a través de adecuadas regulaciones públicas que impidan la creación de oligopolios tecnológicos que incluso están llegando a poner en peligro las democracias del siglo XXI[70]. Por eso es imprescindible una dinamización de la regulación pública que evite que surjan "huecos regulatorios" en relación con muchos aspectos, también los laborales.

Resulta inaceptable que en las complejas, desarrolladas y democráticas sociedades del siglo XXI el rumbo y ritmo del cambio tecnológico y las transformaciones productivas sean dirigidas tan solo por los intereses de

grandes accionistas, cuyo principal objetivo es crear mercados oligopólicos en la Economía Digital, con los enormes costes y conflictos sociales que ello generó en el pasado. El reto de las sociedades avanzadas del siglo XXI es que la "pausa de Engels" sea en la actualidad mucho más breve. Sin estas premisas las transiciones digitales y medioambientales no irán acompañadas de una transición social hacia sociedades más igualitarias y justas.

LA MEJORA DEL CAPITAL ORGANIZACIONAL INCREMENTA LA PRODUCTIVIDAD EMPRESARIAL Y REDUCE LA DISRUPCIÓN PRODUCTIVA

En consonancia con las tesis de Stiglitz, recientes investigaciones económicas (SALAS, V. HUERTA, E. BLACK, S. E. y LYNCH, L. M) ofrecen una novedosa perspectiva sobre el papel del capital organizacional en la productividad empresarial. Una gestión de las empresas menos jerárquica tiene efectos positivos en la productividad de la economía, esto es, cuando gran parte de las decisiones empresariales estratégicas se comparten con los trabajadores y trabajadoras la creación riqueza global de un país es mayor.

	Dinamarca	Suecia	Alemania	España
Productividad. (PIB per cápita PPA) Millones US $	60.787	57.230	58.252	43.740
Puesto en el Índice de Competitividad (2018 WEF)	10	8	7	23
Puesto en el Índice de Desarrollo Humano (2019)	10	7	6	25

Cuadro 3: Productividad y Competitividad 2019.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la OCDE, del WEF y del PNUD de la ONU

	España	Suecia	Dinamarca	Alemania
Mercado de Trabajo	61	22	3	14
Cooperación Empresarios-Trabajadores	73	7	3	30
Derechos de los Trabajadores	44	1	8	8
Vinculación salarios/ productividad	92	4	11	7

Cuadro 4: Productividad y Competitividad 2019.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la OCDE, del WEF y del PNUD de la ONU

En la Unión Europea, como se puede ver en los Cuadros 3 y 4, se observa una profunda relación entre los incrementos de productividad agregados a escala nacional y un mayor desarrollo legislativo de mecanismos de participación de los trabajadores en la empresa, como los que tienen incorporados en la legislación nacional desde hace décadas en Dinamarca, Suecia y Alemania.

Esto es así porque, como hemos visto, en sociedades desarrolladas, como las europeas, la capacidad competitiva de un gran número de empresas no está basada principalmente en los costes, sino que depende de su capacidad de creación de "valor de obra de arte" y, por tanto, de cómo se organiza el capital humano de la empresa.

Por tanto, los países que apuesten por mejorar el grado de capital organizacional de sus empresas - basado en la cooperación dentro de la empresa, esto es, la participación de los trabajadores – podrán utilizar más eficazmente las tecnologías digitales, y particularmente la IA Generativa, para convertir gran cantidad de ideas innovadoras en servicios y productos de alto valor añadido, minimizando los costes sociales y laborales de la transición.

En las empresas que están compuestas esencialmente de talento, que son las empresas con capacidad de competir en el futuro, las empresas del siglo XXI, desde la propia perspectiva de la eficiencia económica estaría justificando compartir un mayor poder de decisión con los trabajadores.

CASOS DEL REINO UNIDO Y ALEMANIA

En este sentido resulta muy interesante analizar la diferente evolución de los sistemas de relaciones laborales y estructura productiva de Alemania y el Reino Unido en las últimas décadas. En 1951, en una Alemania ocupada aún por los aliados, se permitió que el Parlamento alemán aprobara la Ley de Cogestión que daba un inmenso poder de decisión a los trabajadores de las empresas alemanas del carbón, el acero y el metal. Hay que recordar que en esos años la cuenca del Ruhr, la zona más industrializada y que luego conformó el Estado de Renania del Norte-Westfalia, actualmente el Estado más poblado de Alemania, estaba todavía bajo ocupación británica.

Los británicos, con la aprobación tácita de estadounidenses y franceses, permitieron esa legislación 'socialista' porque pensaban que el hecho de que los trabajadores alemanes tuvieran un importante poder de decisión en esas empresas mermaría a medio plazo la competitividad de su industria en relación con la británica.

Sin embargo, los hechos han sido tozudos: la industria británica representaba a principios de los años sesenta un 37% del PIB del Reino Unido, un porcentaje similar al que representaba la industria alemana en esos años. En 2023 la industria alemana representa un 18,4% del PIB germano, según los datos del Banco Mundial, mientras que el peso de la industria británica en su PIB es tan solo de un 8,3%.

Es cierto que no es la única causa, pero es indudable que la participación de los trabajadores en las empresas alemanas ha sido una garantía de continuidad y mejora productiva de la industria, ya que los trabajadores son los primeros interesados en la permanencia de la empresa, y de sus puestos de trabajo, es decir, de una evolución productiva mucho menos disruptiva.

Mientras que el modelo británico ha favorecido los intereses de los accionistas, cuyo principal objetivo es buscar una rentabilidad cortoplacista, por encima de los intereses de los trabajadores, y los intereses generales de país. Ello ha dado lugar a que la evolución de su estructura productiva sea mucho más disruptiva, al ser un modelo que ha desincentivado la reinversión productiva de los beneficios, la principal garantía de competitividad a largo plazo de una empresa.

Visto desde una perspectiva de décadas, la presencia de los trabajadores en los órganos de decisión de las empresas se ha confirmado como un mecanismo muy útil para el man-

tenimiento de una importante industria nacional competitiva.

LA NECESIDAD DE UN DIÁLOGO SOCIAL EUROPEO REALMENTE EFECTIVO

La normativa de la Unión (UE) en materia social y de empleo está enraizada en su Tratados desde el origen de la propia Unión, cuyos principios y objetivos en esta materia han producido un completo corpus legislativo. Así, la dimensión social de la UE se ha ido desarrollando gradualmente a lo largo del proceso de integración europea. Por ejemplo:

- En el Título IX del TFUE (art. 145-150) vinculados al Empleo, con el objetivo de potenciar una mano de obra cualificada, formada y adaptable, y lograr mercados laborales con capacidad de respuesta al cambio económico.

- En el Título X del TFUE están los artículos (art. 151-161) vinculados con la Política Social. Particularmente el Dialogo Social, según reconocen los arts. 151 y 152 del TFUE, es un aspecto central del modelo social europeo, forma parte del marco normativo y del entramado de funcionamiento de la UE. En ellos se recoge que la Comisión debe consultar a los interlocutores sociales antes de adoptar medidas en el ámbito de la política social. Y que los interlocutores sociales pueden decidir negociar un acuerdo entre ellos que sustituya dichas medidas.

