¿Por qué España puede ser líder mundial en algoritmos verdes?

José María Lassalle

OBSERVATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES
PARA LA ECONOMÍA DIGITAL

OPINA360

Julio 2025

ÍNDICE

Punto de partida 3

Oportunidad para España: liderar una digitalización sostenible 8

Análisis de coyuntura europea 14

Análisis de coyuntura española 20

1.
Punto de partida

La agenda global del siglo XXI identifica dos vectores de transformación esenciales que requieren el desarrollo de estrategias de gobernanza muy ambiciosas. Los dos están íntimamente relacionados entre sí. Tanto que demandan el impulso de políticas públicas que, además, deben ser convergentes, pues el éxito en la realización de los objetivos vinculados a ambos exige una estrecha colaboración en su desarrollo.

Por un lado, está la lucha global contra el cambio climático, que altera ambientalmente las condiciones esenciales de la vida humana y desestabiliza las estructuras de convivencia planetarias. Es un vector básico de acuerdo con los famosos Objetivos del Milenio aprobados por la Asamblea General de Naciones Unidas en 2015, también conocidos como Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). No en balde, el futuro de la humanidad está pendiente de cómo sea gestionada la política medioambiental, dentro de la cual desempeña un rol esencial la sustitución de las fuentes de energía fósiles por renovables.

Por otro, está el empleo generalizado de la inteligencia artificial (IA), que se ha convertido en los últimos años en la tecnología que lidera la aceleración de los procesos de digitalización de la nueva economía basada en datos y plataformas. A ella se anuda el futuro de la prosperidad global a partir del escalado progresivo de la automatización sobre la base de sistemas de IA que posibilitan los modelos de negocio del capitalismo algorítmico del siglo XXI[1].

Las acciones que acompañan el desarrollo de ambos vectores de cambio han de ir de la mano de la manera más eficiente debido a la complementariedad de sus desarrollos. Lo explica el economista Jeffrey Sachs. Transitamos del quinto al sexto ciclo del cambio tecnológico que hemos experimentado los seres humanos a lo largo de nuestra historia. Un tránsito en el que la culminación del ciclo actual está sujeto al empleo generalizado de tecnologías sostenibles. No solo a través del desarrollo de nuevas formas de producción y movilización de energía, o de transporte de bienes y personas, sino también mediante el impulso de iniciativas que contribuyan a la paulatina eliminación de las tensiones que la humanidad ha impuesto a los ecosistemas terrestres[2]. Todo ello provoca que la evolución de la crisis climática y el avance de las capacidades de la IA se relacionen estrechamente. Recordemos que ya en 2020 se planteaba que la implementación generalizada de sistemas de IA lograría facilitar el cumplimiento del 79% de los ODS, pudiendo llegar al 93% si considerábamos únicamente los relativos a los medioambientales[3].

1 LASSALLE, José María, Civilización artificial, Arpa, Barcelona, 2024.

2 SACHS, J., Las edades de la globalización. Geografía, tecnología e instituciones, Deusto, 2021.

3 VINUESA, R., AZIZPOUR, H. y FUSO NERINI, F., "The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals", Nature, number 233, 2020.

Con todo, el futuro exige más ambición colaborativa. Combinar políticas de descarbonización que conduzcan a combatir la crisis climática con políticas de fomento del uso de la IA ha de lograr que se dé en un marco de cooperación virtuosa entre ellas. No solo porque se ha de facilitar a nivel técnico y económico el desarrollo de energías renovables que incrementen su eficacia mediante el uso de sistemas de IA, sino porque estos han de consumir menos energía y ser diseñados con sesgos que faciliten el modelo circular de la nueva economía digitalizada. Como señala la ingeniera y académica Nuria Oliver refiriéndose al empleo de la IA en materia medioambiental, "el potencial de esta tecnología es incuestionable", pues, "no podremos combatir el cambio climático sin su ayuda"[4].

Esta colaboración entre energía renovable e IA está obligada a encontrar un equilibrio complejo a corto y medio plazo. Influye el gran consumo de energía que causa el entrenamiento de los modelos de sistemas basados en IA, así como el empleo de ellos. Se trata de un hecho relevante, porque el avance de las capacidades de la IA está mediatizado por una fuerte demanda energética asociada a la potencia de cálculo que emplee. No olvidemos que, a mayor uso de datos en el entrenamiento de la IA, mayor impacto de huella de carbono. A este fenómeno también contribuye el elevado coste energético que libera la infraestructura digital que hace posible el empleo masivo de la IA a través de los servicios de nube y los centros de datos que dan soporte material a la computación.

Pero que estas dificultades se den no significa que tengan que seguir produciéndose en el futuro[5]. La irrupción de DeepSeek-V3 demuestra que puede cambiar el paradigma al respecto. El diseño de este sistema de IA generativa optimiza el consumo de energía al reducirlo en un 40% respecto a sus competidores directos. Principalmente porque emplea un hardware que busca la sostenibilidad y la eficiencia energética. No solo en la fase de entrenamiento, sino en el uso posterior[6]. El impacto que puede tener en el futuro es impredecible, aunque todo apunta a que será un factor que contribuirá decisivamente a lograr una IA más sostenible[7].

Son innumerables los testimonios académicos y las investigaciones que insisten en que la IA será una tecnología decisiva en el impulso global de la descarbonización a pesar de las incertidumbres relacionadas con el impacto en huella de carbono que sigue generando el almacenamiento de datos[8]. La Unión Europea (UE) diseñó en 2019 su propuesta de Pacto Verde

4 OLIVER, N., "Una inteligencia (artificial) contra la crisis climática", Ethic, 01, marzo 2022.

5 BOURZAC, K., "Fixing AI´s energy crisis", en Nature Outlook: Robotics and artificial intelligence, supplement by Nature, 17th October 2024.

6 SEVERINO, S., "A Green Dawn for AI: How DeepSeek´s Breakthorugh Challenges Climate Pessimism", en https://medium.com@thesab/a-green-dawn-for-ai-how-deepseks-breakthrough-challenges-climate-pessimism-464974702c0f

7 Van Wynsberghe, A., "Sustainable AI: AI for sustainability and the sustainability AI", AI and Ethics, 2021, 1, pp. 213-218.

8 "How AI can enable a Sustainable Future", Microsoft in association with PwC, April 2019 y "Advanced for AI For Energy. Report on the U.S. Department of Energy (DOE) Winter 2023 Workshops".

(*Green Deal*) consciente de la necesidad de conciliar la digitalización de su sistema económico con el compromiso de liderar mundialmente la lucha contra el cambio climático al alcanzar la neutralidad energética en 2050. En este objetivo, el empleo generalizado de la IA no debería ser un obstáculo. De hecho, la UE insiste en el documento *Towards A Green & Digital Future* (2022) que sostenibilidad, justicia y competitividad han de ir de la mano a través de una gestión proactiva e integrada de las transiciones verde y digital[9].

Esta tesis también se reitera en la reciente propuesta de Mario Draghi sobre competitividad europea[10]. No solo cuando insiste en que la digitalización es el pilar estratégico de la competitividad de la UE, sino también al reiterar que aquella debe pivotar alrededor de la IA en ámbitos industriales que tienen que ver con la salud, la manufactura avanzada, el transporte, las finanzas y, en concreto, la energía. De hecho, con relación a esta última, el informe reconoce de forma explícita el potencial optimizador que la IA tiene sobre la "generación, distribución y consumo de energía" al permitir "la integración de las fuentes de energía renovable y la reducción de la huella de carbono". Este hecho será clave en la mejora "de la eficiencia de las redes eléctricas inteligentes (smart grids) y facilitar la transición hacia un modelo energético sostenible"[11].

La guerra de Ucrania y la hipótesis de su fin forzado por un acuerdo de Estados Unidos y Rusia ha acelerado la transición energética y, también, la digital. Ha liberado una clave geopolítica que antes no operaba de forma tan perentoria. Esta circunstancia y el cambio de posición de Estados Unidos respecto de la vigencia del vínculo atlántico han convertido la seguridad en un vector decisivo para Europa. Lo constata el informe elaborado por Sauli Niinistö bajo el título "Safer Together. Strengthening Europe´s Civilian and Military Preparedness and Readiness". En él la digitalización de Europa es un factor relevante a la hora de contribuir a la seguridad[12]. Algo que facilita la intensificación del empleo de la IA, tal y como analizamos aquí, y que está relacionado con la autonomía energética favorecida por el impulso de las renovables[13]. Lo constata Enrico Letta en su informe *Much more than a Market*[14]. En él apunta que hay que favorecer lo más rápido posible la compatibilidad de ambas transiciones con la garantía de mejorar la seguridad del continente. Esta compatibilidad a tres bandas habrá de basarse en una gestión híbrida y multifactorial de riesgos que incluya de manera explícita las fuentes de energía[15].

