

»» LA NUBE VS TU SERVIDOR: ¿QUIÉN CONTAMINA MÁS?

Eduardo Josué Magaña Ferrer^{1*}, Nicolás García Peñate¹, Mauricio René Reyes Gutiérrez²

¹Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación del Instituto Tecnológico de Morelia. ²Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Contacto: l19120199@morelia.tecnm.mx



La Nube vs Tu Servidor: ¿Quién Contamina Más?

Resumen

Cada vez que enviamos un mensaje, vemos una serie o guardamos un archivo en línea, utilizamos infraestructura digital que consume energía. Este artículo analiza el impacto ambiental de dos modelos de infraestructura tecnológica: los servidores propios instalados dentro de las empresas y los servicios de computación en la nube. A partir del indicador de eficiencia energética conocido como Efectividad en el Uso de Energía (PUE), se explica por qué los grandes centros de datos en la nube suelen operar con mayor eficiencia (valores entre 1.1 y 1.4) que los centros de datos tradicionales empresariales (entre 1.5 y 2.0). Más allá de la tecnología, la decisión entre nube y servidor propio también tiene implicaciones ambientales relevantes para México y el mundo.

Palabras clave: centros de datos, sostenibilidad ambiental, computación en la nube, eficiencia energética, huella de carbono

La huella invisible de lo digital

Ver una serie, subir una foto o enviar un correo parece una acción ligera. No produce humo, no hace ruido, no deja residuos visibles. Sin embargo, detrás de cada acción digital hay servidores funcionando las 24 horas del día.

Un servidor es una computadora especializada que almacena y procesa información. Un centro de datos es la instalación donde se concentran cientos o miles de servidores, utilizados por empresas, gobiernos y proveedores de servicios digitales para dar soporte a aplicaciones, almacenamiento y comunicaciones.

Según la Agencia Internacional de Energía, los centros de datos consumen entre 1% y 1.5% de la electricidad mundial. Aunque la cifra puede parecer pequeña, equivale al consumo energético completo de algunos países. Además, representan aproximadamente el 0.5% de las emisiones globales de dióxido de carbono (CO₂), con proyecciones de crecimiento hacia 2030 [1]. La digitalización no es inmaterial: tiene una huella energética real.

El crecimiento del apetito digital

La expansión de servicios como redes sociales, almacenamiento en la nube, inteligencia artificial y plataformas de streaming ha incrementado la demanda de infraestructura tecnológica.

Este crecimiento implica mayor consumo de electricidad, uso intensivo de agua para sistemas de enfriamiento, construcción de instalaciones de gran escala y generación de residuos electrónicos por actualización constante de equipos.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son responsables de aproximadamente 2% a 3% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, una proporción comparable a la industria de la aviación [2]. Cada avance digital trae beneficios sociales y económicos, pero también nuevos desafíos ambientales.

El problema de los servidores subutilizados

Uno de los factores menos visibles del impacto ambiental es la baja utilización de muchos centros de datos tradicionales.

El Lawrence Berkeley National Laboratory (2022) reportó que varios centros empresariales operan entre 10% y 50% de su capacidad real. Incluso cuando están en reposo, continúan consumiendo entre 30% y 60% de su energía máxima [3].

Es como mantener un automóvil encendido todo el día "por si acaso". Esa energía no solo alimenta los equipos, también genera calor, lo que exige sistemas de enfriamiento adicionales y aumenta el consumo total. Esta ineficiencia es uno de los principales puntos de comparación frente a la nube.

¿Qué es la Efectividad en el Uso de Energía (PUE)?

Para medir la eficiencia energética de un centro de datos se utiliza un indicador llamado Efectividad en el Uso de Energía (PUE). El PUE compara la energía total que consume un centro de datos con la energía que realmente utilizan los servidores para procesar información.

Un PUE de 2.0 significa que, por cada unidad de energía destinada a computación, otra unidad se pierde en sistemas auxiliares como enfriamiento e iluminación. Un PUE cercano a 1.0 indica mayor eficiencia.

Los grandes proveedores de nube como Amazon Web Services, Google Cloud y Microsoft Azure reportan valores entre 1.1 y 1.4 [1], mientras que muchos centros empresariales tradicionales operan entre 1.5 y 2.0.

Innovaciones para reducir el impacto

Algunas empresas han implementado tecnologías para mejorar su eficiencia energética, como sistemas avanzados de enfriamiento, optimización automática de temperatura mediante inteligencia artificial, ubicación estratégica de centros de datos en regiones con climas más fríos y contratos de suministro eléctrico proveniente de energías renovables. En México, por ejemplo, la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2025) y proveedores privados han impulsado proyectos de energía solar y eólica que abastecen a centros de datos [4].

El crecimiento de centros de datos en México se ha concentrado en estados como Querétaro debido a su infraestructura eléctrica y conectividad. Sin embargo, el debate sobre su impacto ambiental comienza a ganar relevancia en el contexto de compromisos internacionales como el Acuerdo de París y las regulaciones nacionales de eficiencia energética impulsadas por la CONUEE (2024) [2].

¿La nube siempre es la mejor opción?

Desde una perspectiva ambiental, para la mayoría de las empresas la nube suele ser más eficiente, sí, pero existen casos particulares donde los servidores propios siguen siendo necesarios. Por ejemplo, cuando se manejan datos altamente sensibles o cuando se requieren tiempos de respuesta extremadamente rápidos.