Pero la UE tiene competencias muy limitadas en el ámbito social, por lo que la responsabilidad del empleo y las políticas sociales recae principalmente en los gobiernos nacionales. Asimismo, las disposiciones fruto del dialogo social no pueden afectar a los sistemas de Seguridad Social de sus Estados miembros, ni a su equilibrio financiero, tampoco a los salarios de los trabajadores, el derecho de asociación y sindicación, derecho de huelga y al cierre patronal. Tal como reiteró la Comunicación de la Comisión [COM (2004) 557 final, "Colaboración para el cambio en una Europa ampliada: Potenciar la contribución del dialogo social europeo"], que repasaba todas las manifestaciones del diálogo social entre 1997 y 2003.

- La Unión promueve el papel de los interlocutores sociales en su ámbito y facilita el dialogo entre ellos. Cumbre social Tripartita para el Crecimiento y el Empleo desde 2003.

Pero pese a todo ese entramado institucional y jurídico-procedimental los resultados han sido muy escasos, muy por debajo de las expectativas generadas. En los años noventa y primera década de 2000 tan solo han sido aprobadas cuatro Directivas sociales de carácter general como resultado de los acuerdos alcanzados por los interlocutores sociales dialogo social europeo:

- 96/34, sobre el permiso parental.
- 97/81, sobre el trabajo a tiempo parcial.
- 99/70, sobre el trabajo de duración determinada.
- 2010/18, de revisión del permiso parental.

A las que habría que añadir otras ocho con un rango menor, al ser de carácter sectorial, fundamentalmente en actividades de carácter transfronterizo, como la actividad marítima, aérea y ferroviaria.

- 99/63, relativa al Acuerdo sobre la ordenación del tiempo de trabajo de la gente del mar.
- 2000/79, relativa a la aplicación del acuerdo europeo sobre la ordenación del tiempo de trabajo del personal de vuelo de aviación.
- 2005/47, sobre determinados aspectos de las condiciones de prestación de servicio de los trabajadores móviles que realizan servicios de interoperabilidad transfronteriza en el sector ferroviario.
- 2009/13, sobre trabajo marítimo.
- 2010/32 sobre la protección de los trabajadores sanitarios de las lesiones e infecciones causadas por instrumentos cortantes y punzantes;
- 2014/112, sobre determinados aspectos de la ordenación del tiempo de trabajo en el transporte de navegación interior.
- 2017/159, sobre la pesca marítima.
- 2018/131, del sector del transporte marítimo.

Estos escasos resultados del dialogo social europeo, a años luz de sus potencialidades, es lo que determinó la aprobación en 2017 del "Programa Gotemburgo", esto es, el Pilar Europeo de Derechos Sociales proclamado en la Cumbre Social de Gotemburgo en 2017, un ambicioso

programa, en el que se recogen un conjunto de 20 derechos para crear una Europa social fuerte, justa e inclusiva en base a estos tres principios:

- Igualdad de oportunidades y acceso al mercado laboral.

- Condiciones de trabajo justas.

- Protección social adecuada y sostenible.

Este nuevo impulso permitió, a iniciativa de la Comisión, y con la participación de los interlocutores sociales a través de Consejo Económico y Social Europeo, que el Parlamento Europeo y el Consejo de la UE aprobaran tres directivas de carácter social a principios de la década de 2020:

- 2022/2041 sobre unos salarios mínimos adecuados en la Unión Europea.

- 2024/1760 sobre diligencia debida de las empresas en materia de sostenibilidad que, aunque es una norma importante, tiene un alcance limitado, ya que tan solo afectará al 0,05% de las empresas europeas cuyas actividades pueden implicar riesgos para los derechos humanos y el medio ambiente.

- 2024/2831 relativa a la mejora de las condiciones laborales en el trabajo en plataformas.

No obstante, este reciente impulso parece que también se está agotando. La manifestación más visible del actual estancamiento en el ámbito del diálogo social europeo ha sido la incapacidad de los interlocutores sociales para culminar con éxito la negociación sobre teletrabajo y derecho a la desconexión, ya que los representantes empresariales se descolgaron a finales de 2023 y desde entonces la Comisión ha sido incapaz de obtener resultados tangibles en el proceso de consulta iniciado.

También, y en paralelo, se han producido importantes fracasos en mesas sectoriales relevantes, en octubre de 2024 se produjo la retirada de la patronal Eurogas del Acuerdo Marco Europeo de Transición Justa para el sector gasista, lo que supuso abortar un pacto llamado a ser referencia en protección del empleo y recualificación para más de 200.000 personas trabajadoras del sector energético, así como un golpe al diálogo social en plena transición climática.

Frente a ese cuadro de estancamientos parciales, las instituciones y los interlocutores sociales han tratado de marcar un giro político, el 5 de marzo de 2025 la Comisión y los agentes sociales de europeos firma-

ron un nuevo Pacto para el Diálogo Social, presentado como un resultado de la Declaración de Val Duchesse de 2024, orientado a "reconstruir confianza" tras la ruptura de las negociaciones sobre teletrabajo y desconexión. Pero la conclusión en la actualidad no puede ser optimista, desde 2010 hasta la actualidad se han aprobado 911 directivas en la Unión Europea, pero las de carácter social no llegan a la decena.

UNA APUESTA EN ESPAÑA POR LA RECUPERACIÓN DE LAS POLÍTICAS SOCIALES INCLUSIVAS Y DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA

El conjunto de la actividad productiva se enfrenta a las elevadas incertidumbres que se derivan de las transiciones medioambiental, digital y social en las que estamos inmersos, pero también del cambio de paradigma de las políticas comerciales, tras la actitud neoproteccionista adoptada por el presidente de EEUU. No obstante, en ese volver a "tirar los dados" de la economía global, España tiene la oportunidad, seguramente por primera vez en los procesos de transformación productiva vividos en los últimos dos siglos, de buscar una mejor inserción en la globalización, de que sus empresas encuentren una mejor ubicación en las cadenas globales, como indica la propia CEOE y autores como BELTRÁ A. y OSLÉ S.

La fuerte desindustrialización que experimentó España en las pasadas décadas, consecuencia de haber adoptado en el pasado una posición totalmente subalterna en las redes globales de producción, se ha frenado en los últimos cinco años.

Las medidas de política económica y laboral aplicadas desde 2020, cuyo hito más relevante fue la reforma laboral de 2022, han ofrecido un nuevo marco de estabilidad laboral y de reequilibrio en la negociación colectiva. La mayor parte de esas importantes medidas fueron fruto del acuerdo entre las organizaciones empresariales y sindicatos, el consenso y el dialogo social volvieron a ser la norma por parte del gobierno: las fuertes subidas del Salario Mínimo Interprofesional (SMI) adoptadas a partir de 2020; los seis acuerdos alcanzados durante la pandemia en relación con la agilización de trámites para aprobación de Expedientes de Regulación Temporal de Empleo (ERTE) que salvaron más de tres millones de puestos de trabajo y cientos de miles de empresas; la nueva legislación laboral desarrollada sobre igualdad de género, teletrabajo, sistema autónomo de solución de conflictos, trabajadores de plataforma y Seguridad y Salud en

el Trabajo; también se han producido varios acuerdos que han supuesto una sustancial mejora de las pensiones y la garantía de la sostenibilidad financiera del sistema público para las dos próximas décadas.

Todo ello ha supuesto un cambio de paradigma en la creación de empleo, con unos volúmenes de generación inusitados hasta ahora en nuestro país. En España se han creado 3,4 millones de empleos entre 2018 y el segundo trimestre de 2025.

