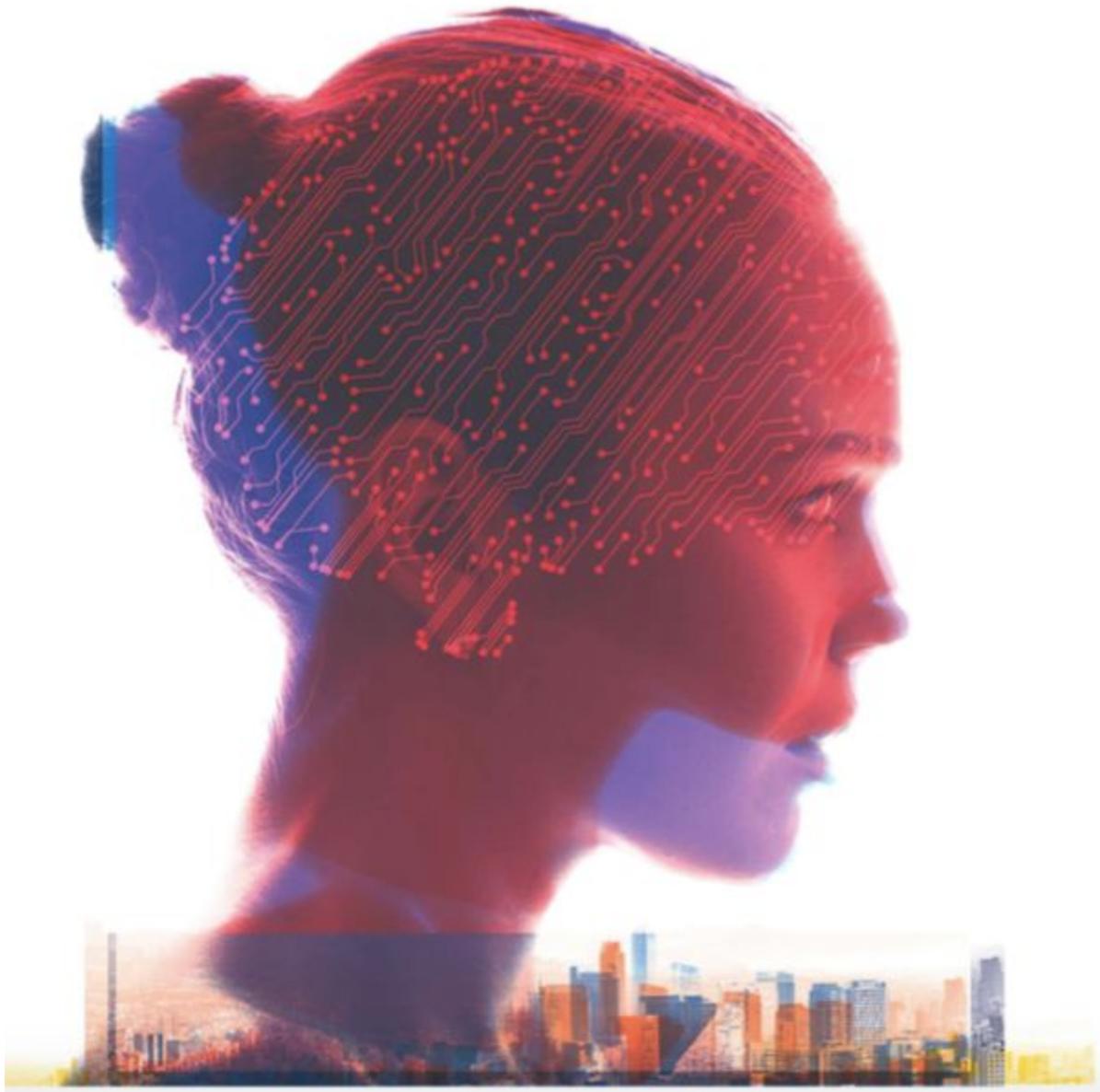


Hacia una Estrategia de IA en México: Aprovechando la Revolución de la IA



British Embassy
Mexico City



OXFORD INSIGHTS



C MINDS

Informe

Este informe fue comisionado por la Embajada Británica en México y financiado por el Fondo de Prosperidad.

