



Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

Identificación de áreas de oportunidad para mejorar la adopción de la inteligencia artificial en México

Andrés Morales Alquicira¹

*Araceli Rendón Trejo**

*Irene Juana Guillén Mondragón**

Resumen

En este trabajo se explora la forma en que los países desarrollados adoptan la inteligencia artificial (IA) y otras tecnologías de vanguardia como palanca para aumentar su competitividad. A partir del Índice de Preparación para Tecnologías de Vanguardia (IPTV), se comparan sus acciones de infraestructura digital, habilidades, I+D, industria y financiamiento con el caso de México.

El estudio revela que, aunque México ocupa una posición media-alta en el IPTV, tiene fuertes rezagos en infraestructura TIC, formación de talento digital y financiamiento para la innovación. Sólo el 9.1 % de la población accede a redes 5G, y el uso complejo de internet es limitado. Además, la inversión pública en I+D ha disminuido significativamente en la última década.

Se concluye que México requiere una estrategia integral para acelerar la adopción de la IA, basada en inversión pública sostenida, estímulos fiscales más amplios, mejora de la conectividad digital y formación de talento especializado.

Palabras Clave: Inteligencia artificial, Índice de preparación para tecnologías de vanguardia, México.

Abstract

This paper examines how developed countries are leveraging artificial intelligence (AI) and other frontier technologies to enhance their competitiveness. Using the Frontier Technologies Readiness Index (FTRI), it compares their digital infrastructure, skills, R&D, industry, and financing efforts with those of Mexico.

The study reveals that, although Mexico occupies a medium-high position in the FTRI, it has significant gaps in ICT infrastructure, digital talent development, and innovation financing. Only 9.1% of the population has access to 5G networks, and complex internet use is limited. Furthermore, public investment in R&D has decreased significantly over the last decade.

It concludes that Mexico requires a comprehensive strategy to accelerate AI adoption, based on sustained public investment, broader fiscal incentives, improved digital connectivity, and specialized talent development.

Keywords: Artificial Intelligence, Frontier Technologies Readiness Index, Mexico.

¹ *Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco, México.

Introducción

Las tecnologías de vanguardia son nuevas tecnologías que se encuentran en desarrollo o en fases iniciales de adopción que aún no han sido ampliamente implementadas en el mercado o en la industria, pero que tienen un alto potencial disruptivo a futuro. Entre estas tecnologías destaca la inteligencia artificial por su capacidad de realizar tareas cognitivas. Su rápida adopción en los países desarrollados está favoreciendo la competitividad de las actividades económicas y, modificando la forma de producir y organizar la sociedad. Por el contrario, en los países menos desarrollados, el limitado interés o su inadecuada implementación, está generando un mayor rezago económico y deterioro de la capacidad competitiva de las actividades. Esta dinámica obliga a los países a implementar estrategias adecuadas para preparar su adopción y desarrollo en sus economías. La forma en que preparen la adopción es fundamental para su desarrollo económico y social en el corto, mediano y largo plazo.

El objetivo de este trabajo es conocer los factores que consideran los países desarrollados para preparar la adopción y desarrollo de las tecnologías de vanguardia en sus economías, en particular para la inteligencia artificial y, contrastarlos con lo que México realiza a fin de identificar áreas de oportunidad para mejorar la implementación.

Para lograr el objetivo, el trabajo se estructura en cuatro apartados. En el primero, después de una breve referencia sobre la importancia de las tecnologías de vanguardia, se destaca la importancia de la inteligencia artificial y se presentan algunos conceptos teóricos y empíricos sobre su papel en la competitividad de las empresas. Se mencionan también algunas de las principales limitaciones que enfrentan las empresas para incorporar esa tecnología en sus actividades. Finalmente se señala que, a nivel global, la adopción de la inteligencia artificial en los países presenta diferentes etapas de madurez.

En el segundo apartado se analiza el diagnóstico que presentó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo en 2025, sobre el estado de preparación de los países para la adopción de las tecnologías de vanguardia y, las acciones realizadas por México con ese propósito. Para el caso de México se abordan dos temas: el estado de la infraestructura, datos y competencias para la adopción de la inteligencia artificial en las actividades económicas y, las políticas generales implementadas por el gobierno mexicano para la promoción de la ciencia, tecnología e innovación.

En el tercer apartado se discute el material desarrollado a fin de comprender el estado de preparación de México para la adopción de la inteligencia artificial. Finalmente se presentan las conclusiones del trabajo.

El trabajo se elaboró con información y datos de: el *Institute for Statistics Data Browser* de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), la Secretaría de Economía (SE), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el *Diario Oficial de la Federación (DOF)*, la *Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)*, la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI). La información teórica se obtuvo de textos académicos de páginas web disponibles en internet de autores nacionales y extranjeros.

Marco teórico. Importancia de la inteligencia artificial en la competitividad de las empresas.

Las tecnologías de vanguardia son nuevas tecnologías que se encuentran en desarrollo o en fases iniciales de adopción, son tecnologías que aún no han sido ampliamente implementadas en el mercado o en la industria, pero que tienen un alto potencial disruptivo a futuro. Entre las más importantes se encuentran: la inteligencia artificial generativa, la computación cuántica, la biotecnología avanzada, la neuro-tecnología, los materiales inteligentes, las interfaces cerebro-computadora, la Redes 6G, los sistemas autónomos generalizados y la fusión nuclear comercial, (Nava, 2025). Su importancia radica en que mejoran la eficiencia económica, crean nuevas oportunidades de negocio y redefinen la forma en que individuos y organizaciones interactúan con el mundo físico y digital. Aunque todas las tecnologías de vanguardia son importantes, la Inteligencia Artificial destaca por su capacidad de realizar tareas cognitivas. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) (2025), definió la Inteligencia artificial (IA) como “la capacidad de una máquina para realizar actividades cognitivas que normalmente realiza el cerebro humano” (UNCTAD, 2025, pág. 25). Esa capacidad la coloca como la principal tecnología de vanguardia.

