



22 DE JULIO -10.00 HS. PRESENCIAL/VIRTUAL

La Irrupción de la IA en la Actividad Económica

Y SUS PARTICULARIDADES EN EL SECTOR ENERGÉTICO

La IA. Definición, características y efectos en la actividad económica

Javier I. García Fronti

Agenda

La IA como fuerza macroeconómica transformadora

El Dilema Económico: Productividad y Brechas

IA explicable, gobernanza y regulación

El Futuro del Trabajo

IA y sustentabilidad

Caso: Posible relación entre la generación de energía, la gestión térmica, la IA y computación cuántica

NOTA: Presentación realizada con Google Gemini

La IA como fuerza macroeconómica transformadora

¿Qué es la Inteligencia Artificial?

- Sistemas capaces de realizar tareas que requieren cognición humana (toma de decisiones, procesamiento de lenguaje, predicción).
- **Enfoque Cuantitativo:** Optimización de funciones objetivo complejas mediante el procesamiento masivo de datos y redes neuronales.
- **Evolución:** Transición desde modelos simbólicos rígidos hacia el aprendizaje automático dinámico (Machine Learning), los modelos LLMs y los agentes.

Características Distintivas de la IA (desde el mercado)



Propósito General

Actúa como una "Tecnología de Propósito General", permeando y transformando simultáneamente múltiples sectores económicos, similar a la electrificación histórica.



Mejora Continua

Presenta rendimientos crecientes.
A diferencia del capital físico que se deprecia, los modelos de IA incrementan su precisión y valor marginal al ingerir nuevos volúmenes de datos.



Automatización Cognitiva

Posee una capacidad sin precedentes para automatizar tareas no rutinarias y de alto nivel cognitivo, alterando directamente la estructura del capital humano y el empleo.

Fuentes consultadas

Babina, T. (2026, abril). *Understanding firms' AI efforts and their economic impact* (NBER Working Paper No. 35123). National Bureau of Economic Research.,,

Gambacorta, L., Kharroubi, E., Mehrotra, A., & Pancotto, L. (2026, 17 de febrero). *Economic impact of AI in emerging market economies* (BIS Bulletin No. 121). Bank for International Settlements.,

Yusuf, S. (2025). *The macroeconomic consequences of AI: The next great divergence*. United Nations Development Programme (UNDP)

El informe describe a la inteligencia artificial (IA) como
una **tecnología de propósito general**
con el **potencial** de transformar
radicalmente la actividad
económica global

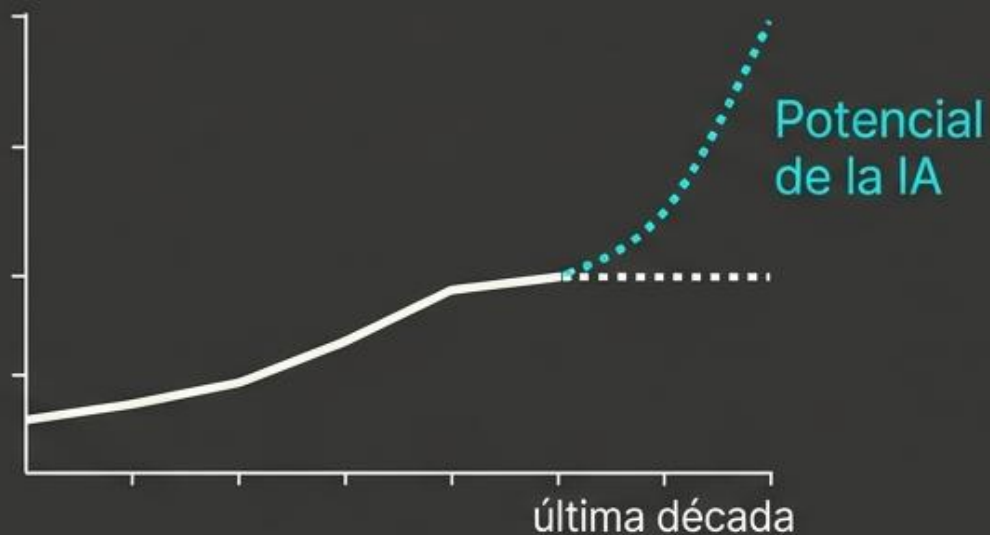


El Dilema Económico: Productividad y Brechas

La promesa de la IA choca con la 'Paradoja de Solow'

La Promesa (Macro)

La IA tiene las características de una Tecnología de Propósito General (GPT)—como la electricidad o la computación— con el potencial de revertir la sequía global de productividad.



La Paradoja (Realidad)

Sin embargo, los beneficios económicos aún no se reflejan en las cifras macroeconómicas.