Asimismo, la recuperación de la política industrial vivida en el último lustro, financiada en gran medida con Fondos Europeos, está dando lugar a una transformación sin precedentes de nuestro tejido productivo hacía una "economía de la innovación". Tanto o más importante que las cifras de creación de empleo, es el hecho de que el 60% del empleo generado se haya concentrado en sectores intensivos en conocimiento, en ocupaciones técnicas y de alta cualificación.

Y que esta mayor cualificación del nuevo empleo generado ha sido transversal a la mayoría de las ramas de actividad, extendiéndose incluso a sectores donde antes las ocupaciones técnicas tenían un peso muy reducido. Estos datos "de flujo" están suponiendo una lenta pero constante mejora de la composición, "el stock" del empleo, las ocupaciones

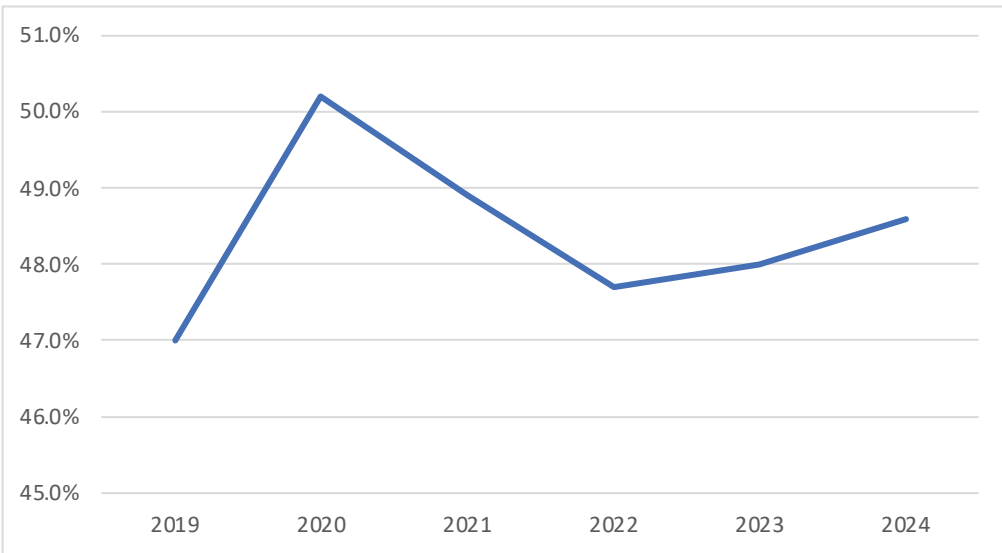


Gráfico 3: España. Remuneración Asalariados % PIB 2018-2024.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CN y CN Trimestral del INE.es

técnicas han pasado en cinco años del 29,4 % al 32,4 % del empleo asalariado, y las ocupaciones elementales han bajado del 15,2 al 14 % del empleo total[71].

Asimismo, los salarios más bajos se han incrementado significativamente, resultado de los acuerdos alcanzados para el incremento del SMI en los últimos seis años, y la temporalidad de los trabajadores asalariados en el segundo trimestre de 2025 se ha reducido, como indica la EPA, a tan solo un 15,4 %, casi la mitad de los porcentajes alcanzados en 2017 y 2018, un 27,4%, antes de la reforma laboral de 2022.

Tal como se puede observar en el Gráfico 3 los efectos de estas medidas han sido muy positivos efectos en términos predistributivos en línea con la necesaria transición social. Por primera vez en España en una situación de crisis económica la Remuneración de las personas asalariadas creció en porcentaje del PIB pm, algo insólito en nuestra reciente historia económica pasando de un 46,6 % en 2019 a un 50,2 % en 2020. En gran medida esto fue posible por la rápida aplicación de los ERTEs a miles de empresas, gracias a los acuerdos alcanzados en relación con la agilización de trámites para su apro-

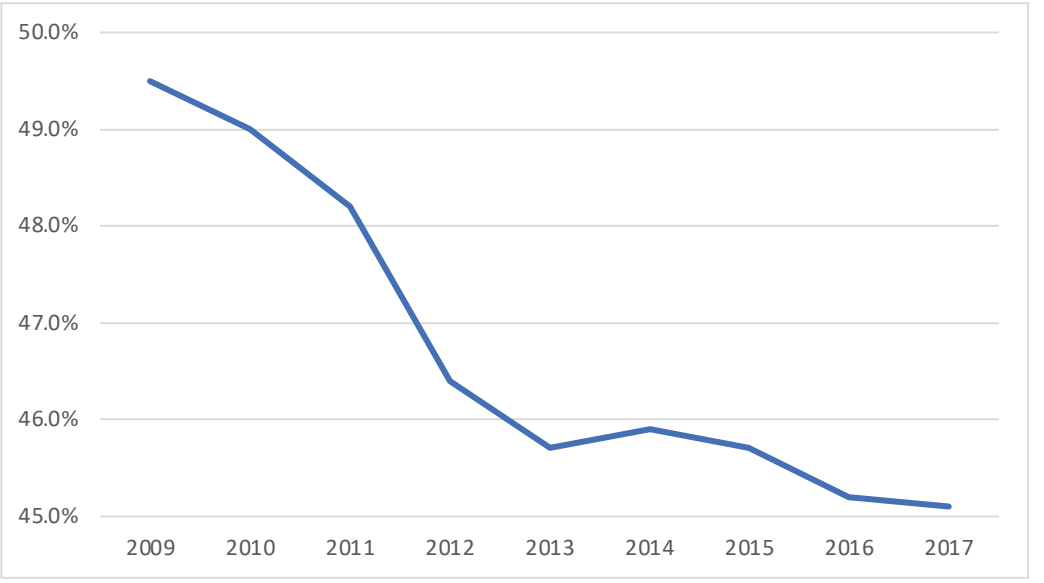


Gráfico 4: España. Remuneración Asalariados % PIB 2009-2017.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CN y CN Trimestral del INE.es

bación, a esta política se destinaron más de 40.000 millones € de presupuesto público. Ya en plena fase de recuperación económica, en 2024, la Remuneración de los Asalariados ha alcanzado el 48,6% del PIB, dos puntos por encima del porcentaje anterior a la crisis generada por el COVID-19.

Algo muy diferente a lo que sucedió tras la crisis financiera de 2008-2009 y las posteriores políticas de austeridad fiscal y devaluación salarial que, como se puede ver en el Gráfico 4, supusieron que el porcentaje de la Remuneración de asalariado en relación al PIB cayera casi cuatro puntos, desde un 49% en 2009 hasta un 45,1% en 2017.

69. https://www.ilo.org/es/resource/articulo/como-puede-afectar-la-ia-Generativa-las-distintas-ocupaciones

70. Como dice Simon Johnson (Premio Nobel de Economía en 2024 y ex Economista Jefe del FMI): "En cierta medida, la tecnología digital ha empezado a debilitar las instituciones (...) Nos preocupa que la IA esté siendo empujada en una dirección que perjudica a la democracia (...) debido a que unas pocas personas se están llevado todo el valor generado, todos los ingresos, todo el poder. Mientras que el resto de la sociedad retrocede en lo que se refiere a oportunidades y salarios".

71. Gabinete Técnico de la CS de CCOO. Marzo 2025. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ccoo.es/b11ca4b596195b8c2d40418e567fbd8e000001.pdf



APARTADO 4

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

HACIA UNA CONVERGENCIA DE LAS TRES TRANSICIONES

De todo lo anterior hemos concluido que las tres transiciones deben ir de la mano, pero que lograrlo no es una tarea fácil. Como todo proceso, en el ámbito español y europeo deben conjugarse medidas políticas, económicas y sociales audaces con flexibilidad en los tiempos; poner en práctica periodos de prueba de ensayo y error; o adoptar un pragmatismo en la resolución de problemas según se van presentando.

