

La huella hídrica de la inteligencia artificial (IA): riesgo emergente y soluciones desde la gestión sostenible del agua

A composite image with a blue color palette. In the foreground, a human hand is shown holding a stream of water that appears to be flowing from a digital source. In the background, there is a large, glowing blue face of an artificial intelligence, a globe of the Earth, and a landscape with solar panels and greenery.



Ing. Omar A. Castillo Zavala

Profesional de la ingeniería civil, egresado de la Universidad Estatal de Utah. Su formación incluye estudios en la Universidad de Ciencias Aplicadas, en Lyon, Francia. Durante sus estudios académicos trabajó también en investigaciones sobre agua subterránea del estado de Utah y sobre la generación de residuos en Caché Valley, Logan, Utah. Tiene una especialidad en estudios de factibilidad financiera para proyectos de ingeniería, del Centro de Educación NAIOP, en Washington, D. C. Laboró en Turner Construction Company como gerente de construcción para proyectos federales del gobierno estadounidense.

Desde hace diez años trabaja en una firma de investigación, ingeniería civil y medio ambiente, donde ha ofrece consultorías para el sector de residuos sólidos y agua en República Dominicana. Fue asesor del Ministerio de Medio Ambiente, donde contribuyó a la estructuración de la política nacional de residuos sólidos, la conformación del fideicomiso para los residuos sólidos, y la elaboración del reglamento para la aplicación de la ley 225-20. En la actualidad es coordinador de la Cátedra Unesco en Gestión Sostenible del Agua de la Universidad APEC, cuyo objetivo principal es la creación de mesas de trabajo con todos los sectores de la vida nacional para catalizar soluciones puntuales en la regularización y normalización del sector agua.

La huella hídrica de la inteligencia artificial (IA): riesgo emergente y soluciones desde la gestión sostenible del agua

Ing. Omar A. Castillo Zavala

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) representa uno de los avances tecnológicos más disruptivos del siglo XXI, pero su desarrollo conlleva un consumo creciente de recursos hídricos que permanece poco visibilizado. Cada entrenamiento de modelos y cada consulta en plataformas como ChatGPT requiere agua para el enfriamiento de servidores en centros de datos.

El crecimiento acelerado de la IA ha llevado a que ese sector se consolide como uno de los mayores consumidores de agua industrial en países como Estados Unidos. Aunque aún en fase de planificación, proyectos como Stargate –una red de mega centros de datos– anticipan un consumo de agua sin precedentes. Casos como los de Google en Oregón y Chile, evidencian cómo la instalación de centros de datos en zonas vulnerables genera tensiones con las comunidades locales, por el uso intensivo del recurso hídrico.

Desde la Cátedra Unesco para la Gestión Sostenible del Agua de la Universidad APEC, se propone una agenda de soluciones urgentes: regulación del consumo hídrico de la IA, innovación tecnológica en sistemas de enfriamiento y fortalecimiento de políticas públicas. De no tomarse medidas adecuadas, la expansión de la IA, sin planificación ambiental, podría comprometer seriamente la seguridad hídrica de las poblaciones, lo que generaría conflictos por la distribución y acceso al agua en el mediano y largo plazo.

Palabras claves

Inteligencia artificial, huella hídrica, centros de datos, seguridad hídrica, sostenibilidad digital, consumo de agua industrial, políticas públicas, América Latina, Cátedra Unesco, enfriamiento de servidores.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) represents one of the most disruptive technological advances of the twenty-first century; however, its development entails an increasing consumption of water resources that remains largely overlooked. Every model training process and every query on platforms such as ChatGPT requires water for server cooling in data centers. The rapid expansion of AI has positioned this sector as one of the largest industrial water consumers in countries such as the United States. Although still in the planning phase, projects like Stargate –a network of mega data centers– anticipate an unprecedented level of water use. Cases such as Google’s operations in Oregon and Chile illustrate how the installation of data centers in vulnerable regions generates tensions with local communities due to the intensive use of water resources.

