



¿Qué diablos es la Inteligencia Artificial sostenible?

Complejidades, lecciones
aprendidas y retos próximos
sobre sus centros de datos
en América Latina



Paz Peña



Por Paz Peña

Instituto Latinoamericano de Terraformación
Santiago de Chile, 2025.

Diseño gráfico e ilustraciones:
Constanza Figueroa.

Esta obra está bajo el Dominio Público y nos
ayudaría mucho tu opinión <3.



instituto
latinoamericano
● de terraformación

I. ¿Por qué este texto?

The materiality of algorithms—in earth, art, database, and everyday speech—is an indispensable 21st century deliberation.

Tyne Daile Sumner

Developing countries bear the brunt of the environmental costs of digitalization while reaping fewer benefits.

UN Trade and Development (UNCTAD)

En el Instituto Latinoamericano de Terraformación vemos con preocupación que nuestros gobiernos -en su transversalidad ideológica- adoptan sin chistar el discurso tecnocapitalista de las grandes corporaciones globales de la Inteligencia Artificial (IA) y sus países dominantes. Es decir, ofrecen a su población el triste prospecto de que la IA y su lógica de crecimiento y extractivismo infinito es un futuro económico deseable para todas las personas en un planeta cruzado por la crisis climática y ecológica.

En ese contexto, creemos que es un deber disponer información crítica y confiable a la población interesada de los efectos socioambientales que países de América Latina deben costear para ser una parte débil de la cadena global de la producción de la IA. Esto puede alimentar un debate más rico en tiempos donde aún hay poca claridad en las consecuencias de una IA sin gobernanza ni controles democráticos. Particularmente, en este documento queremos mostrar que la sostenibilidad de la IA no es una receta mágica, ni un acuerdo sin disputas.

Creemos que otra tecnología y otra economía -dentro de los límites planetarios- es posible. El verdadero reto es lograr tener una clase política que tenga la valentía de imaginarlo.

II. Los básicos

La cadena de producción de la Inteligencia Artificial golpea nuestra puerta

El vuelco de la economía a su digitalización ha hecho que la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) a los procesos de producción sea cada vez más relevante. Tanto así que hoy somos testigos de la lucha geopolítica a contrarreloj entre Estados Unidos y China (mucho más atrás está el bloque de la Unión Europea) para conquistar la supremacía económica en este escenario, en lo que se ha denominado mañosamente como “la carrera de la Inteligencia Artificial”¹. El resto de los países, mientras tanto, con prisa también buscan tener presencia en la cadena global de producción de la IA para “no quedarse atrás” en la economía del nuevo siglo.

Este último es el caso de América Latina donde los gobiernos apuran las condiciones de inversiones de los grandes jugadores de la IA. Pero la presencia de nuestro continente en la cadena global de producción en la economía del siglo XXI se parece mucho a la del siglo XX: ofrecer recursos naturales a bajo precio. Ya sea los metales y minerales que están presentes en los microchips y otros componentes computacionales, a la tierra, el agua y la energía renovable barata para alimentar los centros de datos: nuestra presencia en la cadena global no ofrece mucho valor agregado y, a cambio, recibe pocos empleos, enfrenta las consecuencias socioambientales graves y, por cierto, termina pagando un gran precio por la misma tecnología que, en muchos aspectos al menos materiales, sostenemos².

¹ Kahl, C. (2025, January 17). *America is winning the race for global AI primacy-For Now*. Foreign Affairs. <https://www.foreignaffairs.com/united-states/america-winning-race-global-ai-primacy-now>

² UNCTAD (2024): “En este contexto, es fundamental corregir los desequilibrios comerciales según los cuales los países en desarrollo exportan minerales

Este es por qué hoy los gobiernos del continente se pelean por ser un espacio atractivo para que los centros de datos para la IA se instalen en sus países: los centros de datos se consideran un activo de primer orden en la economía digital³. Y es que, ya sea para entrenar o para usar sus algoritmos, la IA requiere una infraestructura digital de cómputo robusta, entendida como el conjunto de tecnologías y sistemas que permiten la creación, procesamiento, almacenamiento y transmisión de datos⁴. Entre esta infraestructura se encuentran los centros de datos para IA (o la nube para IA), que son instalaciones físicas que albergan servidores y otros recursos esenciales para almacenar y procesar grandes volúmenes de datos y prestar servicios informáticos a través de internet. Como más concretamente ejemplifica Maquieira-Alonzo (2024)⁵:

“La capacidad de procesamiento necesaria para utilizar sistemas como Chat GPT-3 o Gemini actualmente solo está disponible en centros de datos. Al utilizar estas aplicaciones, no empleamos los recursos de nuestras computadoras o celulares, sino que nos conectamos a la nube para enviar los prompts y recibir las respuestas”.

Tipos de centros de datos para la IA

Hay muchas formas de clasificar los centros de datos en la historia de la computación. Y en la

en bruto e importan manufacturas de mayor valor agregado, lo que se traduce en un intercambio ecológico desigual”. https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_overview_es.pdf

- 3 Valdivia, A. (2024). The supply chain capitalism of AI: a call to (re)think algorithmic harms and resistance through environmental lens. *Information, Communication & Society*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2024.2420021>
- 4 Además de esta infraestructura de cómputo, también necesita infraestructura de conectividad, también conocida como telecomunicaciones.
- 5 Maquieira-Alonzo, J. (2024). Infraestructura de Inteligencia Artificial en Sudamérica: Una Estrategia Regional ante Desafíos Geopolíticos y Ambientales, *Revista Latinoamericana de Economía y Sociedad Digital (RLESD)*, 4, 1-3

era de la IA, existen diferentes tipos de empresas, mercados y modalidades de servicios dentro de la computación en la nube, pero tres son particularmente importantes debido al nivel de inversión que están teniendo:

Hiperescaladores: Proveedores de servicios en la nube que ofrecen una infraestructura masiva y altamente escalable. Ejemplos incluyen Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure y Google Cloud. Estos proveedores permiten a las organizaciones escalar sus recursos de cómputo según sea necesario.

Colocadores: Empresas que ofrecen servicios de alojamiento (*colocation*) para los equipos de cómputo de otras empresas en sus centros de datos, al tiempo que proporcionan instalaciones seguras y conectividad de alta velocidad. Las empresas más grandes en este mercado son Equinix y Digital Realty (propietaria de Ascenty en Latinoamérica).

Periféricos (Edge): Son instalaciones pequeñas y localizadas estratégicamente más cerca de los usuarios o las fuentes de datos. Están diseñadas para reducir la latencia en la entrega de datos, proporcionando tiempos de respuesta más rápidos y una mejor experiencia de usuario, sobre todo para aplicaciones en tiempo real y de latencia crítica. Como resultado, las empresas pueden ofrecer servicios en tiempo real, como aplicaciones IoT, *streaming* de vídeo, juegos y aplicaciones de realidad virtual o aumentada.

Las inversiones detrás de los centros de datos

El mercado mundial de centros de datos se valoró en 229 mil millones de dólares en 2023 y podría alcanzar los 371.700 millones de dólares en 2030, según *Research and Markets*. Las estimaciones de otros analistas indican que, a finales de 2025, habrá 6.111 centros de datos públicos en todo el mundo (5.544 colocaciones y 567 hiperescala) y que, para 2030, habrá 8.378 centros de datos en funcionamiento⁶. Sin embargo,

⁶ Wong, Y. (2024, July 16). *How Many Data Centers Are There*

son las grandes empresas tecnológicas las que lideran estas inversiones, al menos en Estados Unidos: Microsoft, Meta, Google y Amazon gastaron en conjunto 125 mil millones de dólares en invertir y gestionar centros de datos de IA entre enero y agosto de 2024, según un informe de JPMorgan que cita a New Street Research⁷.

América Latina no se queda atrás: se espera que el mercado de centros de datos se duplique en los próximos cinco años, pasando de unos 5.000 a 6.000 millones de dólares en 2023 a entre 8.000 y 10.000 millones de dólares en 2029⁸. El mercado está dominado por Brasil, México y Chile, con Colombia, Perú, Costa Rica y Panamá como centros de inversión emergentes. El auge en Brasil se atribuye en gran medida al aumento exponencial de la IA y a las limitaciones de crecimiento en los mercados más grandes de Estados Unidos y Europa⁹. De hecho, el alcalde de Eldorado do Sul, en el estado de Rio Grande do Sul, firmó recientemente una nueva ley que permite la construcción de la primera ciudad de centros de datos de América Latina¹⁰. Por su parte, el Gobierno central de Chile publicó un Plan Nacional de Data Centers que busca ofrecer reglas claras y fortalecer la inversión extranjera en centros de datos para IA¹¹. Mientras tanto, el estado de Querétaro en

and Where Are They Being Built? ABI Research. <https://www.abiresearch.com/blog/data-centers-by-region-size-company>

7 Nguyen, B. (2024, Dec 30). *How many billions Big Tech spent on AI data centers in 2024*. Yahoo Finance. <https://finance.yahoo.com/news/many-billions-big-tech-spent-171500839.html>

8 Szomstein, R. (2024, Nov 18). *Data center boom in Latin America calls for accelerating infrastructure investment*. White & Case LLP. <https://www.whitecase.com/insight-our-thinking/latin-america-focus-2024-data-center-infrastructure-investment>

9 Reuters. (2025, January 8). *Data center companies investing in Brazil*. Reuters. <https://www.reuters.com/technology/data-center-companies-investing-brazil-2025-01-08/>

10 Scale Data Centers (2024, Dec 18). *Mayor of Eldorado do Sul, Brazil, approves law enabling the construction of Latin America's first data center city*. PR Newswire. <https://www.prnewswire.com/news-releases/mayor-of-eldorado-do-sul-brazil-approves-law-enabling-the-construction-of-latin-americas-first-data-center-city-302335569.html>

11 López, F. (2024, December 5). *Gobierno presenta el plan nacional de data centers; proyecta inversiones por más de US\$4 mil millones*. Biobio Chile. <https://www.biobiochile.cl/noticias/economia/actualidad-economica/2024/12/05/gobierno-presenta-el-plan-nacional-de-data-centers-pro>

México se está consolidando como un centro estratégico con 26 proyectos en diversas etapas de desarrollo y operación. Recientemente, Amazon Web Services anunció la inversión de más de 5 mil millones de dólares para desarrollar un nuevo centro de datos, lo que podría agregar 10 mil millones de dólares al Producto Interno Bruto (PIB) de México en los próximos 15 años y crear 7,000 empleos¹².

¿Cómo se determina dónde se instala un centro de datos para la IA?

Hay una serie de factores que pueden ser considerados estratégicos para que un centro de datos se ubique en un determinado territorio. Entre los que más se mencionan, están:

Proximidad a los recursos energéticos: Las cargas de trabajo de IA exigen una energía considerable. Las regiones con fuentes de energía abundantes y fiables son ideales para albergar centros de datos de IA.

Consideraciones climáticas: Los climas más fríos pueden mejorar la eficiencia de los centros de datos al reducir los costes de refrigeración.

Entorno regulatorio: Los gobiernos locales que apoyan la agilización de los permisos y ofrecen incentivos pueden acelerar el desarrollo de los centros de datos.

Iniciativas de sostenibilidad: Las regiones que priorizan la energía verde barata y la sostenibilidad atraen inversiones en centros de datos de IA.