La propuestas que se desarrollan más abajo apuntan a algunas tareas urgentes como son: alimentar la competitividad, incrementar la inversión pública y privada, y eliminar dependencias respecto de EE UU y China. Estas son tareas que España no puede hacer sola; por el contario, necesita de Europa. E inversamente, Europa puede beneficiarse aún más de las inicitivas españolas para una gobernanza común europea en estos ámbitos. Un refuerzo institucional parece oportuno en cuanto a la coordinación de políticas social, digital y medioambiental a nivel español. Ello podría reflejarse en órganos de gobierno, en las Vicepresidencias digital o de transición ecológica, en comisiones interministeriales ad hoc, o de manera específica con los agentes sociales en el diálogo social, entre otras.

Pero Europa tampoco puede hacerlo sola frente a EEUU y China. En el plano europeo y multilateral, existe mucho margen aún para fortalecer alianzas digitales y verdes y crear sinergias con economías emergentes y regiones del mundo, Asia (Japón, Corea del Sur, India, ASEAN) América Latina o África.

En el complejo camino que hemos iniciado, hemos de prestar más atención a las posibles divergencias entre las tres transiciones, así como a las convergencias: hasta qué punto se pueden alinear y crear sinergias a lo largo de ese proceso, y mantener una visión coherente. Surge la pregunta y el temor de si estamos ante un trilema. ¿Hemos de subordinar una de las tres transiciones - la social - a las otras dos, renunciando a sus logros y aspiraciones? Futuros distópicos podrían

presentársenos si no actuamos bien y a tiempo. En la transición a una nueva sociedad, la cohesión social será fundamental para sostener el proyecto europeo. Hoy es más necesario que nunca retomar el diálogo social europeo y el Pilar Europeo de Derechos Sociales de Gotemburgo para una Europa social fuerte, justa e inclusiva.

PROPUESTAS

Transición Digital

- Revisión ambiciosa del Programa Estratégico de la Década Digital. La transición digital de Europa ha dejado de ser la suma de la transformación en cada Estado miembro. Europa sólo es posible desde la soberanía digital conjunta del continente. Contrariamente a las reclamaciones centrífugas y renacionalizadoras de los populismos patrióticos[72], se necesita seguir profundizando en la coordinación efectiva de políticas, proyectos y recursos de financiación de la política tecnológica. El Programa Estratégico de la Década Digital tiene prevista la revisión de sus objetivos de desarrollo tecnológico en 2026, pero habría de ser objeto de una reforma más ambiciosa, con medidas que refuercen la dimensión europea de la transición tecnológica. Para ello podrían ser efectivos tanto mecanismos de incentivo a la contribución de los Estados miembros basada en facilitar el acceso a financiación comunitarias –como premiar la evolución de un Estado miembro hacia los objetivos comunes de medio plazo con mayor acceso a los fondos europeos o cofinanciar la participación en los IPCEI– como requisitos en la configuración de los presupuestos nacionales –como obligar a compromisos en inversiones tecnológicas e I+D+i para la digitalización que dan más escala a las ambiciones tecnológicas de la UE–.

- Blindar la continuidad presupuestaria de la transición digital como palanca transformadora transversal. El Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) incluyó la obligación para los Estados miembros de emplear el 20% de los fondos en proyectos favorecedores de la transición digital. El requisito establecido a los Planes de Recuperación nacionales ha contribuido a reforzar la digitalización en distintos sectores de producción, lo que sumado a otras condicionalidades al MRR –mecanismos anti corrupción, evaluación de no contribuir al daño medioambi-

ental, contribución a la creación de empleo, impulso de la igualdad de género – ha hecho de la transición digital una palanca de transformación transversal de la actividad económica y la sociedad. El nuevo Marco Financiero Plurianual que inicia su negociación ahora debería mantener o ampliar el porcentaje requerido de dedicación de presupuesto a la digitalización no solo dentro del Fondo de Competitividad, sino también en las restantes partidas, tanto en aquellas ejecutadas por la Comisión Europea como por los Estados miembros. No solo ha de blindarse una partida presupuestaria relevante para el desarrollo tecnológico, sino que han de introducirse condicionalidades de impacto social en su ejecución que visualicen la importancia de la digitalización para el bienestar común.

- Promover una infraestructura digital soberana. El riesgo de una armamentización de la tecnología es creciente. La propia Comisión Europea en su último informe de prospectiva estratégica[73] ha identificado el riesgo, señalando, por ejemplo, a la dependencia europea de los proveedores de servicios de la nube de EEUU que controlan el 70% del mercado en el continente. También limitar el acceso a los chips IA ha sido utilizado por la Administración Trump como herramienta coercitiva durante la negociación del acuerdo arancelario entre la UE y EE UU[74]. Europa habría de adoptar medidas que fomentaran no el desacople pero sí una capacidad industrial confortable en todos los niveles de la pila tecnológica manteniendo los principios de la competencia y una autonomía estratégica abierta. Una alternativa es la propuesta "Comprar europeo, vender europeo, financiar europeo" realizada por la industria digital europea[75], basada en una definición ajustada del concepto de "empresa europea", una financiación basada en hitos a través de un fondo para la soberanía, reformas legales que faciliten el éxito de las empresas emergentes y proyectos guiados por la demanda europea.

- Definición de un marco impositivo de la Unión para la era digital. La transformación digital de la actividad económica y la sociedad, en particular las tecnologías frontera como la IA o la computación cuántica, impactan de modo especial en el mundo laboral y el medioambiente. A pesar de sus muchos efectos positivos, también

introducen cambios que alteran sus mecanismos de sostenibilidad tradicionales. Por ejemplo, la reducción del número de personas empleadas y su sustitución por aplicaciones o dispositivos reduce drásticamente el trabajo como fuente de tributos para el estado, incidiendo sobre la financiación del estado del bienestar y sus servicios. También la expansión de los centros de datos tiene un efecto de tensión sobre las redes de suministro de energía y agua, concentrado en puntos concretos de la demanda y obligando al refuerzo de las infraestructuras. La era digital plantea la necesidad de implementar nuevos mecanismos de tributación para afrontar estas externalidades negativas que, de enfrentarse de modo individualizado por cada Estado miembro, puede conducir a una quiebra del Mercado Único. Un marco general de la UE con que responder a estas realidades, al menos en forma de caja de herramientas de adopción voluntaria, sería facilitadora de una transición digital armonizada y cohesionada en el espacio europeo.

- Hacer efectiva la Estrategia Internacional Digital. La Presidencia de Donald Trump ha multiplicado los elementos tractores hacia una quiebra del multilateralismo y el libre comercio tal como lo concebimos desde el final de la Guerra Fría. El conflicto geopolítico entre EE UU y China también se ha agudizado, con ambas potencias forzando al resto de Gobiernos a una elección de alineamiento por uno de ellos. La Estrategia Internacional Digital de la UE cobra mayor sentido en el escenario de guerra arancelaria trumpista, que cuestiona el derecho de los países a regular la esfera digital. Como hemos señalado, lejos de buscara un apaciguamiento, la UE ha de multiplicar su peso internacional, sobre los partenariados digitales construidos en la legislatura anterior con áreas económicas afines, así como con el refuerzo de la iniciativa Global Gateway para recuperar su papel en el Sur Global, impulsando un nuevo multilateralismo justo como herramienta de seguridad económica y política colectiva.

