

Centros de datos, inteligencia artificial y eficiencia energética en ALC

M. en C. Odón de Buen R.

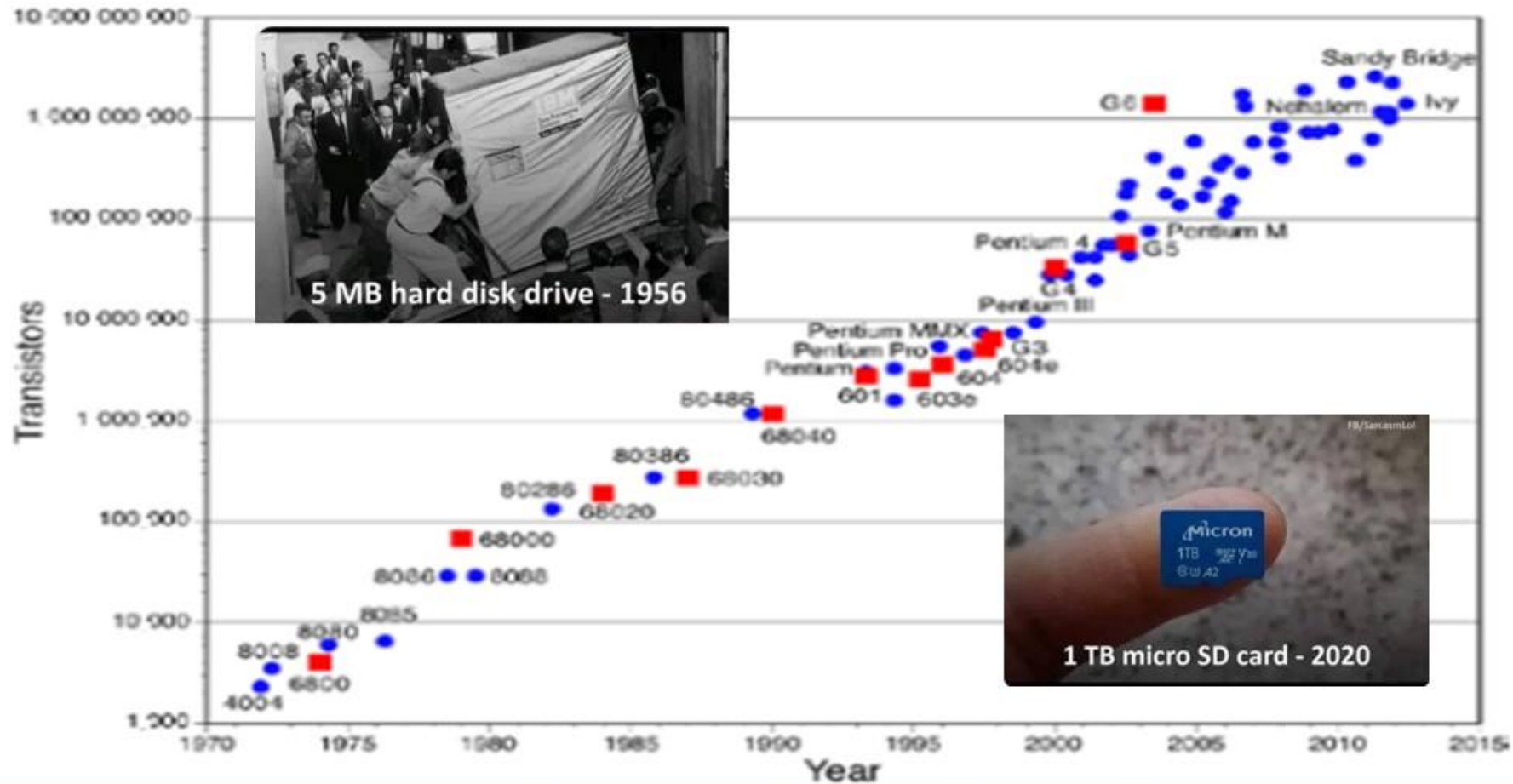
Diciembre de 2025

De bulbos a transistores

- Cada **transistor** en una CPU moderna usa menos de **0.1 microWatts**.
- Un **tubo de vacío** requeriría **1 Watt** para hacer el mismo trabajo.
- Una CPU moderna puede tener varios miles de millones de transistores y utiliza alrededor de **100 Watts**.
- **Duplicar eso con un tubo de vacío, necesitaría 1,000 MWatts de potencia o más.**