From the UNESCO Chair for Sustainable Water Management at APEC University, an urgent solutions agenda is proposed: regulating AI’s water consumption, promoting technological innovation in cooling systems, and strengthening public policies. Without appropriate measures, the expansion of AI without environmental planning could seriously compromise water security, generating conflicts over water distribution and access in the medium and long term.

Keywords

Artificial intelligence, water footprint, data centers, water security, digital sustainability, industrial water consumption, public policy, Latin America, UNESCO Chair, server cooling.

LA DEMANDA OCULTA DE LA IA EN UN MUNDO CON ESCASEZ DE AGUA

La inteligencia artificial (IA) no solo se alimenta de datos y electricidad, sino también de agua, un recurso cada vez más escaso. Detrás de cada interacción con un chatbot o de cada modelo entrenado, hay centros de datos que consumen enormes volúmenes de agua para enfriar servidores que se calientan por el procesamiento continuo de datos. Ese consumo de agua de la IA es preocupante y aumentará, en gran medida por la carrera geopolítica para dominar esa tecnología. Mientras celebramos los avances de la IA, pocos advierten su “sed invisible”; se estima, por ejemplo, que realizar de 20 a 50 preguntas en ChatGPT puede evaporar aproximadamente 0,5 litro de agua en enfriamiento, es decir, el equivalente a un vaso de agua.

COMPETENCIA GLOBAL Y HUELLA HÍDRICA: UNA NUEVA GUERRA FRÍA

Las grandes potencias tecnológicas compiten ferozmente por la IA, e invierten sumas colosales que dispararán el consumo de recursos.

Un ejemplo reciente es Stargate, un proyecto lanzado en 2025 en Estados Unidos, que constituye una iniciativa público-privada de 500 mil millones de dólares destinada a construir veinte mega centros de datos de IA, con el objetivo de “superar a naciones rivales” en esa tecnología. Este “nuevo petróleo” de la era digital, la IA, se ha convertido también en una especie de carrera armamentista digital en la que quien construya más y mayores infraestructuras, gana. Sin embargo, el costo oculto es que esas granjas de servidores demandan ingentes cantidades de agua y energía para operar. China, la Unión Europea y otros actores no se quedan atrás en esta carrera, ya que multiplican data centers y supercomputadoras. En conjunto, el crecimiento explosivo de la IA pone una presión inédita sobre los recursos hídricos, los cuales están comprometidos por el cambio climático y el desarrollo.

Para dimensionar el problema, la siguiente tabla presenta ejemplos del consumo de agua asociado a la IA, al comparar esas cifras con equivalentes comprensibles:

Tabla 1. Ejemplos del consumo de agua de la IA y sus equivalentes aproximados para ilustrar la magnitud

Actividad de IA escenario	Consumo estimado de agua	Equivalente práctico	Fuente	Tipo de fuente
20-50 preguntas en ChatGPT	0.5 litros	1 vaso de agua (250 ml = 1 vaso)	Yale Environment 360; Deepgram Blog	Periodística / Blog técnico
Entrenamiento de GPT-3	Hasta 700,000 litros	280 piscinas olímpicas	arXiv: Li et al. (2023)	Científica (preprint)
Centro de datos promedio (por día)	1.7 - 2.2 millones de litros	~700 camiones cisterna (3,000 L c/u)	Newtral (2025); Univ. Illinois (2024)	Periodística / universitaria
Centro de datos hiperescalable (por día)	2.1 millones de litros	~840 piscinas caseras de 2,500 L	Univ. Illinois (2024)	Universitaria
Consumo global estimado para IA en 2027	4.2 - 6.6 mil millones de m ³	Consumo anual de países como Dinamarca	OCDE; arXiv: Li et al. (2023)	Científica / técnica institucional
Microsoft (uso anual total 2023)	7,800 millones de litros	3,120 piscinas olímpicas	Microsoft Blog (2024)	Oficial (empresa tecnológica)
Google (uso anual total 2023)	22,700 millones de litros	9,080 piscinas olímpicas	Yale Env. 360 (2024); Newtral (2025)	Periodística / oficial
Meta (uso anual total 2023)	3,078 millones de litros	1,231 piscinas olímpicas	Newtral (2025)	Periodística
Amazon (proyecciones, sin cifra concreta)	Compromiso de water positive (sin cifra)	N/D	DPL News (2024)	Periodística