9 JRC (Joint Research Centre), Towards A Green & Digital Future. Key requirements for successful twin transitions in the European Union, European Comission´s science and knowledge service, 2022.

10 DRAGHI, M., The future of European competitiveness. 2024

11 "The future of European competitiveness. Part B. In-depth analysis and recommendations", September 2024, European Commision.

12 NIINISTÖ, S., Safer Together. Strengthening Europe´s Civilian and Military Preparedness and Readiness, 2024.

13 Instituto Español de Estudios Estratégicos, Energía y Geoestrategia 2024, Ministerio de Defensa, Madrid.

14 LETTA, Enrico, Much More than a Market. Speed, Security, Solidarity. Empowering the Single Market deliver a sustainable future and prosperity for all EU citizens, April 2024.

15 ETTG (European Think Tanks Group), The European Green Deal and War in Ukraine. Addressing crises in the short and long term, July 2022.

Esta reflexión ya la abordó la *Open Strategic Autonomy* introducida por la Comisión Europea a través de su Alto Representante, Josep Borrell, en diciembre de 2020[16]. Desarrollada como respuesta a la crisis de suministro que trajo la pandemia del Covid-19, la idea amplió paulatinamente su alcance de acción desde entonces. Así, el anterior presidente del Consejo, Charles Michel, la esgrimió como solución para paliar las dependencias europeas en "áreas como la energía, la digitalización, la ciberseguridad, los semiconductores, la política industrial, el comercio y el reforzamiento del mercado interior"[17]. Es la tesis que finalmente se ha impuesto y que enfatiza la necesidad de garantizar a la mayor brevedad el cambio de un modelo económico europeo basado en energías fósiles en otro fundado en renovables[18].

La pandemia primero y, después, la guerra de Ucrania, han sido decisivas al impulsar de manera urgente esta transformación fundada originalmente en el compromiso ético de Europa con la lucha contra el cambio climático. Que sea ahora atribuida la urgencia a razones geopolíticas es, en el fondo, lo de menos. Recordemos que también operaba antes de forma indirecta. Lo hacía sobre la percepción colectiva causada por la emergencia climática y el avance de la alteración del clima sobre el conjunto del planeta. Así, a la necesidad medioambiental de antes se añade ahora la de garantizar un marco de seguridad reforzada que evite a Europa seguir dependiendo energéticamente del exterior[19].

El *Clean Industrial Deal* aprobado por la Comisión Europea el 26 de febrero de 2025 alinea descarbonización, reindustrialización, competitividad y seguridad energética a partir de un impulso de las tecnologías limpias como el objetivo prioritario que Europa impulsará económicamente en el futuro[20]. Dentro de ellas, las energías renovables tienen un papel fundamental y asociadas a ellas las tecnologías que, como la IA, contribuyen a hacerlas más aún eficientes. Recordemos que la electrificación y la integración de las energías renovables requiere del desarrollo de redes inteligentes, mediadores avanzados y plataformas digitales imprescindibles para mejorar la infraestructura energética requiere el empleo estructural de estos sistemas necesitan de sistemas de IA[21]. Para ello, la Unión Europea ha previsto la puesta en marcha del *Affordable Energy Action Plan* (2025), entre cuyos objetivos está lograr la plena digitalización del sistema energético. En las medidas que ambos documentos establecen se vislumbra una búsqueda de equilibrio entre la sostenibilidad y la seguridad, pues: "Nuestro mercado energético alimenta nuestra economía, sostiene nuestra sociedad y conecta nuestras comunidades. Juntos hemos construido redes resistentes, desvinculado nuestro

[16] BORRELL, J., Why European Strategic Autonomy Matters, European External Action Service, 3 Dec. 2020.

[17] European Council, Oral Conclusions Drawn by President Charles Michel Following the Informed Meeting of the Members of the European Council in Brdo pri Kranju, Slovenia, 6 Oct., 2021.

[18] GEHRKE, T., "EU Open Strategic Autonomy and the Trappings of Geoeconomics", en European Foreign Affairs Review 27, Special Issue (2022), pp. 61-78.

[19] ETTG, European Green Deal and War in Ukraine, cit.

[20] European Commision, The Clean Industrial Deal: A joint roadmap for competitiveness and descarbonisation, COM (2025) 85 final.

[21] JONES, C., El pacto industrial limpio. La iniciativa industrial más relevante y difícil de la nueva Comisión Europea, Fundación Naturgy, 2025.

crecimiento económico de nuestras emisiones de gases de efecto invernadero, reducido nuestras dependencias y demostrado nuestro liderazgo en la transición energética mundial"[22].

El papel que la IA puede jugar en este diseño es uno de los objetivos que la Unión Europea pretende fortalecer a través del *AI Continent Action Plan* de 9 de abril de 2025. El favorecimiento de las capacidades europeas en sostenibilidad se vincula directamente al desarrollo de un modelo europeo de IA soportado, entre otras herramientas, por una poderosa infraestructura de centros de datos sostenibles. El empuje a la IA en este campo fue destacado por la presidenta Von der Leyen en la Cumbre para la Acción sobre la IA celebrada en París en febrero de este año. El plan que mencionamos ahora y que acaba de ser aprobado por la Comisión Europea quiere que nuestro continente se defina globalmente a través de su apuesta estratégica por el fomento de una IA propia. Eso supondrá un esfuerzo inversor de 200.000 millones de euros orientado a favorecer el desarrollo de sistemas de IA en sectores estratégicos, entre los que se mencionan el medio ambiente y la sostenibilidad[23]. Un objetivo de futuro que quiere transformar a la IA en una tecnología decisiva en la eficiencia de las energías renovables. Tanto para combatir el cambio climático directamente como para robustecer los procesos de transición energética que lleven a reducir la dependencia de Europa del exterior. Son factores que la UE relaciona estratégicamente y que le permiten afirmar que los sistemas de IA son dinamizadores integrales de las políticas de descarbonización y de fomento de la autonomía abierta con la que pretende operar globalmente.

De ahí que en su Plan Estratégico Horizonte Europa 2025-2027 (2023) la Comisión Europea priorice la sostenibilidad climática y convierta la transición digital, que hace descansar sobre el despliegue masivo de la IA, en un instrumento de aquella. Tal circunstancia lleva a la UE a afirmar en este documento que sin sostenibilidad no podría existir una "Europa más democrática, resiliente, competitiva e inclusiva". Incluso señala que la seguridad es un concepto que se asocia al futuro del continente, porque sin ella no sería viable la lucha contra el cambio climático como el hilo argumental de la narrativa geopolítica que sustenta la aspiración del continente de ser un actor global junto a Estados Unidos y China[24].

[22] European Commission, Action Plan for Affordable Energy, COM (2025), 79 final.

[23] European Commission, AI Continent Action Plan, COM (2025), 165 final.

[24] Spain´s National Office of Foresight and Strategy, Resilient EU2030", november 2023 y Horizon Europe Strategic Plan 2025-2027 Analysis, European Comission, May 2023.

2. Oportunidad para España: liderar una digitalización sostenible

La suma de estos factores que arman el relato que acabamos de analizar brinda una oportunidad geopolítica y geoeconómica a nuestro país. Está asociada a que seamos capaces de acertar en el diseño de una gobernanza que sepa alinear los activos que tenemos disponibles y nos posicionan como líder potencial en el concierto de los Estados de la UE. Entre otras cosas, porque no hay ningún otro que reúna la masa crítica adecuada para abordar un reto de estas características. Ello demanda contar, al mismo tiempo, con un peso relevante en términos geopolíticos dentro de la UE y la concurrencia de algunas condiciones objetivas de base.

En este sentido, España visibiliza un punto de partida que le podría conducir a medio plazo a liderar una **digitalización sostenible**. Esto es, a desarrollar una gobernanza integral que fuera capaz de transformar tecnológicamente a la sociedad y a la empresa españolas a partir de una cooperación virtuosa de energía e IA. Para lograr este objetivo es necesario diseñar antes un balance de equidad entre el incremento de la producción de energías renovables y el despliegue de sistemas de IA que, además de ayudar a ello y a hacer más eficiente la sostenibilidad, contribuyan estructuralmente a que nuestra economía sea más competitiva, más circular y descarbonizada, y, también, menos dependiente desde el punto de vista geopolítico[25].