Transición Verde

- Integrar agendas para evitar conflictos y generar oportunidades. La transición energética, ecológica y social se enfrenta a un reto fundamental: la necesidad urgente de integrar las distintas

agendas. Hasta ahora, demasiadas veces las políticas se han concebido de manera sectorial —energía, agua, empleo, territorio— sin articular los vínculos entre ellas. El resultado ha sido un aumento de tensiones y percepciones sociales negativas hacia proyectos estratégicos. Un ejemplo claro es el de los centros de datos, que concentran altas demandas de energía y agua, ocupan grandes extensiones de territorio y generan escasos beneficios directos de empleo. Desde una perspectiva local, se perciben más como una carga que como una oportunidad. Sin embargo, si se vincula su implantación con proyectos de innovación, energías renovables y beneficios compartidos, pueden transformarse en motores de desarrollo territorial. El caso de Aragón, convertido en polo de atracción de inversiones en centros de datos gracias a su disponibilidad de suelo y energía renovable, aunque ello ha despertado debates sobre la justa distribución de costes y beneficios. La clave es asegurar que los beneficios se distribuyan de manera justa y que la digitalización se convierta en una aliada de la sostenibilidad y la cohesión territorial.

- Dar certeza y anticipación con hojas de ruta claras. La transición requiere previsibilidad. Cuando los objetivos se debilitan o se ponen en duda, como está ocurriendo con el objetivo a 2025 de prohibir el motor de combustión, se genera una alta incertidumbre entre las empresas, administración y trabajadores. La falta de claridad paraliza inversiones y alimenta la percepción de arbitrariedad política. Para evitarlo, resulta imprescindible establecer hojas de ruta bien definidas con objetivos intermedios ("milestones") que orienten a todos los actores, desde el sector financiero hasta las cadenas de valor industriales. En este sentido, conocer de antemano los plazos y las reglas del juego es fundamental para facilitar a las empresas ordenar sus procesos de adaptación, a la vez que se garantiza que el principio de "no dejar a nadie atrás" se convierta en una práctica real y no en una mera declaración de intenciones.

- Competitividad europea como palanca estratégica. Una mejor integración de las tres agendas —energética, ambiental y social— constituye la gran oportunidad para que Europa y España fortalezcan su competitividad glob-

al. Hoy, parte de la ciudadanía y del entorno político perciben que la agenda verde es un obstáculo para el crecimiento económico, alimentando resistencias sociales y electorales. Frente a esta visión, es necesario proyectar un mensaje diferente: la transición no es una carga, sino una palanca de reindustrialización, innovación y empleo de calidad, capaz de situar a Europa en condiciones de competir frente a economías que avanzan con decisión en la industria verde, como China con su liderazgo en renovables y vehículos eléctricos.

La agenda verde no puede ser presentada como un obstáculo, sino como una palanca para reforzar la competitividad de Europa en un contexto geopolítico adverso. Mientras China apuesta por la escala industrial para dominar sectores como los vehículos eléctricos o las renovables, y Estados Unidos utiliza su poder fósil para condicionar a Europa, la Unión debe reforzar su propio liderazgo. Ello exige acelerar la electrificación como vector fundamental de la descarbonización. Un sistema eléctrico más fuerte, interconectado y capaz de integrar altos porcentajes de renovables es condición necesaria para avanzar en la neutralidad climática. Además, el mercado eléctrico debe reflejar adecuadamente el valor de cada fuente energética: precios demasiado bajos desalientan la inversión en renovables, mientras que precios desorbitados pueden generar profundas desigualdades en el sector. Situar la sostenibilidad como eje de competitividad implica también proyectar un modelo de vida de calidad, más allá de la mera reducción de emisiones. La clave está en demostrar que sostenibilidad y crecimiento no son antagónicos, sino dos caras de un mismo proyecto estratégico.

- Cumplir el principio de no dejar a nadie atrás. La legitimidad de la transición depende de que las comunidades perciban beneficios reales y no solo costes. Las pymes y los sectores electro intensivos deben contar con acceso a financiación, tecnologías limpias y acompañamiento técnico. Los trabajadores necesitan itinerarios claros de adaptación y formación, evitando rupturas bruscas en el empleo. Es igualmente crucial prestar atención a sectores vulnerables como el agroalimentario, la vivienda o el transporte, que sufren simultáneamente los impactos del cambio climático y las exigencias regulatorias. Si estas comunidades perciben únicamente obligaciones sin apoyos, el riesgo de un retroceso político y

social en la agenda verde se intensifica. La transición será justa o no será viable.

Ejes facilitadores

- Comunicar la transición de manera tangible. Para avanzar en la triple transición es imprescindible mejorar la comunicación con la ciudadanía y los actores locales. Durante años, la narrativa dominante se ha centrado en objetivos climáticos abstractos —reducción de emisiones, metas a 2030 o 2050—, pero sin aterrizar de forma clara cómo estos cambios benefician a la vida cotidiana. Esta distancia ha alimentado la percepción de que la agenda verde es una imposición tecnocrática. Es necesario, por tanto, un esfuerzo sistemático por explicar con claridad los beneficios concretos de la transición, desde la reducción de la factura energética hasta la creación de empleo en sectores emergentes. La comunicación debe mostrar ejemplos tangibles y cercanos, y no limitarse a cifras o porcentajes. Solo así se podrá generar la confianza social necesaria para consolidar un proceso de transformación que exige tanto inversión pública como participación activa de la ciudadanía.

- Simplificar la complejidad regulatoria. El marco normativo europeo se expande rápidamente con instrumentos como el CBAM[76], el ETS2[77] o el pasaporte del producto digital[78]. Aunque necesarios, corren el riesgo de convertirse en un entramado incomprensible para empresas, administraciones locales y ciudadanía. Se requiere un esfuerzo de simplificación, pedagogía y acompañamiento técnico que permita cumplir con las obligaciones sin frenar la acción. A la vez, es imprescindible reforzar la capacidad administrativa para gestionar expedientes con agilidad, evitando los retrasos que erosionan la confianza y dificultan la transición.

- Financiar la transición: dinero al servicio de la sostenibilidad. La movilización financiera constituye una palanca central. La normativa europea, a través de la taxonomía verde y de mecanismos de financiación sostenible, ha empezado a transformar la manera en que se asignan recursos. Es necesario profundizar en esta dirección, asegurando que tanto la fiscalidad como las inversiones privadas se alineen con los objetivos de sostenibilidad. La transición requiere capital

paciente y reglas claras que canalicen el dinero hacia sectores estratégicos de descarbonización, evitando que los incentivos se diluyan en medidas de corto plazo.

Cuestiones complementarias

- Zonas rurales y resiliencia territorial. Las zonas rurales emergen como los grandes perdedores potenciales de la transición si no se adoptan medidas de acompañamiento específicas. Por un lado, son los territorios más afectados por el cambio climático, sufriendo de forma directa fenómenos como la intensificación de los incendios forestales, la desertificación o la pérdida de biodiversidad. Por otro, perciben que la política verde amenaza su territorio, al destinar grandes superficies a instalaciones renovables que transforman los paisajes sin que ello se traduzca en una revitalización económica local. A estas críticas se suma la ausencia de un marco claro para compartir beneficios con las comunidades locales, lo que alimenta el rechazo social. En paralelo, la urgencia climática hace más necesarias las inversiones en gestión forestal, restauración de ecosistemas y gestión del agua, áreas donde surge la duda de si los presupuestos y el empleo público están dimensionados para hacer frente a los desastres naturales cada vez más frecuentes.