Enfrentamos una nueva “**Paradoja de Solow**”: vemos la IA en todas partes, excepto en las estadísticas de productividad agregada.

Dato Crítico: Crecimiento económico estancado en EMEs, dependiendo actualmente de la profundización del capital físico, no de la innovación.

Las proyecciones de impacto a largo plazo varían drásticamente

Bajo Impacto

Alto Impacto



La variabilidad en estas estimaciones no es un error de cálculo; refleja la extrema heterogeneidad en cómo los países y las empresas adoptarán la tecnología.

La cadena de valor de la IA concentra el poder en los creadores

Territorio de Economías Avanzadas

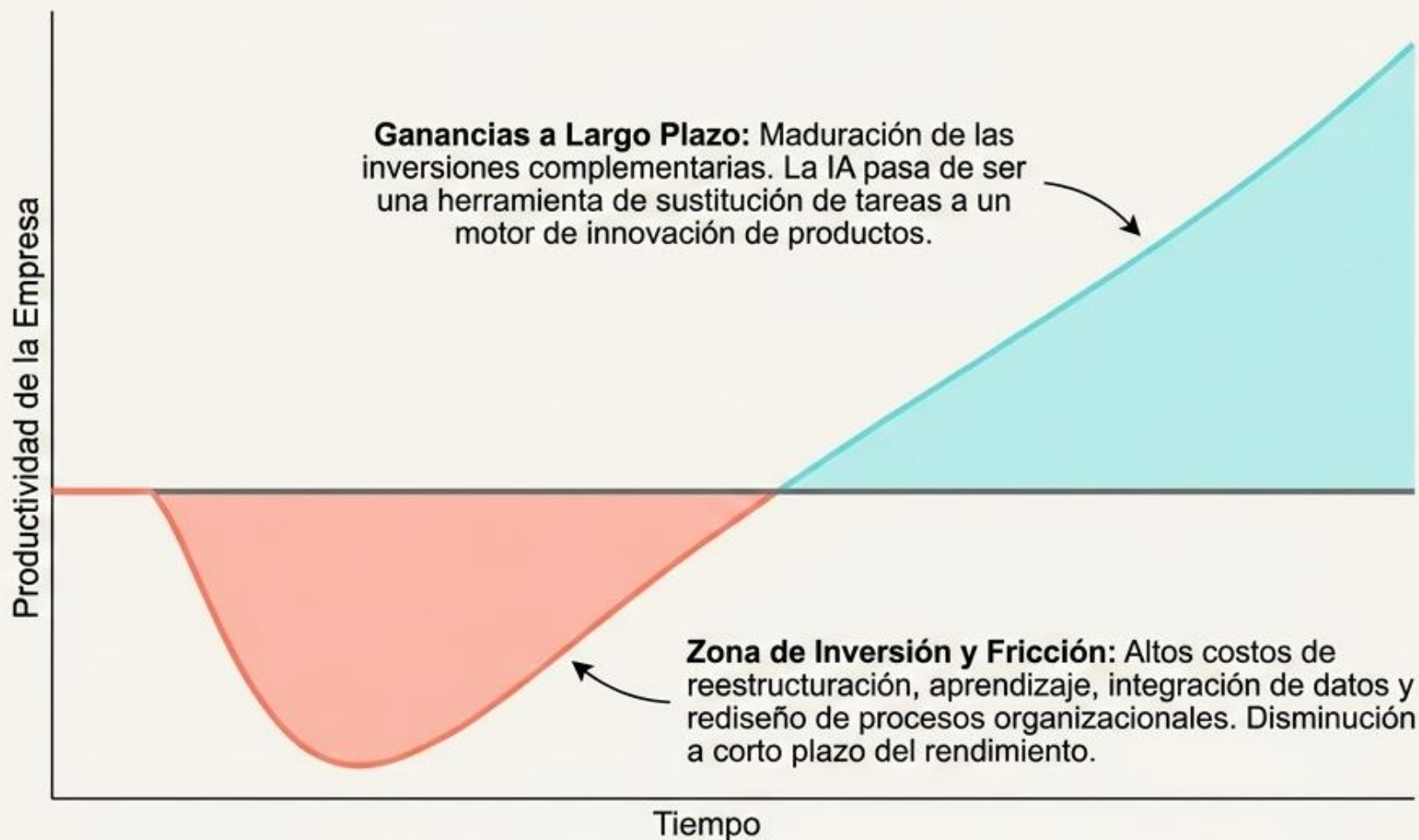
(Alta concentración de capital e I+D)



