

La carrera tecnológica internacional: ¿cómo afecta a México?

The International Technological Competition: How Does it Affect Mexico?

Mónica Casalet,* Federico Stezano**



Dossier

Transformación digital e inteligencia artificial:
Debates actuales, dilemas futuros desde
las ciencias sociales

Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial
(CC BY-NC) 4.0 Internacional

Perfiles Latinoamericanos, 34(67) | 2026 | e-ISSN: 2309-4982

DOI: dx.doi.org/10.18504/pl3467-002-2026

Recibido: 20 de septiembre de 2025

Aceptado: 25 de noviembre de 2025

Resumen

Este trabajo examina tres dimensiones clave que configuran los desafíos actuales para México: los cambios geopolíticos que redefinen las estrategias de Estados Unidos, China y la Unión Europea y sus visiones divergentes sobre la inteligencia artificial; las transformaciones tecnológicas asociadas a la industria 4.0 que afectan la producción global y nacional; y la incertidumbre regulatoria sobre la IA, dominada por grandes corporaciones tecnológicas. En un contexto de inestabilidad acentuado por la pandemia y la competencia global, se argumenta que México requiere políticas industriales capaces de anticipar riesgos, fortalecer capacidades digitales y orientar de manera estratégica su desarrollo tecnoproductivo.

Palabras clave: inteligencia artificial (IA); política industrial; capacidades digitales; ciencia, tecnología e innovación (CTI); México.

Abstract

This paper examines three key dimensions shaping Mexico's current challenges: the geopolitical shifts that redefine the strategies of the United States, China, and the European Union and their divergent visions for artificial intelligence; the technological transformations associated with industry 4.0 affecting global and national production; and the regulatory uncertainty surrounding AI, largely driven by major technology conglomerates. In a context of instability intensified by the pandemic and global competition, the paper argues that Mexico requires industrial policies

* Doctora en Sociología del Desarrollo por la Universidad de Ginebra, Suiza. Profesora-investigadora en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México (Flacso México) | casalet@flacso.edu.mx | <https://orcid.org/0000-0002-6182-9731>

** Doctor de Investigación en Ciencias Sociales con Mención en Sociología por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México (Flacso México). Profesor-investigador en la Facultad de Estudios Superiores (FES Acatlán) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) | fstezano@gmail.com | <https://orcid.org/0000-0001-5450-6339>

capable of anticipating risks, strengthening digital capabilities, and strategically guiding its techno-productive development.

Keywords: artificial intelligence (AI); industrial policy; digital capabilities; science, technology and innovation (STI); Mexico.

Introducción

La aceleración de los cambios geopolíticos y tecnológicos ha colocado a México en el centro de una competencia internacional por el liderazgo digital. Este trabajo sostiene que el país enfrenta un doble desafío estructural: por un lado, la redefinición del orden geopolítico condiciona el acceso a tecnologías estratégicas; por otro, la transformación productiva asociada a la industria 4.0 (I4.0) y a la inteligencia artificial (IA) exige capacidades digitales que México aún no ha consolidado plenamente. La tesis central del artículo es que la articulación entre estas dos dimensiones —geopolítica y tecnoproductiva— determina el margen real de acción del país para diseñar una política industrial capaz de aprovechar la IA y reducir vulnerabilidades estructurales.

Para desarrollar esta tesis, el estudio se organiza en torno a tres ejes analíticos interrelacionados. Primero, se examinan los cambios en la competencia tecnológica internacional entre Estados Unidos, China y la Unión Europea, los cuales fijan las condiciones de acceso, regulación y apropiación de tecnologías de frontera y redefinen las oportunidades de inserción productiva de los países emergentes.

Segundo, se analizan las transformaciones tecnológicas al interior de los sistemas productivos, tanto globales como mexicanos. El avance de la industria 4.0 —y recientemente de la IA generativa— plantea una nueva división internacional del trabajo basada en la automatización, el uso intensivo de datos y la dependencia de insumos críticos. México participa en estas cadenas, pero enfrenta brechas importantes en infraestructura, capacidades digitales y formación de talento especializado.

El tercer eje aborda la incertidumbre regulatoria en torno a la IA. A diferencia de otras tecnologías digitales, la IA se ha difundido a una velocidad sin precedentes, impulsada por grandes conglomerados tecnológicos que concentran recursos, datos y decisiones. Este modelo restringe los espacios de participación social, limita la transparencia y plantea riesgos democráticos que los países deben enfrentar desde sus propios sistemas institucionales.

A partir de estos tres elementos, el artículo argumenta que el reto central para México consiste en construir capacidades digitales y de política industrial que le permitan responder a la competencia geopolítica y acelerar la adopción tecnológica sin profundizar desigualdades.

Metodología

El estudio adopta un enfoque documental y comparativo basado en la revisión de políticas públicas, estrategias industriales y marcos regulatorios relacionados con la inteligencia artificial. La metodología integra literatura especializada, reportes institucionales, indicadores recientes y estudios comparados de Estados Unidos, China y la Unión Europea, con el objetivo de situar la posición de México en el entorno tecnológico global. Este tipo de aproximación resulta adecuado para analizar procesos estructurales que no pueden captarse mediante mediciones aisladas y permite identificar patrones, contrastes y tendencias relevantes para la política industrial del país.

El propósito central es examinar cómo interactúan la competencia tecnológica global, los cambios productivos asociados a la industria 4.0 y las capacidades institucionales y digitales de México en la formulación de una política industrial orientada a la inteligencia artificial. Dada la complejidad y dispersión de la información disponible, este enfoque permite articular evidencia heterogénea dentro de un marco interpretativo coherente.

El análisis se desarrolla mediante tres procedimientos metodológicos. Primero, se revisa literatura académica especializada en geopolítica tecnológica, gobernanza de la IA e industria 4.0, priorizando trabajos recientes y de alto impacto que permiten identificar tendencias globales y debates conceptuales contemporáneos. Segundo, se incorporan datos e indicadores provenientes de organismos nacionales e internacionales (esto es, WEF, OCDE, Banco de México, Secretaría de Economía), seleccionados por su fiabilidad y comparabilidad para caracterizar capacidades digitales, productivas y territoriales. Tercero, se realiza una comparación cualitativa con las políticas industriales de Estados Unidos, China y la Unión Europea, buscando identificar patrones, diferencias y estrategias ante los entornos tecnológicos y geopolíticos actuales.

La validez del análisis se sustenta en la triangulación entre literatura especializada, información estadística y experiencias internacionales comparadas. Esta combinación permite construir una lectura integrada de los procesos políticos, productivos e institucionales que determinan la posición de México en la competencia tecnológica. Asimismo, facilita derivar conclusiones fundamentadas sobre los desafíos y oportunidades que enfrenta la política industrial orientada a la IA.

La selección de fuentes siguió criterios de actualidad, confiabilidad y pertinencia temática. Se priorizaron estudios publicados entre 2018 y 2025, informes de organismos con metodologías consolidadas (OCDE, WEF, FMI) y análisis comparativos de alcance global. En los datos territoriales y sectoriales, se emplearon fuentes oficiales para asegurar coherencia entre indicadores. Estos criterios



guiaron la construcción del análisis y permitieron articular una base empírica sólida para interpretar los procesos geopolíticos, tecnológicos e institucionales que se examinan a lo largo del estudio.

Planteamiento de la problemática de estudio

La problemática de este artículo se formula desde la siguiente pregunta: en un entorno geopolítico competitivo, ¿cómo puede México articular capacidades digitales e institucionales que le permitan aprovechar la IA sin reproducir sus rezagos estructurales? Para abordar esta cuestión, el análisis articula tres dimensiones interdependientes: el entorno geopolítico que redefine el acceso a tecnologías críticas, las transformaciones productivas impulsadas por la I4.0 y la IA, y las capacidades socioeconómicas e institucionales que condicionan la formulación de una política industrial orientada al futuro.