  En este sentido, resulta prioritario abrir un debate amplio con agentes sociales, administraciones y comunidades locales sobre cómo anticipar y prevenir catástrofes medioambientales. La construcción de resiliencia exige no solo más recursos públicos, sino también espacios de deliberación democrática donde se definan protocolos de actuación, responsabilidades compartidas y mecanismos de protección para la población más expuesta.

  Sin una estrategia que combine protección ambiental, cohesión territorial y resiliencia climática, las zonas rurales seguirán siendo el eslabón más frágil de la triple transición.

- Gobernanza global y alianzas estratégicas. La Unión Europea no puede transitar sola hacia la neutralidad climática. Se requieren alianzas internacionales basadas en el beneficio mutuo, especialmente con América Latina y otras regiones estratégicas que apoyen y cooperen en la transición verde tanto proveyendo materiales críticos, como talento y cooperación industrial con el fin de evitar relaciones de dependencia y

apostar por cadenas de valor conjuntas que puedan liderar la acción climática internacional. En este sentido un mayor acercamiento a regiones como América Latina permitirá un trabajo más coordinado y de beneficios compartidos en el desarrollo de diferentes industrias verdes claves para el desarrollo descarbonizado de ambas regiones.

- Digitalización: entre eficiencia y consumo. España ocupa una posición claramente estratégica a nivel global en la instalación de centros de datos, tanto por la posición geográfica, por la preparación profesional de la mano de obra, por el bajo coste del suelo, el acceso a energía renovable y la extensa red de fibra resulta susceptible de constituir un punto clave en la economía digital internacional[79]. La digitalización puede mejorar la eficiencia en ámbitos como la movilidad, la agricultura o la gestión energética, pero también incrementa el consumo de agua y electricidad. Es necesario diseñar estrategias que maximicen su potencial de ahorro y minimicen su huella, evitando nuevas tensiones entre usos productivos y digitales y abrir espacios de diálogo con las comunidades donde se instalan los centros de datos.

Transición Social

- Avanzar hacia una sociedad más justa, más democrática y más libre exige un gobierno democrático del cambio tecnológico. Este es un mundo tecnológicamente muy dinámico, donde las posiciones de poder de mercado de las empresas y de los territorios se alteran con mucha más rapidez que en el pasado. España está demostrando que tiene capacidad de afrontar con perspectivas de éxito a las macro-tendencias de transformación global, a la triple transición medioambiental, digital y social. Para dar continuidad a esta senda iniciada de transformación de nuestra economía en una "economía de la innovación", huyendo de falsos determinismos tecnológicos, es imprescindible que nuestro país, en un marco europeo, afronte una adecuada regulación de los nuevos mercados generados por la Economía Digital, así como de la modernización de su legislación laboral.

- Apostar por Política Industrial moderna que democratice la inversión. Solo con una inteligente Política Industrial, alineada en la dirección del Estado Emprendedor propuesto por Mariana

Mazzucato, es posible mejorar la inserción de las empresas nacionales en las cadenas de valor transnacionales. En el último lustro la economía española ha demostrado que ha sido capaz de aprovechar eficaz y eficientemente el importante volumen de recursos públicos europeos que han llegado a la economía española a través de los Fondos Next Generation, redefiniendo la estructura productiva que nuestro país precisa para el siglo XXI

En esta nueva política industrial cobran un peso relevante los instrumentos financieros públicos que permiten generar sinergias entre las capacidades innovadoras del sector privado y del sector público. Las experiencias de Alemania, Francia y Finlandia son muy interesantes en este sentido. Y también exige estructuras institucionales mucho más flexibles que en el pasado, en los que participen las administraciones públicas, las empresas, los centros tecnológicos, las universidades y los sindicatos.

Asimismo, es indudable que si estos procesos de transformación productiva se canalizan a través de marcos de dialogo tripartito, del gobierno con empresarios y sindicatos, se puede minimizar el número de perdedores hasta niveles asombrosos. Hay numerosos ejemplos de ello en Noruega, Dinamarca, Suecia, Alemania o Francia. Incluso en España en el proceso de transición energética que significó el cierre de la minería del carbón en nuestro país.

- Democratizar la empresa. Reforzar la relación entre innovación y la calidad de la dirección en las empresas. No podemos olvidar que gran parte de las ventajas comparativas y de mejora la productividad, y más en el ámbito de la innovación, proceden del interior de la empresa, del aprendizaje colectivo que se obtiene en ella reuniendo y socializando las habilidades y capacidades individuales. Potenciar la interacción formal e informal entre los empleados, y la participación a través de estructuras horizontales, impulsa la motivación de los trabajadores.

Pero resulta desazonador el escaso volumen de beneficios reinvertidos por las empresas en las últimas décadas. Según datos del Banco de España el stock de capital productivo privado por trabajador en las últimas tres décadas apenas se ha incrementado

un 7,8%, pasando de 72.800 € en 1995 a 78.500 € en 2023.

Asimismo, la tradicional brecha con los principales países del área euro no se ha reducido, al revés se ha incrementado El stock de capital productivo privado por empleado en 2023 apenas significaba un 70% de la medía del área euro, un porcentaje incluso inferior al magro 75,6% que representaba en 1995, según datos de Funcas[80] y el Ivie.

Estos datos muestran que en España hay un bajo compromiso de los accionistas con sus empresas, un síntoma de la menor calidad de la gestión empresarial, lo que condiciona gravemente las posibilidades de transformación productiva que requiere nuestro país.

Por tanto, la mejora del capital organizacional es un elemento clave para lograr incrementos permanentes de la nueva productividad. Ello requiere del desarrollo de unas políticas estratégicas, de gestión de recursos humanos y de organización del trabajo, que deben ser consecuencia de haber impulsado un adecuado espacio de participación de los trabajadores en las empresas.

Para ello, es necesario avanzar en la democratización del modelo de relaciones laborales, mediante la aprobación de una ley que, desarrollando el artículo 129.2 de la Constitución Española, impulse la participación de los trabajadores en la toma de decisiones en las empresas. Una ley que reconozca el derecho de los trabajadores a tener una participación activa en decisiones estratégicas relevantes hará que se logren consensos internos entre los intereses de los diferentes grupos, accionistas, directivos y trabajadores, lo que supondrá una indudable mejora de las perspectivas de futuro a medio y largo plazo de las empresas, así como de las comunidades donde se asientan.

- Resetear la Formación. Todas estas profundas transformaciones tecnológicas obligaran también a un intenso proceso de diálogo social en las cuestiones formativas, que afronte los cambios profundos que se están produciendo en las competencias y cualificaciones profesionales. Por ello, es necesario garantizar la coordinación entre todas las Administraciones con competencias en formación, siempre asegurando la participación de los interlocutores sociales y la integración de las empresas.

En este proceso será muy necesario impulsar una mayor y mejor colaboración universidad-empresa, siempre desde una regulación pública que priorice la calidad docente. Así como una imprescindible reforma en profundidad de la Formación Profesional para el Empleo (FPE) que supere sus carencias y debilidades actuales que suponen un lastre para su desarrollo, limitan su eficacia y reproducen las desigualdades sociales.