Realidad de las EMEs

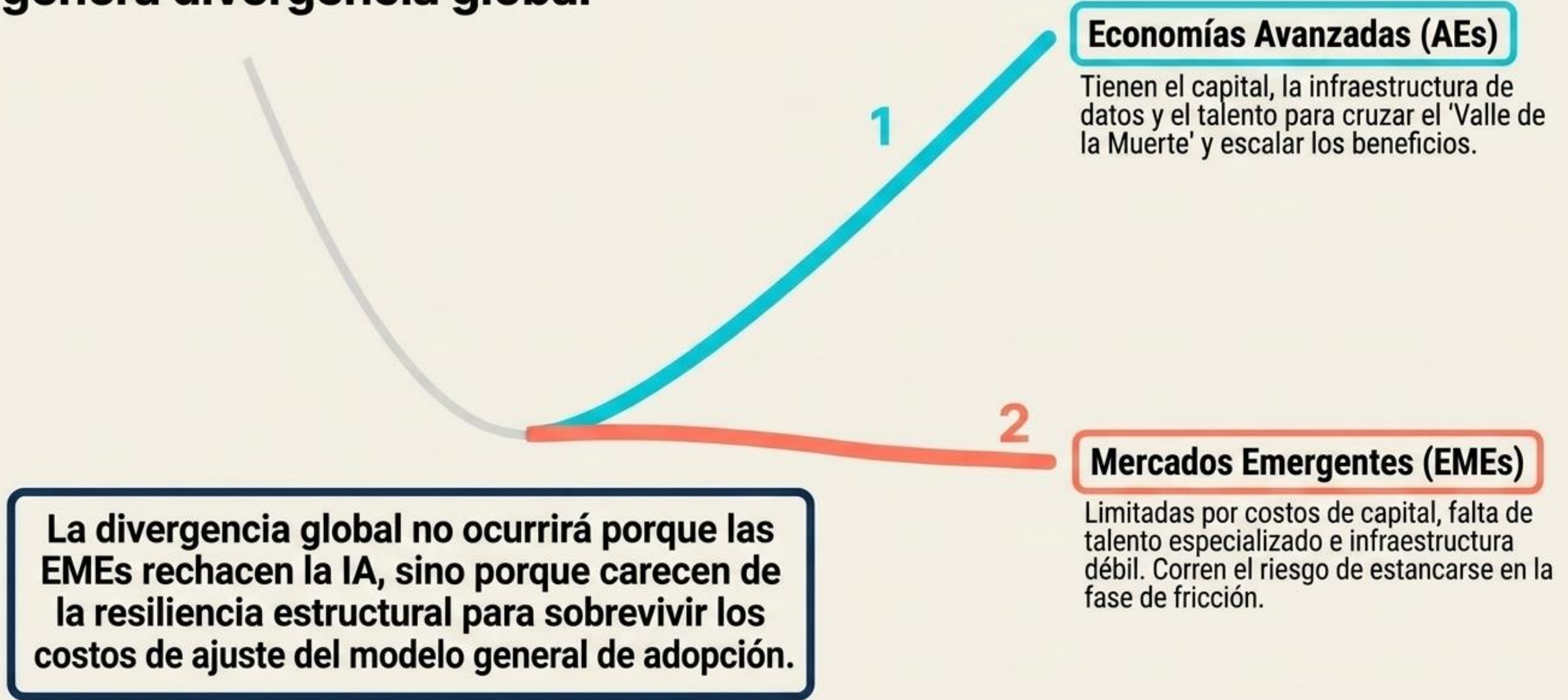
(Dependencia tecnológica y adopción tardía)

La 'Curva en J': El dolor a corto plazo de la adopción de IA



La IA no es “plug-and-play”. Requiere capital paciente y reorganización profunda.

El cruce crítico: Cómo la Curva en J genera genera divergencia global



Matriz de la Brecha Global: Por qué las EMEs son vulnerables

Dimensión	Economías Avanzadas (AEs)	Economías Emergentes (EMEs)
Composición Sectorial	Alta prevalencia de sectores intensivos en IA (finanzas, TI, educación). Mayor exposición a ganancias rápidas.	Dominancia de sectores tradicionales (agricultura, minería, manufactura ligera) con despliegue tecnológico más lento.
Estructura Laboral	Mercados laborales formales, políticas de transición estructuradas. Efecto predominante de aumento (augmentation).	Alta informalidad laboral. Trabajadores con alto riesgo de desplazamiento por automatización, sin red de seguridad social.
Capacidad de Absorción (Curva en J)	Alto acceso a capital de riesgo y mercados financieros profundos para financiar la transición.	Restricciones crediticias severas que impiden financiar la profunda reorganización corporativa necesaria.