Autores (en orden alfabético): Emma Martinho-Truswell, Hannah Miller, Isak Nti Asare, André Petheram, Richard Stirling (Oxford Insights) y Constanza Gómez Mont, Cristina Martínez (C Minds).

Agradecimientos: Los autores agradecen al Gobierno Mexicano, especialmente a la Coordinación de Estrategia Digital, por su colaboración, tiempo, conocimiento y apoyo durante todo el proceso. También queremos agradecer a todos los expertos que generosamente dieron su tiempo y conocimiento para ayudar a desarrollar las ideas, el análisis y las recomendaciones de este informe. Éstos incluyeron expertos de gobiernos nacionales, estatales y locales; sociedad civil; empresas y *startups*; y la academia. Estos expertos son el testimonio del potencial de México en inteligencia artificial y fuimos inspirados por su talento e ímpetu. Se puede encontrar una lista completa de todos los participantes en el Anexo 1.

Acerca de las organizaciones que colaboraron en el informe



British Embassy
Mexico City

Embajada Británica en México a través del Fondo de Prosperidad

<https://www.gov.uk/government/news/prosperity-fund-programme-in-mexico>

En noviembre de 2015, el gobierno británico estableció un Fondo de Prosperidad que alcanzará un total de 1.2 mil millones de libras esterlinas durante seis años (2015/16 – 2020/21). El Fondo de Prosperidad apoya el crecimiento generalizado e incluyente, el cual es necesario para que la reducción de la pobreza conlleve al desarrollo sostenible. Las inversiones a través de este programa en México pueden exceder los 50 millones de libras esterlinas en los siguientes sectores: energía, ciudades del futuro, servicios financieros y entorno empresarial.



OXFORD INSIGHTS

Oxford Insights

www.oxfordinsights.com

Oxford Insights asesora a organizaciones en oportunidades estratégicas, culturales y de liderazgo relacionadas con la transformación digital. Se especializa en inteligencia artificial (IA), ayudando a los gobiernos a crear estrategias de IA y publicando anualmente el Índice de Preparación Gubernamental de IA, además ofrece un curso gratuito de IA en línea de una semana. Con sede en Oxford, Reino Unido, pero trabajando al nivel internacional, Oxford Insights combina una nueva forma de pensar en tecnología y liderazgo con la experiencia de obtener resultados en el gobierno.



C MINDS

C Minds

www.cminds.co

C Minds es una agencia de innovación de impacto que diseña e implementa estrategias de desarrollo económico y social para países en vías de desarrollo. La agencia potencia estos cambios a través de colaboraciones intersectoriales y de la implementación de nuevas tecnologías desde sus oficinas de San Francisco y la Ciudad de México. C Minds tiene más de 10 años de experiencia en el desarrollo de políticas públicas y en la implementación de iniciativas innovadoras en economías emergentes con una amplia gama de actores a nivel internacional, incluidos gobiernos nacionales y locales, academia, sociedad civil y sector privado.

Índice

Índice	4
RESUMEN EJECUTIVO	7
Hallazgos del Informe	7
Nuestras recomendaciones	8
Recomendaciones en resumen	10
Gobernanza, gobierno y servicios públicos	10
Investigación y desarrollo	10
Capacidades, habilidades y educación	11
Infraestructura de datos	11
Ética y reglamentos	11
INTRODUCCIÓN	12
¿Qué es la IA y por qué es importante?	12
¿A qué nos referimos por IA?	12
IA para el desarrollo económico y social	13
¿Qué están haciendo otros países?	14
PREPARACIÓN GUBERNAMENTAL PARA LA IA: ¿CÓMO CALIFICA MÉXICO?	18
LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MÉXICO: CONSTRUYENDO SOBRE BASES SÓLIDAS	20
Nuestras observaciones	20
Contexto	22
Estrategia Digital Nacional	22
Conectividad	23
Portal único e interoperabilidad	23
Datos	24
Inclusión digital y habilidades digitales	24
Marco legislativo	25
Reforma de telecomunicaciones	26
La Ley para la Ciencia y la Tecnología	26
Leyes de Protección de Datos	27
La ley de propiedad intelectual	28
Habilitación de Data Trusts: Ejemplo de la Ley Fintech	28
Hitos regionales	29
Lograr continuidad	30
La academia: áreas de experiencia en la investigación	30
Desarrollo de talento para investigación y desarrollo: programas de posgrado en IA	32
Casos de uso de IA	34
Casos de uso a nivel nacional	35
IA para mejores servicios públicos de salud: misalud, Secretaría de Salud	35