En la actualidad la IA esta presente en muchas actividades que realizan los individuos y las empresas. A nivel de los individuos la IA puede realizar tareas específicas como: recomendaciones de compra en línea, asistencia virtual en teléfonos inteligentes, detección de correos no deseados y fraudes con tarjetas de crédito. A nivel de las empresas la IA puede optimizar procesos productivos y logísticos, reducir costos operativos y personalizar la atención al cliente, tareas que al adoptarse incrementan la eficiencia y la capacidad de respuesta de las empresas, con lo que les facilita su permanencia y crecimiento en el mercado. Calle García et al. (2024) concluyen que la IA ofrece servicios significativos para la innovación empresarial como “optimizar procesos, mejorar la toma de decisiones y ofrecer experiencias personalizadas a los clientes” (Calle García et al., 2024, pág. 246). Sánchez Chumpitaz et al. (2024) señalan que “La transformación digital y la Inteligencia Artificial

(IA) impulsan la competitividad empresarial y optimizan procesos logísticos y administrativos a nivel global.” (Sánchez Chumpitaz et al., 2024, pág. 9).

En 2011 Brynjolfsson & McAfee identificaron la IA como uno de los pilares de una nueva revolución tecnológica (Brynjolfsson & McAfee, 2011) – aunque estos autores no mencionan la nueva revolución tecnológica con el nombre de “Cuarta Revolución Industrial”, aquí se asume que se refieren a ella por sus características y temporalidad –. En 2016 Schwab ya consideraba que la IA era una tecnología fundamental² de la Cuarta Revolución Industrial (4RI). Este autor la reconoció como parte esencial de su estructura y efecto disruptivo. (Schwab, 2016, pág. 137). En este sentido, la naturaleza cognitiva de la IA le otorga un papel clave en la mejora de la competitividad de todas las fases de las cadenas de valor en las que participan las empresas. Así, en la fase de abastecimiento existen varios trabajos que destacan el potencial de la IA para mejorar la competitividad de las cadenas de suministro. Sánchez Cruz (2025), menciona al respecto:

“Cuando es implementada correctamente, la IA permite automatizar procesos, analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real y anticipar escenarios, lo que contribuye a una toma de decisiones más ágil, precisa y alineada con los objetivos operativos y comerciales de la empresa. Esta capacidad predictiva y analítica facilita el desarrollo de cadenas de suministro más resilientes, integradas y rentables.” (Sánchez Cruz, 2025, pág. 694)

En cuanto a la fase de producción, Placeres-Salinas et al. (2025) demostraron que la adopción de la IA en las empresas puede generar beneficios significativos en productividad. Como ejemplo, mencionan: reducción en costos, mejoras por la toma de decisiones informadas oportunas, así como la contribución al desarrollo de un ambiente favorable para la innovación y la competitividad de la empresa en el mercado (Placeres-Salinas et al., 2025).

La IA también se ha convertido en un motor clave para el incremento de la productividad laboral. Una de sus principales contribuciones es la automatización de tareas repetitivas, lo que libera a los trabajadores para que enfoquen sus capacidades en actividades de mayor valor agregado como la resolución de problemas complejos y la innovación creativa. Además, la IA permite identificar brechas en las habilidades del personal y diseñar programas de capacitación personalizados, lo que optimiza el desarrollo del talento humano. Si bien estos beneficios son importantes para el desarrollo de las empresas y de los trabajadores, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

² Las tecnologías que caracterizan la 4RI son: la Inteligencia artificial (IA) aplicada a procesos industriales, el Internet de las cosas (IoT industrial), el Big data analítico, la Fabricación aditiva (Impresión 3D industrial), la Robótica colaborativa (cobots), la Computación en la nube, la Ciberseguridad industrial, los Gemelos digitales (DT) y los Sistemas ciberfísicos.

(OCDE) ha alertado que también existen preocupaciones como la pérdida de empleos en los centros de trabajo, lo que enrarece el ambiente laboral. (Lane et al., 2023, p. Abstract)

Una fase crucial de las cadenas de valor es la distribución, es el eslabón que conecta la producción con el consumidor. En este contexto, la adopción de la IA ha introducido una revolución que redefine los métodos tradicionales de distribución. Esta tecnología permite tomar decisiones informadas en tiempo real, optimizar rutas de entrega, mejorar la experiencia del cliente y reducir los costos logísticos.

Ivanov y Dolgi (2020), van más allá - en un trabajo conceptual sobre la viabilidad de redes de suministro entrelazadas, enfocado en la resiliencia y supervivencia de las cadenas de suministro en escenarios extremos (como la pandemia de COVID-19)-, mencionan que las cadenas de suministro (CS) evolucionan hacia redes de suministro entrelazadas (RSE) y que la vía para su operación viable es el uso de tecnologías combinadas de la 4RI, como la IA y la de gemelos digitales:

“Un área de investigación prometedora en la investigación sobre las redes de suministro entrelazadas y su viabilidad es la utilización de tecnologías digitales basadas en datos para descubrir su potencial para respaldar la toma de decisiones en casos de interrupciones graves a largo plazo, como brotes epidémicos. En particular, los gemelos digitales de CS..., es decir, los modelos computarizados de CS que representan el estado de la red en cualquier momento en tiempo real”. (Ivanov & Dolgui, 2020, p. Conclusion)

Otra integración tecnológica importante es la de la IA con la robótica, la asociación está estableciendo un nuevo estándar para la automatización de almacenes, está transformando la forma en que se almacenan, manipulan y distribuyen las mercancías. Pastrana Prabu (2022) menciona que:

“La IA permite que los sistemas aprendan, se adapten y tomen decisiones en tiempo real, mientras que la robótica ofrece velocidad, precisión y escalabilidad en las tareas físicas. Juntas, optimizan las operaciones, mejoran la eficiencia y reducen los riesgos operativos. Esta potente sinergia también se traduce en una mayor satisfacción del cliente al acelerar el procesamiento y la entrega de pedidos.” (Prasanna Prabu , 2022, p. 15)

Una combinación importante de la IA se basa en el aprendizaje automático y el uso de la tecnología del Big data³. Algunos de sus usos son: la predicción de la demanda para la distribución eficiente y la trazabilidad. En el primer caso, el Big data mediante técnicas de redes neuronales y de aprendizaje profundo integradas con la IA, prevé patrones de consumo y en consecuencia ajusta la

³ El Big data se refiere a “Conjuntos de datos cuyo tamaño o tipo supera la capacidad de las estructuras de bases de datos tradicionales para capturar, gestionar y procesar, lo que permite a las computadoras acceder a datos que tradicionalmente han sido inaccesibles o inutilizables.” (UNCTAD, 2025, pág. 25)

logística. En el segundo caso permiten informar en tiempo real sobre el estado de los envíos, previenen retrasos y crean una trazabilidad completa más precisa.