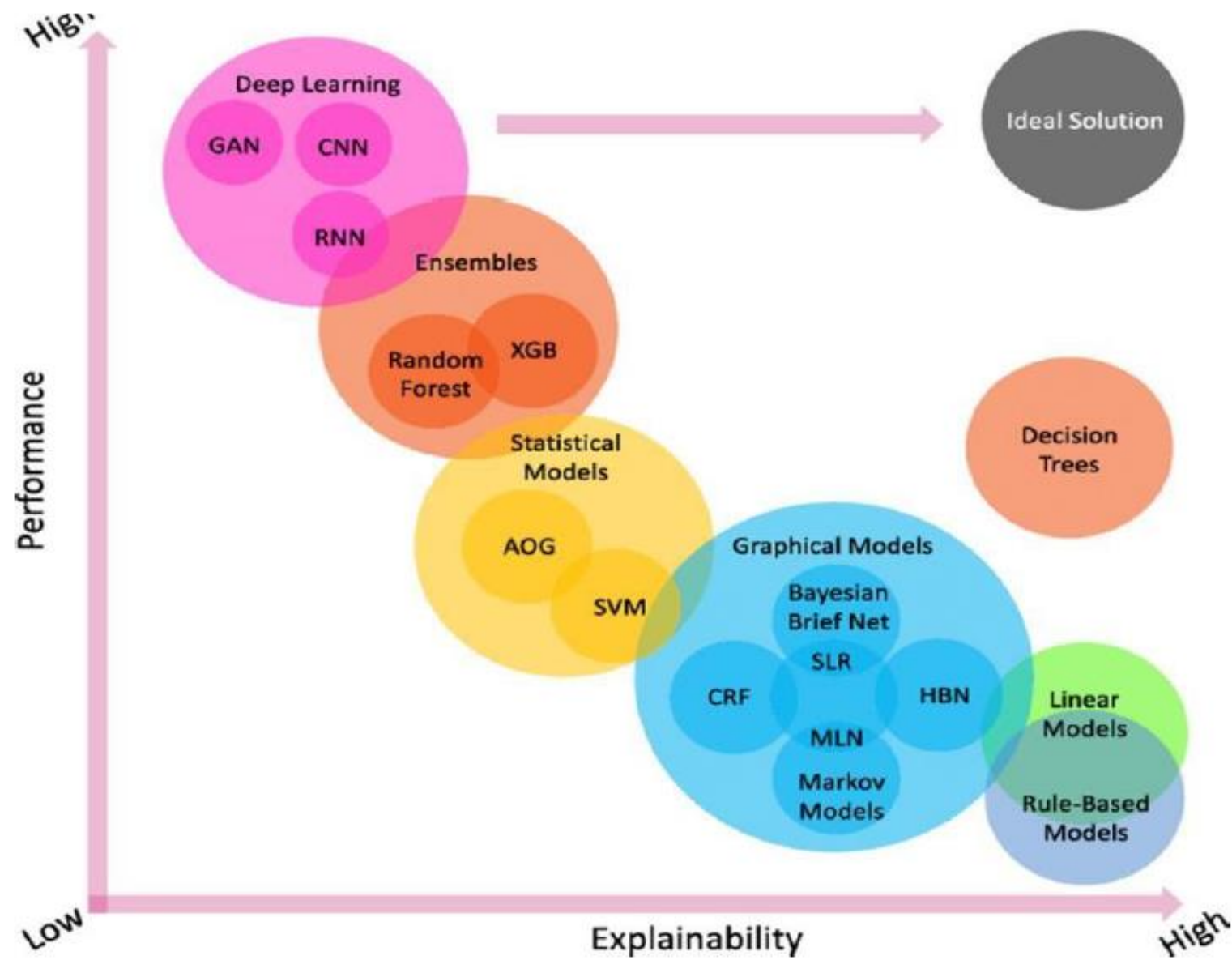
IA explicable, gobernanza y regulación

La Caja Negra: Un Desafío para la Explicabilidad

La complejidad de los sistemas de IA dificulta comprender cómo llegan a sus conclusiones.

Esta falta de transparencia plantea problemas éticos y legales.

¿Quién es responsable cuando una IA toma una decisión errónea o discriminatoria?



Source: Yang et al. (2022)

Figure 1: The Performance-Explainability Relation

Enfoques de diferentes países para gobernar y regular la IA

China

- El estado desempeña un papel activo en la promoción y el desarrollo de la IA, estableciendo estrategias nacionales y fomentando la colaboración entre el sector público y el privado.
- Sin embargo, la regulación se centra principalmente en los sistemas de IA de "alto riesgo", lo que deja un vacío regulatorio para muchas aplicaciones de IA.

Unión Europea

- adopta un enfoque más centrado en los derechos fundamentales, como lo demuestra el proyecto de Ley de IA.
- Esta ley propone un esquema regulatorio basado en el riesgo, que clasifica los sistemas de IA en diferentes niveles de riesgo y establece requisitos específicos de transparencia y supervisión humana para los sistemas de alto riesgo.