Ubicación estratégica en relación con los centros de investigación de IA: Algunos centros de datos de IA están estratégicamente situados cerca de instituciones de investigación y universidades para apoyar la investigación de vanguardia. Esta proximidad garantiza un rápido procesamiento de datos y sincronización con modelos de

yecta-inversiones-por-mas-de-us4-mil-millones.shtml

¹² Rocha, J.A. (2025, Jan 14). *Amazon announces \$5B investment in setting up data center in Mexico*. AA News. <https://www.aa.com.tr/en/economy/amazon-announces-5b-investment-in-setting-up-data-center-in-mexico/3450389>

investigación que requieren baja latencia para el entrenamiento y prueba de sistemas de IA.

Infraestructura y conectividad de red: Las regiones con acceso a redes de fibra óptica avanzadas y extensas, cables submarinos o una fuerte interconectividad con otros centros de datos (como Silicon Valley o grandes ciudades como Singapur) pueden facilitar conexiones de baja latencia para aplicaciones de IA. Los centros de datos situados cerca de puntos clave de intercambio de Internet se benefician de una transmisión de datos más rápida y una menor latencia.

Menor latencia: Una latencia más baja es esencial para aplicaciones en tiempo real como vehículos autónomos, cirugía remota y juegos en línea. Lo ideal es que los centros de datos de IA estén ubicados cerca de los usuarios finales o de los dispositivos a los que sirven para minimizar el tiempo que tardan los datos en viajar entre ellos. Por eso, algunas empresas construyen centros de datos en zonas urbanas o cerca de mercados clave donde se puede aprovechar la infraestructura de internet de alta velocidad para reducir la latencia.

III. Algunos de los impactos más relevantes de los centros de datos

El desarrollo de la infraestructura de centros de datos para la IA tiene características muy particulares que la tiene bajo la lupa respecto a sus diversas consecuencias socioambientales, dependiendo de las realidades geográficas, económicas y sociales de los territorios donde se emplazan.

Consumo de energía: de la huella de carbono al uso de energía nuclear

Uno de los factores que más llama la atención es su enorme consumo de energía debido a dos factores principales: los robustos procesos informáticos necesarios en la IA (que también generan cantidades significativas de calor) y su consiguiente refrigeración. A escala mundial, según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), se espera que el consumo energético de los centros de datos se duplique para 2026, alcanzando entre 480 y 680 TWh en todo el mundo. Esta cifra supera el consumo de energía de Canadá, el sexto consumidor más grande del mundo.

En el contexto de la crisis climática, este uso de energía proviene de fuentes intensivas en carbono como el carbón y el gas natural, que tienen una huella de carbono considerable. Los centros de datos contribuyen con alrededor del 0,3% de las emisiones totales de carbono a nivel mundial, mientras que la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) representa más del 2%. Se espera que esta cifra aumente hasta el 20% para 2030 (AIE, 2017).

El uso de energía demandado por la IA es tan clave, que la compañía estadounidense Alphabet ha llegado a decir que, en el contexto de la carrera geopolítica, el país norteamericano enfrenta una crisis de capacidad de energía

en la carrera de IA contra China¹³. Esto porque Google de Alphabet se embarcó hace cuatro años en un ambicioso objetivo de impulsar sus operaciones las 24 horas del día con energía renovable libre de carbono, pero la empresa se enfrentó a un gran obstáculo: es tan demandante de energía la IA de Alphabet que se encontraron con una insuficiente capacidad en el sistema para alimentar sus centros de datos a corto plazo y, potencialmente, a largo plazo.

Google se dio cuenta de que el despliegue de energías renovables estaba causando potencialmente inestabilidad en la red, y las empresas de servicios públicos estaban invirtiendo en gas natural emisor de carbono para respaldar el sistema. Además, la energía eólica y, en particular, la solar si bien han crecido rápidamente en Estados Unidos, su producción depende de las condiciones meteorológicas. Todo esto los hizo acudir a la energía nuclear como parte de su portafolio para alimentar a sus centros de datos.

No son los únicos. La proliferación de centros de datos de IA ha aumentado la confianza de los inversores en el futuro crecimiento de la demanda de electricidad, al mismo tiempo que las grandes empresas tecnológicas buscan energía fiable y baja en carbono, como la nuclear. Esto está llevando a la reapertura de generadores nucleares recientemente retirados, así como a la consideración de nuevos reactores a mayor escala. Solo en EE. UU., las grandes empresas tecnológicas han firmado nuevos contratos para más de 10 GW de posible nueva capacidad nuclear en el último año, y Goldman Sachs Research ve potencial para que tres plantas entren en funcionamiento para 2030¹⁴.

13 Kimball, S. (2025, February 12). *Google says U.S. faces power capacity crisis in AI race against China*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2025/02/12/google-says-us-faces-power-capacity-crisis-in-ai-race-against-china.html>

14 Goldman Sachs. (2025, Jan 24). *Is nuclear energy the answer to AI data centers' power consumption?* Goldman Sachs. <https://www.goldmansachs.com/insights/articles/is-nuclear-energy-the-answer-to-ai-data-centers-power-consumption>

¿Quién usa nuestra energía?

Las propuestas de instalaciones a gran escala en Países Bajos, como las de Microsoft y Meta, han sido criticadas por su potencial consumo de grandes cantidades de energía, lo que pone en peligro los objetivos de sostenibilidad del país. El gobierno holandés ha reconocido que las elevadas demandas energéticas de estos centros de datos podrían superar sus beneficios económicos, lo que ha dado lugar a debates sobre la imposición de controles medioambientales¹⁵. En el 2019, el municipio de Ámsterdam introdujo una moratoria de centros de datos, que detuvo temporalmente la construcción de nuevos centros de datos en ciertas áreas, principalmente dentro de Ámsterdam y la vecina Haarlemmermeer. A pesar de que se levantó, nuevas restricciones están bajo la lupa¹⁶:

- El gobierno holandés ha impuesto nuevas normas para los centros de datos a hiperescala; no se permiten centros de datos a hiperescala en los Países Bajos, con la excepción de unas pocas ubicaciones.
- El municipio de Ámsterdam también planea implementar más restricciones en relación con los nuevos desarrollos de centros de datos, como bloquear la posibilidad de construir centros de datos ampliados de un máximo de 670 MVA en el municipio de Ámsterdam. No se permitirán nuevos centros de datos ni ampliaciones a menos que (a) sea en beneficio de Ámsterdam y (b) el centro de datos no cause una congestión adicional de la red.

También en el 2019, Singapur introdujo una moratoria similar (que se levantó parcialmente en 2022). En 2022, la ciudad de Dublín en Irlanda introdujo una moratoria sobre nuevos proyectos de centros de datos que durará hasta 2028 y, de nuevo, la razón son las preocupaciones por el suministro de energía. La Oficina Central de Estadística de Irlanda muestra que, en 2022, los centros de datos del país consumieron el 18% de toda la electricidad. Y las proyecciones son que, para 2026, esto podría aumentar hasta el 32%.

15 Ballard, M (2022, Feb 7). *Hyperscale data centers under fire in Holland*. Data Center Knowledge. https://www.datacenterknowledge.com/hyperscalers/hyperscale-data-centers-under-fire-in-holland?utm_

16 Van Zuiden, C. (2024, March 4). *Challenges in the Dutch data center market*. Greenberg Traurig. <https://www.gtlaw.com/en/insights/2024/3/challenges-in-the-dutch-data-center-market>

Encarecimiento de la energía costado por las personas

La extraordinaria demanda de electricidad de los centros de datos para la IA puede hacer subir el precio que las empresas de servicios públicos locales pagan por la energía y requerir mejoras significativas en los sistemas de transmisión de la red eléctrica. Como resultado, los costes ya han empezado a subir para los clientes, o están a punto de hacerlo en un futuro próximo, según los documentos de planificación de las empresas de servicios públicos y los analistas del sector energético. A algunos reguladores les preocupa que las empresas tecnológicas no paguen lo que les corresponde, mientras dejan en la estacada a los clientes, desde los propietarios de viviendas hasta las pequeñas empresas¹⁷.

Hay variados ejemplos. A mediados del 2024¹⁸, Google, Amazon, Microsoft y Meta se unieron en contra una propuesta de una compañía eléctrica de Ohio (AEP Ohio) para aumentar significativamente los costos iniciales de energía que pagarán por sus centros de datos, una medida que las compañías apodaron “injustas” y “discriminatorias” en documentos presentados ante la Comisión de Servicios Públicos de Ohio en agosto del 2024.

La principal de las preocupaciones de la compañía eléctrica es lo que sucederá si invierte miles de millones de dólares en nueva infraestructura de red para satisfacer la supuesta demanda de la IA, sólo para que después los centros de datos salgan del Estado o para que la burbuja de IA estalle y los centros de datos finalmente necesiten mucha menos energía de lo proyectado inicialmente. Si la compañía eléctrica gasta mucho en nueva infraestructura, pero la demanda de energía que se construyó para servir no se materializa, otros clientes, incluyendo los comerciantes y residenciales, se

17 Halper, E. & O'Donovan, C. (2024, November 1). *As data centers for AI strain the power grid, bills rise for everyday customers*. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/business/2024/11/01/ai-data-centers-electricity-bills-google-amazon/>

18 O'Donovan, C. (2024, September 13). *Tech giants fight plan to make them pay more for electric grid upgrades*. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/technology/2024/09/13/data-centers-power-grid-ohio/>

quedarán con la factura y no las empresas detrás de estos centros de datos.

El testimonio de AEP Ohio en el caso también cuestiona si los centros de datos aportan tanto a las comunidades locales como las fábricas u otros negocios de alta carga energética. Desde 2019, las empresas que no son centros de datos han creado aproximadamente 25 puestos de trabajo por cada megavatio de energía solicitado, mientras que los centros de datos han creado menos de un puesto de trabajo por megavatio.

Más recientemente, Harvard Electricity Law Initiative examinó¹⁹ 40 contratos especiales en Estados Unidos que los reguladores estatales han aprobado entre empresas de servicios públicos y centros de datos y afirman que, si estos contratos ofrecen tarifas eléctricas reducidas a los centros de datos y, además, se necesitan nuevas infraestructuras de red eléctrica para darles servicio, son los clientes comunes y corrientes los que pueden acabar pagando el déficit a través de facturas más elevadas.

Comúnmente, los reguladores estatales y federales permiten que la mayoría de las empresas de servicios públicos reparten el coste de las mejoras de la red eléctrica entre su base de clientes. Esto se hace normalmente mediante un aumento de la tarifa, en un proceso largo y público en las comisiones estatales de servicios públicos. Los defensores de los consumidores, los grupos medioambientales e industriales y otras partes externas intervienen regularmente. Por el contrario, la mayoría de los contratos especiales que esta investigación revisó fueron aprobados por las comisiones de servicios públicos con “solo un análisis superficial” y poca o ninguna evidencia pública que respaldara las afirmaciones de que los costos de energía del centro de datos estarían aislados de las facturas de otros clientes.

Es casi imposible conocer el precio exacto de los cambios de costes porque las condiciones de estos contratos especiales se ocultan al

19 Boudreau, C. (2025, March 14). *Big Tech is striking secret deals to make you foot its electricity bill, Harvard researchers say*. Business Insider. <https://www.businessinsider.com/big-tech-secret-energy-deals-utility-bills-cost-consumers-2025-3>

público, según el informe. Los reguladores estatales suelen aprobar las solicitudes de confidencialidad de las empresas, limitando el escrutinio público. Esto significa que se aprueban contratos multimillonarios sin una contabilidad transparente de los costes y beneficios, según los investigadores. El informe también señala que la mayor demanda de energía de los centros de datos aumentará probablemente los costes para todos, incluidos residentes y empresas. Se construirá una gran cantidad de nuevas centrales eléctricas y líneas de transmisión que de otro modo no serían necesarias, si no fuera por los centros de datos. Un cliente residencial típico en Virginia podría ver un extra de 14 a 37 dólares cada mes en su factura de servicios públicos para el año 2040. Según el informe, crear una categoría separada para los centros de datos y cambiar la forma en que se asignan los costes entre los clientes podría ayudar a aislar a los hogares de los aumentos de costes en todo el estado.