El estudio se centra en la interacción entre procesos geopolíticos, cambios tecnoproductivos y capacidades nacionales. No busca evaluar algoritmos ni medir impactos econométricos, sino identificar cómo estos factores configuran oportunidades y riesgos para México. El recorte temporal se ubica en la etapa posterior a la pandemia y en el contexto actual de relocalización productiva, mientras que el análisis geográfico se concentra en México, en diálogo comparado con las estrategias de Estados Unidos, China y la Unión Europea. Estos límites metodológicos permiten delimitar con claridad el alcance del argumento y guiar la discusión hacia los elementos que determinan la capacidad del país para aprovechar la IA en un ambiente altamente competitivo.

El documento se organiza en cinco secciones. En la segunda se analiza el papel de las tecnologías digitales en la transformación productiva global. La tercera está dedicada a examinar los desafíos emergentes de la IA en el trabajo y en las organizaciones. En la cuarta se revisan las respuestas de política industrial en países líderes. En la quinta se evalúa el caso mexicano en términos de capacidades territoriales, institucionales y oportunidades estratégicas. La sexta sección presenta los principales hallazgos y plantea los componentes necesarios para construir una agenda nacional de IA con visión de largo plazo.

La estructura está diseñada para sostener un hilo argumental continuo y cohesionado. El recorrido avanza desde el contexto global hacia los cambios organizacionales y laborales, para luego analizar políticas industriales comparadas y, finalmente, el caso mexicano. Esta secuencia opera como un análisis acumulativo donde conceptos, datos y comparaciones se integran para mostrar cómo interactúan los procesos geopolíticos, tecnológicos y productivos que enmarcan la posición del país. El objetivo es ofrecer una interpretación consis-

tente de los factores que condicionan la capacidad de México para aprovechar la inteligencia artificial en un entorno internacional cada vez más complejo.

Transformación productiva mediante tecnologías digitales avanzadas

La transformación productiva global es el punto de partida para entender las oportunidades y límites de México. Las tecnologías digitales avanzadas están redefiniendo las cadenas de valor y la competitividad, creando nuevas condiciones para la inserción del país en la economía internacional. Para responder a la problemática planteada, esta sección examina cómo la transformación digital global redefine las oportunidades y los límites de México. Entender estos cambios es esencial para identificar las capacidades que el país necesita desarrollar.

La actual fragmentación de la economía y las finanzas a nivel global —expresada en procesos de desglobalización, relocalización y reducción de riesgos— plantea un factor de disrupción para el comercio internacional, las cadenas globales de valor (CGV), los flujos de capital y la circulación del conocimiento. Desde la óptica del comercio internacional, diversos análisis han señalado que los avances en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) facilitan la internacionalización productiva al disminuir los costos de transacción, coordinación y comunicación. La irrupción de la llamada cuarta revolución industrial profundizó estas dinámicas, dando lugar a transformaciones tecnológicas asociadas a la I4.0 y a innovaciones como el *big data*, la computación en la nube, el internet de las cosas, la automatización y la impresión 3D, con impactos significativos en las redes productivas globales.

La digitalización ha alterado múltiples CGV, provocando un incremento en la “servitización” de la manufactura y aumentando el peso de los activos intangibles en su estructura. Dentro de este escenario se observan cambios adicionales vinculados a la adopción de tecnologías I4.0, entre los que destacan: (i) la tendencia al *nearshoring* derivada de la digitalización, y (ii) una mayor concentración nacional de la creación de valor en determinadas economías, lo que reduce el acceso de los países con menor grado de industrialización (Pietrobelli & Seri, 2023; Butollo, 2021).

La expansión de estas tecnologías digitales en la esfera social y productiva impulsa cambios profundos que obligan a repensar los sistemas sociotécnicos de producción y gobernanza. La industria 4.0 surgió como una estrategia transformadora de política industrial promovida inicialmente en Alemania, con el propósito de abrir nuevas oportunidades basadas en el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) (Casalet, 2018; Muhuri *et al.*, 2019). El IoT ha hecho posible la provisión de servicios avanzados a través de la interconexión



entre dispositivos físicos y virtuales, integrando tecnologías de identificación y rastreo a lo largo de toda la cadena productiva, desde el diseño y la manufactura hasta el consumo y los servicios posventa (Casalet, 2023).

La digitalización habilita la creación de modelos de negocio innovadores, mejora la experiencia de los consumidores y optimiza la coordinación de los procesos internacionales (Gjerding *et al.*, 2020; Roblek *et al.*, 2016). Asimismo, la difusión del paradigma I4.0 ha marcado la orientación de políticas industriales específicas, al mismo tiempo que ha impulsado la formación de nuevas alianzas público-privadas que se materializan en redes de información, grupos de trabajo interinstitucionales y estudios de prospectiva.

La expansión de la industria 4.0, asociada con una producción flexible y personalizada según las demandas cambiantes de los consumidores, representa la faceta más innovadora de la digitalización. Este modelo sociotécnico integra nuevas formas de organización industrial, competencias técnicas especializadas y una renovada división del trabajo. Sin embargo, aunque países, empresas y mercados participan de esta transformación, no todos cuentan con las condiciones para innovar de manera similar. Las brechas en infraestructura, regulación y consenso social limitan la confianza en la gestión de datos y la capacidad de enfrentar riesgos de privacidad y seguridad digital (Casalet, 2023).

El lanzamiento de ChatGPT marcó un hito en la forma en que la sociedad interactúa con la IA, impulsando importantes inversiones públicas y privadas para su desarrollo y aplicaciones (Hiebert, 2023). Sin embargo, la IA sigue en una fase incipiente. Aunque varios países han delineado estrategias iniciales, pocos han implementado regulaciones formales y persiste un vacío en la definición de agendas políticas específicas para la IA (Schiff, 2023).

En ausencia de un relato global unificado sobre la IA, las clasificaciones funcionan como fuentes de información que inciden en los debates sobre su gobernanza. La IA comprende, aprende y realiza múltiples tareas cognitivas que puede llevar a cabo el ser humano con igual o mayor rendimiento. Por ello, analizar las ideas, los valores y los actores que participan en el diseño de políticas de IA permite cuestionar la noción extendida de que se trata de una herramienta políticamente neutral. Como cualquier tecnología, la IA constituye un entramado sociotécnico en permanente construcción (Ulnicane & Aden, 2023).

La IA no solo refleja, sino que también refuerza, las estructuras de poder y los contextos sociales, culturales, políticos y económicos existentes. Esto pone en duda la interpretación común que atribuye la reproducción de sesgos únicamente a errores técnicos, cuando dichos sesgos responden a factores estructurales que no se corrigen simplemente mediante ajustes en el código (Broussard, 2023).

El ritmo de los avances tecnológicos actuales es vertiginoso. La IA, junto con el internet de las cosas, la computación cuántica, los semiconductores, las tecno-

logías 5G y 6G, las innovaciones verdes y la biotecnología, configura el escenario tecnológico del siglo XXI. Estas tecnologías se encuentran en el centro de las disputas internacionales, en particular en la pugna por la hegemonía global entre Estados Unidos y China. Más allá de lo económico, su relevancia se extiende al ámbito militar, donde la IA se ha convertido en un recurso indispensable para la defensa. Sus aplicaciones fortalecen la capacidad informativa y ofrecen ventajas en inteligencia, vigilancia y a nivel estratégico, operativo y táctico, abarcando el procesamiento de datos, la inteligencia automatizada y la logística. Al mismo tiempo, tecnologías impulsadas por IA —como el aprendizaje automático (*machine learning*), el aprendizaje profundo (*deep learning*), el IoT, la automatización y la robótica inteligente— están transformando profundamente las estructuras empresariales y los procesos de innovación (Bahoo *et al.*, 2023).

Existe un consenso creciente en que la inteligencia artificial es la próxima gran ola tecnológica y una tecnología de uso general (*general purpose technology*, GPT). Su carácter transversal proviene de su rápida incorporación en procesos productivos, su expansión en múltiples industrias y su necesidad de inversiones complementarias (Bresnahan & Trajtenberg, 1995). Como otras GPT —la máquina de vapor, la electricidad o el internet—, la IA puede elevar la productividad y reducir incertidumbre. Su potencial deriva del procesamiento algorítmico de grandes volúmenes de datos generados por aplicaciones y dispositivos digitales (Dibiaggio *et al.*, 2022). La digitalización redefine la inserción productiva de los países y plantea nuevas exigencias para México en infraestructura y talento. En este marco cobran rol central las capacidades individuales y organizacionales.