IA para detectar operaciones fraudulentas de contribuyentes: Servicio de Administración Tributaria, Secretaría de Hacienda y Crédito Público	35
Casos de uso a nivel regional	35
IA para una agricultura más eficiente: KYSO Agritech, Ciudad de México	35
IA para optimizar el flujo de autobuses: Laboratorio para la Ciudad/Datank, Ciudad de México	36
IA para el desarrollo de habilidades: Wizeline Academy, Guadalajara	36
IA para la eficiencia en el gobierno: One Smart City, Guadalupe (NL) & Tlalnepantla de Baz (Estado de México)	36
IA para contrarrestar noticias falsas: Terremoto 19s	37
IA para un flujo eficiente de pasajeros: Metro de la CDMX	38
Fomento de una cultura de innovación tecnológica y habilidades digitales: Jalisco Talent Land	38
IMPACTO PROBABLE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	38
Visión global e introducción	38
Empleos y la automatización	40
Análisis sectorial y el futuro del trabajo	40
Género y automatización	42
RECOMENDACIONES	45
Gobernanza, gobierno y servicios públicos	46
El papel del gobierno	46
Acuerdos de gobernanza	49
Investigación y desarrollo	50
Capacidades, habilidades y educación: un panorama global	53
Infraestructura de datos	55
Ética y reglamentos	56
CONCLUSIÓN	57
Anexo 1: Lista de participantes que contribuyeron a este informe	59
Anexo 2: Innovación en las regiones de México	67
Anexo 3: Metodología	79

Resumen ejecutivo

México se enfrenta a un año de transición política durante una época de cambio para la región y para la economía global. A medida que una gran parte de la producción mundial se automatiza, México tiene la oportunidad de transformar su economía y sociedad apoyando el talento local, la innovación y el crecimiento en la inteligencia artificial (IA).

Este informe argumenta que México debe invertir en IA ahora. Se recomienda que México se una a los países que ya están desarrollando estrategias de IA, incluyendo el Reino Unido, Canadá, China, los Emiratos Árabes Unidos, Singapur, Corea del Sur, Francia y Japón, y convertirse en uno de los diez primeros países en el mundo en ofrecer una Estrategia Nacional para la IA.

Este informe fue comisionado por la Embajada Británica en México y financiado por el Fondo de Prosperidad del Reino Unido. Fue desarrollado por Oxford Insights y C Minds con la colaboración del gobierno de México y con contribuciones de expertos en todo México. Las recomendaciones se basan en una investigación de seis semanas que incluyó un análisis cualitativo de entrevistas realizadas a más de 60 expertos de IA que trabajan en el gobierno, empresas de tecnología, *startups*, academia y organizaciones no gubernamentales; una revisión y análisis crítico de las actuales estrategias nacionales de la IA de todo el mundo; y un análisis cuantitativo que predice el probable impacto económico de la IA en el mercado laboral mexicano.¹

Hallazgos del Informe

Nuestros entrevistados destacaron el potencial de las aplicaciones sociales de la IA en México, incluyendo los usos en la salud y la educación que podrían ayudar a mejorar los servicios para el 80% de los mexicanos con menores ingresos. Mientras que el sector manufacturero de México está alcanzando cifras récord gracias al empleo y las exportaciones, la productividad se está estancando.² Esto está impidiendo que la economía se fortalezca. La IA puede ser una respuesta al problema de la productividad en el país.