En la fase de comercialización la IA permite la creación de campañas de marketing hiper personalizadas, que favorecen la conversión de clientes. Al respecto Cuervo Sánchez (2021) menciona que “Gracias a este concepto de la IA, las empresas que la incorporan en sus estrategias de marketing pueden predecir las orientaciones y preferencias de los clientes, monitorear y analizar el comportamiento de compra y predecir así las próximas acciones del consumidor” (Cuervo Sánchez, 2021, pág. 38)

Todos los beneficios señalados en este apartado revelan que la adopción de la IA no es solo una tendencia tecnológica, sino un factor estratégico para desarrollar ventajas competitivas en todas las fases de las cadenas de valor en que participan las empresas.

Aunque la IA es una herramienta clave para la transformación digital de las empresas, su adopción enfrenta múltiples desafíos que varían según el contexto económico y tecnológico de cada país. A nivel global su adopción no ha sido uniforme. Mientras que en los países desarrollados hay avances significativos, en los países en desarrollo existen retos estructurales que limitan su implantación eficiente. En el caso de México, la revista Expansión (2024) ha señalado que: “La falta de transparencia respecto al origen de la información que alimenta a la IA, es una de las barreras para que las empresas integren más rápido esta tecnología en sus operaciones.” (EXPANSIÓN, 2024, pág. inicio). Otra limitante es la falta de capacitación de los trabajadores. Según Mugártegui (2024), “El 80% de las empresas en México tienen “dificultad absoluta” para contratar personal con habilidades en inteligencia artificial”. (Mugártegui, 2024, pág. inicio). Otro desafío que destaca es la deficiente infraestructura tecnológica (Nieto, 2024). También existe otros problemas como las restricciones presupuestarias en las empresas y la resistencia al cambio.

La adopción de la IA en los países presenta diferentes etapas de madurez. Mientras que los países desarrollados ya cuentan con estrategias consolidadas y financiamiento para infraestructura y formación de recursos, en los países en desarrollo esto empieza a construirse. Tal es el caso de México, la adopción se encuentra en una etapa de formulación y construcción de un ecosistema tecnológico. Según Estavillo Flores (2023) “en México se trabaja en una política nacional de datos abiertos, pero se encuentra en una etapa inicial y tiene que evolucionar para su aplicabilidad a los desafíos de la inteligencia artificial.” (Estavillo Flores, 2023, págs. Número - 528). En materia de inversión para investigación y desarrollo e infraestructura, O'Brien Hugues et al. (2024), mencionan que:

“La inversión en investigación y desarrollo debe ser una prioridad, para que México pueda avanzar en el competitivo panorama internacional. El acceso a datos es otro recurso crucial; se requiere de

infraestructura y políticas que permitan el flujo y la utilización eficaz de los datos. Asimismo, la infraestructura tecnológica del país debe modernizarse para soportar el crecimiento y la competitividad internacional.” (O'Brien Hugues et al., 2024, pág. 35).

Desarrollo. Preparación para la adopción de tecnologías de vanguardia en los países desarrollados y México.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) elaboró un índice para clasificar a los países por sus acciones para impulsar la adopción y desarrollo de las tecnologías de vanguardia en sus actividades económicas. Denominado índice de Preparación para las Tecnologías de Vanguardia (IPTV), combina indicadores de cinco factores: implantación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), desarrollo de competencias de usuarios, actividades de investigación y desarrollo (I+D), capacidad de la industria y, de acceso a financiamiento. El Cuadro 1 muestra el IPTV y los factores que lo integran, de los ocho países mejor clasificados (punteros) y México en 2024.

Cuadro 1

Los ocho países punteros y México en el IPTV en 2024.

Lugar	Índice Puntuación Total	Países ¹	Grupo de puntuación ²	Lugar por factor				
				TIC	Habilidad	I+D	Industria	Finanzas
1	1.00	E.U.	Alto	4	17	2	17	2
2	0.97	Suecia	Alto	17	2	15	7	14
3	0.96	Inglaterra	Alto	18	12	6	14	17
4	0.95	Holanda	Alto	3	6	13	11	31
5	0.94	Singapur	Alto	12	5	20	4	11
6	0.93	Suiza	Alto	25	14	11	3	7
7	0.93	Corea	Alto	14	32	4	13	5
8	0.93	Alemania	Alto	26	18	5	12	34
...								
54	0.63	México	Medio-Alto	73	75	34	37	98

Notas: ¹⁾ Total 170 países.

²⁾ Grupo de puntuación: Denominación, puntaje y cantidad de países (en paréntesis): Bajo 0.00-0.31 (42); Medio-Bajo 0.31-0.48 (43); Medio-Alto 0.49-0.72 (43); Alto 0.72-1.00 (42).

Fuente: Elaboración propia con información de (UNCTAD, 2025, págs. 96-97).

Con base en los resultados 2024 del IPTV de 170 países, la UNCTAD los clasificó en cuatro grupos: Bajo de 0.00-0.31 puntos (42 países), Medio-Bajo de 0.31-0.48 puntos (43 países), Medio-Alto de 0.49-0.72 puntos (43 países) y, Alto de 0.72-1.00 puntos (42 países) (UNCTAD, 2025, págs. 96-97). En el grupo Alto, los ocho primeros países alcanzaron puntuaciones totales de entre 0.93 y 1.0 unidades. México, país clasificado en el grupo Medio-Alto, 0.63 unidades.

