

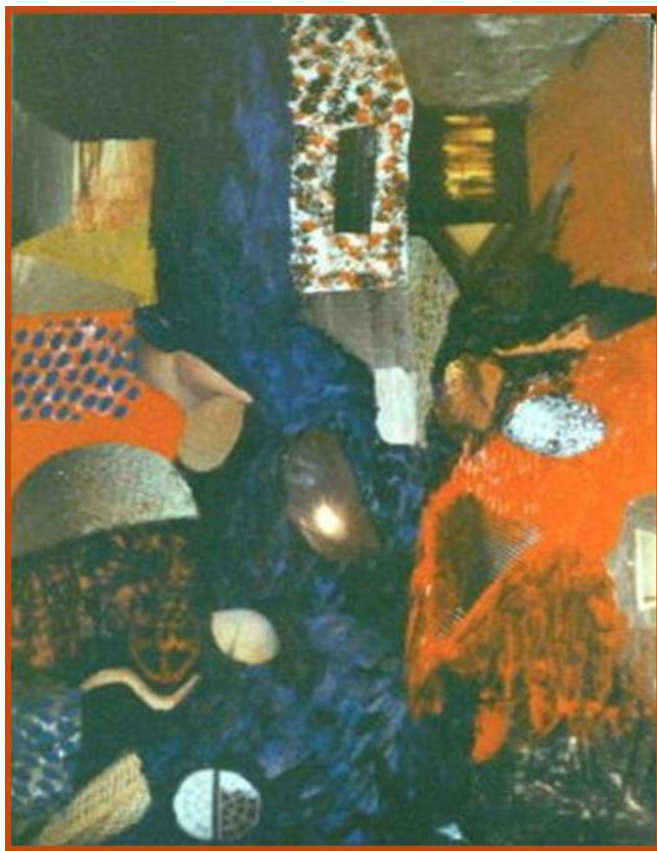


*Fundación
Gracie de P.*



XIII REUNIÓN INTERNACIONAL

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



VENTAJA TECNOLÓGICA ASIMÉTRICA Y GEOPOLÍTICA DE BLOQUES:

La Economía Mundial ante la Revolución
de la Inteligencia Artificial (2026-2076)

Diego Luis Vera Parra

MSc. Gestión del Turismo Sostenible
Universidad Central de Venezuela
Doctorado en Gestión de Investigación y Desarrollo
diego.vera@ucv.ve | ORCID: 0009-0007-9472-2184



*Fundación
Gracie de P.*



JULIO 2026



XIII REUNIÓN INTERNACIONAL

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

► Problemática:

Los marcos teóricos disponibles para explicar este fenómeno resultan insuficientes cuando se aplican de manera aislada:

-El Modelo de Crecimiento Exógeno de Solow (1956) asume la tecnología como variable exógena que eventualmente se difunde entre países, premisa que la realidad actual desmiente cuando las exportaciones de chips avanzados de litografía ultravioleta extrema están restringidas por decreto gubernamental a determinados bloques geopolíticos.

-El Modelo de Crecimiento Endógeno de Romer (1990) reconoce los rendimientos crecientes de la innovación, pero no incorpora la fragmentación geoeconómica como variable restrictiva.

-La Teoría de la Dependencia de Prebisch (1950) captura magistralmente la asimetría centro-periferia, pero fue concebida para un mundo donde las materias primas eran tangibles y las barreras comerciales eran arancelarias, no algorítmicas.

► Objetivo de la investigación:

Proponer un marco teórico para explicar el comportamiento proyectado de la economía mundial en el periodo 2026-2076, fundamentado en la interrelación entre desarrollo tecnológico, soberanía computacional y reconfiguración geopolítica en bloques.

► Temática: Tecnologías Emergentes y Transformación Digital

► Subtema: IA y Big Data aplicados a la investigación



JULIO 2026



*Funda
Gracie de P.*



XIII REUNIÓN INTERNACIONAL

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

METODOLOGÍA

► Tipo de investigación:

Documental, prospectiva y teórico-propositiva. Síntesis teórica (Bunge, 1999) para construir un modelo integrador original.

El enfoque prospectivo se sustenta en la metodología de construcción de escenarios descrita por Godet (2000), donde las proyecciones no constituyen predicciones deterministas sino exploraciones sistemáticas de futuros posibles basadas en la identificación de variables clave y sus interacciones dinámicas.