Retos emergentes en la construcción de capacidades tecnológicas a nivel individual y organizacional

Los cambios tecnológicos descritos antes se traducen en nuevas demandas de habilidades y organización. Esta sección analiza cómo la IA reconfigura el trabajo y qué capacidades requieren personas y empresas para adaptarse. A partir del panorama productivo internacional, la meta de este apartado es abordar cómo la IA transforma el trabajo y qué habilidades y capacidades requiere México para enfrentar su problemática central de inserción tecnológica.

La IA está transformando la organización del trabajo y los perfiles de competencias, al dar lugar a nuevas configuraciones sociotécnicas. Ello plantea desafíos en la actualización de habilidades individuales: programar en IA, analizar datos o diseñar algoritmos requiere procesos de aprendizaje continuo que adapten conocimientos y destrezas a las nuevas demandas.



Según la encuesta Future of Jobs del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), las empresas esperan que las macrotendencias tecnológicas aceleren la transformación del empleo y de las estructuras organizacionales. Identifican la adopción de tecnologías avanzadas y el acceso ampliado al entorno digital como motores de cambio. En este escenario, el *big data* aparece como principal generador de empleo, con proyecciones de un aumento del 30% en la demanda de analistas, científicos de datos, especialistas en IA, aprendizaje automático y ciberseguridad hacia 2027. En consecuencia, las compañías priorizarán la capacitación de su fuerza laboral en estas tecnologías, mientras que el comercio digital se perfila como fuente de nuevas oportunidades laborales (WEF, 2023).

No obstante, las expectativas empresariales no son unánimes. Aunque algunos consideran que la sustitución de tareas manuales y físicas ha disminuido, se sostiene que funciones como el razonamiento, la comunicación y la coordinación seguirán ofreciendo ventajas comparativas a los humanos. Las proyecciones sobre el impacto de la automatización también divergen: algunos anticipan pérdidas de empleo (Acemoglu & Restrepo, 2019; Aghion *et al.*, 2019), mientras otros prevén que estas tecnologías transformarán y mejorarán los trabajos existentes o incluso crearán nuevos (Arntz *et al.*, 2017; Felten, Raj & Seamans, 2019).

Paralelamente, los modelos de desarrollo de IA dependen de dinámicas colaborativas, donde la interacción interdisciplinaria genera conocimiento en áreas no automatizadas. Los nuevos perfiles laborales exigen creatividad, aprendizaje y orientación hacia la innovación (Lesgold, 2019). Así, la adopción de IA reconfigura el trabajo en un marco de sustitución, mejora o complementariedad (AoM, 2021).

A nivel organizacional, la IA resalta la interdependencia entre individuos y empresas. Rutinas y tecnología coevolucionan, especialmente en IA y aprendizaje automático, donde la incorporación de datos se vincula con la gestión colaborativa y la interacción de actores (Herrmann & Pfeiffer, 2023).

En este contexto, las empresas enfrentan múltiples desafíos: profundizar su conocimiento sobre IA para detectar oportunidades y atraer talento especializado; identificar competencias digitales críticas y cerrar brechas mediante programas acreditados; diseñar una oferta formativa en IA en coordinación con asociaciones empresariales e instituciones públicas; y desarrollar plataformas digitales de aprendizaje que articulen capacitación básica y avanzada con esquemas regionales de financiamiento (Comisión Europea, 2020). A estos retos se suma el creciente riesgo geopolítico, que obliga a transformar la gestión empresarial y los procesos de toma de decisiones.

Además, no todos los países han logrado establecer mecanismos eficaces de colaboración laboral ni sistemas de remuneración que promuevan el aprendizaje continuo. En diversas economías emergentes persiste una fuerza laboral invis-

ble (trabajadores independientes que ejecutan tareas de etiquetado, corrección o anotación de datos mediante plataformas como Amazon Mechanical Turk), cuya labor es esencial para entrenar modelos de IA. Esta situación revela vacíos regulatorios y limitada intervención pública, generando una distribución desigual de beneficios y costos entre desarrolladores, usuarios y quienes absorben los efectos negativos de la tecnología.

Asimismo, datos y algoritmos reproducen sesgos estructurales de la sociedad. El uso creciente de IA en contratación, evaluación crediticia, predicción criminal o decisiones judiciales plantea riesgos para la equidad, la transparencia y la rendición de cuentas. Aunque se espera que la IA reduzca sesgos humanos, la evidencia muestra que a menudo los amplifica, reproduciendo discriminaciones de género, raza o etnia (Crawford & Whittaker, 2016).

Dichos desafíos muestran que la adopción de IA requiere aprendizaje continuo, coordinación institucional y políticas activas. Esto refuerza la relevancia del análisis y revisión de las respuestas gubernamentales en un entorno geopolítico tenso.

Transformaciones en las políticas públicas frente a crisis geopolíticas y económicas

Las transformaciones tecnológicas no pueden entenderse al margen de las decisiones de política pública. Los países líderes han recurrido a la política industrial para enfrentar incertidumbre, asegurar acceso a tecnologías críticas y proteger sus posiciones en la competencia global. Dado que la problemática central involucra tanto capacidades internas como restricciones externas, esta sección revisa de forma integrada cómo Estados Unidos, la Unión Europea y China han rediseñado sus estrategias en un escenario geopolítico cada vez más tenso.

Estrategias gubernamentales ante un entorno inestable

La pandemia de covid-19 y la rivalidad tecnológica entre Estados Unidos y China agudizaron tensiones económicas, políticas y sociales. Estos choques aceleraron cambios en la gobernanza global, afectaron cadenas de suministro y produjeron escenarios de desconfianza e incertidumbre. En pocos años, la inestabilidad se volvió recurrente: disrupciones logísticas, tensiones comerciales, volatilidad energética y creciente politización del desarrollo tecnológico. Este panorama complicó la coordinación entre Estados, empresas, sindicatos y ciudadanía, y reforzó la percepción de que las tecnologías avanzadas son espacios clave de disputa estratégica.



Ante este contexto, el debate sobre política industrial recuperó protagonismo en economías avanzadas. La necesidad de fortalecer sectores estratégicos, reorganizar cadenas globales, impulsar la transición energética y proteger infraestructura crítica llevó a un nuevo ciclo de instrumentos públicos. En América Latina, en cambio, la política industrial ha tendido a ser intermitente, oscilando entre enfoques de mercado y etapas de intervención más activa, lo que marca una diferencia importante con los países de la OCDE.

Iniciativas nacionales en países industrializados: reconfiguración de la política industrial y tecnológica

Unión Europea: seguridad económica, regulación tecnológica y autonomía estratégica

La Unión Europea ha buscado reducir su dependencia tecnológica y energética frente a Estados Unidos y otros actores globales. Para ello ha desarrollado marcos regulatorios avanzados —como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y la Ley de Servicios Digitales— y ha promovido la protección del mercado interno y de los consumidores frente a grandes plataformas digitales.

En paralelo, la Estrategia de Seguridad Económica Europea impulsa el fortalecimiento de industrias de defensa, la restricción de exportaciones sensibles y el desarrollo de bienes estratégicos dentro del bloque. Este esfuerzo se complementa con iniciativas como el Green Deal, el fondo Next Generation EU y la Nueva Estrategia Industrial, que reflejan una visión de autonomía tecnológica y resiliencia industrial.

La UE también avanzó en la regulación de la inteligencia artificial mediante un marco flexible orientado a la transparencia de modelos de uso general y a la supervisión de aplicaciones de alto impacto. Sin embargo, el distanciamiento creciente con Estados Unidos —expresado en tensiones comerciales, aranceles y discrepancias regulatorias— ha dificultado la alineación internacional, acelerando una carrera competitiva no cooperativa en torno a la IA.

