

69
NOVIEMBRE
2025

LA HUELLA AMBIENTAL DE LA IA: entre los costes ocultos y las oportunidades ecológicas

Victoria Frois, doctoranda en la Universidad de York e investigadora asociada de MSCA-DN: Understanding Latin American Challenges in the 21st Century (red LAC-EU); investigadora visitante, CIDOB

Este briefing recopila las principales ideas y conclusiones de la sesión de debate «La huella ambiental de la IA: entre los costes ocultos y las oportunidades ecológicas», organizada por CIDOB en colaboración con el Ayuntamiento de Barcelona y Cities Coalition for Digital Rights (CC4DR) y cofinanciada por la Comisión Europea a través del programa Ciudadanos, Igualdad, Derechos y Valores (CERV, por sus siglas en inglés) en el marco del proyecto DigiDem-EU. La mesa redonda tuvo lugar el 4 de noviembre durante el evento Smart City Expo World Congress 2025, celebrado en Barcelona, y reunió a personas expertas y profesionales destacadas de los campos de la inteligencia artificial, la gobernanza digital y el urbanismo sostenible. A partir de los argumentos expuestos durante el debate, esta publicación reflexiona sobre las implicaciones ambientales, éticas y de gobernanza de la inteligencia artificial (IA) urbana a fin de identificar estrategias comunes para su utilización responsable y para garantizar que la innovación digital contribuya a unas ciudades más verdes, justas y resilientes.

CIDOB
BARCELONA
CENTRE FOR
INTERNATIONAL
AFFAIRS



Cofinanciado por
la Unión Europea

Cofinanciado por la Unión Europea. Las visiones y opiniones expresadas son sólo las del autor y no reflejan necesariamente las de la Unión Europea o la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la autoridad que otorga pueden hacerse Responsables.
DigiDem-EU – Digital Democracies: At the intersection between technology, democracy and rights in the EU (Convenio de subvención 101194591).

Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha pasado a constituir un rasgo distintivo de la vida urbana contemporánea. Las ciudades dependen cada vez más de sistemas inteligentes para optimizar las infraestructuras, prever las necesidades de mantenimiento y gestionar los riesgos ambientales. Al mismo tiempo, estas tecnologías plantean una compleja paradoja de sostenibilidad: por un lado, la IA ofrece oportunidades sin precedentes para avanzar en la acción climática, mejorar la eficiencia de los recursos y realizar el seguimiento de los retos ecológicos; por otro, su implantación requiere de considerables recursos energéticos y materiales, desde centros de datos que consumen gran cantidad de electricidad hasta *hardware* fabricado mediante cadenas de suministro extractivas, lo que puede agravar la degradación ambiental. Esto plantea una pregunta fundamental: ¿estas tecnologías promueven realmente los objetivos climáticos y sociales o introducen nuevos niveles de desigualdad y presión ambiental?

Para responder a esta cuestión, CIDOB organizó una mesa redonda como acto paralelo al evento Smart City Expo World Congress 2025, celebrado en Barcelona, con el apoyo del ayuntamiento de la ciudad, Cities Coalition for Digital Rights (CC4DR) y el proyecto DigiDem-EU, financiado por el programa Ciudadanos, Igualdad, Derechos y Valores (CERV, por sus siglas en inglés) de la Comisión Europea. En el debate participaron **Constanza Gómez Mont**, experta en IA para el clima y la biodiversidad de la UNESCO y fundadora de NaturaTech LAC; **Patrick Maurelli**, investigador de CITERA, Sapienza Università di Roma; **Julen Imaña Sobrino**, experto en transformación digital ecológica de Gobiernos Locales por la Sostenibilidad (ICLEI), y **Matthieu Porte**, subdirector de la Oficina de Datos e IA del Ministerio de Medioambiente francés. En la sesión, en la que desempeñó la función de moderadora **Marta Galceran Vercher**, investigadora sénior de CIDOB y directora del **Observatorio Global de Inteligencia Artificial Urbana**, se analizó el modo en que la inteligencia artificial puede servir de catalizador para la transformación urbana sostenible y abordar al mismo

tiempo los retos éticos, ambientales y de gobernanza derivados de su implementación.