Nuestro análisis predice que el 19% de los empleos en México (9.8 millones de empleos) se verá afectado por la automatización en las próximas dos décadas, que va desde tareas facilitadas por

¹ Varias áreas importantes estuvieron fuera del alcance de este informe, pero deben incluirse en una futura Estrategia Nacional. Estas incluyen la ciberseguridad, el poder judicial del gobierno y un análisis más extenso de los impactos en el crecimiento económico y el mercado laboral.

² Moody's Analytics. (2017). *Mexico's Productivity Puzzle: What the State Economies Can Tell Us*.

sistemas automatizados hasta empleos completamente reemplazados. El impacto más grande en México será en los sectores de la manufactura y de la construcción. Puesto que estos sectores emplean predominantemente hombres, la automatización tiene una dimensión de género en México y requerirá un manejo cuidadoso para mitigar el posible desajuste social.

Según el Índice de Preparación Gubernamental para la IA de Oxford Insights, México se coloca en el 22° lugar de los 35 países de la OCDE. México tiene una buena calificación por su infraestructura digital y las políticas de datos abiertos, pero obtiene una mala calificación en las áreas de habilidades tecnológicas, digitalización y la innovación en el sector público. Éstas son condiciones cruciales para implementar la IA de forma exitosa, y se abordan en nuestras recomendaciones.

Nuestras recomendaciones

Con base en las sugerencias y los consejos de expertos en todos los sectores y en nuestra investigación de los elementos clave de las estrategias de inteligencia artificial alrededor mundo, hacemos recomendaciones en cinco áreas: gobierno y servicios públicos; datos e infraestructura digital; investigación y desarrollo; capacidad, habilidades y educación; y ética.

El papel del gobierno será fundamental para establecer la dirección y brindar apoyo a los diferentes sectores para colaborar entre sí. Recomendamos que el Gobierno de México cree una oficina permanente para implementar y coordinar la política digital y de inteligencia artificial de México. Con las elecciones que tendrán lugar en julio de 2018, recomendamos que las administraciones futuras sigan considerando la estrategia digital como una prioridad nacional. El uso eficiente de herramientas digitales fortalecerá la economía de México, ayudando a que los servicios sean más accesibles y de mejor calidad para los ciudadanos.

El sector de la IA en México se desarrollará más rápidamente si trabaja de manera intersectorial, y recomendamos varias formas de hacerlo. Los grupos de la sociedad civil ya están colaborando en proyectos y retroalimentando al gobierno a través de la agenda IA2030Mx. Creemos que la creación de un Centro Mexicano para la Inteligencia Artificial que trabaje a nivel nacional, inspirado en el Instituto Turing del Reino Unido, ayudaría a consolidar la colaboración entre la industria, el ámbito académico y el gobierno. Dicho proyecto también podría ayudar a comercializar las mejores ideas y a enfocar los recursos en las áreas con mayor potencial.

Debido a las limitaciones de las grandes empresas de tecnología en investigación y desarrollo, el papel de las *startups* locales de IA es particularmente importante. Las empresas más prometedoras como Krieger, Bluemessaging, Yalo, Data Wuki y Nearshore Solutions están aprovechando sus desarrollos en el aprendizaje automático, la visión por computadora y el procesamiento de lenguaje natural para crear soluciones innovadoras a una amplia gama de problemas. Estos emprendedores son promotores importantes durante un período de cambio político y son los primeros miembros de una comunidad vibrante de *startups* de IA. Con relación a las empresas más grandes, México puede fomentar una mayor inversión en el talento local y las tecnologías al aumentar los incentivos para que las grandes empresas tecnológicas realicen investigaciones aplicadas de IA en sus oficinas en México.

La educación en todos los niveles, en las escuelas, en la universidad y a lo largo de la vida de los ciudadanos, es importante tanto para aumentar las habilidades de la IA en México como para garantizar que los beneficios de la IA se compartan. Junto con la recomendación de aumentar el número de estudiantes en los cursos de inteligencia artificial y ciencia de datos, sugerimos enseñar pensamiento computacional en las escuelas mexicanas y los conceptos de la IA como parte de las ciencias sociales, así como matemáticas y ciencias. Esto facilitará el acceso al aprendizaje permanente, incluso para ayudar a los ciudadanos mexicanos a volverse a capacitar cuando lo necesiten.