Reino Unido

- ha adoptado un enfoque más flexible, basado en la autorregulación y la colaboración entre el gobierno y la industria.

El Futuro del Trabajo

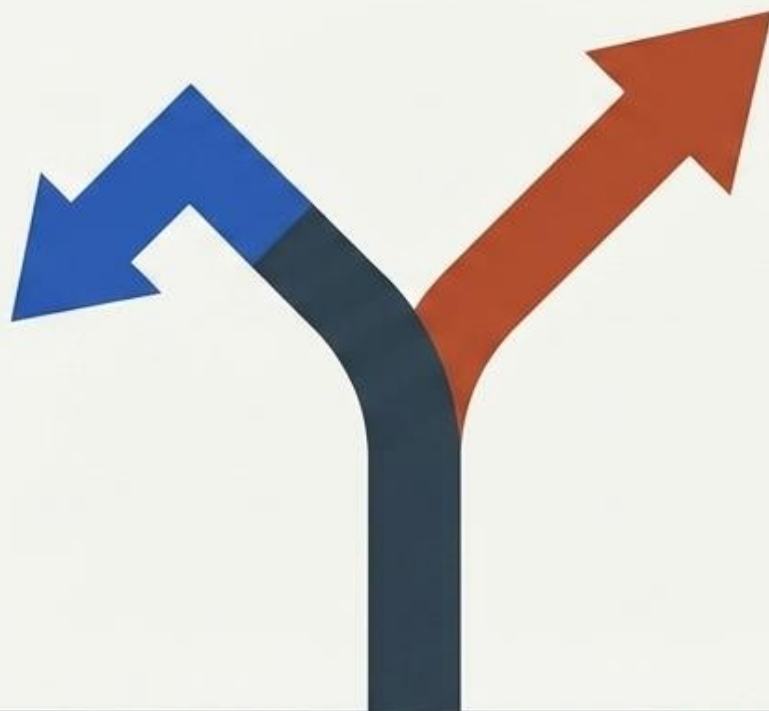


La IA está dividiendo el mercado laboral global en dos trayectorias distintas

La tecnología no afecta a todos los roles por igual. Actúa como un multiplicador de fuerza para los expertos, mientras que convierte en un commodity las tareas que no requieren un conocimiento profundo.

Democratización

Roles Democratizados: La IA hace que la tarea central sea lo suficientemente fácil como para que la realicen personas sin experiencia previa, limitando el crecimiento salarial.



Profesionalización

Roles Profesionalizados: La IA asume lo rutinario, elevando el valor del juicio humano, la creatividad y el liderazgo.



Fuente: PwC 2026 Global AI Jobs Barometer (Análisis de más de 1 billón de ofertas de trabajo).

Opciones

Dejar el desarrollo de la IA a las fuerzas del mercado

Regularla de manera que mejoren las capacidades humanas

No elegir nada también es una elección



la regulación por sí sola no es suficiente.

acceso universal a la educación digital,

mejora y reciclaje de habilidades dirigidas para trabajadores vulnerables, y

políticas activas del mercado laboral que apoyen la movilidad y la adaptación.



IA y sustentabilidad

Sustentabilidad: el Doble Papel de la Inteligencia Artificial

Mitigación (Beneficios)

La IA actúa como una herramienta fundamental para promover la sostenibilidad en múltiples sectores:

- **Redes Inteligentes:** Optimiza y estabiliza la integración de energías renovables.
- **Agricultura de Precisión:** Minimiza el uso de agua, fertilizantes y pesticidas.
- **Análisis Predictivo:** Reduce los residuos y mejora el reciclaje en cadenas de suministro.

Contribución (Desafíos)

El rápido crecimiento de la IA contribuye a la paradoja de diversas maneras perjudiciales:

- **Consumo Energético:** Entrenar modelos masivos requiere energía comparable a la de una pequeña ciudad.
- **Agotamiento de Materiales:** El hardware depende de la minería de tierras raras (ej. litio, cobalto).
- **Impacto Social:** Desplaza a los trabajadores y profundiza las brechas socioeconómicas.

SBS Research Monograph
Chapter 4: The Sustainability Paradox of Artificial Intelligence: How AI Both Saves and Challenges Resource Management Efforts
DOI: <https://doi.org/10.70301/SBS.MONO.2025.1.4>

Caso: Posible relación entre la generación de energía, la gestión térmica, la IA y computación cuántica

En los casos reales se presentan retroalimentaciones y redes complejas de problemas

Inteligencia Artificial Cuántica (QAI)

Fusión entre **Computación Cuántica** e **Inteligencia Artificial** (principalmente Quantum Machine Learning - QML).

Utilización de cúbits para entrenar y ejecutar modelos, superando los límites teóricos de la computación clásica.