Los valores resultaron de evaluar las condiciones que presentó cada uno de los cinco factores considerado para la adopción de las tecnologías de vanguardia por país. Con los resultados se mostró que los ocho países punteros (todos desarrollados), ocupan lugares diferentes, producto de las condiciones de desarrollo e integración de los factores en sus economías. En este sentido los factores de México muestran lugares alejados que revelan rezagos importantes en materia de preparación para la adopción de las tecnologías de vanguardia.

El Caso México

En seguida se aborda como estudio de caso el estado de la preparación de México para la adopción de la IA. Se analiza la situación de la infraestructura, datos y competencias para la adopción de la IA en las actividades económicas y, las políticas generales (fiscal y de gasto público) implementadas por el gobierno para la promoción de la ciencia, tecnología e innovación.

En el Informe sobre tecnología e innovación 2025 publicado por la UNCTAD, se menciona que la preparación de un país para la adopción y desarrollo de las tecnologías de vanguardia en sus actividades económicas, depende de tres elementos fundamentales: la infraestructura, los datos y las competencias. (UNCTAD, 2025, pág. 4).

Infraestructura, datos y competencias

En materia de infraestructura, la velocidad de transmisión de datos y la capacidad de la red son fundamentales para el acceso de la IA. En este punto cobra importancia el porcentaje de población que cubren las redes móviles por tipo de generación tecnológica (G). En el caso de México en 2023, la cobertura de cada red de tecnología G móvil tenía la siguiente composición, vea el Cuadro 2.

Cuadro 2

México. Porcentaje de población que abarcaron las redes móviles por generación tecnológica en 2023.

Porcentaje de población que abarcaron las redes móviles por generación tecnológica en 2023
--

Red móvil			
2G	3G	4G	5G
22.5	90.0	92.8	9.1 ^E

Nota: E: Dato estimado al primer trimestre de 2024⁴.

Fuente: Elaboración propia con información de (Agenda 2030, ECONOMÍA, INEGI, 2024).

El Cuadro 2 muestra que en 2023 el porcentaje de población de México que tenía la posibilidad de conectarse a una red móvil más veloz, conectar varios dispositivos (internet de las cosas) y, acceder a la realidad aumentada era mínima (9.1%). El mayor porcentaje de la población (92.8%) tenía acceso a la red móvil 4G, con ella solo alcanzaban mayor velocidad en la transmisión de datos. Esa situación permitió el desarrollo de la transmisión de videos y juegos en línea.

Respecto al desarrollo de competencias de la población para adoptar y desarrollar la IA en sus actividades, el INEGI ha presentado datos sobre el tipo de uso de las TIC que revelan el estado de competencia de la población. Con base en los resultados de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de Información en los Hogares 2024 (ENDUTIH 2024) el INEGI menciona que en 2024 el 81.7 por ciento de la población utilizó telefonía celular y el 83.1 por ciento el internet (INEGI, 2025), vea el Cuadro 3.

Cuadro 3

México. Usuarios de tecnologías de la información por tipo en 2024.

Usuarios		Población ⁵	
		Absolutos	Porcentaje
Población		120,604,797	100
Usuarios			

⁴ Al referirse a México la consultora The Competitive Intelligence Unit (The CIU) menciona “Al primer trimestre de 2024, se estima que 13.0 millones de líneas móviles se asocian no sólo a smartphones con capacidad de utilizar la red 5G, sino también cuentan con un plan comercial que les habilita su aprovechamiento. Esto implica que se registra una adopción de 5G del 9.1% del total de líneas móviles en el país” (The CIU, 2024).

⁵ La unidad de observación de la encuesta ENDUTIH 2024 son las personas de 6 o más años de edad que a la fecha de levantar la encuesta vivían permanentemente en viviendas particulares ubicadas en el país. (INEGI, 2025, pág. 5). La población total que se estimó fue de 120,604,797 personas.

De telefonía celular		98 574 320	81.7
De internet		100 249 527	83.1
	...que realizó transacciones de compra, pago o ambas	42,089,117	34.9
De computadora		44 135 349	36.6

Fuente: Elaboración propia con información de la ENDUTIH 2024 (INEGI, 2025).

En el Cuadro 3 se observa que cuando el internet se utilizó para realizar transacciones financieras el número de usuarios se redujo, lo mismo sucedió con el número de usuarios de computadora. (34.9 por ciento y 36.6 por ciento respectivamente). Lo anterior evidencia el bajo nivel de competencia y preparación de la población. Se observa también que a medida que aumenta la complejidad para utilizar equipos (computadoras) o para realizar operaciones en internet (transacciones) la cantidad de usuarios disminuye de forma importante.

Otra variable que revela la magnitud de adopción de la IA en las actividades de la población, es la cantidad de usuarios por tipo de dispositivo inteligente (IoT). Vea el Cuadro 4.

Cuadro 4

México. Usuarios de dispositivos inteligentes (IoT) por tipo de equipo en 2024.

Usuarios	Cantidad	Total (100 %)	Usuarios * (100 %)
Población	120 604 797	100.0	
Usuarios de dispositivos inteligentes:	40 592 764	33.7	100.0
Bocina o asistente del hogar	22 534 519		55.5
Sistemas de video vigilancia	9 472 644		23.3
Puertas o ventanas con cerrado digital	1 586 477		3.9
Termostato o dispositivos de ahorro de energía eléctrica	949 017		2.3
Luces o interruptores	4 105 433		10.1
Conexión eléctrica	2 371 792		5.8
Electrodomésticos	2 223 209		5.5
Dispositivos de entretenimiento	24 079 576		59.3
Automóvil o camioneta	1 350 172		3.3
Otros	20 434		0.1

Nota: * La suma de los porcentajes parciales no corresponde al total ya que son datos que provienen de una pregunta de opción múltiple de la encuesta ENDUTIH 2024.

Fuente: Elaboración propia con base en (INEGI, 2025).