Estados Unidos y China: competencia estratégica y expansión de la política industrial

En Estados Unidos, la rivalidad con China produjo un giro decisivo hacia políticas industriales activas. La Ley CHIPS for America (2022) impulsó la reloca-

lización de la producción de semiconductores y estableció controles estrictos a la exportación. Estas medidas afectaron a gigantes tecnológicos europeos y asiáticos, como ASML, al requerir licencias especiales para exportar tecnología fabricada con insumos estadounidenses.

La Inflation Reduction Act (IRA) reforzó esta orientación mediante incentivos para energías limpias, manufactura local y atracción de inversión extranjera. Con el regreso de Donald Trump, se consolidó una alianza más estrecha con las Big Tech, acompañada de una narrativa de “destino manifiesto digital” orientada a expandir la hegemonía tecnológica estadounidense. En 2025, el lanzamiento de una estrategia nacional de IA enfatizó modelos abiertos desarrollados como estándares globales y reforzó la cooperación público-privada a través de proyectos como Stargate, apoyado por OpenAI, Oracle, SoftBank y MGX.

En China, la estrategia Made in China 2025 y el enfoque de doble circulación impulsaron su posicionamiento como actor central de la economía digital. Pese a los efectos económicos de la pandemia, el país mantiene un liderazgo notable en innovación en IA, como lo muestra el rápido desarrollo de DeepSeek y el crecimiento acelerado de patentes y publicaciones científicas. Paralelamente, China fortaleció su gobernanza de datos con normas orientadas a la seguridad nacional y al control del PCCh sobre información estratégica, extendiendo su proyección más allá de sus fronteras. Su dominio en la cadena global de tierras raras refuerza esta posición, al controlar insumos críticos para energías limpias, semiconductores y tecnologías de IA.

En estos países, la madurez de la I4.0 ha facilitado políticas de especialización inteligente, relocalización productiva, desarrollo de infraestructura y formación de talento, aunque persiste una tensión entre enfoques abiertos de datos y estrategias centradas en la primacía estatal. Las estrategias de las economías avanzadas evidencian el papel central de la política industrial en un escenario tecnológico incierto. Este marco internacional permite situar los dilemas específicos que enfrenta México.

Política industrial para el impulso de la IA en México: construcción de capacidades digitales y adopción de nuevas tecnologías

Esta sección examina el caso mexicano con el objetivo de mostrar cómo capacidades, instituciones y estructuras productivas condicionan su respuesta a la problemática central: aprovechar la IA y reducir vulnerabilidades estructurales.



Trayectoria de la I4.0 en México: del impulso modernizador a la digitalización

Durante la década de 1990, en el marco de la apertura comercial y la intensificación de la globalización, México redescubrió la relevancia de las regiones como motores dinámicos de la producción. En este contexto, la generación y difusión de conocimiento productivo adquirieron un papel decisivo para explicar la creación y permanencia de redes industriales organizadas en clústeres localizados en diversos estados del país. El conocimiento, concebido como un insumo fundamental, subrayó la importancia de la interacción cualitativa entre actores económicos y sociales en la construcción de ventajas competitivas, las cuales dependían del desarrollo de capacidades tecnológicas y del grado de articulación entre agentes heterogéneos presentes en cada entorno productivo.

En esos años, las políticas públicas, tanto en economías avanzadas como en México, respaldaron —con distinta intensidad— estrategias de fomento productivo y modernización tecnológica. Esto se reflejó en una mayor demanda de servicios relacionados con control de calidad, normalización y fortalecimiento de vínculos entre la academia y los sectores productivos. De igual modo, la expansión de la gestión informática y el desarrollo de telecomunicaciones móviles consolidaron tecnologías que hoy se consideran maduras. En este marco, se renovó el interés en las pequeñas y medianas empresas (pyme) y en la creación de organizaciones vinculadas con las nuevas estrategias de desarrollo.

La formación de clústeres especializados (electrónica, TIC, automotriz, aeroespacial y dispositivos médicos, entre otros) resultó decisiva para activar mecanismos de gobernanza local y recuperar la confianza empresarial ante las disrupciones generadas por las tecnologías de la información (Casalet, 1999). Dichos procesos revelaron una coevolución de intereses y comportamientos entre los principales actores, posibilitando aprendizajes colectivos y la capacidad de emprender proyectos conjuntos entre empresas ensambladoras (OEM), proveedores y centros públicos de investigación, incluso en contextos marcados por incertidumbre a nivel macro y meso (Felin & Zenger, 2014; Furr *et al.*, 2018).

El entorno externo —instituciones públicas y privadas, junto con su interacción con los sectores productivos— fue un factor decisivo en el desarrollo de actividades innovadoras, entendidas como procesos sociales, interactivos y de base territorial. La creciente complejidad de la estructura institucional impulsó la creación de entidades intermedias orientadas a consolidar un mercado de servicios, en respuesta a los retos que imponían la globalización, la apertura y las reformas estructurales (Casalet, 2000).

Estas instituciones intermedias, más flexibles en lo organizacional y con participación tanto pública como privada, establecieron las bases de una nueva

cultura institucional sustentada en el aprendizaje acumulativo y en la resolución de problemas relacionados con la modernización tecnológica y la aplicación de las TIC. Los vínculos formales e informales entre centros públicos de investigación, empresas ensambladoras, proveedores y actores gubernamentales dieron origen a núcleos productivos regionales. Los acuerdos generados por estos espacios facilitaron los despegues económicos en etapas previas y hoy sostienen la expansión de la digitalización.

Sin embargo, la carencia de mecanismos sólidos de evaluación y de integración de resultados representó un obstáculo en la transición hacia la digitalización, afectando a empresas, proveedores y trabajadores. La cultura digital, con dinámicas y lógicas propias, difiere radicalmente de la cultura productiva tradicional, lo que vuelve insuficientes las soluciones aplicadas en el pasado para la modernización en un escenario profundamente transformado (Casalet, 2020; Stezano, 2018).

Gobernanza del sector digital y la IA: actores, instituciones y regulaciones.

En términos de gobernanza y coordinación institucional, México ha asignado el desarrollo de su estrategia de transformación digital a un organismo supra-secretarial vinculado a la Presidencia: la Oficina de la Estrategia Digital Nacional. México ha adoptado un enfoque que priorizó los objetivos estratégicos nacionales mediante el establecimiento de principios y valores orientadores para guiar las decisiones en sus iniciativas, actividades y trabajos.

En la estructura regulatoria, el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) ha sido el regulador central de las TIC. Por el impulso de la conectividad, ingresos y programas sociales, el marco regulatorio de las telecomunicaciones enfatizó la colaboración con diversas entidades, gobiernos y agencias. En ese contexto, el IFT estableció acuerdos de colaboración desde 2013 y participó activamente a nivel nacional e internacional. El plan estratégico 2021-2025 priorizó la colaboración para fomentar una economía digital inclusiva.

Diversas organizaciones participaron en la definición de políticas y en la promoción de las TIC: la Coordinación de la Estrategia Digital Nacional (CEDN), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico (CIDGE) y el Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI).

En 2023 se creó en el Senado de la República la Comisión de Derechos Digitales, con el mandato de analizar y dictaminar asuntos relativos a la regulación,



uso, explotación e implementación de plataformas y herramientas tecnológicas, además de problemáticas vinculadas con la privacidad, la ciberseguridad, la libertad de expresión y el acceso a la información. Por su parte, la Alianza Nacional por la Inteligencia Artificial (ANIA) ha sometido al Senado proyectos sobre ciberseguridad, datos de alto riesgo y aplicaciones en procesos electorales. Asimismo, el Instituto para la Transformación Digital (INADI), apoyado por la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz y el Consejo Coordinador Empresarial (CCE), impulsa un sistema que articula gobierno, empresas y escuelas para fomentar negocios industriales digitales, abarcando sectores como la aeronáutica, la automotriz, la electromovilidad, las baterías, el almacenamiento de energía, los dispositivos médicos, la IA industrial, el IoT y los centros de datos.