1. De la «IA para la sostenibilidad» a la «IA sostenible»

– El panel comenzó reconociendo que la IA se ha convertido en parte integrante del paisaje urbano del siglo XXI. Las ciudades están utilizando sistemas algorítmicos para optimizar las infraestructuras, prever las necesidades de mantenimiento y gestionar los riesgos ambientales (Galceran-Vercher y Vidal, 2024). Sin embargo, hay una diferencia entre utilizar la IA como herramienta para alcanzar objetivos ambientales (por ejemplo, controlar la contaminación atmosférica o gestionar los residuos) y garantizar que los propios sistemas de IA sean sostenibles en su diseño y funcionamiento. Esta paradoja fue el tema central del debate: aunque la IA puede impulsar la acción climática y la eficiencia de los recursos, también requiere de una enorme cantidad de energía y materiales, lo que puede agravar la degradación ambiental. En ese sentido, las personas que participaron en el debate hicieron hincapié en que la IA urbana debe analizarse en dos dimensiones (Van Wynsberghe, 2021):

traron la diversidad de usos que se están desarrollando:

- **Gestión energética:** La IA está revolucionando la forma en que los sistemas urbanos equilibran la oferta y la demanda de energía. En el marco de proyectos financiados por la Unión Europea, como **TIPS4PED**, las ciudades crean gemelos digitales para simular y optimizar los sistemas de energía y de transporte a fin de reducir las emisiones y mejorar la eficiencia urbana.
- **Predicción de catástrofes y resiliencia:** Las plataformas basadas en IA, como **Flood Hub**, de Google –inicialmente probada en India y ahora activa en más de 80 países–, permiten a las ciudades prever las inundaciones con una antelación de entre 48 horas y siete días, lo que ofrece una protección vital a las poblaciones vulnerables. Otro ejemplo que se mencionó es el **proyecto Dryads**, llevado a cabo en Grecia, un sistema de IA concebido para detectar de forma temprana incendios forestales y ayudar a gestionar la resiliencia de los bosques. Esta plataforma tecnológica supervisa continuamente las condiciones ambientales y la actividad humana para detectar señales tempranas de incendio, predecir cómo podría propagarse y evaluar los riesgos. También presta apoyo a la planificación de emergencias proporcionando alertas y orientando las estrategias de evacuación, lo que ayuda a

¿Estas tecnologías promueven realmente los objetivos climáticos y sociales o introducen nuevos niveles de desigualdad y presión ambiental?

- **IA para la sostenibilidad**, es decir, el uso de algoritmos y herramientas basadas en datos para promover objetivos ecológicos y sociales, e
- **IA sostenible**, que requiere que la propia tecnología –su infraestructura, consumo de energía y ciclo de vida– sea sostenible y respetuosa con el medioambiente.

La conversación puso de relieve que la mayoría de las estrategias municipales actuales favorecen la primera dimensión. Las ciudades adoptan con entusiasmo la IA para la movilidad, la gestión energética y la vigilancia ambiental, pero pocas han integrado mediciones de sostenibilidad en el diseño y la gobernanza de los propios sistemas de IA (Pérez-Ortiz, 2024). Por tanto, el reto no es solo aumentar la innovación en IA, sino también incluir en sus fundamentos los principios de justicia ambiental, equidad y proporcionalidad.

2. IA para la sostenibilidad: oportunidades y aplicaciones urbanas

Ciudades y gobiernos de todo el mundo llevan tiempo analizando el potencial de la IA para acelerar la transición ecológica. Los ejemplos presentados durante el debate ilus-

proteger los bosques y las comunidades cercanas frente a las amenazas de incendio forestal.

- **Cartografía de la vulnerabilidad urbana:** En España, proyectos como **Climate Ready Barcelona**, coordinado por Ecoserveis y apoyado por ICLEI, están elaborando un mapa de vulnerabilidades basado en IA a fin de utilizar los datos para identificar los barrios más expuestos a los riesgos climáticos y orientar la inversión pública hacia la equidad y la resiliencia.
- **Gestión marina y costera:** En América Latina, iniciativas como **Océanos Vitales** –impulsada por la sociedad civil y las comunidades–, utilizan la IA para democratizar la gestión de las áreas marinas protegidas y permiten a actores locales definir y supervisar las zonas de conservación con herramientas de datos accesibles. En estos casos, las plataformas de IA pueden optimizar la toma de decisiones sobre conservación.