En estos casos las empresas pueden reducir su impacto mediante mejor aprovechamiento de los servidores, virtualización, actualización de sistemas de enfriamiento y uso de energías renovables. También pueden utilizar modelos híbridos que combinen nube y servidores propios.

Data Center Energy Consumption

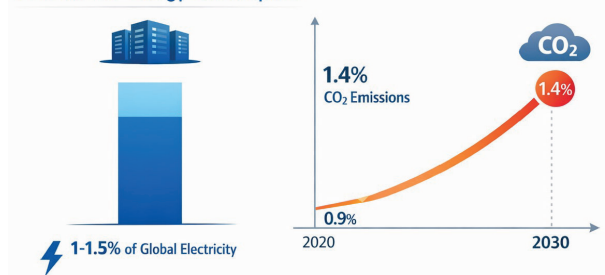


Figura 1. Consumo energético de centros de datos: representan 1-1.5% de la electricidad global y proyección de crecimiento al 1.4% de emisiones CO₂ para 2030. Fuente: Gráfica de elaboración propia con apoyo de IA basada en datos de la Agencia Internacional de Energía.

Centros Tradicionales



PUE 1.5-2.0

Centros en la Nube



PUE 1.1-1.4

50% más eficiente

Figura 2. Comparación de Power Usage Effectiveness (PUE): centros de datos tradicionales (1.5-2.0) versus centros de datos en la nube (1.1-1.4). Fuente: Infografía de elaboración propia con apoyo de IA basada en Lawrence Berkeley National Laboratory.

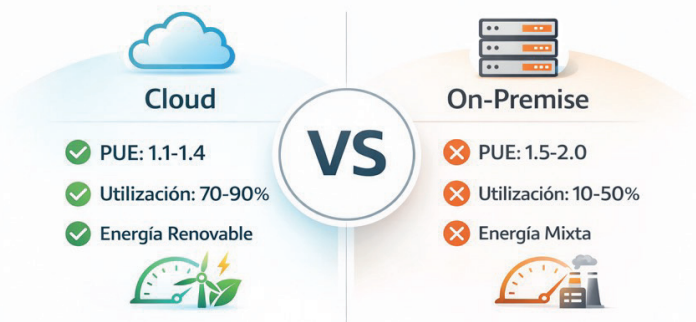


Figura 3. Comparación visual Cloud vs On-Premise: eficiencia energética, utilización de servidores y emisiones de CO₂. Fuente: elaboración propia con apoyo de IA.

Conclusión

La discusión entre nube o servidor propio dejó de ser únicamente técnica o económica; también es ambiental. La nube no es perfecta ni libre de emisiones, pero su eficiencia energética, su capacidad de escalamiento y su adopción de energías renovables la convierten, en muchos casos, en una alternativa más sostenible. Cada acción digital tiene un costo energético. La pregunta ya no es si la tecnología contamina, sino cómo podemos usarla de forma más responsable.

Referencias bibliográficas

- 1 *International Energy Agency (IEA). (2023). Data Centres and Data Transmission Networks. Recuperado de:*
<https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks>
- 2 *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). (2024). Programa Anual de Trabajo 2024. Recuperado de:*
https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/infomesdeactividades/PAT_2024.pdf
- 3 *Lawrence Berkeley National Laboratory. (2024). 2024 United States data center energy usage report. Recuperado de:*
https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/2024-12/lbnl-2024-united-states-data-center-energy-usage-report_1.pdf
- 4 *Atlas Renewable Energy. (2025). Centros de datos impulsados por energía renovable: el futuro digital en México. Recuperado de:*
<https://es.atlasrenewableenergy.com/como-las-energias-renovables-potenciaran-la-economia-de-mexico-para-2030/>
- 5 *Carbon Brief. (2025). AI: Five charts that put data-centre energy use and emissions into context. Recuperado de:*
<https://www.carbonbrief.org/ai-five-charts-that-put-data-centre-energy-use-and-emissions-into-context/>
- 6 *International Telecommunication Union (ITU) & World Bank. (2024). Measuring the Emissions & Energy Footprint of the ICT Sector: Implications for Climate Action. Recuperado de:*
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099121223165540890/pdf/P17859712a9880541a4b71d57876048abb.pdf>
- 7 *Unión Internacional de Telecomunicaciones & Banco Mundial. (2023). Green data centers: Towards a sustainable digital transformation. Recuperado de:*
https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Documents/Publications/2025/ITU-World%20Bank%20Green%20data%20centers_2023.pdf
- 8 *Kaizen. (2025). Energy efficiency using AI for sustainable data centers. Recuperado de:*
<https://kaizen.com/insights/energy-efficiency-sustainable-data-centers/>
- 9 *Inveniatech. (2025). Green data centers: Why the future of IT infrastructure is sustainable. Recuperado de:*
<https://inveniatech.com/data-center/green-data-centres-why-the-future-of-it-infrastructure-is-sustainable/>
- 10 *Hexatronic Data Center. (2024). Green computing: Reducing data centers' environmental impact through sustainable infrastructure. Recuperado de:*
<https://hexatronicdatacenter.com/en/knowledge/green-computing-and-sustaining-networks-a-path-to-eco-friendly-data-infrastructure>