Un elemento novedoso en todo este proceso, en un contexto de implementación de la IA Generativa, será valorizar la "productividad emocional" que aportan los trabajadores. Una Política Industrial del siglo XXI, pactada con los agentes sociales, y la modernización de los arcaicos métodos de gestión de muchas empresas españolas, son las principales palancas para construir un amplio consenso sobre el futuro productivo de España que permita consolidar nuestra posición dentro del grupo de países cuyas economías están guiadas por la innovación.

72. "The Great Reset:Restoring Member State Sovereignty in the European Union", Center for European Studies, marzo 2025, https://europeanstudies.mcc.hu/publication/the-great-reset-restoring-member-state-sovereignty-in-the-european-union

73. Comisión Europea, "Informe de prospectiva estratégica 2025", septiembre 2025, https://commission.europa.eu/publications/strategic-foresight-report-2025_en?prefLang=es

74. Reuters, "Trump administration weighs sanctions on officials implementing EU tech law", agosto 2025, https://www.reuters.com/world/us/trump-administration-weighs-sanctions-officials-implementing-eu-tech-law-sources-2025-08-26/

75. EuroStack Industry Initiative, "Deploying the EuroStack: What's needed now", mayo 2025, https://eurostack.eu/the-white-paper/

76. CBAM: Carbon Border Adjustment Mechanism. CBAM es la herramienta de la UE para poner un precio justo al carbono emitido durante la producción de bienes intensivos en carbono que ingresan a la UE y para fomentar una producción industrial más limpia en países no pertenecientes a la UE. CBAM se aplicará en su régimen definitivo a partir de 2026, con una fase de transición de 2023 a 2025. Esta introducción gradual está alineada con la eliminación gradual de los derechos de emisión gratuitos en el marco del Sistema de Comercio de Emisiones (ETS) de la UE para apoyar la descarbonización de la industria de la UE. Más información: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en

77. ETS2 (EU Emission Trading System 2) es un nuevo sistema de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea que busca reducir el CO2 de sectores no cubiertos por el sistema anterior, como el transporte por carretera y los edificios. Este sistema es parte del paquete "Fit for 55" de la UE y funcionará mediante un sistema de "cap-and-trade" donde se establece un límite de emisiones y los proveedores de combustibles deben adquirir permisos para las emisiones generadas por la quema de sus combustibles.i

78. https://datos.gob.es/es/blog/descubriendo-el-pasaporte-de-producto-digital-dpp-y-cirpass-una-mirada-al-futuro-de-la-economia

79. Las infraestructuras de centros de España, Garcerán Rojas, Revista ICE, Versión de febrero de 2025. https://doi.org/10.32796/ice.2025.938.7889

80. https://www.funcas.es/articulos/productividad-y-reformas-estructurales-esa-es-la-cuestion/

BIBLIOGRAFÍA

Digital:

“La informática en España”, Mateo Valero y Josep Mompin, Editorial Biblioteca Nueva, junio 2013, https://www.mompin.es/HistoriadelainformaticaenEspana9.htm

“Informe anual de Telefónica 1986”, Histórico de informes anuales, https://www.telefonica.com/es/accionistas-inversores/informacion-financiera/historico-de-informes-anuales/1986/

"Conclusiones de la Presidencia", Consejo Europeo de Lisboa, marzo 2000, https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_es.htm

"De un tiempo y de un país: España cuando amanecía Internet", Emilio García, octubre 2024, https://telefonicainnovaciondigital.com/assets/documents/libro-web-tid.pdf

"State of the Digital Decade 2025 report", Comisión Europea, junio 2025, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/state-digital-decade-2025-report

"Digital Empires: The Global Battle to Regulate Technology", Anu Bradford, septiembre 2023, https://global.oup.com/academic/product/digital-empires-9780197649268?cc=pl&lang=en&

“The future of European competitiveness”, Mario Draghi, septiembre 2024, https://commission.europa.eu/topics/strengthening-european-competitiveness/eu-competitiveness-looking-ahead_en

“Critical and Emerging Technologies Index”, The Belfer Center for Science and International Affairs, junio 2025, https://www.belfercenter.org/critical-emerging-tech-index

"The 2025 AI Index Report", Stanford University, mayo 2025, https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report

Decisión (UE) 2022/2481 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 por la que se establece el programa estratégico de la Década Digital para 2030 (Texto pertinente a efectos del EEE), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32022D2481

"Special Eurobarometer 566 on ‘The Digital Decade’ 2025", Comisión Europea, junio 2025, https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3362

"Standard Eurobarometer 103 – Spring 2025", Comisión Europea, https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3372

“Power and Progress”, Daron Acemoglu y Simon Johnson, Public Affairs, mayo 2023

“Energy and AI”, International Energy Agency, abril 2025, https://www.iea.org/reports/energy-and-ai

Verde:

Financiación y Pacto Verde, Comisión Europea, 2020 https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal_es

Recovery and Resilience Scoreboard, Comisión Europea, 2024 https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/index.html

After the energy crisis: Policy responses in the Iberian Peninsula. Gonzalo Escribano, Ana Fontoura Gouveia, João Fachada, and Ignacio Urbasos Arbeloa, July 20, 2025, Brookings, 2025.

Global EV Outlook 2024, Agencia Internacional de la Energía, 2024 https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024

Outlook for battery and energy demand, Agencia Internacional de la Energía, 2024. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/outlook-for-battery-and-energy-demand

Dry-roasted NUTS: early estimates of the regional impact of 2025 extreme weather. Sehrish Usman (University of Mannheim), Miles Parker (European Central Bank (ECB), Mathilde Vallat, (European Central Bank (ECB)), 2025. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5484206

Net Zero Europe, McKinsey and Company, 2020. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/how%20the%20european%20union%20could%20achieve%20net%20zero%20emissions%20at%20net%20zero%20cost/net-zero-europe-vf.pdf

Informe del Sistema Eléctrico 2024, Red Eléctrica Española, 2025

Informe anual APPA Renovables 2024, 2025 https://www.appa.es/wp-content/uploads/2025/02/Informe-anual-Energias-Renovables-2024.pdf

The economic commitment of climate change Kotz, M., Levermann, A. & Wenz, L. Nature 628, 551–557 (2024). https://doi.org/10.1038/s41586-024-07219-0

Estudio de demanda e impacto de los centros de datos en España, Spaindc, 2025.https://media.datacenterdynamics.com/media/documents/Estudio_de_demanda_e_impacto_de_los_Centros_de_Datos_en_Espana.pdf

Las infraestructuras de centros de España, Garcerán Rojas, Revista ICE, Versión de febrero de 2025.https://doi.org/10.32796/ice.2025.938.7889

Recomendaciones para el Fondo Social para el Clima (SCF), ECODES, sin fecha. https://ecodes.org/hacemos/energia-y-personas/cultura-energetica-y-pobreza-energetica/recomendaciones-para-el-fondo-social-para-el-clima-scf

The EV Transition Check: Measuring progress towards zero-emission for passenger cars in the European Union. September 10, 2025 | By: Marie Rajon Bernard, Jan Dornoff, Uwe Tietge, Kyle Morrison, Marta Negri, Georg Bieker, Jonathan Benoit, Sonsoles Díaz, Alexander Plummer, Sandra Wappelhorst, and Peter Mock. ICCT, 2025

Social:

Acemoglu, D. y P. Restrepo (2018), «The race between man and machine: implications of technology for growth, factor shares, and employment», American Economic Review 108, núm.6: 1488-1542. http://doi.org/10.1257/aer.20160696.