De todas las condiciones de partida disponibles, la principal es el avance extraordinario que en los últimos años ha vivido nuestro país en materia de energía renovable. El balance, elogiado a nivel internacional, ha hecho posible que estemos a la cabeza de su uso, no solo dentro de Europa, sino a escala global. Así, cerca del 57% de la electricidad que se produjo en España en 2024 tuvo su origen en ella. Este dato es consecuencia de dos factores: la abundancia climática de viento y sol que nos proporciona la geografía de forma natural y las políticas públicas que durante una década han favorecido regulatoriamente el desarrollo de un esfuerzo de inversión del sector privado en la generación fotovoltaica y eólica. El desenlace de ambas ha dado sus frutos, ya que nos posicionan como un país que supera en nueve puntos porcentuales la cifra media de la UE[26].

Estas razones explican también que España ocupe, detrás de China, Estados Unidos y Alemania, el cuarto lugar en potencial de crecimiento de energías renovables para los próximos cinco años[27]. El dato lo recalcaba el Global Energy Monitor en junio de 2024 al señalar que somos el país europeo con mayor capacidad solar instalada y en construcción[28]. A ello hay que sumar la fuerte implantación de la energía eólica en nuestro país. Esta

[25] CASTRO, D. Rethinking Concerns About AI´s Energy Use, 2024.

[26] Electricity from renewable sources reaches 47% in 2024 - News articles - Eurostat.

[27] RatedPower, Renewable Energy & Solar Research Report 2024.

[28] Global Energy Monitor 2024.

circunstancia, que tiene una década de historia detrás, nos coloca como el cuarto generador de este tipo de energía renovable a escala mundial, también detrás de China, Estados Unidos y Alemania.

A finales de 2024, España tenía una potencia instalada de energías renovables de 84.651 MW y 43.840 MW de no renovables[29]. Incluso sin tener en cuenta la potencia verde instalada en el último año, en 2023 ya éramos el tercer país del mundo en producción de fotovoltaica per cápita y el octavo en eólica[30]. Es un balance extraordinario que refleja un acierto de país y nos proporciona una marca de éxito en un ámbito tan relevante a la hora de visibilizarse en términos globales. De ahí que Daniel Pérez, experto y director de l'Energètica, haya definido recientemente a España como una superpotencia renovable al proyectar sobre el futuro lo conseguido en estos años y concluir, en un ejercicio de prospectiva prometedora, que tenemos una oportunidad geoeconómica extraordinaria[31].

Aquí interviene también otra de las condiciones de partida que tiene España y que podría coadyuvar al desarrollo de una digitalización sostenible que se convierta en un referente europeo. Sin duda, el desarrollo regulatorio, asociado a políticas públicas específicas que analizaremos más adelante, ha logrado que nuestro país haya reducido considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el impulso de una economía circular que, también, ha modificado nuestro mix eléctrico gracias al peso de las energías renovables.

En lo primero, se ha logrado reducir la media por habitante y año en un 29,7% en los últimos 15 años, siendo un 21,2% inferior a la media de la UE en 2023. Con respecto a lo segundo, en 2022 la economía española redujo un 9,6% el uso de materiales por unidad de PIB. Eso supone que, desde 2008, acumulamos un descenso del 51,6% frente a la media europea del 24,9%. Y en cuanto al tercero, las energías renovables aumentaron su peso en 2023 un 17%, acumulando desde 2008 un incremento del 129,6%[32].

Estos datos ponen de manifiesto que la transición energética española está ahormando una coordinación virtuosa entre iniciativas políticas y efectos medioambientales, si bien en el futuro tendría que ser más ambiciosa para lograr el objetivo de una digitalización sostenible. En este sentido, España cuenta de antemano con otra condición de partida básica si queremos que, sumada a la anterior, se correlacionen en una cooperación virtuosa que haga posible el impulso de una IA que ayude a producir más

[29] Observatorio de Energías Renovables Foro Sella, febrero 2025.

[30] Ember, Global Electricity Review 2024, may 2024.

[31] PÉREZ RODRÍGUEZ, D., La superpotencia renovable. Por qué la energía renovable será un factor de riqueza extraordinario para la península ibérica, Arpa, Barcelona, 2023.

[32] INE, Environmental Indicators Dashboard. Climate change, Circular economy, Energy and Biodiversity, 2024.

energía renovable sin aumentar las emisiones. Me refiero a que somos ya un país de referencia digital dentro de la UE. No solo porque estemos digitalizados, sino también porque alojamos capacidades en infraestructura tecnológica que pueden llevar a crear las condiciones que hagan que profundicemos en nuestra digitalización de una manera sostenible.

De acuerdo con el Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) de 2023 que elabora la Comisión Europea, ocupamos el puesto número séptimo dentro del ranking de estados de la UE según los indicadores que definen su nivel de digitalización. De hecho, tenemos una puntuación de 60.8 contra 52.3 del promedio europeo[33]. Es una posición mejor a la que tenemos en materia de digitalización económica asociada al empleo de sistemas de IA por nuestras empresas, pero que no lastra nuestra capacidad futura para escalar en ella, pues también está por encima de la media europea. Así, en 2023, obtuvimos el puesto undécimo del ranking de la UE en uso de la IA en la actividad economía al tener un 9,2% de empresas que utilizan sistemas de IA. Lo que supone 1,2 puntos porcentuales por encima de la media europea[34]. A ello contribuye el hecho de que dispongamos de una potente infraestructura tecnológica basada en redes con alta capacidad, que son imprescindibles para la prestación de servicios de IA[35].

Precisamente esta circunstancia influye en un punto de partida adicional a la hora de analizar las condiciones objetivas que nos posicionan como país con capacidades para liderar lo que hemos denominado una cooperación virtuosa entre sostenibilidad y digitalización a través de un uso eficiente de la IA en la energía renovable y la lucha contra el cambio climático. Se trata de la paulatina implantación en nuestro país de un sólido tejido de centros de datos que no deja de aumentar y que empieza a adquirir una relevancia competitiva dentro de la UE al posicionarnos como destino preferente en este ámbito[36]. Solo Madrid, que cuenta ya con 46 centros de procesamiento, prevé para los próximos tres años una inversión de 23.400 millones de euros en la creación de nuevos centros y la ampliación de otros que ya funcionan en la región[37].

Precisamente el establecimiento creciente de centros de datos en nuestro país es otro valor añadido que refuerza la oportunidad de liderazgo que España podría ejercer en el impulso de una digitalización sostenible. Está relacionado con la existencia en nuestro país de estándares altos de ciberseguridad en las infraestructuras tecnológicas que tenemos; de conectividad con redes robustas, de gran capacidad, baja latencia y con una eficiencia de

[33] https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/library/2023-report-state-digitall-decade

[34] ONTSI, Indicadores de uso de inteligencia artificial en las empresas españolas 2023, edición 2024-Datos 2023.

[35] Ibidem.

[36] Savills research, European Data Center 2023: the watershed for data center water usage, 2023.

[37] Colliers, Data Centers Iberian Region, September 2024-March 2025.

transmisión de primer nivel; y, sobre todo, con gran disponibilidad de energía renovable, imprescindible para mantener la refrigeración de los equipos y los servicios asociados a los mismos.

España es una referencia en todos los indicadores que se han citado. Además, disfruta de un emplazamiento geopolítico propicio como se verá al analizar más adelante la coyuntura nacional. Aquí, el vector de la seguridad vuelve a ser clave. Hay que recordar al respecto que somos, junto a Portugal, el país más alejado de las fronteras del este de Europa. A ello se añade que estamos en la encrucijada geográfica de una ruta de circulación global de datos entre Europa, África y América que nos brinda una condición de hub natural[38]. Estos datos explican por qué crece el número de centros que se instalan en nuestro país y por qué disponemos en estos momentos una ventaja competitiva en el despliegue de una infraestructura adicional que es básica para escalar la implantación de sistemas de IA en nuestro ecosistema empresarial[39]. Y es que gracias a estos centros puede crecer la capacidad de computación de servicios en la nube, esenciales para favorecer la transformación digital del conjunto de nuestra economía. En este sentido, España ha adquirido en los últimos años una posición relevante en este sector y las perspectivas indican que irá en aumento, tal y como estudiaremos después. Madrid y Barcelona incrementaron en 2023 la potencia instalada de centros de datos. El primero, en un 56% y, la segunda, un 79% respectivamente[40]. Con todo, el fenómeno de instalación de estos centros, a pesar de la preponderancia de Madrid y Barcelona, se diversifica territorialmente. Influye en ello que Europa necesita dotarse de una potente red de centros de datos, pues la contratación de esta infraestructura digital se incrementó un 35% en nuestro continente. Como se apuntó hace un momento, la importancia de estos centros radica en que la estandarización masiva de servicios en la nube (*cloud computing*) impulsa a escala mundial un crecimiento exponencial de aquellos. Así, el mercado crecerá un 20% entre 2021 y 2026. De hecho, existen 314 centros en fase de desarrollo en todo el mundo y se espera que esta cifra haya alcanzado los 1.000 a finales de 2024. Hace cinco años tan solo había 500 en todo el mundo[41].