El Cuadro 4 muestra que en 2024 mediante el uso de dispositivos inteligentes (internet de las cosas), el 33.7 por ciento de la población mexicana ya utilizaba la IA. Retomando la información de la red móvil 5G del Cuadro 2 y considerando que varios dispositivos no requiere contar con una red 5G para su funcionamiento (aunque se recomienda por factores de velocidad, ancho de banda, latencia, alcance, consumo de energía y costo), es probable que únicamente una tercera parte de esos equipos hayan utilizado tecnología 5G y la mayor parte del resto tecnología 4G, ya que varios dispositivos para seguir operando requieren actualizaciones que sólo operan con tecnología 4G o superior.

Políticas para la promoción de la ciencia, tecnología e innovación.

Los estados tienen facultades para fomentar y regular las actividades económicas. Para promover la adopción de tecnologías de vanguardia cuentan con dos tipos de política económica: la fiscal y la de gasto público ¿Cómo se ha comportado el gasto público en I+D en México? Como se ha mencionado, en 2024 México ocupó el lugar 54 de 170 países en el índice IPTV y, por factores su peor ubicación ocurrió en el de acceso a financiamiento para la preparación de tecnologías de vanguardia (lugar 98). Con base en datos de INEGI, en el Cuadro 5 se muestra la evolución del gasto federal en investigación científica y desarrollo experimental (GFIDE) de 2014 a 2024. El comportamiento del GFIDE contribuye a explicar el lugar obtenido por México.

Cuadro 5

Gasto federal en investigación científica y desarrollo experimental (GFIDE) como porcentaje del PIB, 2013-2024.

Año	GFIDE (Millones de pesos)	PIB trimestral anualizado, a precios corrientes, base 2018	(GFIDE / PIB)100
2014	61,462	18,137,651	0.34
2015	63,218	19,228,615	0.33
2016	60,236	20,758,791	0.29
2017	54,736	22,536,210	0.24
2018	55,950	24,176,670	0.23
2019	53,228	25,121,823	0.21
2020	54,246	24,086,758	0.23
2021	56,435	26,690,033	0.21
2022	59,331	29,525,508 ^R	0.20
2023	68,615	31,935,813 ^R	0.21

2024	69,356	33,980,509 ^R	0.20
------	--------	-------------------------	------

Nota: R: Cifras revisadas

Fuente: Elaboración propia de GFIDE como porcentaje del PIB. Para información de GFIDE (Agenda 2030, ECONOMÍA, INEGI, 2024); para PIB^R (INEGI, 2025).

El Cuadro 5 muestra que en el período 2014–2024, el gobierno mexicano han dado poca importancia a la (I+D); dos elementos permiten apreciarlo: primero, en el período se observa una constante reducción del gasto federal en ese rubro (en 2014 representó el 0.34 por ciento del PIB y en 2024 el 0.20 por ciento); segundo, de acuerdo con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en 2022 México tuvo un gasto interno bruto en I+D como porcentaje del PIB de los más bajos del mundo, incluso inferior al del gasto promedio de los países menos desarrollados. (UNESCO, 2025, pág. View data). Vea el Cuadro 6.

Cuadro 6

Gasto interno bruto en I+D como porcentaje del PIB por regiones o grupo de países en 2022.

Gasto interno bruto en I+D como porcentaje del PIB	Regiones o grupo de países.
4.42	Asia Oriental (excluida China)
3.42	América del Norte
2.96	América del Norte y Europa Occidental
2.83	Asia Oriental
2.66	Regiones desarrolladas
1.41	Regiones en desarrollo
0.84	África del Norte
0.55	América Latina y el Caribe
0.28	Países menos desarrollados
0.26	México

Fuente: Elaboración propia con información de la (UNESCO, 2025, pág. View data).

En materia de política fiscal ¿Qué ha hecho el Estado Mexicano para promover la preparación y adopción de las tecnologías de vanguardia? En esta materia el gobierno mexicano ha implementado

el Estímulo Fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnología (EFIDT). De acuerdo con información de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), el EFIDT es:

“...un estímulo otorgado a través de un crédito fiscal al contribuyente que realice gastos e inversiones en Investigación y Desarrollo de Tecnología (IDT), es acreditable contra el Impuesto Sobre la Renta (ISR) de las personas contribuyentes y puede ser ejercido en un periodo de 10 años, hasta agotarlo...es equivalente al 30% de los gastos e inversiones incrementales en IDT, respecto al monto de gastos e inversiones promedio en los tres ejercicios anteriores al ejercicio en el cual se solicite el estímulo o un monto máximo de 50 millones de pesos.” (SECIHTI, 2025, pág. Inicio).

El Cuadro 7 muestra el comportamiento del estímulo fiscal otorgado a la I+D que realizaron las empresas en México de 2021 a 2024. En todos los años se observa que el número de empresas beneficiadas es marginal. En cuanto al monto total del estímulo fiscal se advierte que resulta también insignificante si se compara con el del Gasto federal en investigación científica y desarrollo experimental, por ejemplo, en 2024 el monto total del estímulo fiscal representó el 0.65 por ciento del monto del GFIDE.

Cuadro 7

México. Estímulo fiscal otorgado a la I+D de tecnología realizado por las empresas en 2021-2024.

Año	Estímulo Total (Millones \$)	Empresas Beneficiadas (Cantidad)	Estímulo mínimo (Millones \$)	Estímulo Promedio (Millones \$)	Estímulo máximo (Millones \$)	Fuente
2021	144.27	11	0.80	13.12	50	(DOF, SEGOB, 2022)
2022	376.10	12	5.28	31.34	50	(DOF, SEGOB, 2023)
2023	389.56	13	5.30	29.97	50	(DOF, SEGOB, 2024)
2024	452.46	17	0.88	26.62	50	(DOF, SEGOB, 2025)

Fuente: Elaboración propia con información del Diario Oficial de la Federación, varios números de 2022 a 2025.

En 2022 se registró el mayor estímulo fiscal promedio, las 12 empresas participantes alcanzaron un promedio de 31.34 millones de pesos, la que menos recibió obtuvo un estímulo de 5.28 millones de pesos y la que más recibió obtuvo 50 millones de pesos. A partir de ese año se registró una doble tendencia: un aumento insignificante en el número de empresas beneficiadas y una reducción en los montos del estímulo promedio. Comportamientos que revelan que muy pocas empresas están realizando investigación y desarrollo tecnológico para sus productos y/o procesos de

producción, situación que limita su preparación para la adopción de tecnologías de vanguardia. Ante estas tendencias se requiere que la administración en turno revise sus políticas de gasto federal en investigación científica y desarrollo experimental y de estímulo fiscal otorgado a la I+D a fin de revertirlas.