La reorganización institucional del sector telecomunicaciones implicó la desaparición de órganos intermedios que ejercían funciones de coordinación y enlace público-privado, como el IFT y la Cofece. En su lugar se crearon la Comisión Reguladora de Telecomunicaciones (CRT) y la Comisión Nacional Antimonopolios (CNA), que concentran atribuciones regulatorias y de competencia en la administración federal. La supresión de organismos autónomos en telecomunicaciones y radiodifusión durante 2024 y 2025 derivó en la conformación de nuevas entidades. Este rediseño institucional ha generado una mayor centralización estatal en las tareas de diseño, supervisión y control de políticas vinculadas con la digitalización del país y con las telecomunicaciones, enviando señales contradictorias para la inversión y para el ajuste competitivo del mercado.

La Agencia de Transformación Digital y Telecomunicaciones (ADTD), creada por el actual gobierno, inició sus funciones en 2025 buscando dar respuesta centralizada a las demandas de digitalización en México de consumidores, empresas y la administración pública. Entre sus objetivos resaltan la modernización de la gestión pública, la conducción de las políticas de gobierno digital en su diseño y puesta en práctica, y el impulso de una inclusión digital universal que amplíe el acceso y reduzca las brechas existentes.

El reglamento de la ADTD establece como eje central a la Dirección General de Gobierno Digital, responsable de organizar y ejecutar la ciudadanía digital. Entre sus principales tareas se encuentra la creación de un mecanismo unificado de identificación, mediante la transición de la Clave Única de Registro de Población (CURP) tradicional hacia una digital, así como la integración y estandarización de trámites y servicios electrónicos en toda la administración pública federal. Para ello, la ADTD elabora guías, manuales y lineamientos que garanticen coherencia operativa y eficiencia administrativa en dependencias, órganos desconcentrados y entidades federales. También coordina proyectos con gobiernos estatales y municipales, con el fin de impulsar procesos de digitalización con cobertura nacional, lo que exige una estrecha articulación intergubernamental.

La reciente política en telecomunicaciones, radiodifusión y gobierno digital otorga a la ADTD nuevas facultades de supervisión. La Ley Telecom de 2025 crea la Comisión Reguladora de Telecomunicaciones (CRC), aún por instalarse, que operará bajo la órbita de la Agencia. En este marco, la ADTD asume todos los recursos, sistemas informáticos, registros, padrones, expedientes y archivos que integraban la cuenta pública del IFT, incluidos aquellos en desuso pero con valor histórico. Asimismo, hereda los actos jurídicos, derechos, obligaciones y facultades del extinto regulador, con potestad para ratificarlos, modificarlos o rescindirlos (DOF, 2024, 2025).

La reforma del sector de telecomunicaciones permitió a la CFE convertirse en actor comercial, otorgando al Estado mexicano capacidad para proveer servicios de telecomunicaciones, lo que plantea la necesidad de un marco sólido que garantice la neutralidad competitiva. Asimismo, en su primer informe de gobierno, la presidenta Sheinbaum priorizó la digitalización, la conectividad, la soberanía tecnológica y la formación de talentos en áreas tecnológicas como ejes centrales de la estrategia nacional.

Panorama nacional de digitalización y uso de IA

En México, la adopción de tecnologías digitales y de inteligencia artificial avanza, pero lo hace desde una base estructural limitada que condiciona el ritmo y la profundidad de los cambios. En el uso cotidiano de tecnologías, la ciudadanía muestra niveles crecientes de conectividad: más del 73% de los hogares tiene acceso a internet y más del 80% utiliza teléfonos inteligentes, con porcentajes que superan el 84% en entidades como Ciudad de México y Nuevo León (INEGI, 2024; OECD, 2024). Entre micro y pymes, el 89.4% dispone de conexión fija y más del 60% emplea servicios en la nube o redes sociales para comunicación, ventas y gestión operativa (IFT, 2024). Sin embargo, las desigualdades regionales siguen siendo significativas: en estados como Chiapas y Oaxaca, la penetración de internet solo alcanza entre 50 y 55%, revelando la persistencia de brechas territoriales que condicionan el acceso a tecnologías más complejas (INEGI, 2024).

El panorama cambia significativamente cuando se observa el uso productivo de las TIC. Los datos más recientes indican que la digitalización empresarial es limitada y altamente dependiente del tamaño de las unidades económicas. A nivel nacional, solo una cuarta parte de las empresas utiliza equipo de cómputo (25.3%) o internet (26.2%) en sus procesos productivos (INEGI, 2024). Las diferencias por tamaño son aún más profundas: mientras las pequeñas, medianas y grandes empresas reportan niveles elevados de adopción —entre 82 y 94%—, las microempresas presentan cifras marginales, apenas 22.3% en



uso de cómputo y 23.5% en conectividad (INEGI, 2024). Esta heterogeneidad apunta a que la transformación digital no opera como un proceso transversal, sino como una dinámica concentrada en empresas con mayores recursos y capacidades organizacionales.

La adopción de IA confirma esta tendencia. Los censos económicos muestran que solo el 0.5% de las unidades económicas del país utiliza IA, alrededor de 26 mil empresas en un universo de más de 5.4 millones (Infochannel, 2025). Su uso es marginal en servicios privados no financieros (0.2%), manufacturas (0.3%) y comercio (0.7%), y adquiere cierta relevancia únicamente en actividades como agricultura, minería, energía, construcción, transporte, logística, finanzas y seguros, donde alcanza 2.4% (Infochannel, 2025). También aquí el tamaño importa: la adopción oscila entre 0.1% en microempresas y 17% en grandes empresas, con niveles intermedios de 6.1% en pequeñas y 14.2% en medianas (Infochannel, 2025). La evidencia confirma así que la IA es incorporada casi exclusivamente por organizaciones con infraestructura tecnológica, personal calificado y capacidad de inversión.

La inversión en investigación y desarrollo refuerza esta lectura estructural. En la última década, México ha destinado entre 0.3 y 0.5% de su PIB a actividades de I+D, muy por debajo del promedio de la OCDE, que ronda el 2.7% (OECD, 2024). Este diferencial limita la generación de conocimiento propio, la absorción de tecnologías externas y la formación de talento especializado, como muestran revisiones recientes sobre aprendizaje automático y desarrollo de modelos en el país (Castillo *et al.*, 2025).

Estos indicadores conjuntos muestran un país que avanza de manera fragmentada y desigual. La digitalización mexicana presenta una alta adopción en el uso cotidiano por parte de los hogares, una presencia incipiente y concentrada de IA en el tejido productivo, y una brecha estructural que separa a las micro y pequeñas empresas del resto del aparato económico. Esta combinación revela que los desafíos nacionales no son solamente tecnológicos, sino también institucionales, educativos y territoriales. Para que la IA sea motor de desarrollo, México necesita cerrar brechas de infraestructura, fortalecer su inversión en conocimiento y construir capacidades organizacionales que permitan que la transformación digital alcance realmente al conjunto de la economía, y no solo a los segmentos con mayor acumulación preexistente.

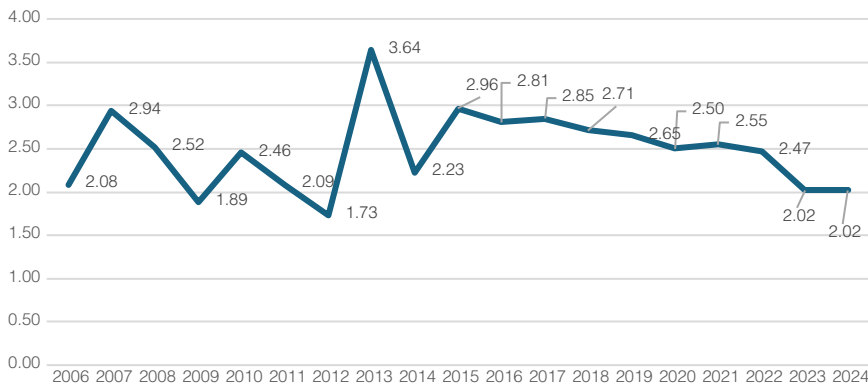
Nearshoring: una estrategia renovada hacia la frontera norte

En los últimos años, las transformaciones geopolíticas han favorecido de manera significativa a la economía mexicana. La confrontación comercial

entre Estados Unidos y China abrió un espacio en el que México logró posicionarse como principal proveedor del mercado estadounidense, alcanzando en 2023 el lugar de primer socio comercial de ese país. Las exportaciones crecieron 4.6%, aunque aún no sustituyen plenamente la participación que tenía China. El auge del *nearshoring* ha impulsado la expansión de parques industriales, aunque persisten limitaciones importantes: acceso insuficiente al agua, carencias de infraestructura, problemas de seguridad y debilidades en el estado de derecho. Pese a ello, el *nearshoring* se ha consolidado como eje estratégico de debates, reforzado por el aumento de exportaciones hacia Estados Unidos y por los compromisos derivados del T-MEC, que profundiza la integración regional.