Ruido: Sensibilidad extrema de los cúbits al entorno, lo que genera errores en el cálculo.

Corrección de Errores: Necesidad de arquitecturas tolerantes a fallos para escalar los algoritmos.

Sistemas Híbridos: El desafío de integrar eficientemente simuladores clásicos y procesadores cuánticos puros.



Applied Energy
Volume 334, 15 March 2023, 120621



Quantum computing for future real-time building HVAC controls

Zipeng Deng, Xuezheng Wang, Bing Dong  

[Show more](#) 



Energy and AI
Volume 21, September 2025, 100541



Continuous variable quantum reinforcement learning for HVAC control and power management in residential building

Sarvar Hussain Nengroo ^a  , Dongsoo Har ^a  , Hoon Jeong ^b  , Taewook Heo ^b  , Sangkeum Lee ^c  



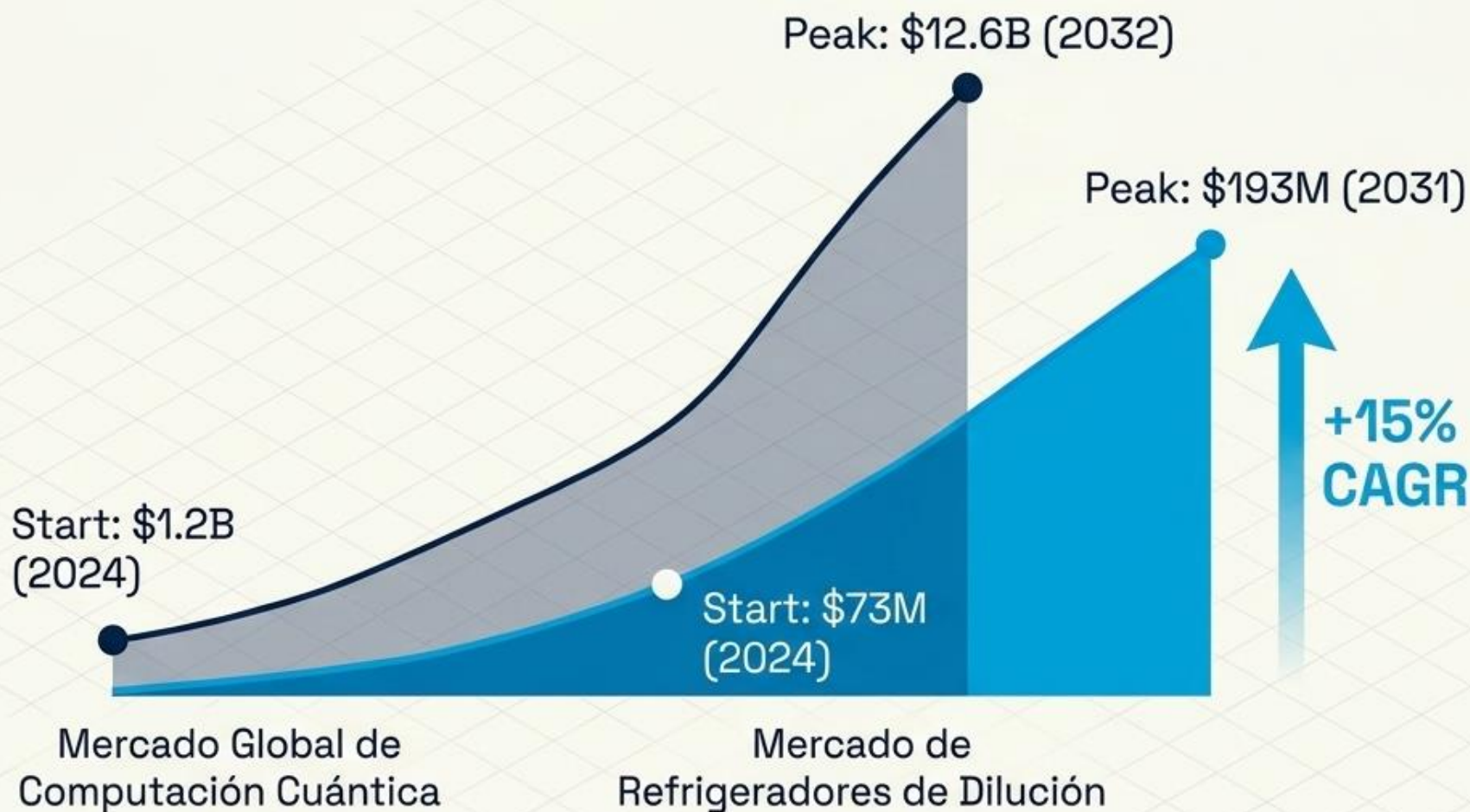
The BoxCommunityAutomati

Technical Excellence / 2024.v1

The Complete HVAC Business in a Box.