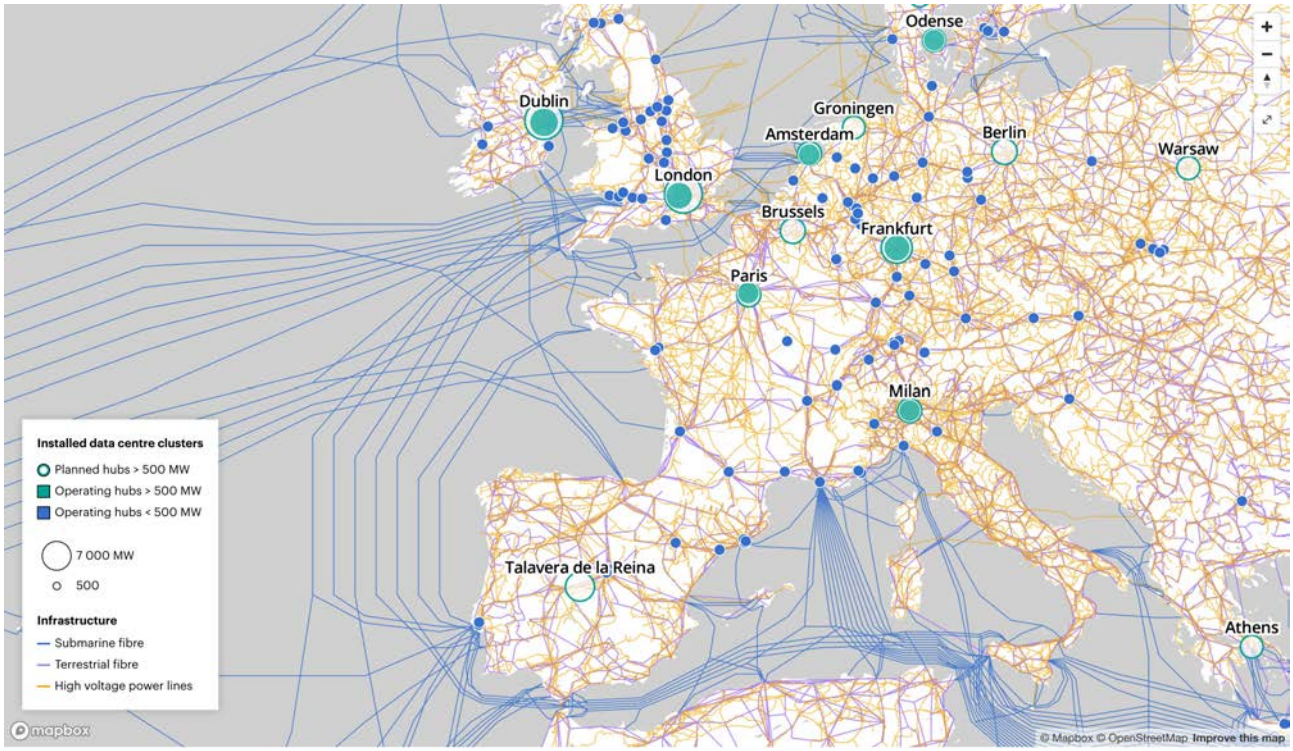
La combinación adecuada de todos estos activos que acabamos de plantear confiere a España la oportunidad de posicionarse no solo en este sector de computación, sino también como país de referencia o, incluso, país-marca en servicios de digitalización sostenible. De hecho, como señalábamos antes, podríamos liderar el impulso de un desarrollo específico de centros de da-

[38] DatacenterDynamics, Spain now a key data center hub for Southern Europe – Quark´s Ricardo Abad.

[39] RAMÍREZ MORÁN, R., "La huella medioambiental de la IA¨, en Instituto Español de Estudios Estratégicos, La inteligencia artificial en la geopolítica y los conflictos, Cuadernos de Estrategia 226, pp. 219-243.

[40] Colliers Data Center Snapshot Iberian Region 2023.

[41] JLL, Data Centers 2023 Global Outlook.



Fuente: International Energy Agency (IEA)

tos dentro de la UE que incorpore los patrones de sostenibilidad ambiental que les confieran la condición de neutros y, así, crear las condiciones para favorecer, a su vez, una oferta específica de servicios de nube neutra. Para conseguirlo tendría que diseñarse una gobernanza adecuada que alineara los activos que se han mencionado y que ayuden a mejorar el puesto dieciséis que España ocupa en el Índice de Transición de Energía del Foro Económico Mundial de 2024[42].

Son numerosas las iniciativas que se han dado al respecto, aunque falta una visión estratégica que las aúne y coordine. El objetivo último es conectar de manera eficiente los procesos de transición medioambiental y tecnológica a través de un diseño de digitalización sostenible que pivote alrededor de una IA verde que introduzca en la producción y consumo de energía sesgos sistémicos que los pongan al servicio de una descarbonización integral del conjunto de la digitalización.

Que no se haya hecho todavía no significa que no pueda hacerse en el futuro. Para ello es fundamental que se aprovechen los activos que hemos visto que existen y que podrían relacionar integralmente las transiciones sostenible y digital. En este sentido, la IA debe ser capaz de desarrollar una cooperación virtuosa con la energía que, además de contribuir a reducir las emisiones de carbono, no tenga que aumentar para ello la demanda de aquélla.

[42] World Economic Forum, Fostering Effective Energy Transition. Insight Report, June 2024.

Recordemos que el uso de energía por la IA solo representa una fracción pequeña del sector tecnológico, que se estima en torno al 2-3 % del total de las emisiones mundiales[43]. Sin embargo, a medida que los sistemas de IA pasen a utilizarse más y se desarrollen, el entrenamiento y la operación de los modelos provocarán un aumento exponencial del número de centros de datos, así como el consumo de energía. Esto ejercerá una presión cada vez mayor sobre redes eléctricas ya sobrecargadas[44]. Esta circunstancia hace que la potencia de cálculo necesaria para mantener el crecimiento de la IA se duplique aproximadamente cada 100 días[45]. Pero como se mencionaba al comienzo de este documento, la irrupción de DeepSeek y su diseño de hardware sostenible puede implicar la aparición de nuevas herramientas de IA más eficientes que, al no necesitar entrenamientos masivos y, por tanto, elevadas capacidades de cálculo, reduzcan la demanda de electricidad en la red en el futuro.

Para neutralizar estos obstáculos y abordar en el futuro una respuesta resiliente que los convierta en oportunidades estratégicos, España debe ser capaz de afrontar una transición energética inteligente. Podría convertirse, incluso, en una herramienta de mejora de nuestra visibilidad global si se integrara dentro de un diseño de política industrial verde y de diplomacia climática que nos convirtiera en referente internacional en este campo en el que se vislumbra, incluso, una suerte de guerra fría verde entre bloques climáticos[46]. En este sentido, España tiene condiciones de partida que le pueden llevar a impulsar una digitalización sostenible que esté basada en una cooperación y coordinación virtuosas de la energía con la IA. Lo ha hecho liderando a nivel mundial las energías renovables y no hay motivos para pensar que no pueda hacerlo también si contribuyera a transformar la IA en una IA verde[47]. Como acabamos de ver, reúne condiciones y parte de las herramientas para conseguirlo. Ahora necesita la ambición política de diseñar una gobernanza que la haga posible.

Recordemos, como señala la Agencia Internacional de la Energía, en su reciente informe *Energy and AI*, que la IA es la herramienta más idónea para mejorar la optimización energética[48]. Dependerá del impulso deliberado de la innovación en este campo mediante políticas específicamente orientadas a ello. Este objetivo está todavía por definirse, ya que falta un planeamiento integrado que correlacione las diversas líneas de trabajo investigador abiertas en el sector eléctrico.

[43] NAVARRO, R., "The Carbon Emissions of Big Tech", ElectronicsHub, May 13, 2024.