► Herramientas de prospectiva estratégica (Godet, 2000):

- MICMAC → Identificación de variables clave del sistema
- MACTOR → Análisis de actores estratégicos (bloques geopolíticos)
- Análisis Morfológico → Construcción del espacio de escenarios

► Fuentes principales:

FMI, Banco Mundial, OIT, CEPAL, UNCTAD, AIE, Stanford AI Index, SIA, TOP500, UN Comtrade. Datos proxy con cálculos demostrativos.



JULIO 2026



XIII REUNIÓN INTERNACIONAL

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

LA TECNOLOGÍA COMO DETERMINANTE DEL NUEVO ORDEN

Mecanismos estructurales del nuevo orden económico global

1. Monopolio del Conocimiento

Las naciones que dominan el desarrollo de modelos fundacionales de IA obtienen lo que en economía se denomina rentas monopólicas

EE.UU. concentra el 61% de los modelos de IA más relevantes. China 15%, UE apenas 8%.

2. Productividad Radical

La IA generativa podría añadir \$2.6-4.4 billones USD anuales a la economía global (McKinsey, 2023). Se concentra en países con capacidad de integración de estas tecnologías en sus cadenas productivas.

3. Independencia Demográfica

Para 2050, 1 de cada 6 personas tendrá +65 años. la automatización basada en IA permite a los países tecnológicamente avanzados mantener e incluso elevar sus niveles de producción sin depender del crecimiento de su fuerza laboral física, ventaja que resulta inalcanzable para las naciones que carecen de infraestructura computacional para desplegar estas soluciones.

4. Sustitución de Materias Primas

Los semiconductores sub-7nm son el nuevo petróleo. TSMC fabrica >90% de los chips avanzados del mundo. Una sola isla = nodo crítico global.



JULIO 2026

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



LOS TRES PILARES DE LA TEORÍA

Pilar 1: Asimetría Tecnológica

Brecha computacional irreversible: irreversibilidad originada en tres propiedades inherentes a las tecnologías de frontera:

- 1-Rendimientos crecientes de escala en datos y algoritmos: quien posee los mejores modelos y el mayor volumen de datos de entrenamiento mejora a un ritmo exponencial respecto de quien intenta alcanzarlo.
- 2-Barrera de entrada (\$20.000 M por fábrica de chips avanzados y el de uno de escala planetaria supera la capacidad de la mayoría de naciones soberanas.
- 3-Extractivismo algorítmico: periferia exporta datos gratis → núcleo los procesa y vende como servicios de alto valor.

Pilar 2: Geopolítica de Bloques (fin de la globalización plana)

- Tecno-nacionalismo: restricción de exportación de tecnologías críticas por seguridad nacional
- Friendshoring: cadenas de suministro cerradas dentro de "bloques de confianza"
- Estándares tecnológicos incompatibles entre ecosistemas rivales

Pilar 3: Dinámica de la Ventaja

- Ventaja por autonomía computacional: el éxito económico ya no se mide exclusivamente por el volumen del Producto Interno Bruto sino por el grado de dependencia externa en tecnologías críticas como la energía, los semiconductores y el software de infraestructura.
- Conversión de talento STEM: en una economía donde el conocimiento especializado genera rendimientos crecientes, las naciones que logran retener y atraer capital humano altamente calificado en disciplinas STEM superan sistemáticamente a las economías que disponen de recursos naturales abundantes pero padecen la emigración masiva de sus profesionales más capacitados.
- Bifurcación productiva: productividad exponencial (núcleo) vs. lineal (periferia)



JULIO 2026

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



SISTEMA DE BLOQUES (2026-2076)

■ NÚCLEO TECNO-NACIONALISTA

Integrado por las potencias que controlan la cadena completa de la IA, la computación cuántica y la litografía avanzada de semiconductores

Ecosistema Occidental: EE.UU., UE, Japón, Corea del Sur, Taiwán, Reino Unido, Canadá, Australia

Ecosistema Asiático: China y aliados

→ **Productividad exponencial, monopolio de IA**

Su principal vulnerabilidad interna reside en la saturación energética: los centros de datos consumieron 460 TWh de electricidad en 2022 según la Agencia Internacional de Energía (AIE, 2024), cifra que se proyecta duplicar o triplicar para 2030, ejerciendo una presión sin precedentes sobre las matrices eléctricas nacionales.

● ESTADOS CONECTORES

India, Vietnam, México, Indonesia, Brasil, Turquía, EAU, Arabia Saudita

→ **Arbitraje tecnopolítico entre bloques**

■ PERIFERIA DIGITAL DEPENDIENTE

Gran parte de África Subsahariana, Centroamérica, Caribe, varios países de América del Sur

→ **Ciber-dependencia estructural**

⚡ DINÁMICA CLAVE

El flujo de valor asciende desde la periferia hacia el núcleo, replicando en el plano digital la estructura asimétrica de Prebisch (1950).