Las personas en Irlanda pagan la cuenta de electricidad de la IA

Las facturas de electricidad domésticas están subvencionando de hecho los centros de datos con cientos de millones de euros al año, según revela una investigación del Sunday Independent²⁰.

El regulador energético, la Comisión de Regulación de Servicios Públicos (CRU), ha confirmado que los centros de datos y los proveedores de energía tienen derecho a recibir cientos de millones de euros en los llamados pagos por capacidad para generar electricidad, parte de la cual funciona con gas. Se pagan a los proveedores de electricidad por estar disponibles para suministrar energía cuando se necesita, y son un componente del precio de la electricidad. Estos pagos han aumentado significativamente desde 2007 y están contribuyendo a que las facturas sean más altas. Ahora, tras una serie de subidas de precios por parte de los proveedores de energía, se están poniendo en marcha más centros de datos y centrales eléctricas, lo que hará que las facturas aumenten aún más.

²⁰ Reynolds, J. (2025, March 15). *Consumers' energy bills set to rise further as more data centres will add to costs*. The Independent. <https://m.independent.ie/irish-news/consumers-energy-bills-set-to-rise-further-as-more-data-centres-will-add-to-costs/a633724800.html>

Consumo de agua dulce

Su enorme consumo de agua dulce es otro impacto medioambiental derivado de sus procesos de refrigeración. Aunque existen diferentes técnicas para refrigerar un centro de datos, el consumo de agua o de energía tiende a estar, como dice Miranda Gabbott (2024)²¹, en extremos opuestos de un balancín: si se reduce el uso de uno, hay que aumentar el otro para compensar. Si los operadores recurren a la refrigeración por evaporación (en la que el aire caliente del centro de datos pasa a través del agua y se evapora en una torre de refrigeración), el consumo de electricidad se desplomará. Aun así, se necesitarán cantidades excesivas de agua. Si se utiliza un sistema de circuito cerrado (en el que el agua se enfría mediante aire acondicionado y se canaliza para enfriar los servidores), los operadores consumirán mucha menos agua, pero una cantidad exorbitante de electricidad. Salvo en raras circunstancias, estos métodos no son suficientes por sí solos.

Los grandes centros de datos pueden consumir hasta 19 millones de litros de agua al día, aproximadamente la misma cantidad que consume una ciudad de hasta 50 mil habitantes. Esto se convierte en un verdadero dilema político en territorios cada vez más afectados por la sequía debido a la crisis climática.

A esto se suman los miles de millones de litros de agua necesarios para fabricar los chips semiconductores de los ordenadores que hacen posible la IA. La mala gestión del riesgo hídrico podría provocar perturbaciones en las cadenas de suministro mundiales, con implicaciones particulares derivadas del rápido crecimiento de la IA, según un informe especial de JPMorgan & ERM²².

21 Gabbott, M. (2024, Nov 26). *Why we don't know AI's true water footprint*. Tech Policy Press. <https://www.techpolicy.press/why-we-dont-know-ais-true-water-footprint/>

22 J.P. Morgan & ERM (2024). *The Future of Water Resilience in the U.S.* <https://www.erm.com/insights/the-future-of-water-resilience-in-the-us/>

La sequía en tiempos de IA

Alrededor del 20% de los centros de datos de Estados Unidos dependen ya de cuencas hidrográficas sometidas a una presión moderada o alta por la sequía y otros factores, según un estudio del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley. Y desde hace varios años las empresas de centros de datos se han enfrentado a la oposición de comunidades y conservacionistas del agua en el país²³. La situación no es distinta en América Latina²⁴.

Más concretamente, los centros de datos se están concentrando en el estado de Querétaro, México, donde Amazon, Microsoft y Google se encuentran entre los que prevén inversiones multimillonarias. Tan solo Amazon ha anunciado una inversión de 5000 millones de dólares. El gobierno anuncia la industria como un nuevo motor de crecimiento económico, pero en un Estado propenso a sequías, donde la red eléctrica sufrió apagones en el verano, los críticos quieren saber cómo la infraestructura, con sus limitaciones, encontrará el agua y la energía adicionales que necesita. De acuerdo con el colectivo «Voceras de la Madre Tierra», y datos del INEGI 2020, el 14,8 % de las viviendas en Querétaro carecen de agua potable. Y el 16 por ciento no cuentan con un servicio óptimo de drenaje. Según la activista María de Jesús Ibarra²⁵, “no hay información clara sobre el consumo de agua y energía, así como la generación de residuos por los data centers”. Además, alerta sobre la sequía y la sobreexplotación de mantos acuíferos en la región: Actualmente, 8 de los 12 mantos acuíferos de Querétaro están sobreexplotados, y los data centers requieren grandes cantidades de agua. Lo cual pone en riesgo los recursos hídricos para actuales y futuras generaciones.

23 Copley, M. (2022, August 30). *Data centers, the backbone of the digital economy, face water scarcity and climate risks*. NPR. <https://www.npr.org/2022/08/30/1119938708/data-centers-backbone-of-the-digital-economy-face-water-scarcity-and-climate-ris>

24 McGovern, G. & Branford S. (2023, November 22). *The cloud vs. drought: Water-hog data centers threaten Latin America, critics say*. Mongabay. <https://news.mongabay.com/2023/11/the-cloud-vs-drought-water-hog-data-centers-threaten-latin-america-critics-say/>

25 La Voz de Querétaro. (2024, Jul 3). *Google Cloud se instala en Querétaro, pero no sin controversias*. La Voz de Querétaro. <https://lavozdequeretaro.com/futuro-sustentable/google-cloud-se-instala-en-queretaro-pero-no-sin-controversias/>

Generación de basura electrónica

Los residuos electrónicos son el flujo de residuos sólidos de más rápido crecimiento en el mundo, con una proyección de 75 millones de toneladas métricas de residuos electrónicos que se producirán a nivel mundial para 2030. Estos residuos están creciendo particularmente en los centros de datos de IA debido a los rápidos ciclos de reemplazo de su infraestructura informática y los componentes de hardware asociados: aunque las GPU pueden durar unos cinco años, la búsqueda de un mayor rendimiento conduce a actualizaciones más frecuentes. Un estudio reciente estima que la IA generará entre 1,2 y 5 millones de toneladas métricas adicionales de residuos electrónicos para 2030²⁶.

En la actualidad, solo el 20% de los residuos electrónicos se reciclan adecuadamente, y el resto acaba en vertederos, a menudo en países en desarrollo, donde los investigadores están evaluando tanto la forma en que sustancias peligrosas como el mercurio, el arsénico y el plomo se filtran en los ecosistemas locales como su impacto en la salud pública²⁷.



26 Wang, P., Zhang, LY., Tzachor, A. et al. *E-waste challenges of generative artificial intelligence*. *Nat Comput Sci* 4, 818–823 (2024). <https://doi.org/10.1038/s43588-024-00712-6>

27 Luccione, S., Strubell, E. & Crawford, K. (2025). *From Efficiency Gains to Rebound Effects: The Problem of Jevons' Paradox in AI's Polarized Environmental Debate*. *Computers and Society*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.16548>

¿Dónde va a parar el e-waste?

La contaminación del suelo por residuos electrónicos es un problema global generalizado que afecta tanto a los países desarrollados como a los países en vías de desarrollo. Según Rauf (2024)²⁸ China es reconocida mundialmente como uno de los mayores y más publicitados vertederos de residuos electrónicos. Según estudios realizados en Ghana, Tanzania y Nigeria, la acumulación se debe a la importación de residuos electrónicos desde Europa. Entre 60 mil y 71 mil toneladas de equipos eléctricos y electrónicos (EEE) usados se importaron anualmente a través de los dos principales puertos de Lagos en 2015 y 2016. En Nigeria, el 77 % de los EEE usados importados durante este período procedían de la Unión Europea. Ahora bien, la exposición prolongada a suelos contaminados con desechos electrónicos podría tener efectos negativos para la salud humana. La exposición crónica a metales pesados y sustancias químicas peligrosas procedentes de los desechos electrónicos puede causar dificultades respiratorias, anomalías neurológicas, problemas reproductivos y un debilitamiento de la función inmunológica. Los niños, las mujeres embarazadas y las comunidades que viven cerca de las operaciones de reciclaje de desechos electrónicos son especialmente vulnerables a estas amenazas para la salud.

²⁸ Rauf AU. *Electronic Waste Problem in Developing Nations: Mismanagement, Health Implications, and Circular Economy Opportunities*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2024;16(1):18-31. <https://doi.org/10.20473/jkl.v16i1.2024.18-31>

Uso de suelo

Un centro de datos a gran escala tiene una media de 860 metros cuadrados, algo menos de dos campos de fútbol americano. Sin embargo, el centro de datos más extenso de Estados Unidos es el de Meta, en Oregón, que ocupa 40 mil metros cuadrados.

Las comunidades y diversos actores están prestando especial atención a las normas de zonificación y a los derechos que las diferentes leyes otorgan a los centros de datos. Dado que los desarrolladores de centros de datos tienden a priorizar la ubicación en función de la disponibilidad de electricidad barata, terrenos baratos y acceso a líneas de transmisión, las grandes empresas tecnológicas y sus socios están ocupando terrenos agrícolas, comerciales e industriales. Por lo general, se permite el uso de centros de datos en distritos de zonificación comercial o industrial, pero a medida que el desarrollo de los centros de datos se extiende a los límites exteriores de estos distritos, se topan con barrios residenciales y desencadenan conflictos sociales.

Presiones inmobiliarias sobre los terrenos rurales y urbanos

Cada vez se construyen más centros de datos en terrenos agrícolas, lo que los agricultores consideran una amenaza directa para la conservación de los suelos fértiles.

En 2021, por ejemplo, en Hollands Kroon en Países Bajos, los agricultores presentaron un recurso contra el permiso medioambiental de Microsoft para un nuevo centro de datos, alegando que el impacto potencial en la agricultura no se había tenido debidamente en cuenta en el proceso de toma de decisiones. Los agricultores consideran que las valiosas tierras agrícolas no deben utilizarse para fines industriales como los centros de datos²⁹.

Más recientemente, en Atlanta, Estados Unidos, a más residentes y legisladores les preocupa el ritmo de crecimiento de los centros de datos, debido a la cantidad de suelo y recursos que se les dedican. Dicen que está empezando a competir con necesidades inmobiliarias más urgentes, como la vivienda y las tiendas minoristas. La construcción incontrolada de estas infraestructuras para la IA dificultaría a la ciudad hacer frente a su escasez de viviendas, que asciende a unas 100 mil unidades en el área metropolitana, según una estimación de 2022. Los residentes se hacen eco de esas preocupaciones. En septiembre del 2024, el ayuntamiento prohibió la apertura de nuevos centros de datos en los barrios cercanos al transporte público. Una ordenanza que habría creado una excepción para permitir los centros de datos en Adair Park fue retirada finalmente. «El desarrollo de centros de datos no puede tener prioridad sobre el desarrollo urbano centrado en las personas, incluyendo viviendas asequibles, empleos de calidad y comercio minorista de barrio», escribió el alcalde de Atlanta, Andre Dickens, en una carta sobre la legislación³⁰.