Ley de Moore: Transistores en un chip



Tomado de: IEC, Artificial intelligence across industries

**The
Economist**

MAY 19-25TH 2017

Theresa May v Brussels

Ten years on: banking after the crisis

South Korea's unfinished revolution

Biology, but without the cells

The world's most valuable resource



**Data and the new rules
of competition**

“Data is the new oil”

- Los teléfonos inteligentes e internet han hecho que los datos sean abundantes, omnipresentes y mucho más valiosos.
 - Ya sea que salgas a correr, veas la televisión o incluso estés en el tráfico, prácticamente cualquier actividad crea un rastro digital: más materia prima para las destilerías de datos.
- A medida que dispositivos como relojes y coches se conectan a internet, el volumen aumenta.

Elementos de una política nacional de digitalización

- 1. Conectividad.** Garantizar acceso **inclusivo, seguro y de calidad** a internet y servicios digitales para toda la población, priorizando zonas rurales y grupos vulnerables. Esto implica infraestructura, cobertura y reducción de la brecha digital.
- 2. Gobierno digital.** Desarrollar servicios públicos **digitales, accesibles y empáticos**, que permitan trámites en línea, interoperabilidad entre instituciones y transparencia en la gestión pública.
- 3. Economía digital.** Integrar la digitalización en los procesos productivos, fomentando el comercio electrónico, pagos digitales y la transformación digital de **pymes y mipymes** para mejorar la competitividad.
- 4. Talento digital.** Impulsar la formación en **competencias digitales** y habilidades tecnológicas en la población, con énfasis en inclusión (mujeres, personas en riesgo, diversidad lingüística).
- 5. Confianza y seguridad digital.** Establecer mecanismos para proteger datos personales, garantizar la **ciberseguridad** y generar confianza en el uso de plataformas digitales, incluyendo protección a menores.
- 6. Innovación y tecnologías emergentes.** Promover el uso ético y responsable de tecnologías como **inteligencia artificial, IoT, blockchain, impresión 3D**, entre otras, para impulsar la innovación en la sociedad y el sector productivo.
- 7. Marco normativo y gobernanza.** Definir leyes, estándares y regulaciones claras para la protección de datos, interoperabilidad, uso de software libre y criterios de transparencia y eficiencia en adquisiciones públicas.
- 8. Inclusión y accesibilidad.** Asegurar que los servicios digitales sean **multilingües, accesibles para personas con discapacidad** y diseñados para reducir desigualdades sociales y regionales.

Digitalización y energía: efectos en sectores de uso final

Edificios

- La **digitalización** podría reducir el **consumo de energía en un 10%** mediante el uso de datos en tiempo real para mejorar la eficiencia operativa.
- Los **termostatos inteligentes** pueden anticipar el comportamiento de los ocupantes y usar en pronósticos del clima para predecir necesidades de calefacción y refrigeración.
- La **iluminación inteligente** puede **proporcionar más que luz cuando y donde se necesita**
- Los diodos emisores de luz (LED) también puede incluir sensores vinculados a otros sistemas, por ejemplo, ayudar a adaptar la calefacción y servicios de enfriamiento.



Industria

- Se pueden lograr **ahorros de energía más rentables a través de controles de proceso avanzados**, y mediante el acoplamiento de sensores inteligentes y datos análisis para predecir fallas de los equipos.
- **La impresión en 3D, el aprendizaje automático y la conectividad** podría tener **incluso mayores impactos**.
- **Gemelos digitales: Modelos virtuales de objetos físicos que operan en tiempo real**



Transporte

- La digitalización podría tener su mayor impacto en el transporte terrestre, donde la **conectividad y la automatización** (junto con una mayor electrificación) podrían remodelar dramáticamente la movilidad.
- **A largo plazo, el uso de energía podría reducirse a la mitad en comparación con los niveles actuales.**
- Por el contrario, si las mejoras de eficiencia no se materializan y los efectos de rebote de la automatización resultan en más viajes, el uso de energía podría ser mayor que doble.



Mientras estas tecnologías podrían mejorar la eficiencia, algunas también podrían inducir efectos de rebote que aumentar el uso general de energía

Inteligencia artificial

- Algoritmos que aprenden de los datos
 - Aprendizaje de máquinas.
 - Aprendizaje profundo: redes neuronales con capas múltiples
 - Generativos: crear nuevos datos
- Un modelo en IA es, en términos simples, una representación matemática o computacional que aprende patrones a partir de datos para realizar tareas específicas.