JULIO 2026

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



INDICADORES MACROECONÓMICOS PROPUESTOS

1. ISC – Índice de Soberanía Computacional

Cuantifica la autonomía de un Estado para procesar datos complejos y ejecutar modelos de IA de frontera sin depender de infraestructura extranjera.

$$ISC = \alpha \times \frac{C_{nat}}{C_{tot}} + \beta \times \frac{S_{nat}}{S_{cons}}$$

Donde Cnat es la capacidad de cómputo nacional en PetaFLOPS, Ctot la demanda computacional agregada, Snat la producción nacional de semiconductores avanzados (nodos ≤ 7 nm) y Scons su consumo total. $\alpha = 0,7$; $\beta = 0,3$ ($\alpha + \beta = 1$).

Escala: 0,00-0,20 = Periferia Digital; 0,21-0,50 = Transición; 0,51-0,75 = Estado Conector; 0,76-1,00 = Núcleo.

Autonomía para procesar datos y ejecutar IA. EE.UU.: 0,73 | Venezuela: 0,03

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



INDICADORES MACROECONÓMICOS PROPUESTOS

2. BPPID – Balanza de Pagos de Propiedad Intelectual Digital

Registra el flujo neto de capitales derivado del licenciamiento y explotación comercial de tecnologías intangibles.

$$\text{BPPID} = \text{X tech} - \text{M tech}$$

Donde Xtech son exportaciones de servicios tecnológicos y Mtech las importaciones correspondientes.

Escala: >+10.000 M USD = Exportador dominante; 0 a +10.000 M USD = Equilibrio exportador; 0 a –5.000 M USD = Dependencia moderada; <–5.000 M USD = Dependencia estructural.

Flujo neto de capitales por tecnologías intangibles. EE.UU.: +130.500 M USD | Brasil: -4.400 M USD

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



INDICADORES MACROECONÓMICOS PROPUESTOS

3. TRCHA – Tasa de Retención de Capital Humano Avanzado

Mide la dinámica migratoria neta del talento científico y técnico especializado.

$$TRCHA = \frac{T_{\text{permanecen}} + T_{\text{inmigrantes}}}{T_{\text{graduados}} + T_{\text{emigrantes}}} \times 100$$

Donde Tgraduados son los nuevos títulos de Maestría o Doctorado STEM, Tpermanecen los graduados incorporados al mercado laboral local, Tinmigrantes los profesionales STEM extranjeros que ingresan, y Temigrantes los que emigran.

Escala: >100% = Nación atractora; 70-100% = Equilibrio frágil; 40-70% = Fuga moderada; <40% = Diáspora crítica de capital humano.

Dinámica migratoria del talento STEM. EE.UU.: 342% (atractor) | Venezuela: 19% (diáspora crítica)

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



INDICADORES MACROECONÓMICOS PROPUESTOS

4. IIB – Índice de Interdependencia de Bloque

Evalúa la concentración de las cadenas de suministro de tecnología crítica dentro de un único bloque geopolítico, utilizando el Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI).

$$IIB = \sum \frac{V_i}{V_{total}}^2$$

Donde V_i es el valor de las importaciones tecnológicas provenientes del bloque i y V_{total} el total importado.

Escala: 0,00-0,25 = Diversificado; 0,26-0,50 = Concentración moderada; 0,51-0,75 = Concentración alta; 0,76-1,00 = Dependencia absoluta.

Concentración de cadenas de suministro tecnológico. India: 0,33 (diversificado) | Cuba: 0,54 (alta)

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



INDICADORES MACROECONÓMICOS PROPUESTOS

5. DICA – Densidad de Infraestructura Crítica Autónoma

Establece la resiliencia operativa del tejido económico nacional ante bloqueos digitales o apagones tecnológicos externos. Integra tres dimensiones: energía autónoma, telecomunicaciones soberanas y software de código abierto.

$$DICA = \frac{1}{3} \times \left(\frac{E \text{ autónoma}}{E \text{ total}} + \frac{R \text{ soberana}}{R \text{ total}} + \frac{P \text{ abierto}}{P \text{ total}} \right) \times 100$$

Escala: >60% = Resiliencia alta; 35-60% = Moderada; 15-35% = Vulnerabilidad alta; <15% = Vulnerabilidad extrema.

Resiliencia ante bloqueos digitales (energía + telecom + software). China: 63% | Venezuela: ~29%

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



HIPÓTESIS PROSPECTIVAS

H1: Desacoplamiento Productividad-Trabajo

El PIB real dependerá de la automatización e IA, no de la mano de obra. Países con TRCHA <40% e ISC <0,20 enfrentarán estancamiento estructural.