29 Swinhoe, D. (2021, February 22). *Farmers' group files appeal against Microsoft's Dutch data center permit*. Data Center Dynamics. <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/farmers-group-files-appeal-against-microsofts-dutch-data-center-permit/>

30 Parker, W. (2024, Dec 30). *The data-center boom eats up a lot of land. Atlanta says it's gone too far*. Realtor.com. <https://www.realtor.com/news/trends/the-data-center-boom-eats-up-a-lot-of-land-atlanta-says-its-gone-too-far/>

Falta de transparencia

Distintos reportes del 2011 y 2012³¹ de Greenpeace International sobre cuán verdes son los servicios de la nube, ya denunciaban que la falta de transparencia del sector -específicamente en cuanto al impacto medioambiental y el consumo energético de las operaciones informáticas- era un claro impedimento para exigir una rendición de cuentas trazable de sus afirmaciones de ser “verdes”.

A pesar del creciente enfoque en la sostenibilidad ambiental, la mayoría de los operadores de centros de datos aún no monitorean su impacto en el uso de agua, las emisiones de carbono ni la gestión de desechos electrónicos, según el informe anual global del Uptime Institute sobre centros de datos (2024)³². Así, reveló que el 82% de los administradores monitorea el consumo de electricidad y el 70% la PUE (efectividad en el uso de energía), una métrica clave en la eficiencia energética, principalmente porque la energía representa el mayor costo operativo de estas instalaciones. Sin embargo, este enfoque no se extiende a otras métricas ambientales. Uptime descubrió que solo la mitad de los administradores rastrean el uso de agua y apenas un tercio miden las emisiones de carbono o la eliminación de desechos electrónicos. Estos resultados contradicen el discurso de las grandes empresas de centros de datos a hiperescala, que han intensificado su enfoque en la sostenibilidad.

En este contexto, al menos hasta el 2022, las big tech tenía un desempeño agridulce (Mytton & Ashtine, 2022)³³. Google y Microsoft son líderes relativos en este sentido porque ambos publican estadísticas detalladas de alto nivel. Por ejemplo, el informe medioambiental anual de Google incluye métricas de series temporales para el consumo de energía y las compras de energía renovable, y también publican valores

31 Greenpeace International (2012). *How Clean is Your Cloud?* <https://www.greenpeace.org/international/publication/6986/how-clean-is-your-cloud/>

32 Uptime Institute. (2024). *2024 Global data center survey report*. <https://datacenter.uptimeinstitute.com/rs/711-RIA-145/images/2024.GlobalDataCenterSurvey.Report.pdf>

33 Mytton, D., & Ashtine, M. (2022, August 17). *Sources of data center energy estimates: A comprehensive review*. *Joule*, 6(9), 2032-2056. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2022.07.011>

de PUE cada trimestre para los centros de datos que poseen. Microsoft publica datos medioambientales de series temporales similares, con desgloses regionales en su informe anual. Otros propietarios importantes de centros de datos no son tan transparentes. Amazon solo informa de una única cifra de emisiones de carbono que engloba todas sus operaciones y, por tanto, dificulta la separación de los centros de datos de la logística del comercio electrónico.

En el caso del uso de agua, la mayoría de las empresas no comparten datos sobre este consumo e, históricamente, han hecho difícil obtener información procesable sobre el impacto medioambiental. Con frecuencia, dicha información se proporciona en comunicados de prensa u otros materiales que pueden ser engañosos o demasiado generales.

Algunas empresas, en complicidad con los gobiernos, van más allá. La ciudad de The Dalles (Oregón, Estados Unidos) presentó una demanda contra el medio de comunicación local, The Oregonian, ante un tribunal estatal para garantizar que se mantenga en secreto la cantidad de agua que Google utiliza para su cercano campus de centros de datos. La ciudad esperaba anular una sentencia del fiscal de distrito del condado de Wasco que anteriormente estableció que el consumo de agua del centro de datos es de dominio público y debe facilitarse. Finalmente, la ciudad desestimó los cargos y llegó a un acuerdo con el medio, donde las autoridades municipales entregaron finalmente los registros que muestran el consumo anual de agua del gigante tecnológico entre 2012 y 2021, y se comprometió a revelar información similar para los próximos años si recibe solicitudes de registros públicos para los datos de uso del agua.³⁴

En la misma línea, en el 2024 se dio cuenta que Meta (que tiene un centro de datos en Eagle Mountain, Estados Unidos) tiene un acuerdo por el que la ciudad debe notificar las solicitudes de datos sobre el uso del agua, y la empresa tiene derecho a impugnar las solicitudes por

34 Young, C. (2022, December 15). *Oregon's city of The Dalles agrees to reveal Google's local water usage*. Reporters Committee for Freedom of the Press. <https://www.rcfp.org/dalles-google-oregonian-settlement/>

compartir “información comercial confidencial”. En otras palabras, Meta tiene voz y voto sobre quién puede ver sus registros³⁵.

35 Bosco, M.-C., Gilmour, J., & Kilberg, R. (2024, December 31). *Voices: Utah data centers must be transparent about water usage*. *The Salt Lake Tribune*. <https://www.sltrib.com/opinion/commentary/2024/12/31/voices-utah-data-centers-must-be/>

Cuando el Ministerio de Medio Ambiente no defiende el Acuerdo de Escazú

En Uruguay se dictó una sentencia histórica en la que se utiliza el Acuerdo de Escazú en relación con el derecho a la información sobre los impactos socioambientales de una inversión digital. En julio de 2022, Daniel Pena, investigador de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República (Udelar) de Uruguay, presentó una solicitud de acceso a la información pública ante el Ministerio de Medio Ambiente (ME) de Uruguay, con el fin de conocer el impacto que tendría el megacentro de datos que Alphabet (Google) planeaba construir en el departamento de Canelones en el consumo de agua y electricidad. El Ministerio de Medio Ambiente había denegado la solicitud de acceso para conocer las cantidades de agua y electricidad que utilizaría el proyecto de Google, alegando «secreto comercial». Esta excepción está contemplada en la propia ley uruguaya. En la segunda instancia judicial, la última para estos casos, falló a favor del investigador de la Facultad de Ciencias Sociales.

El Tribunal de Apelación señaló que «cualquier declaración de confidencialidad de la información» relacionada con el uso del agua «no es legítima» porque «no se corresponde con las obligaciones que el país asume en materia de derechos humanos». Por otro lado, señala que negar la información es «lo contrario» a lo establecido en el Acuerdo de Escazú, que Uruguay ratificó en 2021 y que tiene como objetivo obligar a los Estados a garantizar la justicia, la transparencia y la participación en materia medioambiental. «Es importante señalar que el agua es un bien de dominio e interés público. No pertenece al Estado, a un gobierno, a una empresa, ni siquiera a los particulares. Pertenece a todos y cada uno de los habitantes de la República. Por lo tanto, tener acceso a toda la información relativa al agua y su uso, saber cómo se desecha o qué volúmenes se utilizan para cualquier propósito, es también un derecho humano. Por lo tanto, todo habitante de la República tiene derecho a saber qué se está haciendo con ella, así como en qué cantidades se pretende hacer con ella por parte de particulares», afirma la sentencia.

Poca participación en las decisiones

Muy relacionado con la falta de transparencia está la poca participación en la toma de decisiones sobre la construcción y condiciones de los centros de datos para la IA. Ya sea por voluntad de los gobiernos, de las empresas o de ambas entidades en conjunto, muchas de las decisiones para construir centros de datos para la IA en los diversos territorios carecen de procesos adecuados de participación. Aquello, muchas veces, significa que grupos territoriales deben organizarse autónomamente para hacer llegar sus comentarios y dudas a las autoridades: preguntas de los concejales locales, protestas, movilización de la sociedad civil, así como cartas abiertas al periódico local, atrayendo la atención tanto local como nacional.

Pero hay muchas más oportunidades para fomentar la participación pública en la toma de decisiones sobre infraestructura digital, como consultas públicas, jurados de ciudadanos, comités consultivos, etc. La historia demuestra que una mayor participación pública no solo fomenta el respeto por el proceso democrático y la justicia procesal, sino que también puede aumentar la aceptación pública de las políticas y proyectos propuestos³⁶.

36 Rone, J. (2023, January 31). *Pushback against energy-guzzling data centres grows*. Context. <https://www.context.news/big-tech/opinion/pushback-against-energy-guzzling-data-centres-grows>

¿Quién toma las decisiones?

North Holland, en los Países Bajos, ha sido un espacio de oposición de los ciudadanos locales a los proyectos de centros de datos de Microsoft y Google. Pero como ha afirmado el activista Jan Meijles, de Red de Wieringermeer, o Save the Wieringermeer, y el concejal local Lars Ruiter, no se trata de oponerse a los centros de datos per se, sino más bien exigir tener voz en las decisiones clave. Así, las críticas al gobierno holandés es que los acuerdos con las empresas privadas son negociaciones a las espaldas de la ciudadanía, con pocas oportunidades de participación o de crítica y aportación constructivas³⁷.

La situación no cambia en otras latitudes. En julio del 2024, Elon Musk hizo una audaz predicción: que su empresa emergente de inteligencia artificial xAI lanzaría “la IA más poderosa del mundo”, un modelo llamado Grok 3, para diciembre de este año. La mayor parte del entrenamiento de esa IA, dijo Musk, se llevaría a cabo en un “nuevo y enorme centro de entrenamiento” en Memphis (Estados Unidos), que, según presumió, se había construido en 19 días. Pero muchos residentes de Memphis se llevaron una sorpresa, incluidos los miembros del consejo municipal, que dijeron que no se les había informado sobre el proyecto ni sobre sus posibles repercusiones en la ciudad. La Cámara de Comercio de Memphis y la División de Gas, Luz y Agua de Memphis (MLGW) firmaron un acuerdo de confidencialidad con xAI, alegando la privacidad del desarrollo económico. Algunos miembros del consejo de Memphis se enteraron del proyecto en las noticias.³⁸

37 Rone, J. (2023). The shape of the cloud: Contesting data centre construction in North Holland. *New Media & Society*, 26(10), 5999-6018. <https://doi.org/10.1177/14614448221145928> (Original work published 2024)

38 Chow, A.C. (2024, Sept 17). *Elon Musk's xAI launches new chatbot, Grok, in Memphis*. Time. <https://time.com/7021709/elon-musk-xai-grok-memphis/>

Impactos enfocados en comunidades más vulnerables

Es importante considerar quiénes son las comunidades que son más afectadas cuando los centros de datos para la IA se construyen en determinados territorios. Desde un análisis interseccional, se puede dar cuenta que son las poblaciones con más vulneraciones de derechos las que, nuevamente, son perjudicadas con los impactos socioambientales directos e indirectos de los centros de datos.

Los impactos directos son sobre los territorios en que los centros de datos son construidos. Estos, muchas veces, suelen ubicarse en cordones industriales en las ciudades que ya son territorios muy contaminados. Por ejemplo, Memphis en Estados Unidos y el centro de datos de Elon Musk para entrenar xAI. Para KeShaun Pearson, de Memphis Community Against Pollution, las empresas eligen Memphis porque creen que es el camino de menor resistencia, construyen fábricas, contaminan el aire y se van. “Se trata del mismo libro de jugadas y de los mismos argumentos transmitidos y difundidos por estas empresas colonialistas”, afirma Pearson. “Para nosotros, es vacío, insensible y poco sincero seguir regurgitando estas cosas sin tener realmente planes de aplicación o inclusión”³⁹.