Fuente general: Li et al. (2023); National Geographic (2023); Microsoft Sustainability Report (2022); Reuters (2023); AP News (2023); Department of Energy (2023).

ESTIMACIONES PROPIAS BASADAS EN DATOS DEL BANCO MUNDIAL

Como muestra la tabla, entrenar un solo modelo grande puede usar cientos de miles de litros de agua, y la operación anual de los gigantes tecnológicos se mide en miles de millones de litros. De hecho, en 2023 el consumo de agua de los centros de datos de Microsoft fue de 7,800 millones de litros, el equivalente a 3,120 piscinas olímpicas. Google reportó el consumo de 22,700 millones de litros, equivalente a 9,080 piscinas olímpicas. Un estudio de la Universidad de California Riverside calculó que entrenar el GPT-3 consumió aproximadamente 700 mil litros de agua en dos semanas.

Datos recientes del Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE) confirman la magnitud del problema: según su informe de 2023, los centros de datos en EE. UU. consumieron más de 626 millones de metros cúbicos de agua en 2021, y proyectan que el crecimiento acelerado de la IA podría incrementar el consumo hídrico de esa infraestructura entre un 30% y 50% adicional para 2030, dependiendo del despliegue tecnológico (DOE, 2023). Esa cifra es equivalente a las necesidades anuales de agua potable de decenas de millones de personas, lo que pone en evidencia la urgencia de integrar ese factor en las políticas de sostenibilidad. Así, el DOE advierte que “el sector de centros de datos, impulsado por la IA, se está convirtiendo en uno de los mayores consumidores industriales de agua del país”.

En perspectiva macro, se proyecta que la demanda global de IA podría consumir 4.200-6.600 millones de m³ de agua al año para 2027, lo que superaría el consumo total de agua de un país como Dinamarca. Esas comparaciones evidencian que la IA, tal como se desarrolla hoy, tiene una huella hídrica comparable a la de naciones enteras.

IMPACTO EN LA SEGURIDAD HÍDRICA Y RIESGO PARA LAS COMUNIDADES

La enorme demanda de agua de la IA plantea serios riesgos para la seguridad hídrica, especialmente si su crecimiento continúa sin control.

Muchos centros de datos se ubican en zonas ya vulnerables a la sequía. Por ejemplo, en Oregon (EE.UU.), residentes de la ciudad de The Dalles descubrieron que un centro de datos de Google estaba consumiendo más del 25% del agua de su comunidad, y esa es ya una región semiárida donde ya se temen restricciones de agua. En Iowa, un complejo de Microsoft llegó a consumir en un solo mes 11,5 millones de galones (43 millones de litros) de agua para enfriar servidores durante el verano, 6% del agua municipal de esa localidad. Casos así, subrayan un problema: el agua que absorbe la nube le puede faltar al suelo.

Si la IA continúa expandiéndose al ritmo actual, podría agravar la escasez hídrica en regiones vulnerables, competir con la agricultura y el consumo humano, e incluso generar conflictos socioambientales. Cabe señalar que América Latina no es ajena a esas presiones; por ejemplo, la comuna de Paine, ubicada al sur de Santiago de Chile, es una zona con estrés hídrico y Google planeaba construir un centro de datos que consumiría 169 litros por segundos, el equivalente a 5.3 millones de m³ al año. La comunidad llevó a cabo protestas, lo que resultó en una paralización temporal del proyecto por orden de la Suprema Corte de Justicia.