Discusión.

Con los datos del IPTV 2024 de los ocho países punteros y los de México se elaboró un análisis descriptivo (ver Cuadro 8). Los resultados se compararon con la información del análisis exploratorio del estado de la infraestructura y competencias para la adopción la IA en México, y con los datos y observaciones realizadas a las políticas fiscales y de gasto público implementadas por el gobierno mexicano para la promoción de la ciencia, tecnología e innovación. Los productos de los tres análisis fueron la base para la discusión del tema y la obtención de las conclusiones.

Cuadro 8

Análisis descriptivo de los ocho países punteros en el IPTV y México en 2024.

Lugar	Índice Puntuación Total	Países	Grupo de Puntuación	Lugar por factor					
				TIC	Habilidad	I+D	Industria	Finanzas	Promedio
1	1.00	E.U.	Alto	4	17	2	17	2	8.4
2	0.97	Suecia	Alto	17	2	15	7	14	11.0
3	0.96	Inglaterra	Alto	18	12	6	14	17	13.4
4	0.95	Holanda	Alto	3	6	13	11	31	12.8
5	0.94	Singapur	Alto	12	5	20	4	11	10.4
6	0.93	Suiza	Alto	25	14	11	3	7	12.0
7	0.93	Corea	Alto	14	32	4	13	5	13.6
8	0.93	Alemania	Alto	26	18	5	12	34	19.0
...									
54	0.63	México	Medio-Alto	73	75	34	37	98	63.4
Los ocho países punteros en conjunto									
Tipo de lugar				Lugar por factor					
				TIC	Habilidad	I+D	Industria	Finanzas	Promedio
Mejor				3	2	2	3	2	2.4
Peor				26	32	20	17	34	25.8
Rango: (Peor -Mejor)				23	30	18	14	32	23.4
Promedio				15	13	10	10	15	

Fuente: Elaboración propia con información del Cuadro 1.

El análisis descriptivo en conjunto de los ochos países punteros por factores muestra que, al utilizar sólo los lugares mejores, obtienen el lugar promedio 2.4. Si se toma únicamente los lugares

peores, el lugar promedio 25.8. La diferencia promedio entre lugares mejores y peores es 23.4 lugares. En particular los factores: TIC, I+D y capacidad industrial presentan valores inferiores al rango promedio de 23.4 (23, 18 y 14 respectivamente), lo que evidencia que estos países han construido condiciones para “seguir el ritmo del desarrollo tecnológico y, con el tiempo, ponerse a la cabeza en algunas tecnologías de vanguardia. Esto pone de relieve la importancia de esforzarse por mejorar el ecosistema nacional de innovación.” (UNCTAD, 2025, pág. 13).

Los esfuerzos que realiza México para adoptar la IA en su economía distan mucho de los que realizan los ocho países punteros del IPTV 2024. En la puntuación total del índice obtuvo un valor de 0.63 unidades, puntaje que lo ubicó en el lugar 54 de 170 países evaluados. Por factores obtuvo un lugar promedio de 63.4, lugar 2.5 veces inferior respecto al peor lugar promedio de los ocho países mejor ubicados (lugar 25.8).

El mejor lugar que México logró ocurrió en el factor actividades de I+D (lugar 34); es importante destacar que es una posición alejada 14 lugares del peor lugar de los ocho países punteros en ese factor (lugar 20).

La peor posición que México ocupó correspondió al factor acceso a financiamiento (lugar 98). El lugar es casi 3 veces (2.9) inferior al peor lugar de los ocho países punteros en ese factor (lugar 34).

Otros factores en los que México ocupó posiciones alejadas de los primeros lugares se presentaron en los indicadores de implantación de las TIC y en el desarrollo de competencias de usuarios (habilidades). Las ubicaciones revelan el nivel de rezago que México tiene en relación con el estado de preparación para la adopción de la IA y demás tecnologías de vanguardia a 2024. Señalan también las áreas de oportunidad por atender, si el gobierno en turno tiene entre sus objetivos el de impulsar la IA y demás tecnologías de vanguardia con el fin de promover la competitividad de las actividades y con ello el crecimiento y desarrollo de la economía y del bienestar de la población.

Con base en la revisión de los factores que determinaron el lugar de México en la clasificación 2024 del IPTV; la exploración del estado de la infraestructura, datos y competencias para la adopción la IA en México y; el examen de las políticas fiscales y de gasto público implementadas por el gobierno mexicano para la promoción de la ciencia, tecnología e innovación, se reconoce que México presenta rezago en tres de los cinco factores para la adopción de la IA: infraestructura digital, formación de talento y acceso a financiamiento. Estos factores representan áreas de oportunidad que el estado puede utilizar para redirigir sus acciones a fin de mejorar la competitividad de las actividades económicas, promover el crecimiento del país y, elevar el nivel de bienestar de la población.

Es importante señalar que, aunque los factores I+D y capacidad industrial de México en el IPTV 2024 están ubicados en una mejor posición, se encuentran situados 14 y 20 lugares más abajo de los peores lugares de los ocho países punteros respectivamente, lo que lleva a considerar la

necesidad de que el gobierno asuma un mayor esfuerzo en la promoción de la adopción de la IA vía esos factores. En el caso del primero, aumentar el gasto federal en I+D como porcentaje del PIB y mejorar el alcance de los estímulos fiscales destinados a esa actividad; en el caso del segundo, estimular la construcción de un ecosistema nacional de innovación. En el Cuadro 9 se resume la situación identificada de cada factor.

Cuadro 9

Situación identificada en los factores para la adopción de la IA en México y el conjunto de los ocho países punteros en 2024.