Estos ejemplos demuestran que la IA puede actuar como sensor y motor de la transición ecológica, ayudando a las ciudades a comprender en profundidad su entorno y a responder de manera precisa a los retos. Sin embargo, quienes participaron en la mesa redonda advirtieron que

la innovación no debe convertirse en un fin en sí mismo: la IA debe seguir siendo un medio para alcanzar la sostenibilidad, no un mero escaparate tecnológico.

3. Costes ocultos: la huella ambiental de la IA

Si bien la IA promete mejoras de eficiencia y oportunidades transformadoras, sus costes ambientales suelen estar ocultos. Los centros de datos ya representan el 1,5% del consumo mundial de electricidad y se prevé que su demanda se duplique con creces para 2030, impulsada en gran medida por el volumen de trabajo de la IA, que consume mucha energía. Además del uso de energía, el rápido crecimiento de la IA suscita motivos de preocupación más amplios: desde la degradación del clima y el agotamiento de los recursos hasta el riesgo de incorporar sesgos, agravar las desigualdades sociales y socavar los derechos humanos.

reproducir o agravar las desigualdades sociales, amenazar los derechos humanos o perjudicar la biodiversidad. Muchos municipios adoptan herramientas de IA sin evaluar su impacto ambiental ni desarrollar la capacidad interna necesaria para gestionarlas de manera eficaz. Como subrayó el panel, la IA es una herramienta, no una meta final, y las ciudades deben sopesar cuidadosamente los beneficios y las desventajas.

4. Marcos éticos y gobernanza global

Para mitigar los riesgos de la IA e incrementar su potencial, las personas que participaron en el debate abogaron por marcos éticos sólidos basados en la ética, la transparencia y la rendición de cuentas. Estos marcos deben estar respaldados por instituciones públicas, criterios transparentes y la participación activa de la ciudadanía, para garantizar que la IA sirva al interés público y se ajuste a los objetivos de sostenibilidad a largo plazo.

Las ciudades adoptan con entusiasmo la IA para la movilidad, la gestión energética y la vigilancia ambiental, pero pocas han integrado mediciones de sostenibilidad en el diseño y la gobernanza de los propios sistemas de IA

Un tema recurrente en el debate fue el coste ambiental «oculto» de la IA. Si bien las ciudades pueden beneficiarse de la optimización de los sistemas energéticos o de movilidad, las infraestructuras que requieren un consumo muy elevado de energía (es decir, centros de datos, servidores y sistemas de refrigeración) suelen estar situadas lejos de las zonas urbanas en las que se implantan y utilizan los sistemas algorítmicos. Como ilustró Maurelli, «la utilidad puede estar en Barcelona, el daño en Irlanda y el beneficio económico en California». Esta separación espacial complica la evaluación de la verdadera huella ecológica de la IA.

Gómez Mont también hizo hincapié en el papel de la gobernanza de datos y la soberanía de datos indígena, y advirtió contra las nuevas formas de extractivismo digital en las que las empresas globales explotan los datos y los ecosistemas locales. La soberanía de datos y el control local de la infraestructura digital son esenciales para evitar las cargas desproporcionadas que recaen en las regiones vulnerables, a menudo del Sur global, que pueden albergar centros de datos o extraer minerales al contar con una regulación ambiental. Esta cuestión refleja motivos de preocupación más amplios relacionados con el colonialismo digital, y algunos territorios soportan los costes ambientales y sociales mientras que los beneficios económicos se acumulan en otros lugares.

La equidad y la inclusión son, por tanto, esenciales. Los servicios de movilidad, energía o análisis predictivo basados en la IA deben concebirse de manera que se evite

La **Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial (2020)**, de la UNESCO, constituye el primer marco global que incluye explícitamente la sostenibilidad ambiental como dimensión ética fundamental. Sobre esta base, el *conjunto de herramientas políticas para una IA en favor del medioambiente* que está elaborando la propia UNESCO pretende traducir los principios en herramientas prácticas para los gobiernos. El conjunto de herramientas hace hincapié en:

- los enfoques interseccionales que vinculan las dimensiones ambiental, social y de derechos humanos;
- la necesidad de tener en cuenta todo el ciclo de vida de la IA, desde los centros de datos y el entrenamiento de modelos hasta su implantación y eliminación, y
- el establecimiento de mecanismos de normalización y sistemas de incentivos para promover prácticas de IA más ecológicas y responsables.