Elementos de un modelo

- Datos
- Algoritmo
- Entrenamiento
- Inferencia



Data Centers

Funciones principales

- **Procesamiento de datos:** Ejecuta aplicaciones, algoritmos y servicios digitales.
- **Almacenamiento:** Guarda información crítica, desde bases de datos hasta archivos multimedia.
- **Redes:** Conecta sistemas internos y externos para permitir el flujo de datos.
- **Seguridad:** Protege la información mediante controles físicos y digitales.

Componentes clave

- **Servidores:** Computadoras especializadas que ejecutan tareas específicas.
- **Sistemas de refrigeración:** Mantienen la temperatura adecuada para evitar fallos.
- **Suministro eléctrico redundante:** Incluye UPS, generadores y baterías.
- **Sistemas de seguridad:** Cámaras, control de acceso, detección de incendios.

Eficiencia energética en data centers

Equipos

- Mejora de la EE en los chips
- Chips de IA de borde (*Edge*)
- Mejora en diseño de los centros de datos
 - Eficiencia en refrigeración
 - Enfriamiento líquido
 - Equipos de refrigeración
 - Reutilización de agua
 - Utilización de calor residual
 - Segmentación de cargas
 - Selección de equipos con eficiencias mínimas certificadas (servidores y sistemas de almacenamiento de datos)
 - Arreglos de gabinetes (p. ventilación)
- Sistemas de gestión de la energía

Procesos

- Uso de **modelos de lenguaje pequeños**
- **Modelos dispersos:** Técnicas como la poda eliminan pesos innecesarios, reduciendo el cálculo sin sacrificar la precisión.
- **Aprendizaje curricular:** Comenzar con ejemplos más sencillos para acelerar la convergencia.
- **Aprendizaje por transferencia:** Reutilizar modelos pre-entrenados en lugar de entrenar desde cero.
- **Detención temprana:** Detener el entrenamiento cuando las mejoras se estanquen.

Eficiencia energética por modelos de negocios

Inteligencia artificial

- Suscripción
- Precios basados en uso
- IA como servicio
- Precio basado en resultado
- Monetización de datos
- Modelos transaccionales
- Ecosistemas en plataforma
- Mercados de modelos de IA
- Plataformas de IA con códigos reducidos o sin código

Centros de datos

- Colocación al por mayor
- Colocación al por menor
- Servicios de nube
- Precios de capacidad medida
- Modelos híbridos de nube
- Empresa privada
- Servicios de enfriado por inmersión

Fuente: *Business Models and Finance to Enhance Energy Efficiency and AI and Data Centres in Emerging Economies*

Elementos regulatorios para política pública orientada a la EE en IA

Políticas

- **Reportes de consumo de energía e indicadores clave**
- **Código de conducta**
- **Meta de eficiencia energética**
- **Etiqueta de eficiencia energética**
- **Regulaciones técnicas para principales equipos**

Herramientas existentes

- REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2024/1364 DE LA COMISIÓN de 14 de marzo de 2024 relativo a la primera fase del establecimiento de un régimen de evaluación común de la Unión para centros de datos
- 2025 Best Practice Guidelines for the EU Code of Conduct on Data Centre Energy Efficiency
- Herramienta de Clasificación de Eficiencia del Servidor (SERT)
- ISO/IEC TR 20226:2025
Information technology — Artificial intelligence — Environmental sustainability aspects of AI systems

Retos para la política pública en la promoción de centros de datos sustentables

- Las dificultades para la coordinación institucional: economía, energía, recursos hídricos, autoridades locales (estatales y municipales)
 - Los centros de datos: ¿del sector industrial o del sector servicios?
- El peso específico mayor en las prioridades de política pública de:
 - La búsqueda de inversiones como prioridad
 - La digitalización per-se
- El agua abundante como recurso indispensable
- Los centros de datos como una instalación más en el sector eléctrico
- Otras prioridades más relevantes: ciberseguridad.
- La ausencia de programas orientados a la eficiencia energética de grandes usuarios.
 - Y, en muchos países, de instituciones con enfoque a la EE
- Las dificultades para vigilar las regulaciones de EE de sistemas.

¡Muchas gracias!

www.odondebuenr.com.mx