Las afectaciones indirectas son aquellas producidas en el ciclo de vida de la producción de los centros de datos para la IA. Por ejemplo, como anteriormente se desarrolla, la producción de basura electrónica debido a estas infraestructuras afecta también a otras poblaciones menos favorecidas del Sur Global que no necesariamente están en los territorios donde se construyen los centros de datos.

Por lo demás, no hay que omitir el telón de fondo de la desigualdad económica entre los países. Como dice el informe 2024 de la UNCTAD sobre economía digital e impactos ambientales⁴⁰:

³⁹ *Ibidem.*

⁴⁰ UNCTAD (2024). *Informe sobre la economía digital 2024: Forjar un futuro digital ambientalmente sostenible e inclusivo.* I PANORAMA GENERAL. https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_overview_es.pdf

“Actualmente, la distribución de los beneficios y costos de la digitalización no es equitativa. Los países desarrollados y algunos países en desarrollo digitalmente avanzados captan la mayor parte del valor agregado de la economía digital, mientras que muchos de los costos penalizan más duramente a los demás países en desarrollo. [...] En este contexto, y de acuerdo con el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, el alcance y la naturaleza de las responsabilidades en materia de protección del medio ambiente varían en función de las capacidades, las responsabilidades históricas y el nivel de desarrollo de cada país”.

Poblaciones indígenas afectadas por los centros de datos

Arizona se ha convertido en uno de los centros de centros de datos de más rápido crecimiento en Estados Unidos. Sin embargo, esta rápida expansión está generando preocupación por su impacto en las comunidades desfavorecidas que carecen de acceso a la electricidad básica. Si bien los incentivos fiscales del Estado han atraído a los desarrolladores de centros de datos, su proliferación ha ejercido una presión cada vez mayor sobre la red eléctrica de Arizona, lo que ha llevado a tomar decisiones que afectan de manera desproporcionada a las poblaciones vulnerables. En 2024, la Comisión de Corporaciones de Arizona aprobó la financiación de mejoras en las infraestructuras para apoyar el crecimiento de los centros de datos. Mientras tanto, la comisión rechazó una propuesta independiente para ampliar el acceso a la electricidad a partes de la Nación Navajo, alegando preocupaciones sobre los posibles costes para los consumidores. Como resultado, miles de hogares navajos siguen sin electricidad⁴¹.

Por su parte, Brasil cuenta con 60 centros de datos operativos y 46 más previstos, impulsados por la demanda de almacenamiento en la nube, inteligencia artificial y servicios de streaming. Mientras las empresas tecnológicas amplían su infraestructura de alto consumo energético, más de 1,3 millones de brasileños viven con poca o ninguna electricidad, sobre todo en las zonas rurales. Los expertos advierten de que el elevado consumo de agua y energía de los centros de datos podría sobrecargar la red eléctrica de Brasil, aumentando el riesgo de apagones y elevando los costes energéticos para los consumidores. Elaine Santos, investigadora de pobreza energética en la Universidad de São Paulo, cree que las empresas tecnológicas deben tener en cuenta los efectos locales causados por su creciente participación en el suministro

⁴¹ Pranshu, V. (Dec 23, 2024) *Arizona data centers face criticism over Navajo power use, as APS and SRP respond.* *The Washington Post*. <https://www.washingtonpost.com/technology/2024/12/23/arizona-data-centers-navajo-power-aps-srp/>

tro de energía del país: «Si van a construir centros de datos donde la gente ni siquiera tiene acceso a la electricidad, las empresas deben ofrecer una compensación», argumenta. «Dado que Brasil está siendo vendido, la compensación debe ser sólida»⁴².

42 Lima, T. (2025, March 4). *Brazil's power struggles: How the data center boom exacerbates energy poverty*. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/global-development/2025/mar/04/brazil-power-electricity-energy-poverty-datacentre-boom>

IV. Hacia la sostenibilidad de los centros de datos

Los evidentes impactos socioambientales han desencadenado el debate sobre qué es la IA sostenible. En 1987, la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas definió la sostenibilidad como “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Sin embargo, las interpretaciones de lo que incluye la sostenibilidad dentro del capitalismo pueden ser vagas dependiendo de los actores y su poder, intereses y contextos.

Desde la perspectiva de la economía política neoliberal existe una visión dominante: los impactos ambientales se despolitizan y se traducen como un fracaso temporal del mercado, que será resuelto por el propio mercado, a menudo a través de la mera innovación tecnológica. En el caso de los centros de datos para la IA, las ganancias en eficiencia y la sustitución de la tecnología antigua por la nueva son suficientes para hacer frente a las masivas y crecientes cargas climáticas y ambientales de las TIC globales.

En este contexto, podemos ver una serie de plegarias de las empresas tecnológicas, basadas en cifras cuantitativas varias veces polemizadas por su falta de transparencia, donde afirman ser carbono neutral, carbono negativo o incluso “agua positivos”. De hecho, desenredar las afirmaciones medioambientales de las empresas en estos días puede ser una tarea que lleva mucho tiempo. Y son esas aclamaciones ambientales lo que Mél Hogan (2018), investigadora de los estudios críticos de los centros de datos, denomina «ecologías de big data», donde las ecologías políticas complejas en los territorios son reducidas a dimensiones matemáticas abstractas que pueden ser comunicados a los reguladores de la industria y promovidos al público⁴³.

43 Hogan, M. (2018). *Big data ecologies. ephemera: theory & politics in organization*. volume 18,3: 631-657 <https://ephemerajournal.org/sites/default/files/pdfs/contribu->

Para el académico Patrick Brodie (2024)⁴⁴, “estas racionalidades calculadoras y tecnocientíficas, por las cuales las matemáticas climáticas actúan como justificación para el crecimiento continuo siempre que el dinero se invierta en «acción climática» y «energía sostenible», sirven para ocultar la creciente intensidad de recursos de la recopilación interminable de datos para la nube, el streaming, la IA y otros servicios digitales, y los mecanismos de extracción y creación de valor que representaban estas actividades”.

En este punto, es donde es importante analizar cómo la idea vacía de “sostenibilidad” puede ser simplemente una reducción acomodaticia de problemas socioambientales mucho más importantes y urgentes.

La idea de sostenibilidad de la IA va más allá del uso de energías renovables por los centros de datos

Para Bill Gates⁴⁵, son justamente los centros de datos para la IA los que impulsarán un aumento en el uso mundial de energía de entre el 2 y el 6%, pero también acelerarán la reducción de su uso. Esto, porque las empresas tecnológicas son las que están dispuestas a pagar más y a ayudar a impulsar la capacidad de energía renovable del planeta.

De hecho, muchas empresas tecnológicas han firmado acuerdos de compra de energía a largo plazo con empresas de servicios públicos y proveedores, con contratos respaldados por fuentes de energía renovables como la eólica y la solar. Así, según la lógica de Gates, la IA será una ayuda y no un obstáculo a la hora de alcanzar los objetivos climáticos, a pesar de la creciente preocupación por las presiones que estos sistemas ejercen sobre las redes eléctricas mundiales. Con todo, hay que ser cautos

tion/18-3hogan.pdf

44 Brodie, P. (2024). Smarter, greener extractivism: digital infrastructures and the harnessing of new resources. *Information, Communication & Society*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2024.2341013>

45 Sharma, G. (2024, June 30). *Why Bill Gates feels energy-hungry AI systems are no cause for anxiety*. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/gauravsharma/2024/06/30/why-bill-gates-feels-energy-hungry-ai-systems-are-no-cause-for-anxiety/>

con lo que significa usar energía renovable por los centros de datos, más allá del uso que ahora los centros de datos para la IA le estén dando a la polémica -pero “limpia”- energía atómica.

La afirmación de Gates da por supuesto que hay una escasez de demanda de energía renovable que las big tech vendrán a solucionar. Pero ese no es el caso de todos los países y la producción de energías renovables para las empresas tecnológicas juega en contra de las metas climáticas de los países, cuando se hace un análisis socioambiental. Este es el punto de Brodie & Bresnihan (2021)⁴⁶ que, tomando el caso de Irlanda, comprenden que los costes relativamente bajos de la energía eólica significan que la demanda del mercado ya no es realmente un problema importante. Pero incluso, afirman, si es que existe una adicionalidad genuina estimulada por las empresas tecnológicas para alimentar sus centros de datos, significa que la nueva capacidad de energía renovable está asegurada únicamente por el poder adquisitivo corporativo. En lugar de mitigar las emisiones existentes, esto hará que el desafío nacional de descarbonización sea aún mayor a medida que se agoten los mejores recursos eólicos: por un lado, las partes interesadas de la comunidad sufrirán la peor parte de los efectos negativos de las grandes instalaciones eólicas/solares, mientras que reciben pocos beneficios medibles u observables. Y es probable que esto exacerbe la oposición a los grandes proyectos eólicos (y solares) en las zonas rurales del país, lo que socavaría aún más el objetivo del Estado de alcanzar el 70% de energía renovable para 2030.

Esta no es una crítica única. Los activistas y algunos políticos de Zeewolde y del parlamento holandés han argumentado de diversas maneras que los centros de datos a hiperescala utilizan energía renovable que podría reservarse para otros sectores. Ya en el 2022 se afirmaba que esos centros de datos no aportaban ningún beneficio social o económico a la población local ni tampoco prestaban servicios digitales esenciales⁴⁷.

46 Keegan, J. (2021, March 16). *Climate change and data centres: The challenges of balancing progress with sustainability*. TheJournal.ie. <https://www.thejournal.ie/readme/climate-change-and-data-centres-5392847-Mar2021/>

47 Ballard, M. (2022, February 7). *Hyperscale data centers under fire in Holland*. Data Center Knowledge. <https://>

La sostenibilidad de la IA no puede descansar en compra de créditos de carbono

Según un análisis de The Guardian⁴⁸, desde el año 2020 a 2022, las emisiones reales de carbono de los centros de datos internos o de propiedad de las empresas Google, Microsoft, Meta y Apple son probablemente alrededor de un 662% más altas de lo que se informó oficialmente. Esto, porque a pesar de las enormes críticas⁴⁹, estas empresas tecnológicas consideran en sus informes los certificados de energía renovable o REC.

Esos son certificados que una empresa compra para demostrar que está adquiriendo electricidad generada por energía renovable para cubrir una parte de su consumo eléctrico; sin embargo, la trampa está en que la energía renovable en cuestión no tiene por qué ser consumida por las instalaciones de una empresa. Más bien, el lugar de producción puede estar en cualquier lugar, desde una ciudad hasta al otro lado del océano.

Las empresas tecnológicas son las mayores compradoras de REC desglosados a nivel mundial⁵⁰, y su uso continuado de estos créditos de carbono podría tener implicaciones de gran alcance a medida que más corporaciones buscan reducir su huella de carbono.

Por lo tanto, aunque las empresas tecnológicas están haciendo audaces afirmaciones sobre sus esfuerzos para impulsar la IA con energía limpia, la realidad es más compleja. El uso de REC desagregados permite a los gigantes tecnológicos ocultar el verdadero impacto

www.datacenterknowledge.com/hyperscalers/hyperscale-data-centers-under-fire-in-holland?utm

48 O'Brien, I. (2024, September 15). *Data centers' gas emissions under scrutiny as tech industry faces growing pressure.* *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/technology/2024/sep/15/data-center-gas-emissions-tech>

49 Las normas contables actuales, establecidas en el marco del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, permiten a las empresas utilizar REC desglosados para informar de emisiones más bajas. Sin embargo, estas normas deben actualizarse, y los expertos están trabajando para proponer cambios que reflejen mejor las emisiones reales.