H2: Trampa de la Periferia Algorítmica

Proveedores de datos brutos + consumidores de servicios importados = deterioro acumulativo de términos de intercambio digitales (actualización de Prebisch al s. XXI).

H3: Inelasticidad del Comercio Inter-Bloques

La seguridad nacional prevalecerá sobre la eficiencia de costos. El FMI estima que la fragmentación puede reducir hasta 5% el PIB global.

H4: Vulnerabilidad Energética del Crecimiento Exponencial

Los centros de datos consumieron 460 TWh en 2022 ($\approx$ consumo de Francia). Se proyecta duplicar para 2030. Sin energía limpia y masiva, el liderazgo computacional es insostenible.

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



LA TECNOLOGÍA COMO DETERMINANTE DEL NUEVO ORDEN

América Latina

- Invierte solo 0,7% del PIB en I+D vs. 3,5% de Corea del Sur
- ISC promedio estimado < 0,15
- Posición: frontera entre periferia digital y conectores incipientes

Activos estratégicos:

- Triángulo del Litio (ARG-BOL-CHI): >50% reservas mundiales
- Brasil: tierras raras + base industrial
- México: nearshoring

Venezuela: potencial vs. realidad

- Mayores reservas de petróleo del mundo
- Coltán, oro, hierro, posición geoestratégica
- Potencial teórico: Estado Conector

Realidad actual:

- ISC $\approx$ 0,03 (Periferia Digital)
- TRCHA < 20% (Diáspora: +7M ciudadanos)
- DICA < 12% (Vulnerabilidad extrema)

"Sin soberanía computacional, los recursos naturales son insuficientes"



*Funda
Gracie de P.*



XIII REUNIÓN INTERNACIONAL

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

CONCLUSIONES

- ▶ La Teoría de la Ventaja Tecnológica Asimétrica y Geopolítica de Bloques integra la Teoría de la Dependencia, el Modelo de Crecimiento Endógeno y la Fragmentación Geoeconómica en un modelo unificado con la dimensión computacional como variable central.
- ▶ Los 5 indicadores (ISC, BPPID, TRCHA, IIB, DICA) demuestran factibilidad operativa para medir la posición de cada país en el sistema de bloques.
- ▶ Los próximos 10-15 años serán determinantes para que América Latina transite de la periferia algorítmica a una posición de Estado Conector.
- ▶ Gestionar Investigación y Desarrollo en el siglo XXI es, en esencia, gestionar soberanía.

¿Puede América Latina asumir el costo de NO invertir en capacidades computacionales, formación STEM e infraestructura digital soberana?



JULIO 2026



*Funda
Gracie de P.*



XIII REUNIÓN INTERNACIONAL

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

REFERENCIAS

Acemoglu, D. y Johnson, S. (2023). *Power and Progress: Our Thousand-Year Struggle Over Technology and Prosperity*. Nueva York: PublicAffairs. Disponible en: <https://economics.mit.edu/people/faculty/daron-acemoglu/power-and-progress> [Consultado: 2 de marzo de 2025].

Agencia Internacional de Energía - AIE (2024). *Electricity 2024: Analysis and Forecast to 2026*. París: IEA Publications. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/electricity-2024> [Consultado: 8 de marzo de 2025].

Aiyar, S., Ilyina, A., et al. (2023). *Goeconomic Fragmentation and the Future of Multilateralism*. Washington D.C.: Fondo Monetario Internacional, Staff Discussion Note SDN/2023/001. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/Staff-Discussion-Notes/Issues/2023/01/11/Geo-Economic-Fragmentation-and-the-Future-of-Multilateralism-527266> [Consultado: 3 de marzo de 2025].

Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados - ACNUR (2024). *Situación de Venezuela*. Ginebra: ACNUR. Disponible en: <https://www.acnur.org/situacion-en-venezuela> [Consultado: 7 de marzo de 2025].

Banco Central do Brasil (2024). *Balança de pagamentos e posição de investimento internacional*. Brasília: BCB. Disponible en: <https://www.bcb.gov.br/estatisticas/balancapagamentos> [Consultado: 11 de marzo de 2025].

Banco Mundial y Organización Internacional del Trabajo - OIT (2024). *World Employment and Social Outlook 2024*. Washington D.C./Ginebra. Disponible en: <https://www.ilo.org/publications/flagship-reports/world-employment-and-social-outlook-trends-2024> [Consultado: 6 de marzo de 2025].