Factor	Conjunto de los ocho países punteros	México
Infraestructura digital	Cobertura 5G amplia, conectividad avanzada.	Cobertura 4G predominante; sólo 9.1 % de la población accede a 5G.
Formación de talento	Alto nivel de competencias digitales.	Predominan competencias digitales básicas.
Inversión en I+D	Alto porcentaje del PIB (2% o más).	0.20 % del PIB.
Capacidad industrial	Alta automatización y adopción tecnológica.	Adopción tecnológica incipiente.
Acceso a financiamiento	Acceso amplio a capital privado y fondos de innovación.	Acceso limitado, posición 98 en el componente de acceso a financiamiento.

De la situación identificada en cada factor para la adopción de la IA en México se derivan las siguientes conclusiones:

Conclusiones

La revisión teórica y empírica evidencia que la IA ya no es una opción, sino una necesidad estratégica para aumentar la competitividad de las empresas. Su implementación incide en todas las fases de la cadena de valor.

La evidencia mexicana, aunque más reciente y limitada, indica una tendencia creciente de adopción con impactos positivos.

Las limitaciones derivan de que México enfrenta rezagos estructurales en infraestructura digital, formación de talento digital y acceso a financiamiento para la innovación, lo que lo ubica en una posición desventajosa frente a economías líderes.

Las políticas públicas son insuficientes: la baja inversión en I+D y el limitado alcance de estímulos fiscales evidencian una falta de compromiso gubernamental con el desarrollo científico y tecnológico.

Es imperativo construir un ecosistema nacional de innovación robusto, que combine infraestructura digital avanzada, políticas de datos abiertos y formación de capital humano especializado en IA.

Los resultados revelan que el futuro competitivo de México dependerá de su capacidad para acelerar la adopción de tecnologías disruptivas, en particular de la IA, lo cual exige voluntad política, colaboración público-privada y visión de largo plazo.

Referencias

- Agenda 2030, ECONOMÍA, INEGI. (26 de Junio de 2024). *agenda2030.mx/Objetivos de desarrollo sostenible. 9. Industria, innovación e infraestructura. Meta 9.5. 9.5.1 Gasto federal en investigación científica y desarrollo experimental como proporción del PIB*. Retrieved 2 de Junio de 2025, from <https://agenda2030.mx/ODSind.html?ind=ODS009000400010&cveind=227&cveCob=99&lang=es#/Indicator>
- Agenda 2030, ECONOMÍA, INEGI. (26 de Agosto de 2024). *Agenda2030.mx/Objetivos de desarrollo sostenible. 9. Industria, innovación e infraestructura. Meta. 9.c.1 Proporción de la población abarcada por una red móvil, desglosada por tecnología*. Retrieved 15 de Junio de 2025, from <https://agenda2030.mx/ODSind.html?ind=ODS009000800005&cveind=58&cveCob=99&lang=es#/Indicator>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2011). *Race Against the Machine (ebook)*. MIT Press. Retrieved June 8, 2025, from <https://www.goodreads.com/book/show/13447815-race-against-the-machine>
- Calle García , J., Sotaminga Andi, A., Garay Arias, G., y Villavicencio Tuare, R. (2024). Inteligencia artificial y su contribución a la innovación en las empresas. *Ciencia y Desarrollo*, 27(2), 245-253. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9604354>
- Cuervo Sánchez, C. (Enero-Junio de 2021). Efectos de la inteligencia artificial en las estrategias de marketing: Revisión de literatura. *aDResearch ESIC International Journal of*

Communication Research, 24(24), 26-41. <https://doi.org/https://doi.org/10.7263/adresic-024-02>

DOF, SEGOB. (28 de Febrero de 2022). *Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Hacienda y Crédito Público*. Retrieved 7 de Junio de 2025, from Acuerdo del Comité Interinstitucional para la aplicación del estímulo fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnología por el que se da a conocer la distribución del monto otorgado durante el ejercicio fiscal de 2021: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5643981&fecha=28/02/2022#gsc.tab=0

DOF, SEGOB. (27 de Febrero de 2023). *Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Hacienda y Crédito Público*. Retrieved 7 de Junio de 2025, from Acuerdo del Comité Interinstitucional para la aplicación del estímulo fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnología por el que se da a conocer la distribución del monto otorgado durante el ejercicio fiscal de 2022: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5680856&fecha=27/02/2023#gsc.tab=0

DOF, SEGOB. (22 de Febrero de 2024). *Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Hacienda y Crédito Público*. Retrieved 7 de Junio de 2025, from Acuerdo del Comité Interinstitucional para la aplicación del estímulo fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnología por el que se da a conocer la distribución del monto otorgado durante el ejercicio fiscal de 2023: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5717629&fecha=22/02/2024#gsc.tab=0

DOF, SEGOB. (27 de Febrero de 2025). *Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Hacienda y Crédito Público*. Retrieved 7 de Junio de 2025, from Acuerdo del Comité Interinstitucional para la aplicación del estímulo fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnología por el que se da a conocer la distribución del monto otorgado durante el ejercicio fiscal de 2024: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5750395&fecha=27/02/2025#gsc.tab=0

Estavillo Flores, M. (28 de Noviembre de 2023). *Senado de la República*. (Coordinación de Comunicación Social, LXVI Legislatura.) Retrieved 18 de Julio de 2025, from Datos abiertos, elemento fundamental para regular inteligencia artificial, plantean en el Senado : <https://comunicacionsocial.senado.gob.mx/informacion/comunicados/7601-datos-abiertos-elemento-fundamental-para-regular-inteligencia-artificial-plantean-en-el-senado>

EXPANSIÓN. (09 de Abril de 2024). ¿Por qué las empresas en México no adoptan tan rápido a la IA? *EXPANSIÓN*. Retrieved 17 de Julio de 2025, from <https://expansion.mx/tecnologia/2024/04/09/por-que-las-empresas-en-mexico-no-adoptan-tan-rapido-a-la-ia?>