50 L., J. (2024, August 26). *AI's hidden carbon footprint: How tech giants are masking their emissions.* *Carbon Credits*. <https://carboncredits.com/ai-hidden-carbon-footprint-how-tech-giants-are-masking-their-emissions/>

medioambiental de sus operaciones. Esto, a su vez, plantea dudas sobre la eficacia de las actuales prácticas de contabilidad del carbono y la necesidad de una mayor transparencia en los informes corporativos sobre el clima.

La sola autorregulación no es la solución

El debate normativo desde Estados Unidos y la Unión Europea preocupa en términos de asegurar un desarrollo de la IA dentro de los límites planetarios. Ebert et al (2024)⁵¹ presentan una serie de preocupaciones al respecto:

Aunque la UE ha aplicado normativas genéricas para los centros de datos, como las que se describen en la Directiva de Eficiencia Energética y el Reglamento Delegado, estas normas también regulan indirectamente el impacto medioambiental de la IA al imponer requisitos de notificación y recopilación de datos. Uno de los puntos fuertes del enfoque de la UE es el establecimiento de obligaciones específicas de presentación de informes. Los operadores de centros de datos deben recopilar e informar públicamente sobre el consumo de energía, la utilización de la energía, el uso del agua, la utilización del calor residual y el uso de energías renovables. Estas medidas ayudan a crear transparencia y proporcionan una base para futuras mejoras de la eficiencia.

Sin embargo, la normativa también presenta varias deficiencias: la ausencia de objetivos vinculantes de eficiencia y energía renovable a nivel de la UE es una limitación importante. Aunque se espera que la Comisión proponga nuevas medidas legislativas para 2025, la actual falta de normas exigibles significa que los centros de datos podrían seguir consumiendo grandes cantidades de energía y agua sin reducir significativamente su impacto medioambiental.

La situación en EE. UU. contrasta con el enfoque de la UE. Aunque se presentó un proyecto de ley para una Ley de Impactos Ambientales de la IA en el Senado, sigue sin promulgarse y

⁵¹ Ebert, K. et al (2024). *AI, Climate, and Regulation: From Data Centers to the AI Act*. arXiv. <https://arxiv.org/html/2410.06681v1#abstract>

solo propone medidas voluntarias, como estudios y recomendaciones de agencias e instituciones federales (EPA, NIST). La falta de normas vinculantes para los centros de datos en EE. UU. significa que la huella ambiental de la IA podría crecer sin control a menos que la futura legislación introduzca medidas reguladoras más concretas.

La sostenibilidad de la IA va más allá de sus centros de datos

Por un lado, la idea de limitar la sostenibilidad a los centros de datos de IA y no a toda su cadena de producción y ciclo de vida global es una visión cada vez más criticada -incluso por organismos como la UNCTAD⁵²- porque impide comprender las múltiples dimensiones de los impactos socioambientales⁵³.

Desde el punto de vista de la huella de carbono, también es tiempo de mirar con cuidado las emisiones de alcance 3. Estas incluyen las emisiones indirectas de toda la cadena de valor de una empresa, y representan la categoría más grande y compleja de emisiones de gases de efecto invernadero. Para las empresas de tecnología que invierten en IA, la energía consumida por los centros de datos, los proveedores y los socios puede ser significativa.

Además, según el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, las emisiones de alcance 3 también incluyen las emisiones de las inversiones (categoría 15) y el Protocolo recomienda que las empresas contabilicen las emisiones proporcionales de alcance 1 y alcance 2 de las inversiones que se produzcan en el año del informe. Como afirma la investigadora Joo Hee Lee (2024)⁵⁴, “que sepamos, Microsoft no informa explícitamente de las emisiones de OpenAI. Del mismo modo, Amazon y Alphabet también han

⁵² Ibid.

⁵³ Luccione, S., Strubell, E. & Crawford, K. (2025). *From Efficiency Gains to Rebound Effects: The Problem of Jevons' Paradox in AI's Polarized Environmental Debate*. *Computers and Society*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.16548>

⁵⁴ Lee, J. H. (2024, October 31). *The hidden environmental costs of tech giants' AI investments*. CFA Institute. <https://blogs.cfainstitute.org/investor/2024/10/31/the-hidden-environmental-costs-of-tech-giants-ai-investments/>

invertido en empresas externas de IA, como Anthropic, lo que plantea la cuestión de cómo estas empresas deben contabilizar estas emisiones en sus próximos informes”.

Las tecnosoluciones para la eficiencia de uso de recursos no siempre son posibles ni deseables

Como afirma la UNCTAD⁵⁵, es un hecho que los operadores tienen que seguir mejorando la eficiencia energética e hídrica de los centros de datos, limitando al mismo tiempo los residuos generados por las frecuentes sustituciones de equipos. Pero al mismo tiempo, se debe reconocer que “el margen para seguir mejorando la eficiencia en estos ámbitos sigue siendo incierto, en parte debido a los límites físicos de los transistores (los elementos constitutivos fundamentales de los dispositivos electrónicos)”. Más particularmente, indica que aunque algunas tecnologías de refrigeración pueden funcionar con menos agua, pueden consumir más electricidad para lograrlo, por tanto, “el consumo de agua y electricidad de los centros de datos deberían considerarse como un todo” y no con un sentido de estudiar e informar estos aspectos de forma aislada.

Además, estos esfuerzos por hacer más eficientes usos específicos pueden ignorar la compleja correlación de otros impactos ambientales, políticos y sociales agregados en los diversos y a veces ya contaminados territorios donde se construyen los centros de datos. Un ejemplo reciente ocurrió en San Francisco, Estados Unidos, cuando unos empresarios propusieron un centro de datos submarino en esta bahía con el objetivo de utilizar el agua de mar para la refrigeración. Esta no es una idea nueva y de hecho Microsoft la ha alentado desde hace años. Sin embargo, los reguladores expresaron su preocupación por las posibles perturbaciones ecológicas, como la proliferación de algas tóxicas, y la falta de los permisos necesarios. Esto pone de manifiesto la tensión entre la innovación tecnológica y la protección del medio ambiente⁵⁶.

55 Ibid.

56 Dave, P. & Rogers, R. (2024, Sept 18). *NetworkOcean data center near San Francisco Bay faces environmental scrutiny.* Wired. <https://www.wired.com/story/networkocean-data->

No hay sostenibilidad sin transparencia y participación social vinculante

Como se ha constatado a lo largo de este documento, existe una falta de transparencia en las mediciones de los impactos socioambientales de los centros de datos para la IA, influida por el secreto empresarial y gubernamental, por metodologías incoherentes, por falta de voluntad y/o por estrategias de “lavado verde”.

El desafío durante esta crisis climática y ecológica, junto con la competencia económica por la producción de IA, es profundizar y diversificar el debate sobre la sostenibilidad en la IA. En lugar de buscar soluciones universales y amplias, el enfoque debe centrarse en ofrecer nuevas perspectivas que ayuden a las partes interesadas a mejorar las políticas locales e internacionales para una transformación socioecológica de los centros de datos de IA sostenibles. Procesos de transparencia de la información y de inclusión de una participación vinculante son la única garantía para esto.



V. El caso del Plan Nacional de Data Centers (PDATA) del gobierno de Chile

Antecedentes de disputas socioambientales de los centros de datos en Chile

Chile ha estado a la vanguardia de la inversión en centros de datos de empresas de TI transnacionales y fue elegido por Google en 2018 como su centro regional. Pero también, desde hace al menos cinco años, ha sido también un centro de cuestionamientos a los impactos socioambientales de la nube. Aquí algunos ejemplos:

- **Centros de datos de Alphabet en Cerrillos**

Esta polémica comienza en 2019, cuando Alphabet (Google) anunció su plan de construir un segundo centro de datos en Cerrillos, una comuna industrial de Santiago. El proyecto desarrollaba una instalación definida como infraestructura de alta tecnología de información, donde el objetivo principal es “proveer de servicios y aplicaciones de internet a diversos clientes del mundo”. Las instalaciones estaban proyectadas para ubicarse en las comunas de Cerrillos y San Bernardo, Región Metropolitana. El Proyecto requeriría de un suministro continuo de energía que sería provisto por un sistema de abastecimiento eléctrico en base a una subestación eléctrica ubicada al interior del predio del proyecto, como abastecimiento principal, y grupos electrógenos de emergencia que operarán en base a combustible diésel, en el caso que el sistema principal de abastecimiento de energía falle (el data center funciona continuo los 365 días del año).

Organizaciones territoriales socioambientales se dieron cuenta de que el nuevo centro iba a utilizar aproximadamente el doble del volumen de agua que el original centro de datos de Google en Quilicura (otra comuna santiaguina). En 2020, según documentos

oficiales del SEIA (Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), el segundo centro de datos de Google estaba autorizado a extraer 228 litros de agua por segundo, más de 7.000 millones de litros anuales. Los activistas del Mosacat (Movimiento Socioambiental Comunitario por el Agua y el Territorio) realizaron una serie de manifestaciones entre 2019 y 2023. En respuesta, el Tribunal Ambiental de Santiago investigó el proyecto. A principios de del 2024, un tribunal medioambiental chileno revocó parcialmente el permiso de Google, ordenando al hiperescalador que revisara su solicitud para tener en cuenta los efectos del cambio climático, en medio de la oposición local y las preocupaciones sobre el agua por su uso del acuífero de la capital. Google anunció en septiembre del 2024 que revisaría el proyecto para cumplir con requisitos medioambientales más estrictos y cambiar su sistema de refrigeración, que consume mucha agua. “Un nuevo proceso comenzará desde cero”, dijo Google en un comunicado. “La sostenibilidad está en el centro de todo lo que hacemos, y la forma en que diseñamos y gestionamos nuestros centros de datos no es una excepción”⁵⁷.

- **Centro de datos de Microsoft en Quilicura**

En 2020, Microsoft anunció su plan de construir un centro de datos de 317 millones de dólares. Varios activistas presentaron numerosas solicitudes al expediente SEIA (Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental) apuntando a comprender cómo afectaría esta infraestructura a una de las mayores reservas de agua de la región⁵⁸.

Microsoft fue engañosa, dijo el integrante de Resistencia Socioambiental Quilicura (RSQ), Rodrigo Vallejos, a Rest of World⁵⁹, pues la

57 Batschke, N. (2024, Sept 17). *Google reformulará su plan para construir centro de datos en Chile ante preocupaciones ambientales*. AP News. <https://apnews.com/world-news/general-news-06b2ed51838c2fec6cb9d6f4aed90c6c>

58 Terram. (2023, March 3). *Microsoft responde a observaciones por proyecto de data center en Quilicura y descarta la intervención a cualquier curso de agua renovable*. Terram. <https://www.terram.cl/microsoft-responde-a-observaciones-por-proyecto-de-data-center-en-quilicura-y-descarta-la-intervencion-a-cualquier-curso-de-agua-renovable/>

59 Urquieta, C. & Dib, D. (May 31, 2024) *Los gigantes tecnoló-*

empresa en un principio afirmó que dispondría de un sistema de refrigeración que eliminaría la necesidad de utilizar agua durante más de medio año. Sin embargo, en los documentos presentados al SEIA, Microsoft especificaba que su sistema de refrigeración dependería parcialmente del agua.

La aprobación medioambiental de Microsoft finalmente se concedió y el centro está actualmente en construcción y estará plenamente operativo en 2026.