[44] KEMENE, E., VALKHOF, B. y TLADI, T., "AI and Energy", Centre for Energy and Materials, World Economic Forum, 25 july 2024.

[45] ZHU, S. et. al., "Intelligent Computing: The Latest Advances, Challenges, and Future", Intelligent Computing. A Science Partner Journal, 30 jan 2023, vol. 2.

[46] Lloyd´s, Shifting Powers: Climate cooperation, chaos or competition?. Lloyd´s emerging risk report 2022

[47] DigitalES, Algoritmos verdes. 10 retos para el desarrollo de la Inteligencia Artificial sostenible, mayo 2022.

[48] International Energy Agency, *Energy and AI, World Energy Outlook Special Report*, 2025

3. Análisis de coyuntura europea

Europa dio con el *Pacto Verde* un giro más ambicioso al horizonte de su tradicional prosecución de la unidad económica y social al incorporar una capa más ambiciosa a su relato europeísta con la lucha contra el cambio climático. Desde entonces ha buscado, como sabemos, impulsar el desarrollo de una economía circular basada en la transformación digital de su base productiva.

Un propósito que refuerza el mencionado *Plan Estratégico Horizonte Europa 2025-2027* al promover el desarrollo de dos clústeres específicos orientados a facilitar un progreso coordinado de las transiciones verde y digital: i) Digital, Industria y Espacio, y ii) Clima, Energía & Movilidad[49].

No olvidemos que el soporte del futuro económico, social y político de la UE está en alcanzar la neutralidad climática en 2050 mediante el desarrollo de una política de crecimiento económico basada en sistemas circulares de producción y consumo. Este complejo proyecto se afronta conforme al diseño de *Brújula Digital* aprobado en 2021 y que prevé, dentro de la política legislativa contenida en la Década Digital 2021-2030, que el 75% de las empresas europeas hayan adoptado en 2030 servicios de computación en nube, macrodatos e IA[50].

Para conseguirlo, las transiciones verde y digital deben ir de la mano, tal y como vimos anteriormente. Algo que reconocía el Parlamento Europeo en el informe "El papel de la Inteligencia Artificial en el Pacto Verde Europeo" (2021), al señalar que estos sistemas no solo deben conseguir que se reduzca el consumo de energía, sino también apoyar de manera más eficiente la descarbonización: desde la generación de la propia energía, al uso industrial y agrario de la misma, su consumo en los hogares y en la movilidad. Además, la IA habrá de contribuir eficazmente a la toma de decisiones que, en estas materias, se adopten basándose en datos y en la identificación de patrones complejos relacionados con las interacciones ambientales y sociales[51].

Lo reitera el Reglamento sobre IA de marzo de 2024. En él se insiste en que la promoción europea de esta tecnología ha de favorecer, entre otros objetivos, la lucha contra el cambio climático de acuerdo con el relato propositivo fundado en el Pacto Verde Europeo de 2019. Se reconoce en su exposición de motivos, donde se señala que habrá de favorecer beneficios ambientales relacionados con la energía. Expresamente se menciona: "La producción de energía, el seguimiento ambiental, la conservación y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas, y la miti-

[49] Horizon Europe: Strategic Plan 2025-2027, cit.

[50] Comisión Europea, Brújula Digital 2030: el enfoque de Europa para el Decenio Digital. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, Bruselas, 2021.

[51] European Parliament, The Role of Artificial Intelligence in the European Green Deal, 2021.

gación del cambio climático y la adaptación a él, entre otros, al mejorar la predicción, optimizar las operaciones y la asignación de recursos, y personalizar las soluciones digitales que se encuentren a disposición de la población y de las organizaciones" (Considerando 4)[52].

Además, el Reglamento subordina el desarrollo, entrenamiento y prueba de los modelos de IA a que se destinen los mismos a la satisfacción de un interés público relacionado con "un elevado nivel de protección y mejora de la calidad del medio ambiente, la biodiversidad, la protección contra la contaminación, las medidas de transición ecológica, la mitigación del cambio climático y las medidas de adaptación a este (artículo 59)[53].

Esta correlación que mencionamos al hablar de la IA como un engarce entre la transición verde y digital es un principio estructural del conjunto de las políticas europeas. Entre otras cosas, porque sin soluciones digitales es imposible la sostenibilidad, y sin esta no son viables las primeras. No hay que olvidar que el balance final de la gestión de ambas transiciones supone una suma cero. Máxime cuando se trata de alcanzar la neutralidad del carbono. Algo que supone en la práctica que no se puede consumir más energía de la que se ahorra con la implementación digital de la economía circular[54].

En este sentido, hay que recordar que la transformación digital representa en estos momentos entre el 8% y el 10% de nuestro consumo energético total y entre el 2% y el 4% de las emisiones de gases de efecto invernadero[55]. De ahí que, de acuerdo con el mencionado doble proceso transicional, Europa pretenda conducirse de acuerdo con criterios justos, competitivos y ecológicos, porque se quiere garantizar el desarrollo de una tercera revolución industrial basada en tecnologías y productos limpios. Como se señala en el documento de la Comisión "Hacia un futuro verde y digital" (2022), esta revolución no podrá darse si no se garantiza una cobertura de energías renovables y una implementación de tecnologías digitales que sean sostenibles[56]. Para conseguirlo, es necesario definir una política capaz de alinear estructuralmente ambas transiciones. Para ello se propone desarrollar un Sector Digital Verde que sume, coordine y retroalimente los esfuerzos conducentes a la consecución equitativa de las mismas[57].

Este Sector Digital Verde debería garantizar que la transición ecológica consiga reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero en, al menos, un 55% con respecto a los valores de 1990 en 2030. Dado que el 75% de las emisiones de Europa pro-

52 Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial, DOUE núm. 1689, de 12 de julio, páginas 1 a 144.

53 Ibidem.

54 Dictamen del Comité Europeo de las Regiones sobre inteligencia artificial ética y acceso a la computación para las empresas emergentes, C/2024/7066 29 final, Diario Oficial de la Unión Europea.

55 IEA, Energy Technology Perspectives, Paris, 2023b.

56 JRC Science for Policy Report, Towards a Green & Digital Future. Key requirements for successful twin transitions in the European Union, European Comission, 2022.

57 RUIZ GUIX, Pau, "Políticas industriales verdes en un mundo en cambio: cooperación trasatlántica e implicaciones globales de la Inflation Reduction Act y el Plan Industrial del Pacto Verde", en Instituto Español de Estudios Estratégicos, Energía y Geostrategia 2024, Ministerio de Defensa, 2024.

ceden del uso y la producción de energía, su descarbonización constituye un paso crucial para la neutralidad climática. El desarrollo de un Sector Digital Verde deberá, por tanto, incrementar la adopción de fuentes de energía más limpias por varias vías:

A) Plan Industrial del Pacto Verde, aprobado el 1 de febrero de 2023. Con él se pretende que Europa garantice, de aquí a 2050, un acceso a tecnología, productos y soluciones clave para la transición a cero. Esto incluye el fomento de la fabricación de células fotovoltaicas, turbinas eólicas, baterías, electrolizadores de hidrógeno, captura de carbono, equipos de almacenamiento, entre otras tecnologías limpias asociadas con la promoción de las energías renovables[58].

B) Coalición Digital Verde, surgida de la firma de una declaración de apoyo a la transformación verde y digital europea, adoptada en diciembre de 2020 por los 26 CEO de las principales ICT europeas (Information and Communications Tecnhology), comprometiéndose a invertir en el desarrollo de soluciones digitales con eficiencia energética que en 2040 garanticen la neutralidad climática de sus empresas. La coalición ha ido aumentando el número de sus firmantes en sucesivas ampliaciones[59].

C) Nube verde y centros de datos neutros climáticamente son promovidos por la Comisión a partir de una propuesta contenida en el informe de 9 de noviembre de 2020 sobre "Energy-efficient Cloud Computing Technologies and Policies for an Eco-friendly Cloud Market"[60]. Esta iniciativa ha dado lugar al "The European Code of Conduct for Energy Efficiency in Data Centers"[61]. El objetivo es desarrollar finalmente en Europa un diseño de *green cloud* y *green data centers* que contribuya al cumplimiento del Pacto Verde Europeo.

La importancia de todas estas herramientas es fundamental en la intersección eficiente de las transiciones verde y digital. Para conseguirlo es necesario desarrollar un ecosistema de infraestructuras críticas vinculadas al empleo específico de la IA que sea mucho más eficiente de lo que es actualmente en el consumo energético. Sobre todo, porque los sistemas de IA liberan una huella de carbono muy elevada en varias fases de su ciclo de vida: desde el entrenamiento de sus modelos a la fabricación de los componentes de hardware, pasando por el uso de ellas y posterior eliminación[62]. Este es el motivo por el que resulta imprescindible conciliar el progreso innovador de la computación en IA

[58] A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age, Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM/2023/62 final.