Este modelo de gobernanza debe ser multidimensional –combinando acciones locales, regionales y globales– y evitar reducir la sostenibilidad a una mera cuestión de eficiencia energética. Abordar el impacto ambiental de la IA requiere un pensamiento sistémico que vincule la sostenibilidad con las cuestiones de equidad, rendición de cuentas e inclusión. En este sentido, la IA no debe concebirse únicamente como instrumento de productividad y optimización, sino también como factor de equidad, justicia

y transformación social a largo plazo. El debate puso de relieve que la IA responsable es un reto técnico y, además, democrático: depende de que la toma de decisiones sea inclusiva, de la responsabilidad institucional y de una gobernanza compartida en todas las etapas del ciclo de vida de la tecnología.

1. La estrategia nacional francesa en materia de IA ofrece un ejemplo práctico a través de su concepto de IA frugal, que se basa en tres principios: (1) proporcionalidad (es decir, utilizar la IA solo cuando sea necesario); (2) eficiencia (es decir, reducir al mínimo el uso de energía de los algoritmos y el *hardware*), y (3) focalización (es decir, aplicar la IA respetando los límites de la Tierra).

Porte señaló que Francia ha aprobado la primera norma nacional para medir la huella ecológica de la IA, contribuye a la normalización a nivel de la Unión Europea y codirige la **Coalición para la IA Sostenible** con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) a fin de armonizar las iniciativas impulsadas a nivel mundial.

sen economías favorables para la naturaleza y garanticen que la IA ayude tanto a las personas como al planeta. El panel concluyó con un llamamiento a la colaboración entre los distintos niveles de gobierno, el mundo académico y la sociedad civil para garantizar que la huella ambiental de la IA sea transparente, responsable y compatible con los objetivos mundiales en materia de sostenibilidad.

Referencias bibliográficas

Galceran-Vercher, M. y Vidal, A. (2024) «Mapeo de la inteligencia artificial urbana: primer informe del Atlas de la Inteligencia Artificial Urbana del GOUAI». *CIDOB Briefings*, n.º 56.

Pérez-Ortiz, M. (2024) «Sostenibilidad en IA urbana», en: Galceran-Vercher, M. y Vidal, A. (2024) *IA urbana ética en la práctica: mecanismos de política para establecer marcos de gobernanza local*. Monografías CIDOB, n.º 89.

Van Wynsberghe, A. (2021) «Sustainable AI: AI for sustainability and the sustainability of AI». *AI Ethics*, vol. 1, p. 213-218.

La soberanía de datos y el control local de la infraestructura digital son esenciales para evitar las cargas desproporcionadas que recaen en las regiones vulnerables, a menudo del Sur global.

Las acciones locales son igualmente fundamentales y complementan esas iniciativas nacionales e internacionales. Imaña Sobrino destacó la labor de ICLEI en la elaboración de marcos y herramientas de evaluación del impacto en materia de sostenibilidad para las ciudades, junto con programas de formación para desarrollar la capacidad local. En conjunto, estos esfuerzos ponen de relieve que las herramientas de gobernanza deben ir acompañadas de mecanismos de aplicación efectiva, incentivos económicos y una participación inclusiva para evitar que se refuercen los desequilibrios de poder existentes.

Conclusión

En la sesión se hizo hincapié en una convicción compartida: la IA puede ser tanto motor como factor disruptivo de la sostenibilidad. La tecnología no es neutral, como tampoco lo son las herramientas de gobernanza. Para lograr una IA sostenible es necesario un cambio sistémico: incorporar consideraciones ambientales y sociales en todas las etapas del ciclo de vida de la IA, desde la concepción hasta la implantación; colmar la brecha entre los principios y la práctica mediante normas e incentivos claros, y empoderar a las ciudades como centros de innovación que impul-