Bureau of Economic Analysis - BEA (2024). *U.S. International Trade in Goods and Services*. Washington D.C.: Departamento de Comercio de EE.UU. Disponible en: <https://www.bea.gov/data/intl-trade-investment/international-trade-goods-and-services> [Consultado: 10 de marzo de 2025].

Bunge, M. (1999). *Las ciencias sociales en discusión: una perspectiva filosófica*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11820758012> [Consultado: 1 de marzo de 2025].



*Funda
Gracie de P.*



JULIO 2026



*Fundación
Gracie de P.*



XIII REUNIÓN INTERNACIONAL

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

REFERENCIAS

Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2024). Panorama Digital de América Latina y el Caribe 2024. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones> [Consultado: 7 de marzo de 2025].

Fondo Monetario Internacional - FMI (2024). World Economic Outlook: Steady but Slow: Resilience amid Divergence. Washington D.C.: FMI. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO> [Consultado: 4 de marzo de 2025].

Freedom House (2024). Freedom on the Net 2024. Washington D.C. Disponible en: <https://freedomhouse.org/report/freedom-net> [Consultado: 8 de marzo de 2025].

Godet, M. (2000). The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 65, Núm. 1, pp. 3-22. Disponible en: <https://www.lapro prospective.fr/methodes-de-prospective.html> [Consultado: 2 de marzo de 2025].

Godet, M. y Durance, P. (2007). Prospectiva Estratégica: Problemas y Métodos. Cuadernos de LIPSOR, N° 20. París: Conservatoire National des Arts et Métiers. Disponible en: <https://www.lapro prospective.fr/methodes-de-prospective.html> [Consultado: 15 de marzo de 2025].

Maslej, N., Fattorini, L., Perrault, R., et al. (2024). The AI Index 2024 Annual Report. Stanford: Stanford University, Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. Disponible en: <https://aiindex.stanford.edu/report/> [Consultado: 6 de marzo de 2025].

McKinsey Global Institute (2023). The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier. Nueva York: McKinsey & Company. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier> [Consultado: 5 de marzo de 2025].

Miller, C. (2022). Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology. Nueva York: Scribner. Disponible en: <https://www.cfr.org/blog/chip-war-chris-miller> [Consultado: 3 de marzo de 2025].



*Fundación
Gracie de P.*



JULIO 2026



XIII REUNIÓN INTERNACIONAL

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

REFERENCIAS

National Science Foundation - NSF (2024). Science and Engineering Indicators 2024. Alexandria: NCSES. Disponible en: <https://nces.nsf.gov/indicators> [Consultado: 11 de marzo de 2025].

Prebisch, R. (1950). El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. Santiago de Chile: CEPAL, Naciones Unidas. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40010> [Consultado: 28 de febrero de 2025].

Proyecto ENCOVI (2023). Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2023. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello. Disponible en: <https://www.proyectoencovi.com> [Consultado: 12 de marzo de 2025].

Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, Vol. 98, Núm. 5, pp. 71-102. Chicago: University of Chicago Press. Disponible en: <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2018/romer/facts/> [Consultado: 1 de marzo de 2025].

Semiconductor Industry Association - SIA (2024). State of the U.S. Semiconductor Industry 2024. Washington D.C. Disponible en: <https://www.semiconductors.org/the-state-of-the-u-s-semiconductor-industry/> [Consultado: 10 de marzo de 2025].

Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, Núm. 1, pp. 65-94. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1884513> [Consultado: 28 de febrero de 2025].

TOP500 Project (2024). TOP500 Supercomputer Sites, November 2024. Disponible en: <https://www.top500.org/lists/top500/2024/11/> [Consultado: 9 de marzo de 2025].

UNCTAD (2023). Technology and Innovation Report 2023: Opening Green Windows. Ginebra: Naciones Unidas. Disponible en: <https://unctad.org/tir2023> [Consultado: 5 de marzo de 2025].



JULIO 2026



*Fundación
Gracie de P.*



XIII REUNIÓN INTERNACIONAL

XXV AÑOS APOYANDO LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

REFERENCIAS

United Nations Comtrade (2024). International Trade Statistics Database. Disponible en: <https://comtrade.un.org> [Consultado: 13 de marzo de 2025].

Varas, A., Varadarajan, R., Goodrich, J. y Yinug, F. (2021). Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era. Boston: Boston Consulting Group y SIA. Disponible en: <https://www.semiconductors.org/strengthening-the-global-semiconductor-supply-chain-in-an-uncertain-era/> [Consultado: 9 de marzo de 2025].



JULIO 2026