En 2023, la Asociación Mexicana de Parques Industriales (AMPI) reportó inversiones superiores a 2790 millones de dólares para la construcción de bodegas y centros logísticos, dirigidos principalmente a los sectores automotriz, electrónico y químico. Entre 2022 y 2023, empresas originarias de China, Vietnam, Corea y Taiwán trasladaron operaciones a México para atender el mercado estadounidense. Ese mismo año, las compras mexicanas de insumos aeroespaciales registraron un crecimiento destacado (*Política Exterior*, 2024). Sin embargo, los indicadores de inversión extranjera directa todavía no muestran un vínculo claro con la relocalización productiva; la evidencia apunta, más bien, hacia una estabilización de la IED como proporción del PIB.

Gráfico 1. IED en México como porcentaje del PIB: 2006-2022.



Fuente: Elaboración y cálculo propio con base en Secretaría de Economía (2025).

Estados Unidos, España y Canadá concentran el 58% de la inversión extranjera directa (IED) hacia México. China no figura entre los diez principales



emisores, aunque parte de su capital podría canalizarse a través de filiales en terceros países. Los flujos se orientan principalmente al norte y al Bajío —polos manufactureros y exportadores—, así como a Ciudad de México, que funciona como domicilio legal de numerosas firmas extranjeras, aunque con limitada inversión productiva local. Para atraer mayores niveles de IED es necesario cerrar brechas de infraestructura, mejorar la seguridad y la certidumbre jurídica, además de ampliar la capacidad eléctrica nacional. Hasta ahora, el *nearshoring* no se ha traducido en cambios estructurales ni en incrementos significativos de la IED, las exportaciones o el PIB. Aprovechar esta coyuntura requiere una política industrial y tecnológica que fortalezca las capacidades nacionales y regionales (Pietrobelli & Seri, 2023).

Políticas de formación de habilidades y fortalecimiento de clústeres como vía para el cambio estructural en el sector

En México, los actuales instrumentos de política industrial operan con recursos limitados, se enfocan más en comunicar prioridades gubernamentales que en transformar la estructura productiva y no cuentan con una orientación clara hacia sectores estratégicos, especialmente la manufactura. La fuerte dependencia comercial con Estados Unidos llevó al nuevo gobierno a reabrir el diálogo con el sector empresarial para enfrentar el estancamiento industrial. En este contexto, el Plan México surge para diversificar los instrumentos disponibles mediante estímulos a empresas nacionales en sectores de alta productividad, programas de desarrollo en innovación y apoyos para fortalecer las capacidades tecnológicas de las pymes.

Tras la pandemia persiste la discontinuidad de programas orientados a la digitalización y a la reconstrucción territorial del tejido social, afectada por la polarización política y el deterioro de la seguridad debido al avance del crimen organizado. Superar estos desafíos implica diseñar estrategias que impulsen la recomposición productiva regional mediante un diálogo más estrecho entre sector público y actores empresariales, así como un papel más activo de la investigación y la formación de nuevas competencias laborales adaptadas a las particularidades territoriales y a los retos productivos (Casalet & Stezano, 2025).

Las capacidades digitales dependen tanto de la infraestructura tecnológica como de los marcos institucionales. Por esta razón, este trabajo analiza la relación entre política industrial y transformación productiva en tres niveles: global, nacional y subnacional. México no parte de cero. Estados como Nuevo León, Querétaro o Jalisco han consolidado clústeres industriales que incor-

poran tecnologías digitales en sectores como el automotriz, el aeroespacial, la electrónica y los dispositivos médicos (CEPAL, 2025).

Esta tendencia, junto con la expansión del comercio electrónico y la adopción de IA, ha impulsado el mercado de servicios en la nube. Actualmente operan en México quince Centros de Datos de Amazon Web Services (AWS), Google Cloud, Microsoft e IBM, que atienden a empresas como Aeroméxico, Kavak y Rotoplas. La Secretaría de Economía y AWS han establecido un acuerdo para formar talento especializado en la nube y responder a la creciente demanda (Lázaro, 2025).

El país cuenta además con universidades e institutos tecnológicos que forman talento y han desarrollado grupos de investigación altamente especializados. A modo ilustrativo: en el corredor Monterrey-Querétaro, un modelo de manufactura avanzada del Tec de Monterrey integra ensamblaje robótico, capacitación laboral y simulaciones inmersivas para fortalecer la productividad territorial mediante IA y realidad virtual (Treviño, 2025).¹

Más allá de su dimensión técnica, estos espacios avanzados requieren irradiar su dinámica al resto del país: México continúa caracterizándose por islas de conocimiento con escasa articulación en redes estratégicas de innovación y desarrollo tecnológico.

A continuación, se presenta un mapeo estilizado de la concentración territorial de capacidades digitales, estrechamente vinculadas con los clústeres manufactureros que incorporan de manera creciente tecnologías digitales. Ese análisis combina dos dimensiones: (i) el Índice de Desarrollo Digital del Estado (IDDE), que permite identificar tendencias en la distribución territorial de capacidades digitales² y (ii) un conjunto de clústeres estatales que muestran cómo dichas capacidades se articulan con la producción manufacturera regionalmente localizada.

¹ Su entorno virtual reproduce el funcionamiento de una planta industrial, con estaciones de trabajo y líneas de producción equipadas con brazos robóticos. Los estudiantes pueden desplazarse por este espacio, interactuar con la maquinaria y modificar parámetros que influyen en el desempeño de la fábrica y de toda la cadena de suministro. En la práctica, realizan simulaciones, generan datos operativos y los utilizan para mejorar el rendimiento de la línea de producción (Treviño, 2025).

² El IDDE es un indicador proxy del uso y desarrollo de capacidades digitales en entidades federativas donde se concentran los clústeres más dinámicos. En 2023, mide tres ejes: infraestructura; digitalización de las personas y la sociedad; e innovación y adopción tecnológica en las empresas. El primero incluye cobertura, acceso, calidad, asequibilidad e infraestructura de datos. El segundo abarca usuarios y usos de TIC, habilidades digitales, digitalización de servicios y gobierno digital. El tercero mide adopción de nuevas tecnologías, ciberseguridad empresarial, comercio electrónico, economía digital e innovación (CMD, 2023).



Tabla 1. Posición de los estados en el IDDE para el año 2023 y su especialización en clústeres manufactureros

<i>Estado</i>	<i>Posición en IDDE (2023)</i>	<i>Tendencias de producción y vínculos con clústeres</i>
Ciudad de México	1	Predominio de cadenas productivas metropolitanas. Clúster en fabricación farmacéutica y médica.
Nuevo León	2	Núcleo en Monterrey. Clústeres de alto desarrollo tecnológico (equipos médicos, semiconductores, electrónicos, acero). Especialización en automotriz, electrónica y maquila de electrodomésticos.
Querétaro	3	Complejos en automotriz, autopartes y metalmecánica. Ensamble de vehículos y clúster aeroespacial. Presencia de centros de datos.
Baja California	5	Complejos automotriz, de autopartes y metalmecánica. Clústeres aeroespacial, electrónicos, equipos médicos, audio y video, y maquila de electrodomésticos. Relevancia en Tijuana, Mexicali y Ensenada.
Aguascalientes	6	Destacado en cadenas automotriz, autopartes y metalmecánica.
Sonora	7	Clústeres manufactureros de exportación bajo esquemas maquiladores.
Coahuila	8	Automotriz y electrónicos de alta tecnología en Saltillo y Ramos Arizpe. Clústeres en equipos médicos, semiconductores y acero.
Chihuahua	9	Ensamble automotriz en Ciudad Juárez. Maquila de electrónicos y electrodomésticos en Chihuahua y Juárez.
Jalisco	11	Guadalajara como núcleo de clúster en semiconductores y electrónicos de alta tecnología.
Tamaulipas	13	Clúster en equipos de comunicación y maquila de electrónicos y electrodomésticos en Reynosa.
Guanajuato	17	Automotriz en León y Silao, con especialización en ensamble de vehículos.
San Luis Potosí	20	Complejos en cadenas automotriz, autopartes y metalmecánica.