Apoyar los avances de la IA involucra seguir invirtiendo en la infraestructura que soporta esta tecnología, incluyendo datos de buena calidad, conexión a internet y marcos legales tales como una ley moderna de protección intelectual y protecciones de privacidad. Otra parte esencial de este sistema es un marco ético que ayude a dirigir la toma de buenas decisiones de aquellos que están encontrando nuevos usos para las tecnologías de la IA. Como otras tecnologías, la IA necesitará utilizarse cuidadosamente, de manera inclusiva y ética para alcanzar el mayor beneficio para los ciudadanos.

Recomendaciones en resumen

Gobernanza, gobierno y servicios públicos

1. Establecer una clara dirección estratégica.
2. Designar equipos de Innovación Tecnológica Emergente en secretarías seleccionadas.
3. El gobierno debe ser el principal promotor.
4. Crear lineamientos para la adquisición de la IA.

5. Crear un grupo directivo intersectorial para desarrollar y promover la Estrategia de IA del Gobierno de México.
6. Crear una red de profesionales de IA de todos los sectores y disciplinas, incluyendo actores nacionales y locales, para desarrollar una agenda de IA 2030 multisectorial.
7. Crear un grupo de trabajo de IA en el Congreso.
8. Tomar un papel de liderazgo en el debate global.

➤ **Investigación y desarrollo**

9. Crear un centro nacional para la investigación de la IA.
10. Fortalecer la relación entre el ámbito académico y la industria.
11. Crear un buen ambiente para la investigación comercial y la IA aplicada en el sector privado.
12. Crear un fondo del gobierno de IA.

➤ **Capacidades, habilidades y educación**

13. Desarrollar herramientas para la educación continua en IA.
14. Ampliar el aprendizaje de la IA más allá de los estudiantes de informática y de matemáticas en universidades públicas y privadas.
15. Enseñar pensamiento computacional en las escuelas.
16. Aumentar el número de estudiantes de maestría y doctorado en IA y en ciencia de datos.

➤ **Infraestructura de datos**

17. Mantener una infraestructura resiliente de datos abiertos.
18. Crear bases de datos mexicanas que sirvan como entrenamiento para informar el desarrollo de aplicaciones de la IA.
19. Proteger la privacidad personal.

➤ **Ética y reglamentos**

20. Poner los activos de datos al alcance de la ley de competencia.
21. Crear un Consejo Mexicano de Ética de IA.

Introducción

¿Qué es la IA y por qué es importante?

¿A qué nos referimos por IA?

La inteligencia artificial (IA) se refiere a las máquinas y, generalmente, a los sistemas computacionales que pueden simular los procesos de la inteligencia natural de los seres humanos. Estos procesos incluyen el aprendizaje, el razonamiento y la auto-corrección.³ El término "inteligencia artificial" es ahora un término general que se refiere a una amplia gama de investigación y tecnologías.

El desarrollo de la IA se clasifica en dos categorías principales: la inteligencia artificial estrecha o IA 'débil' y la inteligencia artificial general o IA 'fuerte'. Los sistemas de IA estrechos están diseñados para llevar a cabo una tarea particular. Las aplicaciones actuales que utilizan la IA estrecha o múltiples IA estrechas incluyen al reconocimiento de lenguaje y de imágenes, la predicción de compras, la publicidad dirigida, el procesamiento de lenguaje natural, las armas mortales autónomas y asistentes virtuales tales como Siri de Apple y Alexa de Amazon. Este informe se enfoca en la IA estrecha. La inteligencia artificial general se refiere a un sistema que puede realizar la gama completa de tareas cognitivas humanas. Esto incluye la capacidad de entender pensamientos, motivos, intenciones y expectativas, y de interactuar socialmente. Dicho sistema aún no existe.