[59] https://www.greendigitalcoalition.eu

[60] European Commission, Energy-efficient Cloud Computing Technologies and Policies for an Eco-friendly Cloud Market, Final Study Report, Publication 09 November 2020.

[61] European Commission, The European Code of Conduct for Energy Efficiency in Data Centres, tomado de https://joint-research-centre.ec.europe.eu/scientific-activities-z/energy-efficiency/energy-efficiency-products/code-conduct-ict/european-code-conduct-energy-efficiency-data-centres_en

[62] RAMIREZ MORAN, D., "La huella medioambiental de la IA", cit.

con diseños que reduzcan el consumo de energía y las emisiones de CO_2. Se trata de un asunto de extraordinaria urgencia, pues la previsión es que la importancia de la IA irá a más, dado que, como veíamos antes, la Brújula Europea prevé que en 2030 el 75% de las empresas europeas habrá adoptado servicios de computación en nube, macrodatos e IA. Compatibilizar el aumento del consumo energético con reducir el impacto de CO_2 exigirá convertir en virtuosa, carbónicamente hablando, la tríada nube-macrodatos-IA que menciona la Brújula.

Para conseguirlo, los centros de datos son fundamentales, pero con un diseño que los haga ser necesariamente neutros. Sobre ellos pivota la secuencia lógica que engarza ambas transiciones al ser la pieza de la que depende el éxito de su consecución. En estos momentos, los sistemas de IA consumen el 8% de la demanda de consumo energético global, pero pasará a representar entre el 15% y el 20% en 2028[63].

Esta perspectiva de crecimiento explica por qué es imprescindible el desarrollo de un potente Sector Digital Verde si quiere acelerarse la introducción generalizada de la IA en la transformación digital del ecosistema empresarial europeo. No solo porque la IA representará en 2024 el 14% del PIB global, sino porque, además, en 2030 será esencial para la realización de, al menos, 17 de los 30 ODS[64]. Estos motivos son los que justifican la urgencia de fomentar este sector, puesto que en nuestro país y en Europa se da, como sabemos, un nivel de penetración de uso de la IA relativamente bajo todavía[65]. Este dato que hay que relacionarlo con el uso de servicios de nube de media-alta sofisticación, que en la UE se sitúa en el 38,9% y en España en el 27,2%, de acuerdo con los datos de ONTSI de 2023[66].

Tal circunstancia deberá cambiar radicalmente de aquí a 2030, pues para entonces el desarrollo de la tríada de digitalización nube-macrodatos-IA, tal y como se establece en los términos previstos en la citada Brújula Europea, exigirá una potente infraestructura de centros de datos. Al menos si se quiere compatibilizar el aumento de la demanda energética que ocasione el salto exponencial que experimentará el empleo de la IA dentro del ecosistema empresarial europeo, con los compromisos medioambientales derivados del Pacto Verde.

No parece que Europa esté dispuesta a renunciar a esta prioridad estratégica. La refuerza la Autonomía Estratégica Abierta al señalar que esta solo podrá basarse en el empleo de energías renovables que, a su vez, habrán de incorporar sistemas de IA que

63 Schneider Electric, The AI Disruption: Challenges and Guidance for Data Center Design, October 2023.

64 RUIZ GUIX, P., "Políticas industriales verdes en un mundo en cambio…", cit.

65 ONTSI, Indicadores de uso de la inteligencia artificial en las empresas españolas 2023, cit.

66 ONTSI, Tecnologías digitales en la empresa 2023, Datos 2022.

sean mucho más eficientes en la prestación de sus servicios. Es lo que se pretende con la nube verde y los centros de datos neutros, de acuerdo con los términos que se prevén en la directiva sobre eficiencia energética de 13 de septiembre de 2023, que dedica una parte de su regulación a los centros de datos dentro de la UE[67]. Lo hace a partir de la constatación de que el consumo de estos centros, como ya hemos referido anteriormente, irá en alza. Por ello, la citada Directiva establece en su artículo 12 el impulso, a partir de 2025, de centros de datos de emisiones cero netas.

Pero, además de estas iniciativas, son numerosos los trabajos que apuntan de manera optimista en la idea de que la IA incidirá positivamente en la reducción de la huella de carbono mediante el mejoramiento de sus procesos[68]. Como señala el informe an tes mencionado de la Agencia Internacional de la Energía, la IA no solo puede ayudar a progresar en la solución de todos los desafíos críticos que inciden en la mejora de la obtención eficiente y sostenible de energía, sino en lograr que se alineen los incentivos que contribuyan a ello[69]. Esto explica por qué la apuesta europea sobre IA no solo persiga el diseño de estrategias mitigadoras del impacto de carbono en el ecosistema económico derivado del empleo masivo de sistemas de IA. También propone utilizarlas con un papel activo que potencie dinámicas que contribuyan a mejorar la eficiencia de la generación de energías renovables; favorezcan la coordinación entre las infraestructuras eléctricas para reducir el consumo; optimicen la demanda del mercado eléctrico, así como la descentralización de los sistemas energéticos y la reducción del impacto negativo que tiene en la huella de carbono[70].

Este cambio de rol de la IA en el ámbito energético está pendiente de ser explorado del todo. Baste señalar que en 2023 el empleo de la IA en los sectores de la energía y agua solo alcanzó el 14% de las empresas de nuestro país con 10 o más trabajadores. Es un porcentaje muy inferior al que se registra en la información y las comunicaciones (46,6%) o en las TIC (45%), pero cercano al del conjunto de los servicios (15,6%)[71].

Junto a este desarrollo proactivo de la IA sobre el sector concreto de la energía, hay otras iniciativas que deben ser promovidas si quiere ofrecerse un diseño más completo e integrado de digitalización sostenible. Para ello es fundamental favorecer el desarrollo de una IA Verde propiamente dicha. Esto es, una IA que incorpore como parte de su diseño la producción de bajos niveles de emisión de carbono, tanto a través del hardware que utilice como de los modelos de entrenamiento que emplee para

[67] Directiva (UE) 2023/1791 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de septiembre de 2023 relativa a la eficiencia energética y por la que se modifica el Reglamento (UE) 2023/955 (versión refundida), en DOUE, núm. 231, de 20 de septiembre de 2023, páginas 1 a 111.

[68] Boston Consulting Group, How AI Can Be a Powerful Tool in the Flight Against Climate Change, 2022.

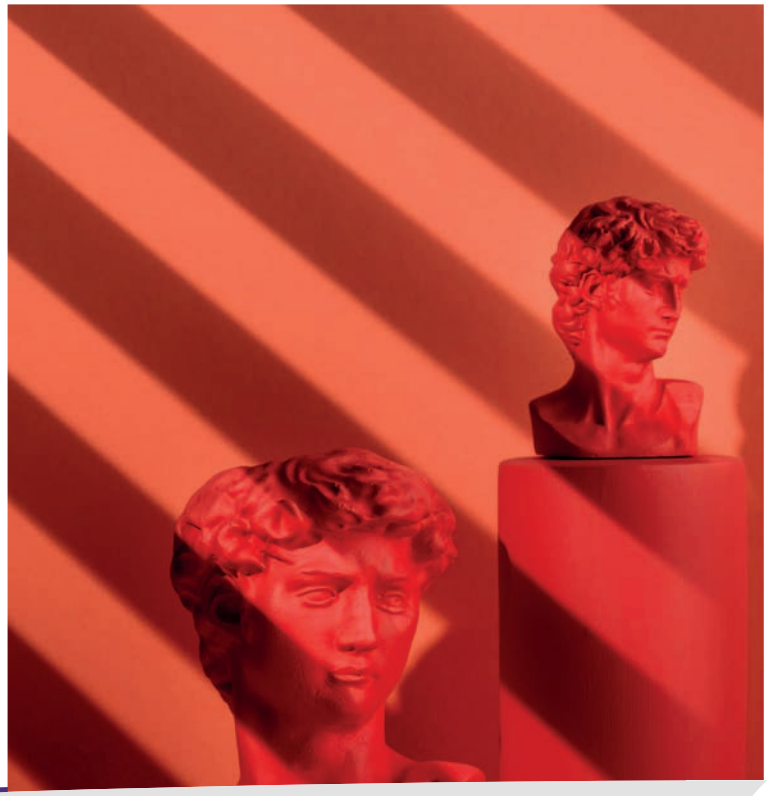
[69] International Energy Agency, *Energy and AI, World Energy Outlook Special Report*, 2025. Págs 112 y 113.