La Economía del Frío Extremo

El mercado cuántico es un motor económico masivo que está financiando indirectamente la investigación de refrigeración del mañana.



El Costo del Frío

El enfriamiento representa entre el 50% y el 70% del costo total de un sistema cuántico.

El Consumo Energético Invertido



Data Center Clásico

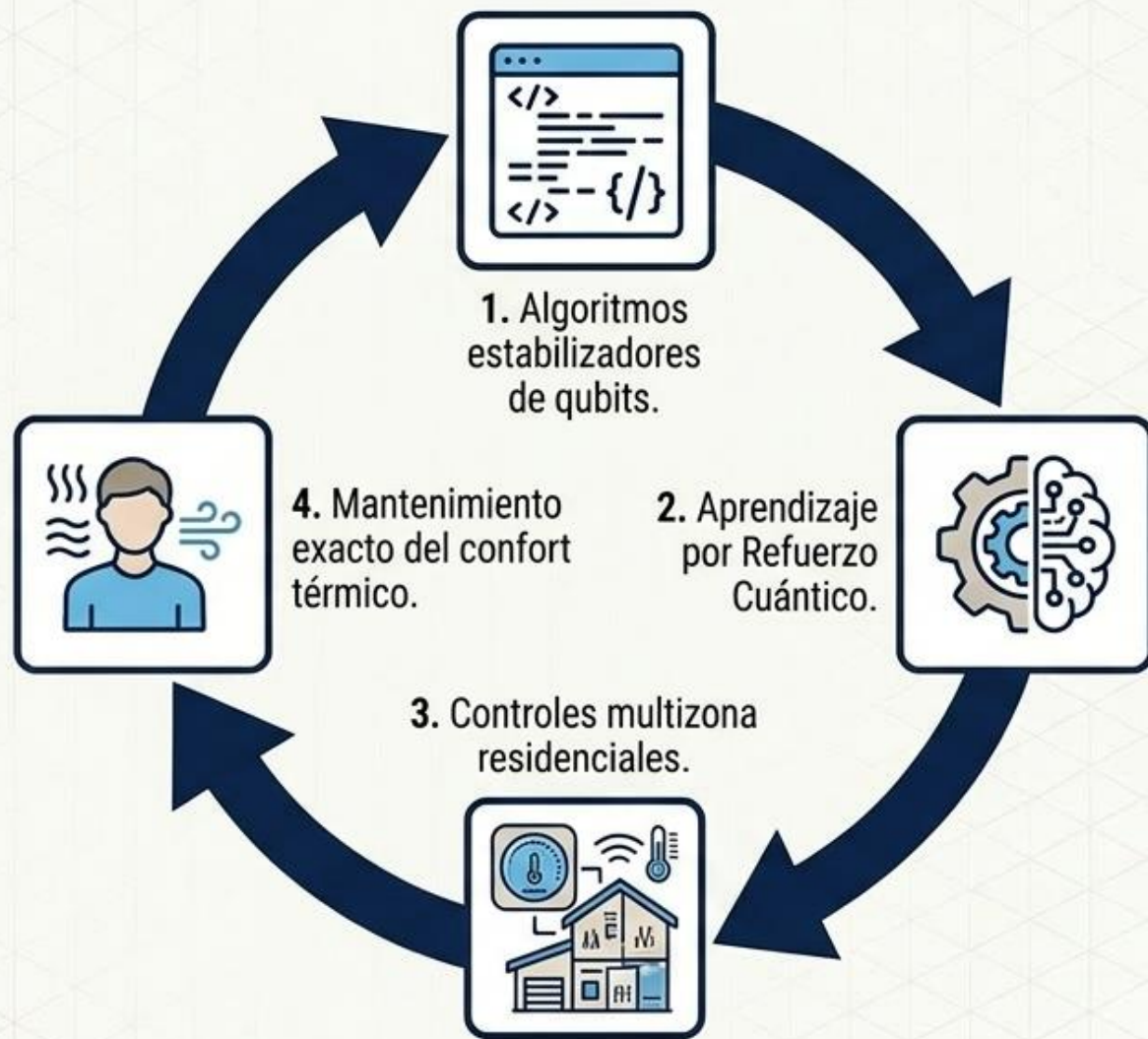
El enfriamiento es un porcentaje menor del consumo energético total.



Data Center Cuántico

La refrigeración es el sistema principal. El poder de cálculo es secundario al esfuerzo térmico.