El rápido aumento de las tecnologías de IA a lo largo de los últimos diez años se debe en gran parte a los avances en el aprendizaje automático. El aprendizaje automático es un subcampo de la IA que implica la construcción de algoritmos que aprenden de la experiencia y hacen predicciones basadas en los datos, sin que se les diga explícitamente qué hacer. El aprendizaje automático nos ha permitido resolver problemas complejos en situaciones donde la programación de algoritmos específicos es difícil o imposible. Es el área de más rápido crecimiento en la IA, en la que se concentran los esfuerzos de investigación y desarrollo.

³ Para los fines de este informe, el "aprendizaje" se refiere a mejorar progresivamente el rendimiento en una tarea específica, sin estar explícitamente programada; el "razonamiento" se refiere a la capacidad para hacer inferencias.

IA para el desarrollo económico y social

"México debe aspirar a ser un líder global en el uso de la IA y la digitalización como una forma de promover el desarrollo social y económico para nuestros ciudadanos".

- **Enrique Zapata:** Director General de Datos Abiertos, Coordinación de Estrategia Digital Nacional

El gran potencial económico y social de la IA es un tema central en la discusión de los posibles alcances de esta tecnología. Los pronósticos actuales predicen que la IA podría agregar \$15.7 billones de dólares a la economía mundial para 2030,⁴ y duplicar las tasas de crecimiento económico para el año 2035,⁵ cambiando fundamentalmente nuestra forma de pensar en cuanto al trabajo humano.

En México, las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) son la columna vertebral de la economía, generando el 72% de empleo y contribuyendo hasta el 52% del PIB del país.⁶ En 2015, 97% de las más de 4 millones de empresas en el país eran microempresas, y el 74% de éstas no utilizaba el internet ni tenían una computadora.⁷ Como indica la OCDE, la digitalización de las MIPYMES es necesaria para que puedan identificar nuevas oportunidades de negocio, y para que puedan tener acceso a los mercados globales y las redes de conocimiento a un costo relativamente bajo. Asimismo, el *big data*, el análisis de datos y la IA pueden proporcionar una amplia gama de oportunidades para estas empresas, ya que permitiría un mejor entendimiento de sus procesos, las necesidades de sus clientes y socios, así como del entorno empresarial.⁸ Aunque el sector manufacturero de México está creciendo, con el empleo y las exportaciones alcanzando cifras récord, la productividad se está estancando.⁹ Esto está impidiendo que la economía se fortalezca. La IA puede ser la respuesta al problema de la productividad en México.

Al utilizar los sistemas del IA, las tareas rutinarias, que actualmente ocupan una gran cantidad del tiempo laboral de muchas personas, se pueden automatizar, dejando tiempo libre para centrarse en tareas más complejas, de alto nivel, que las máquinas aún no pueden realizar con eficiencia. Esto fomenta la creatividad y la innovación, aspectos que pueden aumentar la productividad. Estos impactos se discuten en mayor detalle en nuestra sección sobre los impactos económicos de la IA.

⁴ PwC (2017). *Sizing the Prize. PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution.*

⁵ Accenture (2016). *Artificial Intelligence is the Future of Growth.*

⁶ Jose Sanchez – Conducef (2017). *Cuentos de Cuentas.*

⁷ Lukas Canal (2017). *La evolución de las pymes en la era de la digitalización.*

⁸ OECD (2018). *Strengthening SMEs and entrepreneurship for productivity and inclusive growth.*

⁹ Moody's (2017). *Mexico's Productivity Puzzle: What the State Economies Can Tell Us.*

Las aplicaciones futuras de la IA podrán también facilitar servicios públicos más económicos y adaptados a las necesidades de los ciudadanos, como en la salud y la educación. Esto promoverá un mayor acceso a servicios de salud y a educación de calidad para la población, a través de aplicaciones que aceleren los diagnósticos médicos o que ayuden a los profesores a evaluar las necesidades de los alumnos de forma más eficaz.

Los actores entrevistados para este informe, provenientes de todos los sectores, destacaron la importancia del uso de la IA para el impacto social. El uso de las tecnologías emergentes en México debe centrarse en proporcionar mejores condiciones de vida para la población.