[70] European Parliament, The Role of Artificial Intelligence in the European Green deal, cit.

[71] INE, Encuesta sobre el uso de TIC y del comercio electrónico en las empresas 2024, datos 2023.

el fomento de su innovación[72]. Relacionado con ella es la programación de algoritmos verdes y la promoción de sistemas que prolonguen sus ciclos de vida o que surjan del desarrollo de investigaciones colaborativas que favorezcan códigos abiertos de IA sostenibles. Al respecto, merece destacarse el proyecto GREEN. DAT.AI, surgido como un esfuerzo de innovación financiado con fondos europeos y que estudia cómo la IA puede contribuir a los objetivos del Pacto Verde Europeo. Esta investigación se centra en cómo favorecer servicios de análisis de big data energéticamente eficientes y dispuestos para su utilización en sistemas industriales que empleen sistemas de IA y que reduzcan el impacto ambiental de los procesos de gestión de datos. Se quiere con ello demostrar las eficiencias de nuevos servicios de análisis de datos a gran escala en cuatro ámbitos (energía, agricultura, alimentación, movilidad y finanzas)[73].

En cualquier caso, la aprobación del *Clean Industrial Deal* de marzo de 2025 antes mencionado, así como el *Affordable Energy Action Plan* asociado a la consecución del primero y, sobre todo, el recientísimo *AI Continent Action Plan* de abril de 2025, analizados todos ellos al comienzo del documento, supondrán la transformación definitiva de la IA en la tecnología que de soporte efectivo a la gestión eficiente de la sostenibilidad que quiere liderar Europa como su prioridad geopolítica a nivel global.



[72] Green Software Foundation, The EU AI Act: Insights from the Green AI Committee, October 17th, 2024.

[73] https://greendatai.eu

4. Análisis de coyuntura española

Durante los últimos años, como vimos al comienzo del documento, España ha conseguido avances sustanciales en el desarrollo de energías renovables. Es la consecuencia del desarrollo específico de políticas públicas orientadas tanto al cumplimiento del Pacto Verde Europeo, como al impulso de una digitalización de nuestro ecosistema empresarial dentro de un diseño de economía circular que en el futuro utilizará de forma generalizada sistemas de IA si quiere incrementar la productividad de sus empresas.

En el fomento de las energías renovables ha sido fundamental el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), actualizado en 2024. Recordemos que pretende reducir un 32% de emisiones de efecto invernadero para 2030 y alcanzar la neutralidad climática en 2050. Objetivos que requieren para 2030 que las fuentes renovables representen el 81% del mix eléctrico nacional y el 48% del consumo final de energía en nuestro país[74].

A tal fin, está siendo decisiva la Ley del Cambio Climático 7/2021, de 20 de mayo. En ella se establece, también para 2030, que el nivel de penetración de energías de origen renovable en el consumo de energía final represente, al menos, un 42%, siendo para ello imprescindible que el sistema eléctrico genere como mínimo un 74% de su producción a partir de energías de origen renovable[75].

Junto a esta política pública de impulso de las energías renovables hay que destacar también, aunque en relación con la implementación de sistemas de IA en nuestro ecosistema económico, la Estrategia Nacional de IA (ENIA) de diciembre de 2020. De acuerdo con ella se establecía un objetivo de digitalización global de nuestra economía con la introducción generalizada de la IA en las empresas españolas. Se buscaba que el 25% de ellas la utilicen en 2025, en línea con el objetivo del eje 9 de la Agenda España Digital. Se destacaba, además, que tenía que ser inclusiva y sostenible, y que contribuyese específicamente a la transición ecológica mediante el fomento de la investigación, innovación, producción y utilización de fuentes de energía[76].

Dentro del eje 4 de la estrategia se refería también a integrar la IA en las cadenas de valor, incluyendo un Programa Nacional de Algoritmos Verdes. Este fue aprobado dentro de la Estrategia de España Digital 2026, en diciembre de 2022. En su desarrollo se especificaba su subordinación a los objetivos del Pacto Verde Europeo y se describían acciones concretas financiadas mediante fondos Next Generation dedicados a i) investigar en IA verde;

[74] Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030, septiembre 2024.

[75] Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, BOE núm. 121, de 21 de mayo de 2021.

[76] Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2020.

ii) promover el uso de infraestructuras y servicios eficientes con estándares y herramientas de medición de consumo energético de algoritmos; iv) desarrollar esquemas de certificación para empresas Green Tech y v) aprobar un sello de calidad Green Tech. Además, se establecía la integración de la IA verde en el tejido productivo, junto a la dinamización del mercado español a través de sistemas de IA que reduzcan las emisiones de carbono[77].

La Estrategia de IA 2024 establece en el eje 1, relativo a reforzar las palancas claves para el desarrollo de la IA en nuestro país, una palanca 2 que se dedica a generar capacidades de almacenamiento en condiciones de sostenibilidad. Para ello especifica tres iniciativas concretas relativas al i) desarrollo de centros de procesamiento de datos sostenibles, ii) la planificación y ordenación en la instalación de CPD y iii) el sello y ecosistema en torno a la IA sostenible [78].

En esta última iniciativa se detalla, además, un proyecto específico de IA relacionado con la energía. Concretamente con la producción de energía renovable. Se busca que la IA contribuya a la optimización del emplazamiento de placas solares y aerogeneradores, y a su mantenimiento preventivo. También se pretende su uso en las redes de transporte con el fin de mejorar su explotación, así como la integración de nuevos nodos eléctricos. En relación con todo ello, se prevé el desarrollo de algoritmos predictivos que se adelanten a grandes demandas puntuales y a la toma de decisiones referentes a los mercados facilitadores, entre otras cuestiones referidas en la mencionada estrategia.

Mención aparte merece la referencia específica a los centros de datos, que adelante una iniciativa 2.1 relativa a la transformación de nuestro país en un referente en el desarrollo de CPD sostenibles. A ello contribuyen factores de muy diversa índole, algunos ya referidos con anterioridad:

1. La localización geográfica de nuestro país, que actúa como un conector natural entre América, África y Reino Unido, al aprovechar los cables submarinos que unen distintos continentes y garantizar un engarce estratégica dentro de la cadena de suministro de semiconductores y metales básicos que resultan vitales para su construcción.

2. Las altas capacidades de conectividad que ofrece nuestra infraestructura de fibra, que son imprescindibles para brindar servicios de Nube con baja latencia.

[77] Programa Nacional de Algoritmos Verdes, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2022.

[78] Estrategia de IA 2024, Ministerio para la Transformación Digital y la Función Pública, 2024.

3. Un entorno líder en generación de energía verde.

4. Y una inversión inmobiliaria que resulta muy rentable, tal y como destaca la guía de implantación para centros de datos de la Comunidad de Madrid de 2023[79].

En la actualidad, según la patronal del sector, hay 97 centros en España (34 en Madrid; 2 en Asturias; 2 en Euskadi; 1 en La Rioja; 5 en Aragón; 22 en Cataluña; 2 en Baleares; 10 en Valencia; 3 en Murcia; 1 en Castilla La Mancha y 8 en Andalucía) y existen 70 proyectos en marcha que, una vez finalizados, multiplicarán por cinco la potencia total disponible en España, pasando de 190 MW a 986 MW. Sin duda, Madrid es el gran polo de atracción de estas inversiones, aunque Barcelona está captando también nuevos establecimientos. Es un fenómeno de diversificación territorial que, sin comprometer la concentración que experimenta Madrid, hace que Valencia, Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León y Extremadura alojen, o vayan a hacerlo pronto, centros de datos en los próximos años[80].

Sin embargo, no existe en estos momentos una política pública que apoye específicamente el establecimiento de estos centros en nuestro país, aunque la transposición futura de la Directiva de Eficiencia Energética antes mencionada, abre una ventana de oportunidad para favorecer y promocionar su alojamiento, así como para coordinar la gestión de los recursos energéticos de nuestro país de cara a hacer más eficiente el consumo de electricidad que provoca su existencia.

La Estrategia de IA 2024 prevé en la iniciativa 2.2 que la mencionada transposición de la directiva sea la herramienta que permita planificar y ordenar la instalación en nuestro país de CPD. Para ello se prevé el impulso de un marco regulatorio y de fomento de las inversiones en este campo través de una serie de acciones que estén orientadas a promocionar su naturaleza sostenible y eficiente.