Autor, D., Midell, D. y Reynolds, E. (2020). The work of the future: Building better jobs in an age of intelligent machines. MIT Work of the Future. https://workofthefuture.mit.edu/wp-content/uploads/2021/01/2020-Final-Report4.pdf

Baylos A (2021). A vueltas con el algoritmo: Derechos de Información y negociación colectiva. Blog "Según Antonio Baylos..." Mayo 2021.

Beltrá, A., Oslé, S. et al. (2017). La reinvención digital: una oportunidad para España, COTEC & McKinsey. Julio 2017.

Benedikt, C. (2017). "The future of Jobs and Growth: Making the Digital Revolution Work for the Many". Policy Area: The Digital Economy. G20 Insights. March 18, 2017.

Black, S. E. y Lynch, L. M. (2005). Measuring organizational capital in the new economy. En: C. Corrado, J. Haltiwanger y D. Sichel (Eds.), Measuring capital in the new economy (pp. 205–236). Chicago, IL: University of Chicago Press.

Braña Pino, Francisco Javier (2019): "A fourth industrial revolution? Digital transformation, labor and work organization: a view from Spain". Journal of Industrial and Business Economics. Vol. 46, nº 3. September. 415-430.

CEOE (2021) Plan Digital 2025 "La digitalización de la sociedad española". https://www.ceoe.es/es/publicaciones/tecnologia/plan-digital-2025-la-digitalizacion-de-la-sociedad-espanola-marzo-2021

Estrada, B. y Pumarada, M. (2018). La digitalización de la economía y sus repercusiones en el empleo. Fundación Alternativas. Nº: 199-2018.

Eurofound (2021). The digital age: Implications of automation, digitisation and platforms for work and employment. Challenges and prospects in the EU series. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Eurofound y Cedefop (2020).

Fernández de Guevara, J. (2024) El avance de la digitalización en España. Revista Economistas (185). Pags. 361-369 ISSN: 0212-4386.

Guerrero O. y López. E. (2016). "Understanding Unemployment in the Era of Big Data". Policy Informed by Data-Driven Theory. Policy and Internet.

Hernández, K., Faith,B., Prieto, P. y Ramalingam, B. (2016). "The Impact of Digital Technology on Economic Growth and Productivity, and its Implications for Employment and Equality: An Evidence Review". Evidence Report Nº 207. Digital and Techonology.November 2016.

López Carmona, J. L. (2023) "Trabajar en la industria 4.0. Medición del impacto ocupacional ocasionado por la transformación digital de las empresas en el sector manufacturero español". Investigación que es parte de su tesis doctoral en la UCM. Madrid.

Mazzucato, M. (2013). "The Entrepreneurial State. Debunking Public vs Private Sector Myths". Anthem Frontiers of Global Political Economy. Anthem Press.

Mulet, J. (2016). "Política de innovación para España. Necesidad y condicionantes". Fedea Policy Papers.2016/12.

ONTSI (2022), Uso de tecnologías digitales por empresas en España 2022, Madrid, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial, https://www.ontsi.es/sites/ ontsi/files/2022-01/usotecnologiasdigitalesempresas2022. pdf.

Rivera, P., Salas V. (2022). Digitalización y organización del trabajo en las empresas europeas. FUNCAS

Schivardi, F. y Schmitz, T. (2020). The IT revolution and Sothern Europe's two lost decades. Journal of the European Economic Association, Vol. 18 No. 5, pp. 2441-2486.

World Economic Forum (2019) The Global Competitiveness Report 2019 https://www3.weforum.org/docs/WEF_The-GlobalCompetitivenessReport2019.pdf

BIOGRAFÍAS

Gemma Bedia

Licenciada en Derecho por la Universidad de Cantabria, Máster en Derecho Internacional y Comparado por el Trinity College Dublin y Máster en Derecho de la Unión Europea por la UNED. Actualmente es Senior Climate Change Project Manager en Alinnea, think tank sobre cambio climático, con sede en IE University. En Bruselas ha trabajado para la Fundación Empresa Universidad Gallega (FEUGA), la Comisión Europea y FTI Consulting, entre otros. Como Associate Director en Kreab España dirigió el equipo de Energía y Sostenibilidad. Analista de políticas europeas de energía, medio ambiente y cambio climático..

Bruno Estrada

Economista, Adjunto a la Secretaria General de CCOO. Director adjunto del Programa Modular de Relaciones Laborales de la UNED. Presidente de la Plataforma por la Democracia Económica. Miembro del Consejo Editorial de la Revista Temas. Entre sus publicaciones recientes en revistas de prestigio figuran artículos dedicados a las disrupciones tecnológicas y productivas, crecimiento de la desigualdad y democracia económica. Coordinador del libro "¿Una empresa de todos?" (Ed. La Catarata, 2022) o de "La Revolución Tranquila" (Ed. Bomarzo, 2018), entre otros libros.

Emilio García García

Coautor del libro "Chips y Poder". Analista de políticas públicas de transformación digital. Miembro del Consejo Asesor de AESEMI (Asociación Española de la Industria de Semiconductores) y exdirector de Gabinete de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructura Digitales. Desarrolla colaboraciones con la Fundación Alternativas y el Real Instituto Elcano. Publica artículos de opinión en Cinco Días, Diario Público y Agenda Pública entre otros medios.

Ana Belén Sánchez

Ingeniera agrícola con master en energías renovables y mercado energético de la Escuela de Organización Industrial y Master en Economía de la Agricultura por la Universidad de Londres. Actualmente es directora de Alinnea, think tank sobre cambio climático con sede en IE University. Antes trabajó como asesora de la Ministra de Transición Ecológica en España, Teresa Ribera, y colaboró con el Instituto de Transición Justa. Trabajó como coordinadora de la Iniciativas Fundaciones por el Clima y como especialista en empleos verdes y transición justa para la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para América Latina y el Caribe y como responsable del área de cambio climático de la OIT en Ginebra.

Vicente Palacio (Coordinador/ editor)

Director de Política Exterior de la Fundación Alternativas de Madrid y profesor de Relaciones Internacionales en la Universidad Complutense. Fue profesor en la Universidad Carlos III de Madrid, el IE School of Global and Public Affairs, y la Escuela Diplomática. Visiting Fellow y Visiting Researcher en el Departamento de Gobierno de la Universidad de Harvard (EEUU). Doctor en Filosofía por la Universidad Complutense de Madrid, y Master en Relaciones Internacionales por la Escuela Diplomática. Ex Asesor Político para el Ministerio de Asuntos Exteriores, UE y Cooperación. Autor de decenas de artículos especializados y colaborador habitual de medios de comunicación.

Ninguna parte ni la totalidad de este documento puede ser reproducida, grabada o transmitida en forma alguna ni por cualquier procedimiento, ya sea electrónico, mecánico, reprográfico, magnético o cualquier otro, sin autorización previa y por escrito de la Fundación Alternativas.

Coordinación y edición
Vicente Palacio

Edición de textos
© los autores

Documentación
© los autores

Diseño Gráfico
Álvaro López Moreno de Cala

© de los textos: sus autores
© de esta edición: Fundación Alternativas, 2025
© Gemma Bedia, Bruno Estrada, Emilio García
y Ana Belén Sánchez

ISBN: 979-13-87842-13-0
Legal Deposit: M-22336-2025