Nota. IDDE = Índice de Desarrollo Digital del Estado.

Fuente: Elaboración propia con base en CMD (2023), Prudencio (2023), Juárez *et al.* (2022), Villarreal *et al.* (2017) y Villarreal & Flores (2015).

Las entidades con mayores capacidades digitales coinciden con las más dinámicas en términos productivos: entre las diez mejor posicionadas en el IDDE, al menos ocho coinciden también con los principales polos manufactureros del país. Este hallazgo confirma la heterogeneidad productiva nacional: fuera de los estados líderes, el resto del territorio presenta un menor grado de desarrollo industrial y de integración en redes productivas, comerciales e innovadoras, tanto a nivel nacional como internacional.

El perfil comparativo de cada entidad muestra la relevancia de vincular la formación de habilidades y competencias digitales con las áreas de especialización productiva de los estados. Los clústeres sectoriales más dinámicos se concentran en industrias con alto potencial para México, particularmente aquellas de elevada productividad que emplean tecnologías avanzadas y se insertan en CGV, aprovechando el crecimiento de las exportaciones hacia Estados Unidos. De ahí la necesidad de fortalecer la investigación multidisciplinaria para reconocer la diversidad territorial, productiva y social derivada de las nuevas tendencias tecnológicas y organizativas. Ello implica atender rezagos en la formación de capacidades avanzadas para el diseño de bienes y servicios, ligadas a

competencias digitales como manejo de información, creación de contenidos y resolución de problemas.

El caso mexicano combina capacidades desiguales, cambios institucionales y oportunidades emergentes. Estos elementos forman el escenario de fondo para la discusión final sobre los requisitos que requiere una estrategia nacional de IA con horizonte de largo plazo.

Conclusiones

Este trabajo busca alimentar la reflexión sobre la simultaneidad y las repercusiones de los cambios geopolíticos en las nuevas tendencias del ecosistema digital, en un contexto internacional marcado por el recrudecimiento de conflictos políticos, guerras irresolubles con efectos sobre la economía mundial y una creciente polarización social que incide en el desarrollo democrático y en la desinformación ciudadana. La digitalización transforma los modelos de negocio y mejora la experiencia de los usuarios. En los países desarrollados la industria 4.0 ha alcanzado madurez, mientras que en América Latina —particularmente en México— su adopción es desigual debido a limitaciones técnicas, organizacionales, de infraestructura, inversión y seguridad.

Los riesgos geopolíticos tienen un impacto directo en México: los incrementos arancelarios restringen sus mercados de exportación, la inversión muestra incertidumbre reflejada en la ralentización del *nearshoring* y las modificaciones regulatorias del T-MEC generan tensiones en las cadenas de suministro. Sin embargo, las empresas no han incorporado cambios sustantivos en sus formas de gestión. La irrupción del ChatGPT alteró de manera profunda la relación de la sociedad con la inteligencia artificial y desencadenó nuevas inversiones tanto públicas como privadas. En la industria 4.0, la IA se ha convertido en un elemento clave al impulsar la innovación, optimizar procesos y mejorar la toma de decisiones. Estas herramientas transforman la innovación mediante la recombinación de información, con repercusiones en la circulación de capital industrial y financiero y en la ampliación de las desigualdades. En un escenario multipolar y fragmentado, el acceso tecnológico, los minerales estratégicos y la posición en las cadenas de valor resultan determinantes. A ello se suma la amenaza de la desinformación, que profundiza fracturas sociales y erosiona la legitimidad institucional y los derechos humanos (WEF, 2024).

Las economías avanzadas impulsan la investigación y el uso de la inteligencia artificial, aunque aún persisten dudas sobre sus efectos futuros. La adopción muestra un patrón desigual: mientras las grandes corporaciones concentran el crecimiento, las pymes enfrentan limitaciones para incorporar estas tecnologías.



Estados Unidos, China y la Unión Europea se encuentran inmersos en una competencia tecnológica no cooperativa, donde se desdibujan las fronteras entre lo económico y lo estratégico. La pugna entre Washington y Beijing se combina con la similitud de sus modelos internos y con recursos que les permiten fijar reglas globales de investigación y apropiación, ampliando la brecha con otros países. Europa, por su parte, depende militarmente de Estados Unidos y de China en insumos críticos, y carece de mecanismos sólidos de financiamiento y coordinación que le permitan superar su atraso en innovación digital.

En México, un desafío clave es organizar eficazmente sus recursos productivos. No se trata solo de ampliar la producción, sino de diseñar políticas públicas que aprovechen los beneficios de la digitalización —como el fortalecimiento institucional— y reduzcan los efectos negativos en productividad, competitividad y salarios. Ello exige visión de largo plazo y proyectos que unan esfuerzos públicos y privados para evaluar el impacto de la IA en el crecimiento económico. Las incertidumbres tecnológicas obligan a considerar las repercusiones sociales y territoriales, sobre todo en regiones donde se localizan clústeres industriales con vínculos internacionales (Casalet & Stezano, 2025).

El Estado debe encabezar un plan nacional en el que las grandes empresas funcionen como motores de ecosistemas productivos, integrando la estrategia de *nearshoring* en el marco del T-MEC. Al mismo tiempo, necesita anticipar escenarios, gestionar los retos del tratado y orientar las relocalizaciones hacia un modelo que diversifique la inversión. Esta capacidad de conducción resulta esencial no solo para preservar la estabilidad económica, sino también para recuperar la confianza ciudadana en un contexto global marcado por la desinformación. En este marco, el *nearshoring* se perfila como vía de expansión, respaldada por empresarios, cámaras industriales, especialistas y organismos internacionales. A ello se suma la urgencia de atraer y retener talento especializado —nacional y extranjero— y de modernizar regulaciones que aseguren la viabilidad de los proyectos en el mediano y largo plazo.

El desarrollo de tecnologías avanzadas plantea retos en competencias individuales y organizacionales. La construcción de capacidades involucra múltiples niveles público-privados y demanda un diálogo constante y coordinado. La academia tiene un papel fundamental para comprender los cambios geopolíticos, interpretar tendencias y riesgos, y adaptar la formación a las necesidades cambiantes. No basta identificar demandas: es indispensable evaluar resultados y ajustar la oferta educativa con programas estratégicos, como microcredenciales, modelos de educación dual y especializaciones diseñadas en conjunto con sectores de alta tecnología.

El sector empresarial, por su parte, debe liderar con mayor firmeza la transición hacia la digitalización industrial. Requiere líderes capacitados en

tecnologías digitales, capaces de conducir equipos y tomar decisiones frente a riesgos geopolíticos imprevistos que afecten la producción. La evaluación de resultados se convierte así en un insumo clave para retroalimentar la organización, mejorar la formación de especialistas y fortalecer relaciones con proveedores y usuarios.