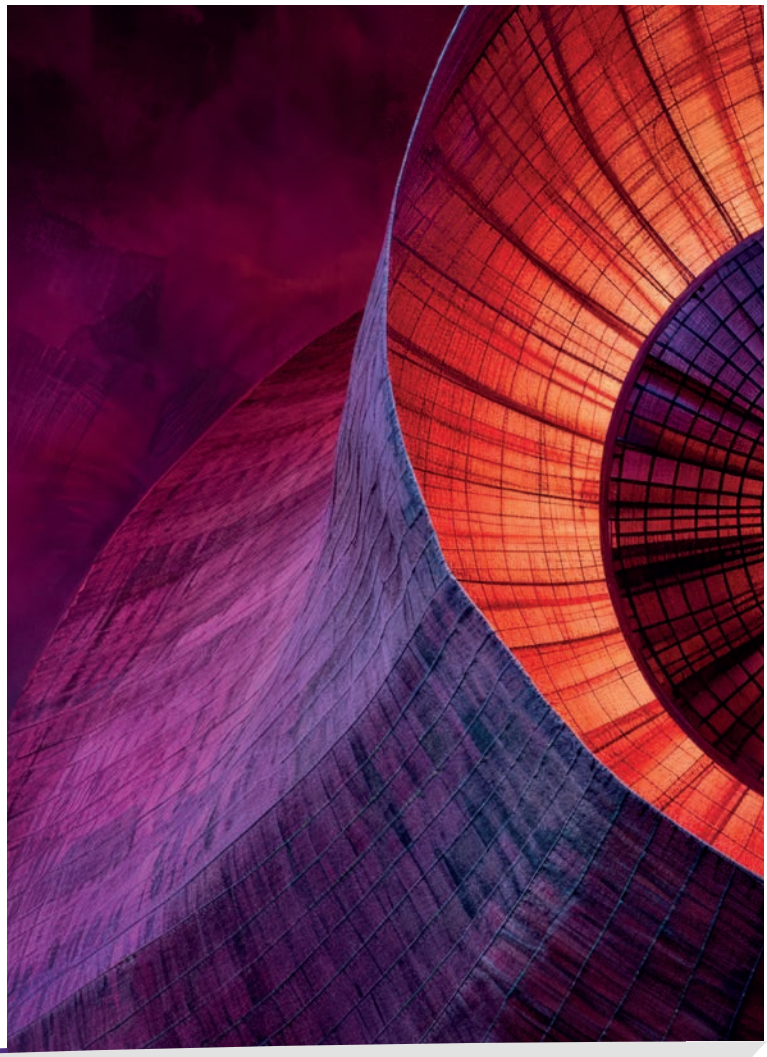
Precisamente el diseño de una gobernanza específica que plantee una **propuesta de valor** que sume los activos que reúne España en este campo, permitiría visibilizarnos como un **país líder en digitalización sostenible**. Sobre todo, ahora, tal y como hemos señalado a lo largo del documento, cuando juega a nuestro favor una oportunidad geopolítica extraordinaria, que nos ubica en el extremo oeste de una UE. El cambio de la configuración estratégica europea motivada por la presión de Rusia sobre las fronteras orientales del continente activa un vector geopolítico de

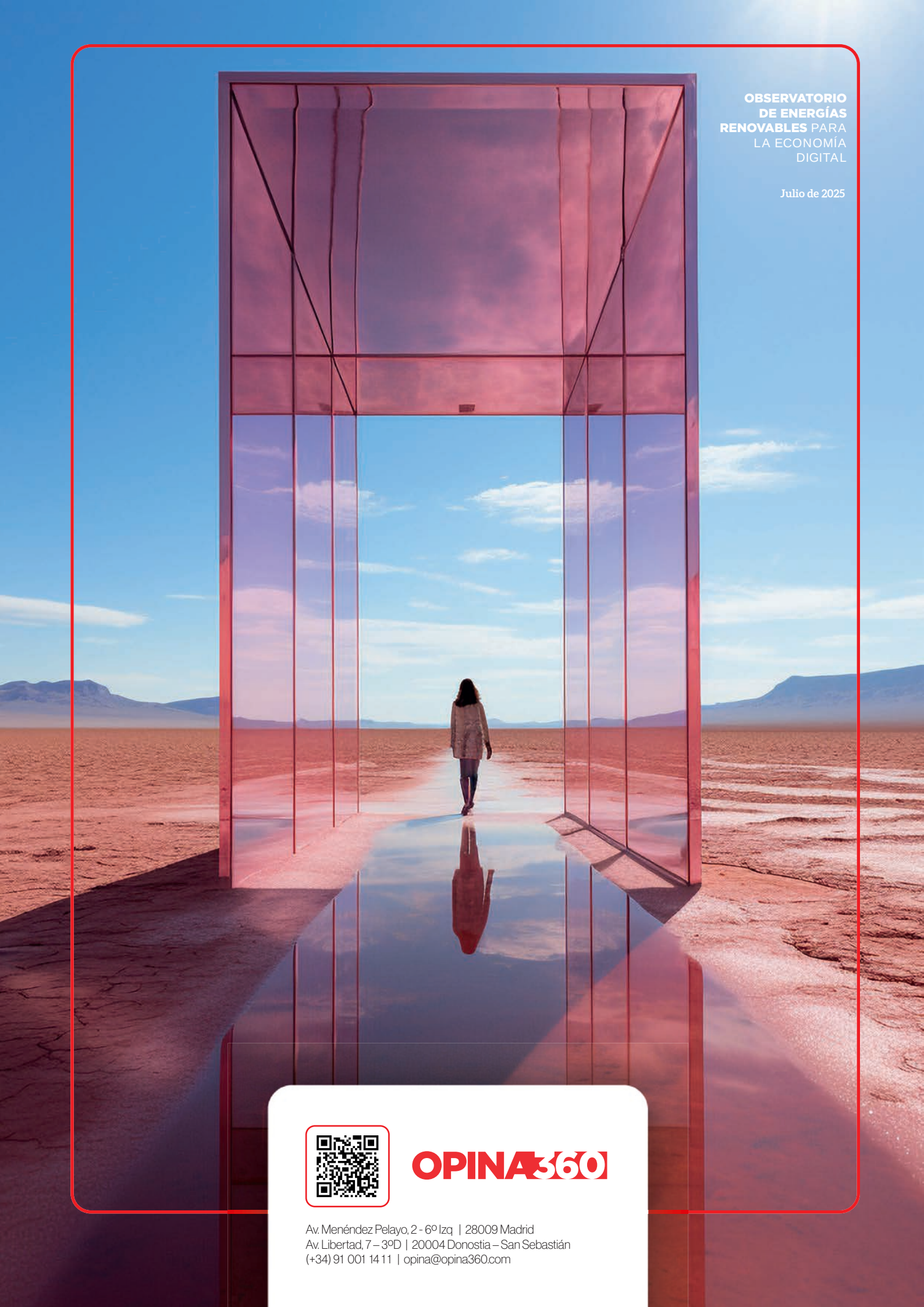
[79] Consejería de Digitalización, Guía de implantación para Centros de Datos. Impulsando el futuro de los centros de datos, Comunidad de Madrid, 2023.

[80] Radiografía de los centros de datos en España: así crece la industria digital de moda, 20 de enero 2024, https://www.elespanol.com/invertia/disruptores/grandes-actores/tecnologicas/20240129/radiografia-centros-datos-espana-crece-industria-digital-moda/827917420_0.amp.html

seguridad que nos beneficia al situarnos como una retaguardia de servicios que, en materia de infraestructura de nube, resulta fundamental dentro del esquema europeo de Autonomía Estratégica. No solo con relación al Este de Europa, sino también al Mediterráneo, Oriente Próximo y el Norte de África.

El adecuado aprovechamiento de todas estas condiciones requiere un análisis específico de qué hacer para coordinar una gobernanza que permita a España rentabilizar los activos que hemos estudiado en estas páginas. Un objetivo ineludible de país que ha de acertar a la hora de fijar las políticas que sean capaces de interseccionar de forma eficiente las transiciones verde y digital sobre las que habrá de pivotar una propuesta de digitalización sostenible que sume virtuosamente energías renovables, IA y Cloud Computing.





OBSERVATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA LA ECONOMÍA DIGITAL

Julio de 2025

OPINA360

Av. Menéndez Pelayo, 2 - 6º Izq | 28009 Madrid
Av. Libertad, 7 – 3ºD | 20004 Donostia – San Sebastián
(+34) 91 001 14 11 | opina@opina360.com