HACIA UNA IA SOSTENIBLE: SOLUCIONES Y EL ROL DE AMÉRICA LATINA

El panorama descrito demanda soluciones urgentes que concilien el progreso digital con la sostenibilidad hídrica. Desde la Cátedra Unesco de Gestión Sostenible del Agua, de la Universidad APEC, se propone una serie de medidas para mitigar la huella hídrica de la IA. América Latina, en particular, puede y debe jugar un papel activo al promover políticas públicas e iniciativas internacionales al respecto, por ejemplo:

- Innovación para una “IA verde”: impulsar la investigación en tecnologías de enfriamiento eficientes, uso de aguas residuales recicladas, modelos más pequeños y eficientes, y entrenamientos en horarios fríos.

- **Transparencia y regulación:** exigir reportes públicos sobre el consumo de agua, implementar normativas que evalúen la disponibilidad hídrica antes de aprobar proyectos, y fiscalizar la eficacia de los compromisos corporativos para consumir menos agua.
- **Cooperación internacional y alerta global:** América Latina debe unirse bajo el auspicio de la Unesco para advertir que la IA, sin medidas correctivas, puede poner en riesgo la seguridad hídrica mundial.
- **Educación y conciencia pública:** incorporar el tema en campañas educativas y programas universitarios para concientizar y empoderar a los ciudadanos sobre la necesidad de asumir un uso más consciente de la inteligencia artificial.

CONCLUSIÓN

Enfrentamos un desafío multidisciplinario: garantizar que la revolución de la inteligencia artificial no comprometa los recursos hídricos de los que depende la vida. América Latina y el Caribe tienen la oportunidad de articular una posición conjunta, desde los espacios académicos hasta la diplomacia internacional, para influir en que los gigantes tecnológicos y las potencias incluyan la sostenibilidad hídrica en la agenda de la IA.

En palabras de la Unesco, es hora de replantear el ciclo de vida de la IA con una visión sostenible, porque “la expansión de la IA no es solo un asunto de datos, sino de agua y vida”. Solo con políticas sensatas, innovación responsable y cooperación global evitaremos que la sed insaciable de la inteligencia artificial nos deje con los pozos vacíos. El momento de actuar es ahora, antes de que la próxima gran idea tecnológica se lleve hasta la última gota.

REFERENCIAS

AP News (2023). AI boom fuels concern over water uses at data centers. Associated Press. <https://apnews.com>

Department of Energy (2023). Data centers and water use: emerging challenges in the age of AI. U.S. Department of Energy. <https://www.energy.gov>

DW Documental (2023). El impacto ambiental de la nube digital. Deutsche Welle. <https://www.dw.com>

El País (2023, septiembre). Google detiene su centro de datos en Chile tras fallo judicial por impacto hídrico. El País, <https://elpais.com>

Google AI Blog (2022). Building sustainable data centers. Google. <https://ai.googleblog.com>

Microsoft (2022). 2022 Environmental Sustainability Report. <https://www.microsoft.com/en-us/sustainability>

National Geographic (2023). ChatGPT y su huella invisible: el agua que usa para responderte. National Geographic en Español. <https://www.ngenespanol.com>

Nature Sustainability (2023). Li, S. et al. Making AI less “thirsty”: Uncovering and addressing the secret water footprint of AI models. *Nature Sustainability*, 6(3), 1–4. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01097-1>

Reuters (2023). Microsoft’s water consumption rises amid AI race. Reuters. <https://www.reuters.com>

Servicio de Evaluación Ambiental (2023). Evaluación de impacto ambiental del proyecto de centro de datos Google Paine. Gobierno de Chile. <https://sea.gob.cl>

Unesco (2022). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org>

University of California Riverside (2023). Water usage in training large AI models. Departamento de Ingeniería de Sistemas.