Referencias

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3-30. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>
- Aghion, P., Antonin, C., & Bunel, S. (2019). Artificial intelligence, growth and employment: The role of policy. *Economie et Statistique*, 510(1), 149-164. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2019.510t.1994>
- AoM. (2021). *Industry and innovation: Challenging fundamentals of innovation dynamics in the age of AI*. Academy of Management–Entrepreneurship Division. <https://ent.aom.org/events/eventdescription?CalendarEventKey=361c9498-a967-4a17-aabe-1cf48a863246&CommunityKey=fe00dbd4-230d-471e-a0ed-420a47166316&Home=%2fevents%2feventdescription>
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2017). Revisiting the risk of automation. *Economics Letters*, 159, 157-160. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.07.001>
- Bahoo, S., Cucculelli, M., & Qamar, D. (2023). Artificial intelligence and corporate innovation: A review and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 188, 122264. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122264>
- Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies “Engines of growth”? *Journal of Econometrics*, 65(1), 83-108. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01598-T](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01598-T)
- Broussard, M. (2023). *More than a glitch: Confronting race, gender, and ability bias in tech*. MIT Press.
- Butollo, F. (2021). Digitalization and the geographies of production: Towards reshoring or global fragmentation? *Competition & Change*, 25(2), 259-278. <https://doi.org/10.1177/1024529420918160>
- Casalet, M. (2023). Challenges and opportunities of digitalization in Mexico. En S. Estrada (Ed.), *Digital and sustainable transformations in a post-COVID world: Economic, social, and*



environmental challenges (pp. 451-474). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16677-8_17

Casalet, M. (2020). El desafío de las ciencias sociales en la explicación y gobernanza del ecosistema digital. En L. Tavera & N. Arteaga (Eds.), *Debatir la sociología*. Flacso México. <https://doi.org/10.2307/j.ctv14jx95r>

Casalet, M. (2018). *La digitalización industrial: Un camino hacia la gobernanza colaborativa. Estudios de casos*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44266-la-digitalizacion-industrial-un-camino-la-gobernanza-colaborativa-estudios-casos>

Casalet, M. (2000). The institutional matrix and its main functional activities supporting innovation. En M. Cimoli (Ed.), *Developing innovation systems: Mexico in a global context* (pp. 109-136). Psychology Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv14jx95r>

Casalet, M. (1999). *Redes de innovación en la construcción del mercado en México*. Nacional Financiera.

Casalet, M., & Stezano, F. (2025). Artificial Intelligence in Mexico: Industrial Policy, Actors, and Digital Capabilities: Challenges in a Turbulent Geopolitical Scenario. En P. Figueroa & S. Zahara (Eds.), *How to Build Digital Technological Capabilities: An Emerging-Market Perspective* (pp. 141-166). Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781803922362.00012>

Castillo, J. L., Marín Celestino, A. E., Martínez Cruz, D. A., Tuxpan Vargas, J., Ramos Leal, J. A., & Morán Ramírez, J. (2025). A systematic review of Machine Learning and Deep Learning approaches in Mexico: Challenges and opportunities. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, 1479855. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1479855>

CMD. (2023). *Índice de Desarrollo Digital Estatal 2023*. Centro México Digital. <https://centromexico.digital/idde/2023>

Crawford, K., & Whittaker, M. (2016). *The AI Now report: The social and economic implications of artificial intelligence technologies in the near-term*. AI Now. https://artificialintelligence-now.com/media/documents/AINowSummaryReport_3_RpmwKHu.pdf

Dibiaggio, L., Nesta, L., & Keita, M. (2022). *Artificial intelligence: Technologies and key barriers*. SKEMA Business School. <https://publications.skema.edu/books/hfpz/#p=4>

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2025, 24 de enero). *Decreto por el que se expide el Reglamento Interior de la Agencia de Transformación Digital y Telecomunicaciones*. México: Secretaría de Gobernación. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/978222/DOF_-_Reglamento_Interior_de_la_ATDT.pdf

- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2024, 28 de noviembre). *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*. México: Secretaría de Gobernación. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5744005&fecha=28/11/2024#gsc.tab=0
- Felin, T., & Zenger, T. R. (2014). Closed or open innovation? Problem solving and the governance choice. *Research Policy*, 43(5), 914-925. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.006>
- Felten, E. W., Raj, M., & Seamans, R. (2019). *The occupational impact of artificial intelligence: Labor, skills, and polarization*. (SSRN Scholarly Paper No. 3368605). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3368605>
- Furr, N., Shipilov, A., & Duvauchelle, A. (2018). *How does digital transformation happen? The Mastercard case*. INSEAD Publishing. <https://publishing.insead.edu/case/mastercard>
- Gjerding, A. N., Holm, J. R., Lorenz, E., & Stamhus, J. (2020). Ready, but challenged: Diffusion and use of artificial intelligence and robotics in Danish firms. *Journal of Business Models*, 1(001). <https://doi.org/10.5278/ojs.jbm.v1i001.6346>
- Herrmann, T., & Pfeiffer, S. (2023). Keeping the organization in the loop: A socio-technical extension of human-centered artificial intelligence. *AI & Society*, 38(4), 1523-1542. <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01391-5>
- Hiebert, K. (2023, 16 de octubre). AI doesn't live in the cloud: Hype around the technology's potential masks real-world liabilities. *Centre for International Governance Innovation (CIGI)*. <https://www.cigionline.org/articles/ai-doesnt-live-in-the-cloud/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2024: Principales resultados*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/endutih/2024/doc/presentacion_endutih2024.pdf
- Infochannel. (2025, 11 de marzo). *10 formas de impulsar la adopción de IA en México, según datos del INEGI*. High Tech Editores. <https://infochannel.info/10-formas-de-impulsar-la-adopcion-de-ia-en-mexico-segun-datos-del-inegi/>
- Juárez, M., Puigvert, J., & Zazueta, F. (2022). *The role of clusters in the performance of the Mexican economy* (Working Paper 2022-06, p. 66). Banco de México. <https://www.banxico.org.mx/publications-and-press/banco-de-mexico-working-papers/%7B80FDD837-A4EB-5232-9EA6-9F8C18E5F0D3%7D.pdf>
- Lázaro, E. (2025, 6 de agosto). Amazon Web Services y la Secretaría de Economía firman alianza para impulsar el Plan México. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/>



estados/amazon-web-services-secretaria-economia-firman-alianza-impulsar-plan-mexico-20250806-771555.html

- Lesgold, A. M. (2019). *Learning for the age of artificial intelligence: Eight education competences*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429399664>
- Muhuri, P. K., Shukla, A. K., & Abraham, A. (2019). Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 78, 218-235. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.11.007>
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). *Índice de políticas para PyMEs: América Latina y el Caribe 2024*. OECD. <https://doi.org/10.1787/356fdb7b-es>
- Pietrobelli, C., & Seri, C. (2023). *Reshoring, nearshoring and developing countries: Readiness and implications for Latin America* (Working Paper 2023-003, p. 26). UNU-MERIT. <https://cris.maastrichtuniversity.nl/en/publications/reshoring-nearshoring-and-developing-countries-readiness-and-impl>
- Política Exterior. (2024). *Informe semanal de política exterior (1360)*. <https://www.politicaexterior.com/revista-informe/informe-semanal-1360/>
- Prudencio, J. A. (2023). Complejos industriales regionales en México como instrumento de política industrial para el desarrollo: Una aproximación usando la matriz de insumo/producto y estadísticos de asociación espacial local, 2013 y 2018. *Región y Sociedad*, 35, e1805. <https://doi.org/10.22198/rys2023/35/1805>
- Roblek, V., Meško, M., & Krapež, A. (2016). A complex view of Industry 4.0. *SAGE Open*, 6(2). <https://doi.org/10.1177/2158244016653987>
- Secretaría de Economía. (2025, 21 de julio). *Inversión extranjera directa*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-inversion-extranjera-directa?state=published>
- Schiff, D. S. (2023). Looking through a policy window with tinted glasses: Setting the agenda for U.S. AI policy. *Review of Policy Research*, 40(5), 729-756. <https://doi.org/10.1111/ropr.12535>
- Stezano, F. (2018). The role of technology centers as intermediary organizations facilitating links for innovation: Four cases of federal technology centers in Mexico. *Review of Policy Research*, 35(4), 642-666. <https://doi.org/10.1111/ropr.12293>
- Ulnicane, I., & Aden, A. (2023). Power and politics in framing bias in artificial intelligence policy. *Review of Policy Research*, 40(5), 665-687. <https://doi.org/10.1111/ropr.12567>

Villarreal González, A., & Flores Segovia, M. A. (2015). Identificación de *clusters* espaciales y su especialización económica en el sector de innovación. *Región y Sociedad*, 27(62), 117-147. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-39252015000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Villarreal, A., Mack, E. A., & Flores, M. (2017). Industrial complexes in Mexico: Implications for regional industrial policy based on related variety and smart specialization. *Regional Studies*, 51(4), 537-547. <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1114174>