- **Centro de datos de AWS en Huechuraba**

El último frente de resistencia local es el centro de datos propuesto por Amazon (AWS) en Huechuraba, una comuna del área metropolitana de Santiago. El proyecto, que contempla una inversión de US\$205 millones, forma parte de la expansión de la infraestructura tecnológica de Amazon en Chile y busca fortalecer su capacidad operativa en la región. Desde la compañía destacan que el data center traerá beneficios económicos y tecnológicos, como la generación de empleo y el fortalecimiento del ecosistema digital.

Los vecinos, sin embargo, insisten en que no se han evaluado adecuadamente las externalidades negativas del proyecto. Entre las principales inquietudes se encuentra la posible alteración del entorno natural, así como el impacto que podría tener la infraestructura de alta tensión en la calidad de vida de los residentes⁶⁰.

Contexto específico del plan

El Plan Nacional de Data Centers (PDATA) es una iniciativa del gobierno de Chile -encabezado por el presidente Gabriel Boric-, diseñada para consolidar al país como un líder en “infraestructura digital sostenible” en América

gicos estadounidenses están construyendo docenas de enormes centros de datos en Chile. Los lugareños están contraatacando. Rest of World <https://restofworld.org/2024/data-centers-environmental-issues/es/>

⁶⁰ Birchmeier, N. (2024, December 27). “*Meras divergencias de opinión*”: Amazon pide rechazar reclamos de vecinos contra data center en Huechuraba. *Emol*. <https://www.emol.com/noticias/Economia/2024/12/27/1152547/amazon-data-center-huechuraba.html>

Latina. Este plan, presentado formalmente en diciembre de 2024, tiene como objetivo triplicar el tamaño de la industria de data centers en los próximos cinco años, atrayendo inversiones por aproximadamente 2.500 millones de dólares⁶¹. El plan establece medidas para crear un entorno que acelere las inversiones en centros de datos, incluyendo lineamientos estratégicos, acuerdos público-privados y un marco de sostenibilidad que integra criterios de consumo energético e hídrico.

La metodología para la elaboración del Plan de Data Centers se basó en una estrategia supuestamente participativa que integró diversos actores y fuentes de información. El proceso incluyó jornadas de participación ciudadana, en las que vecinos, organizaciones sociales y representantes municipales discutieron temas como la responsabilidad socioambiental de la industria y su integración con las comunidades locales. Además, se realizaron sesiones de trabajo con 15 empresas de data centers con presencia en Chile para identificar oportunidades de inversión, desafíos operacionales y expectativas de crecimiento hacia 2030. Complementando estas instancias, se llevaron a cabo entrevistas con expertos nacionales e internacionales de países como Noruega, Países Bajos, Irlanda y México, así como con académicos especializados en las áreas de supercomputación, inteligencia artificial y urbanismo. Finalmente, se dispuso una consulta ciudadana que estuvo disponible desde el 29 de octubre hasta el 20 de noviembre de 2024 (15 días hábiles).

Resultados de participación ciudadana

En un reporte especial⁶², el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MinCiencia) dio cuenta de los resultados de la consulta ciudadana. Destaca el interés por la sostenibilidad e impacto ambiental de los cen-

61 InvestChile. (Dec. 5, 2024). *Hub Digital: Chile lanza Plan Nacional de Data Centers*. InvestChile. <https://blog.invest-chile.gob.cl/blogs/plan-nacional-data-centers-chile>

62 MinCiencia (2024) *Consulta pública 2024. Informe de resultados*. Plan nacional de Data Centers 2024-2030 https://www.minciencia.gob.cl/uploads/filer_public/9f/70/9f7062b6-c872-4a3b-99c6-276fdc8ef9do/consulta_publica_pdata_2024.pdf

tros de datos con un 21,1% de menciones, terminando en un segundo lugar de preferencias junto con el desarrollo económico. Según su resumen. Se afirma que “la sostenibilidad emergió como la principal preocupación, con énfasis en minimizar el consumo de agua y energía, así como garantizar prácticas responsables en el desarrollo de la industria”.

Respecto a las propuestas para el Impacto Ambiental y Sostenibilidad, el documento resume:

- **Tecnologías de refrigeración avanzadas:** incorporar sistemas de enfriamiento que reduzcan el consumo de agua y energía, como el uso de aire acondicionado natural o refrigeración líquida eficiente.
- **Energías renovables:** establecer requisitos para que los data centers operen con fuentes de energía limpia, como solar, eólica o geotérmica, entre otras.
- **Economía circular:** implementar estrategias para el reciclaje de componentes tecnológicos y la reutilización de calor residual en comunidades cercanas.

Cabe destacar que un 10,5% de las menciones se enfocaron en la participación ciudadana, remarcando la importancia de integrar a las comunidades en los beneficios y decisiones del plan.

Contenidos relacionados con la sostenibilidad de los centros de datos.

El documento final determina que uno de los objetivos del plan es “potenciar una industria de Data Centers descentralizada, de bajo impacto socioambiental y sostenida por energías renovables”:

“Este objetivo busca reducir el impacto energético e hídrico de la industria, fomentando su resiliencia frente a los desafíos climáticos, a través del uso de energías renovables. Esto permitirá un desarrollo económico equilibrado, que garantice un impacto mínimo en los ciudadanos y su entorno, y que sea compatible con la conservación del medio ambiente, promoviendo un crecimiento equitativo en todo el territorio nacional”.

El plan contempla varias medidas relacionadas a la sostenibilidad. Dos de ellas buscan elaborar guías para el desarrollo de proyectos. Una en torno a los permisos críticos necesarios para la construcción de un data center, y otra respecto a los criterios técnicos estandarizados para optimizar el proceso de evaluación de proyectos en el SEIA (Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental). De esta forma, el MinCiencia busca que una empresa se enfrente a evaluación ambiental con guías claras respecto a la expectativa de consumo y las tecnologías que se miran a la hora del proceso de evaluación, y adquiera certeza respecto al resultado de su proceso.

Otra medida relacionada es la promoción de acuerdos para producción limpia, es decir, que se reduzca el consumo hídrico, energético y la huella de carbono, fomentando el uso de tecnologías más eficientes. “El acuerdo de producción limpia apunta a esa dirección: primero hacer la medición, entender cuál es la realidad de la industria a nivel nacional, luego identificar cuánto se puede reducir, fijar ese estándar y tener un mecanismo de reportería y de fiscalización en el fondo de que el estándar se esté cumpliendo de manera permanente”, afirmó en su momento la ministra de MinCiencia⁶³. Se espera poder contar con estas mediciones durante el 2025.

El plan también considera dos medidas relacionadas a la IA. Una de estas es la instalación de un campus de regionales especializados en infraestructura para entrenar IA. La ministra en su momento detalló que la medida “apunta a identificar y disponibilizar terrenos, que cuenten con conectividad a internet, acceso a energías renovables, permisos preaprobados para la instalación de esos data centers y donde las empresas puedan invertir e instalarse de manera acelerada. Plug and play”.

Finalmente, otra medida corresponde a la creación de un comité multiactor para realizar un seguimiento y actualización del plan, com-

63 Arenas, V. (2024, December 2). *Aisén Etcheverry: “No aspiramos a ser EE.UU. o China, nuestro rol es usar la tecnología en beneficio de las personas.”* Forbes Chile. <https://forbes.cl/tecnologia/2024-12-02/aisen-etcheverry-no-aspiramos-a-ser-estados-unidos-o-china-nuestro-rol-es-usar-la-tecnologia-en-beneficio-de-las-personas>

puesto por los ministerios de Hacienda, Economía y Ciencia.

Críticas socioambientales al plan

A finales de agosto del 2024, de forma unánime, los integrantes de Mosacat, decidieron retirarse de la “mesa de trabajo” acordada para el Plan Nacional de Data Centers. No es una renuncia menor. La revista *Time* reconoció a Tania Rodríguez, integrante de Mosacat, como parte de “Times100 AI 2024”⁶⁴, una lista elaborada por la revista norteamericana sobre las 100 personas que han aportado a la conversación sobre cómo está impactando la IA en el mundo. Esto, por su aporte a la discusión ambiental respecto a los centros de datos en Chile.

La decisión de retirarse de la mesa de trabajo del PDATA fue tomada por varias razones: una de ellas es “la falta de transparencia y acceso a la información por parte del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Esto ya que, pese a nuestras reiteradas solicitudes, no hemos recibido respuesta clara sobre las ubicaciones exactas de los 28 data centers anunciados en la cuenta pública del presente año 2024 por el presidente de la República Sr. Gabriel Boric”⁶⁵.

Desde Mosacat consideran que es importante saber las comunas dónde se emplazarán los centros de datos para que se genere una ciudadanía empoderada con los impactos de los futuros proyectos de centros de datos en el país. No es una crítica baladí. La sostenibilidad está fuertemente arraigada a los territorios: lo que es sostenible en una zona lluviosa donde la población tiene ciertas características socioeconómicas, por ejemplo, no tiene los mismos parámetros ni expectativas que un territorio en el desierto. Por lo demás, hay un dejo de centralismo al creer que la participación en estos

64 Booth, H. (2024, September 5). Tania Rodríguez: The 100 most influential people in AI 2024. *TIME*. <https://time.com/7012849/tania-rodriguez/>

65 Tomate Rojo. (2024, September 21). *Revista TIME reconoce a Mosacat, movimiento que frenó Data Center de Google en Cerrillos*. Tomate Rojo. <https://tomaterojo.cl/revista-time-reconoce-a-mosacat-movimiento-que-freno-data-center-de-google-en-cerrillos/>

procesos que tratan de llevar la inversión en centros de datos para la IA a otras regiones del país debe ser determinada desde Santiago, la capital política y económica del país.

Finalmente, el centralismo se expresó también en la consulta pública del plan: según cifras del propio MinCiencia, la Región Metropolitana de Santiago obtuvo un abrumador 75,9% de las respuestas.

Mosacat agregó que no han existido conversaciones con todas las partes de este proceso, no se ha cumplido con las acciones acordadas, ni los plazos dados por parte del MinCiencia. Esta crítica es importante: a nivel informal, esta investigación constató la molestia de que en la mesa no hubiese presencia de la academia nacional. Para Mosacat, “se vuelve a comprobar que estas instancias, como las Mesas de Trabajo con las comunidades y Participaciones Ciudadanas, son utilizadas como un mero trámite que tiende a validar un proceso viciado y marcado históricamente por una participación no vinculante, ratificando la intención de utilizar a las comunidades para certificar estos supuestos procesos participativos”.

Organizaciones socioambientales como Resistencia Socioambiental Quilicura, Mosacat, Investiga Colina, Asamblea Las Torres y Pudahuel Despierta, propusieron ocho medidas irrenunciables en la mesa de participación del Plan Nacional para regular y promover el funcionamiento sustentable de esta infraestructura en el país⁶⁶. En su conjunto no parecen haberse siquiera problematizado en los documentos que posteriormente publicó el gobierno:

- Que no consuman agua en sus sistemas de refrigeración.
- Que la energía que usen provenga de energías renovables.
- Que todos los centros de datos sean autosuficientes energéticamente para el año 2035.
- Carbono neutralidad.

66 Coordinadora Ambiental La Farfana. (2024, March 18). *Exigimos 8 medidas ambientales para el Plan Nacional de Datacenters*. Coordinadora Ambiental La Farfana. <https://coordinadoraambientalfarfana.cl/f/exigimos-8-medidas-ambientales-para-el-plan-nacional-datacenter>

- Creación de Plataforma de Información Pública de los Centros de Datos en Chile, con información actualizada mensualmente del consumo hídrico, energético y emisiones de cada centro de datos.
- Que los data centers compensen ambiental y socialmente de forma efectiva a las comunas dónde se emplazan.
- Que generen sinergia con la energía resultante de sus procesos (ej: el calor producido que sea usado para la calefacción doméstica, que el agua evaporada sea reusada para la restauración de ecosistemas).
- Que exista una Ley que obligue a los proyectos de data center a ingresar a través de un Estudio de Impacto Ambiental a Chile y que deban compensar de forma ambiental, efectiva y social al territorio dónde se emplaza.