- INEGI. (Junio de 2025). *Demografía y Sociedad. TICS en hogares. Tabulados. Cuadro 2024_unal580*. Retrieved 10 de Junio de 2025, from <https://www.inegi.org.mx/temas/ticshogares/#tabulados>
- INEGI. (20 de Mayo de 2025). *Economía y Sectores Productivos, Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto Trimestral. Año Base 2018. Serie del primer trimestre de 1993 al primer trimestre de 2025. Series Originales/ Millones de pesos anualizados*. Retrieved 7 de Junio de 2025, from <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#tabulados>
- INEGI. (2025). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2024. Síntesis metodológica*. Retrieved 22 de Mayo de 2025, from <https://www.inegi.org.mx/programas/endutih/2024/#documentacion>
- INEGI. (2025). *Inegi. Demografía y Sociedad. TICS en hogares. Tabulados. Cuadro 2024_u2ed901*. Retrieved 10 de Junio de 2025, from <https://www.inegi.org.mx/temas/ticshogares/#tabulados>
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020, May 20). *Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak*. Retrieved July 13, 2025, from International Journal of Production Research: <https://hal.science/hal-02568319v1>
- Lane, M., Williams, M., & Broecke, S. (2023, March 22). *OECD Social, Employment and Migration Working Papers. The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers*. Retrieved July 12, 2025, from https://www.oecd.org/en/publications/the-impact-of-ai-on-the-workplace-main-findings-from-the-oecd-ai-surveys-of-employers-and-workers_ea0a0fe1-en.html
- Mugártegui, R. (8 de Agosto de 2024). Forbes. Falta de habilidades en IA afecta al 80% de las empresas en México. *FORBES*. Retrieved 16 de Julio de 2025, from <https://forbes.com.mx/falta-de-habilidades-en-ia-afecta-al-80-de-las-empresas-en-mexico-segun-directivo/>
- Nava, J. (6 de Febrero de 2025). *Empower Talent Digital School. Universidad Complutense de Madrid. Tecnologías Emergentes que Transformarán el Futuro. ¿Cuáles son las principales tecnologías emergentes en 2025?* Retrieved 11 de Julio de 2025, from <https://empowertalent.com/tecnologias-emergentes/>

- Nieto, R. (11 de Noviembre de 2024). *8 desafíos de la adopción de Inteligencia Artificial en las empresas*. CONECTA, Sitio de noticias del Tecnológico de Monterrey: <https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/8-desafios-de-la-adopcion-de-inteligencia-artificial-en-las-empresas>
- O'Brien Hugues, M., Torres, E., y Sandoval Ríos, M. (2024). *Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información, AC (AMITI)*. Retrieved 18 de Julio de 2025, from Mapa de ruta de Inteligencia artificial e innovación basada en datos: <https://amiti.org.mx/mapa-de-ruta-ia/?utm>
- Placeres-Salinas, S. I., Torres-Mansur, S. M., y Martínez-Carrillo, E. C. (Febrero de 2025). La Inteligencia Artificial: un factor fundamental en la productividad de las organizaciones. *Vinculatégica, EFAN*, 11 (1), 90-106. Retrieved 2 de Mayo de 2025, from <https://vinculatetica.uanl.mx/index.php/v/article/view/1015>
- Prasanna Prabu , V. (2022, February). <https://www.researchgate.net>. *International Journal on Science and Technology (IJSAT). Improving Warehouse Automation Using Artificial Intelligence and Robotics*. Retrieved July 13, 2025, from <https://www.researchgate.net/publication/390797412>
- Sánchez Chumpitaz, D., Lozada Rodriguez, V., & Asmat Caro, G. (2024). Impacto de la inteligencia artificial en la competitividad logística: el megapuerto de Chancay en Perú como conector entre la República Popular China y América Latina. *Revista de Análisis y Difusión de Perspectivas Educativas y Empresariales - RADEE*, 4(9), 9-28. Retrieved 8 de Julio de 2025, from <https://doi.org/10.56216/radee032024dic.a01>
- Sánchez Cruz, M. (2025). Optimización de las operaciones en la cadena de suministro a través de la inteligencia artificial: un enfoque basado en datos logísticos. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, VI(3), 687 - 696. <https://doi.org/https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.3976>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution, Shift 13: Artificial Intelligence and Decision-Making*. Cologny/Geneva , Switzerland: World Economic Forum. Retrieved 7 de June de 2025, from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpglclefndmkaj/https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf?utm_source=chatgpt.comISBN-10: 1944835016

- SECIHTI. (30 de Abril de 2025). *Gobierno de México. Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. Estímulo Fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnología*. Retrieved 7 de Junio de 2025, from <https://secihti.mx/tecnologias-e-innovacion/estimulo-fiscal-a-la-investigacion-y-desarrollo-de-tecnologia/>
- The CIU. (22 de Julio de 2024). *The The Competitive Intelligence Unit. Estado de 5G en México: Condiciones Esenciales para su Adopción*. Retrieved 23 de Junio de 2025, from <https://www.theciu.com/publicaciones-2/2024/7/22/estado-de-5g-en-mxico-condiciones-esenciales-para-su-adopcin#:~:text=Condiciones%20de%20Adopci%C3%B3n%205G%20en%20M%C3%A9xico&text=Al%20primer%20trimestre%20de%202024,que%20les%20habilita%20su%20aprovechami>
- UNCTAD. (7 de April de 2025). *Documents. Technology and Innovation Report 2025 Inclusive artificial intelligence for development*. Retrieved 30 de Mayo de 2025, from <https://unctad.org/meeting/launch-technology-and-innovation-report-2025>
- UNCTAD. (7 de April de 2025). *Technology and Innovation Report 2025 (Overview)*. Retrieved 14 de Junio de 2025, from <https://unctad.org/publication/technology-and-innovation-report-2025>
- UNESCO. (23 de February de 2025). *Institute for Statistics Data Browser page*.https://databrowser.uis.unesco.org/browser/SCIENCE_TECHNOLOGY_INNOVATION/UIS-SDG9Monitoring. Retrieved 1 de Julio de 2025, from https://databrowser.uis.unesco.org/view#indicatorPaths=UIS-SDG9Monitoring%3A0%3AEXPGDP.TOT&geoMode=countries&geoUnits=&browsePath=SCIENCE_TECHNOLOGY_INNOVATION%2FUIS-SDG9Monitoring&timeMode=range&panelOpen=false&metadataView=false&view=table&chartMode=mul