IA Cuántica Aplicada a Sistemas HVAC Tradicionales



63%

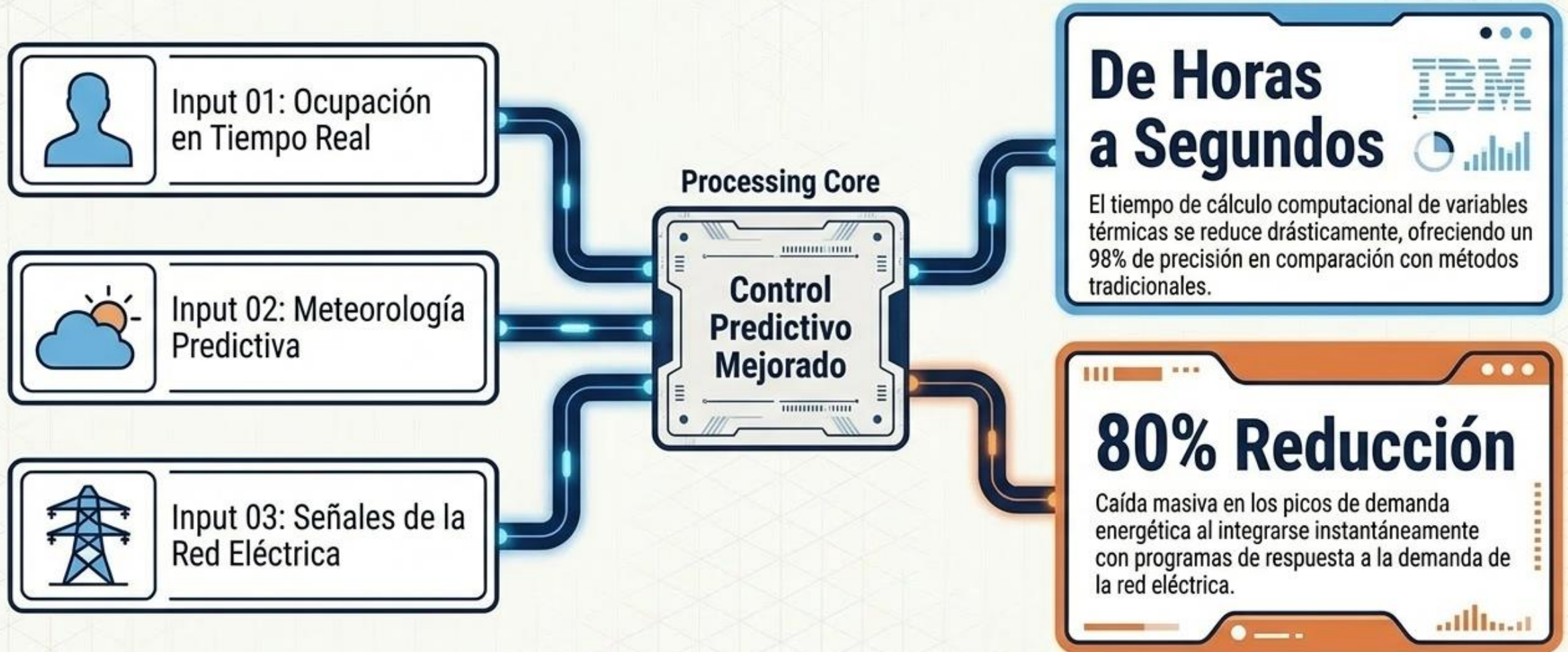
Reducción documentada en consumo eléctrico

Caso de Estudio: Universidad Nacional de Hanbat (Corea del Sur). Los métodos computacionales diseñados para el vacío cuántico ahora optimizan unidades de climatización estándar.

Hoja de Ruta Tecnológica: De la Cuántica al Comercial



Posible futuro



Imperativos estratégicos para evitar la divergencia

1

Reconocer el Retraso del Rendimiento (La Curva en J)

Las empresas y formuladores de políticas deben planificar para una caída inicial en la productividad. Financiar la transición es tan importante como comprar la tecnología.

2

Proteger a los Vulnerables, no a los Empleos Obsoletos

En economías con alta informalidad, las políticas laborales deben enfocarse en redes de seguridad y reskilling agresivo, no en prohibir la automatización de tareas cognitivas rutinarias.

3

Transición de Consumidores a 'Adopters' Profundos

Las EMEs no ganarán la carrera de la creación de LLMs, pero pueden cerrar la brecha si sus empresas invierten en el capital humano necesario para integrar la IA en sectores tradicionales.

La IA castiga la falta de preparación organizativa. El cierre de la brecha depende de la infraestructura y las instituciones, no solo del código.



22 DE JULIO -10.00 HS. PRESENCIAL/VIRTUAL

La Irrupción de la IA en la Actividad Económica

Y SUS PARTICULARIDADES EN EL SECTOR ENERGÉTICO

Gracias ¿Preguntas?