Conclusiones: reglas claras, pero ¿quién establece esas reglas?

En general, el Plan Nacional de Data Centers asocia la preocupación ambiental y la sostenibilidad con el uso de energías verdes y la eficiencia de procesos para disminuir el desperdicio de recursos. Se trata de una idea tecnocientífica de la sostenibilidad, ligada a la idea de la crisis climática (y no ecológica) donde el mercado y la innovación capitalista será suficiente para mitigar la huella de carbono.

No da pistas de problematizar el daño ambiental agregado que pueden tener estas infraestructuras en los territorios y pareciera que las mediciones cuantitativas del daño son de corte autorregulatorio. De hecho, uno de los grandes anuncios son medidas no vinculantes con la industria, como la “Promoción de Acuerdos de Producción Limpia por el cambio climático”, lo que fortalece la autorregulación por sobre la obligatoriedad con criterios razonables, conocidos y de los que se pueda pedir rendición de cuentas por parte de la población. Se trata, entonces, de un documento que alienta las “ecologías del big data”.

A pesar de que la evidencia científica lo mues-

tra reiteradamente como un problema base socioambiental, tampoco existen esfuerzos del plan para que la medición de impactos individuales y agregados de los data centers tengan metodologías compartidas, transparencia y rendición de cuentas garantizadas.

Preocupa también que en este plan de inversión no se contemple ni siquiera un estudio de la inversión en infraestructura eléctrica que se debe hacer para ser un *hub* de centros de datos y, menos, cuánto les costará a los clientes comunes en Chile la inversión en electricidad proyectada.

Asimismo, a pesar de que es algo que tanto fuera como dentro de la consulta de participación se menciona, cuesta ver un compromiso con la participación ciudadana de las comunidades afectadas -más allá de la industria- en las medidas que involucran cuidado ambiental y sostenibilidad. Un ejemplo es la acción de “Desarrollo de criterios técnicos estandarizados para optimizar el proceso de evaluación ambiental de proyectos de Data Centers en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”, donde no se contempla la participación ciudadana de comunidades. Muchas de las organizaciones territoriales, debido a su experiencia en la contingencia con estos proyectos, podrían aportar antecedentes sustantivos para tener criterios estandarizados que respondan a los intereses no solo de la industria.

Inquieta también la desconfianza que el proceso de participación de las mesas de trabajo dejó entre los actores invitados y los ausentes. Aquello sólo merma la confianza en la política pública y pone barreras extras a inversiones que podrían tener mejor recepción si el diálogo se realiza de buena fe, mediado por un Estado que no adopte por defecto las posiciones de la gran industria del big data. El gobierno dice que, con este plan, se quiere establecer reglas claras lo cual es, indudablemente, una idea positiva para todas las partes interesadas, pero, al parecer, los que determinan las reglas son solo la industria y el gobierno: como si las comunidades y los territorios fueran más bien un recurso al cual explotar, sin voz ni voto.

VI. Algunos retos inmediatos

En la fiebre por ser parte de la cadena de producción de la IA por parte de los gobiernos de América Latina, y en consonancia con las evidencias y experiencias que este documento ha recopilado, se pueden recopilar al menos tres retos inmediatos -no únicos- para las comunidades, organizaciones de la sociedad civil y la academia cuando se enfrenten a estos proyectos:

Avanzar en qué es la sostenibilidad más allá de las ecologías big tech

Se necesita avanzar desde la justicia ambiental en ofrecer visiones alternativas a las que hoy dominan desde las big tech sobre qué es la sostenibilidad de la IA. Donde, a las necesarias mejoras en eficiencia energética y de climatización de estas infraestructuras, se introduzcan valores como la transparencia, la rendición de cuentas, la participación ciudadana real, la inclusión en los análisis de las afectaciones a comunidades y especies no humanas más vulneradas con estas infraestructuras, la consideración de los daños agregados de la industria a un territorio, entre otros aspectos determinantes para empujar a una mirada integral sobre la sostenibilidad que permita que la industria tecnológica, primero, se haga dentro de los límites planetarios y, segundo, que no exporte gratuitamente sus costos a países como los de América Latina.

También es importante crear lazos con los movimientos ambientales que ponen en entredicho la idea de que las energías verdes, como tecnosolución, son la panacea a la huella de carbono. Las energías renovables tienen un costo socioambiental enorme (es cosa de pensar en el boom de la industria minera que impulsan y sus consecuencias socioambientales en la misma América Latina) y, si bien deseables antes que los combustibles fósiles, no pueden ser exigidas sin críticamente poner en

entredicho la lógica de consumo y crecimiento infinito que ostenta la Inteligencia Artificial⁶⁷.

Todo lo anterior incluye exigir condiciones mínimas en las medidas de mitigación de estas infraestructuras, que realmente vayan en línea de la reparación al daño causado y que no caigan en maniobras de lavado verde.

Determinar los beneficios de la inversión versus sus costes socioambientales

Se necesita avanzar en investigaciones que, más allá de las proyecciones de la industria, ponga antecedentes independientes más claros sobre los beneficios de las inversiones de los centros de datos para la IA versus los costes socioambientales. No solo porque justamente hoy no están claros los innumerables costos agregados y en proyección al futuro de estas infraestructuras, sino porque, además, los supuestos beneficios en empleo parecen ser cada vez más difusos, a pesar de que las autoridades parecen estar exultantes ante las proyecciones de la industria:

- Por ejemplo, según un estudio reciente de PwC, los centros de datos aportaron 4,7 millones de empleos a la economía estadounidense de 2017 a 2023. Pero las cifras han sido disputadas porque el estudio no es independiente, de hecho, fue patrocinado por el grupo de lobby de la industria de datos, la Data Center Coalition (con miembros como Amazon, Microsoft, Alphabet y Meta)⁶⁸.
- Hay que ser especialmente precavidos con las cifras y el tipo de empleo. En un comunicado de prensa anunciando la expansión del centro de datos de Amazon en Ohio, Estados Unidos, el gobernador Mike DeWine dijo que la inversión traería “miles” de empleos. Pero documentos presen-

67 Peña, P. (2020). *Bigger, More, Better, Faster: The Ecological Paradox of Digital Economies*. Branch Magazine. <https://branch.climateaction.tech/issues/issue-2/bigger-more-better-faster-the-ecological-paradox-of-digital-economies/>

68 Thomas, E. (2025, March 11). *Data center job boom is in construction, not big tech*. Business Insider. <https://www.businessinsider.com/data-center-job-boom-in-construction-not-big-tech-2025-3>

tados ante el Departamento de Desarrollo de Ohio mostraron que Amazon se ha comprometido a crear 1.058 nuevos puestos de trabajo, ninguno de los cuales está obligado a ser puestos a tiempo completo y asalariados.

· Por lo demás, si bien el mercado de centros de datos ha crecido rápidamente en los últimos años y se ha visto impulsado por el aumento de la computación en la nube y la IA, la mayoría de esos empleos no son empleos tecnológicos directos sino más bien en la esfera de la construcción especializada de infraestructuras (que suelen moverse entre construcciones, por lo que no necesariamente significan nuevos empleos)⁶⁹. Una vez construidas, las instalaciones de centros de datos no emplean a un gran número de empleados permanentes, y los contratos de desarrollo económico que firman a cambio de incentivos fiscales a menudo reflejan eso. Por ende, a pesar de la inversión que muchos países quieren hacer de trabajadores tecnológicos, estos no serán necesariamente ocupados en esta parte de la cadena de producción de la IA.

Asimismo, sopesando los antecedentes en países como Estados Unidos e Irlanda donde desde hace años alojan a una gran cantidad de centros de datos para la IA, es importante exigir a los gobiernos de nuestro continente estudios independientes sobre cuánto estrés pondrán estos centros de datos en los sistemas energéticos, qué inversiones de infraestructura energética se necesitará, bajo qué proyecciones y, más importante aún, dejar claro quién terminará subsidiando esas inversiones: si los clientes comunes y corrientes o las empresas tecnológicas.

69 Dotan, T. (2025, Feb 25). *The AI data-center boom is a job-creation bust*. The Wall Street Journal. <https://www.wsj.com/tech/ai-data-center-job-creation-48038b67?st=WMJ94y>

Resistencia a la regulación ambiental y las preocupantes consecuencias

Se deben adoptar estrategias urgentes ante los ataques crecientes que existen en América Latina ante la regulación ambiental (en un contexto de ser el continente más peligroso para los defensores ambientales) y las consecuencias que tendrá sobre la calidad de las inversiones que se aprueben respecto a centros de datos para la IA.

En Chile, por ejemplo, recientemente los gremios de la industria y los medios de comunicación afines -y más inquietante aún, algunas autoridades- han adoptado el neologismo de combatir la “permisología”. Esto, en referencia a los permisos ambientales exigidos para emplazar industrias con impactos ambientales, en este caso, los centros de datos. De hecho, Catalina Achermann, gerente general del gremio Chile Data Centers, afirmó a principios del 2025 que su “gran meta para este año sería lograr simplificar los procesos de permisología. Para dar certeza y predictibilidad a los proyectos, porque esto genera mayor inversión y se traduce en crecimiento y desarrollo sostenible para el país”⁷⁰. Colliers Chile, que es un actor de la industria que se encarga de la venta de los paños de tierra donde se construyen los centros de datos, también habla de la necesidad de ser más veloces en conceder los permisos ambientales, puesto que el capital siempre amenazará con irse a lugares con menos preocupaciones por proteger los derechos humanos y sociales. Como afirma Rebecca Emmons, Subgerente del Área de infraestructura y data centers de Colliers: “El ‘time to market’ es clave para que estas grandes inversiones lleguen a Chile y no opten por países como Perú y Uruguay, donde no hay niveles tan altos de permisología”⁷¹.

Las reglas claras van en beneficio de todas las partes interesadas; el peligro es que, más que una modernización, se busque un relajamien-

⁷⁰ Fernández, M. (2025, March 13). *Catalina Achermann: “Mi gran meta es lograr simplificar los procesos de permisología”*. *El Mercurio Innovación*. <https://public.izimedia.io/view-News/D4AB2633FFE911EFBD790EB07535E017>

⁷¹ Redacción. (2024, October 21). *Data centers: Obstáculos para su implementación en Chile*. *Gerencia.cl*. <https://www.gerencia.cl/data-center/data-centers-obstaculos-para-su-implementacion-en-chile/>

to de las exigencias que terminen dando rienda suelta a cualquier inversión en detrimento de la población y el ambiente⁷². Por lo demás, como el caso del Plan Nacional de Data Centers muestra, hay un enorme peligro de que estas nuevas reglas se discutan entre la industria y el gobierno y se deje afuera a otras partes interesadas como la academia, la sociedad civil y las comunidades afectadas.

72 León Pardo, P. (2024, September 1). “No tiene ningún beneficio para la protección ambiental”: Más de 200 organizaciones sociales rechazan reforma a la Ley 19.300. Diario y Radio Universidad de Chile. <https://radio.uchile.cl/2024/09/01/no-tiene-ningun-beneficio-para-la-proteccion-ambiental-mas-de-200-organizaciones-sociales-rechazan-reforma-a-la-ley-19-300/>



instituto
latinoamericano
de terraformación