¿Qué están haciendo otros países?

Los gobiernos alrededor del mundo están empezando a entender el poder transformativo de la IA para sus economías, servicios públicos y mano de obra. Basándose en la tendencia generalizada de la implementación de estrategias digitales nacionales, cada vez más los gobiernos progresistas reconocen la necesidad de desarrollar estrategias nacionales integrales de IA.

Según nuestra investigación, en marzo de 2018, hay siete países que han anunciado públicamente esfuerzos para desarrollar políticas que describen como estrategias de IA: Canadá, China, Emiratos Árabes Unidos, Singapur, Corea del Sur, Francia y Japón. Con el desarrollo de una política nacional de IA, México se convertiría en el primer país de América Latina en unirse a este grupo selecto. India también anunció recientemente su intención de desempeñar un papel clave en la revolución de la IA. En febrero, el secretario de finanzas anunció en su discurso sobre el presupuesto¹⁰ que el centro de investigación del gobierno Niti Aayog encabezará un programa nacional de IA.

Otros países cuentan con estrategias de IA bajo diversos nombres. La política de IA del Reino Unido se concentra en dos documentos: "La revisión independiente de la industria de la IA del país" por Dame Wendy Hall¹¹ y la más reciente Estrategia Industrial,¹² que identifica la IA como uno de los cuatro "Grandes Desafíos" para el Reino Unido. El enfoque de EE. UU. se extiende a su vez en tres informes publicados bajo la administración de Obama, que incluyen un documento de investigación específico y estrategia de desarrollo,¹³ así como dos documentos de política más

¹⁰ Quartz (2018). *India hopes to become an AI powerhouse by copying China's model.*

¹¹ Hall and Pesenti (2017). *Growing the Artificial Intelligence Industry in the UK.*

¹² HM Government (2017). *Industrial Strategy: Building a Britain Fit for the Future.*

¹³ National Science and Technology Council (2016). *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan.*

amplios que analizan los posibles impactos y consideraciones asociados con la implementación de la IA.¹⁴

A pesar de tener estilos diferentes, el contenido de las estrategias nacionales de IA captura un importante número de temas comunes. Estos temas que se presentan en la Figura 1 y que se explican más adelante, son: el uso de la IA en el gobierno y en los servicios públicos; habilidades y educación; investigación y desarrollo; datos e infraestructura digital; y ética. Los países que examinamos tuvieron diferentes puntos de vista sobre estos temas, lo que refleja diferentes valores y prioridades.

Figura 1: Temas clave en las estrategias nacionales de IA



La mayoría de estrategias nacionales reconocen explícitamente el potencial de la IA para aumentar la eficiencia del gobierno y la calidad de los servicios públicos. La estrategia de China, por ejemplo, propone un sistema de servicios públicos sostenidos por la IA, desde la educación y la salud, hasta la justicia, y ven a la IA como una herramienta clave para la formulación de políticas públicas.¹⁵ Otros países están creando nuevas instituciones y redes para supervisar la investigación e implementación de la IA. Los Emiratos Árabes Unidos recientemente se convirtió en el primer país

¹⁴ Executive Office of the President (2016). *Artificial Intelligence, Automation and the Economy*; Executive Office of the President, National Science and Technology Council (2016). *Preparing for the Future of Artificial Intelligence*.

¹⁵ New America and China State Council (2017). *A Next Generation Artificial Intelligence Plan*.

del mundo en nombrar a un Ministro de IA, mientras que el Reino Unido está en proceso de establecer una Oficina para la IA para coordinar los esfuerzos del gobierno en el tema.

Cada estrategia existente de IA contiene secciones que examinan las capacidades, las habilidades y la educación. Estas estrategias varían en su alcance, pero tienden a reconocer la importancia de la enseñanza de habilidades digitales desde una etapa temprana en el plan de estudios nacional, y hacen énfasis en la necesidad del aprendizaje permanente para permitir que las fuerzas de trabajo se adapten a los nuevos avances tecnológicos. La mayoría de las estrategias reconoce que el desarrollo de conocimientos de alta calidad relacionados con la IA es vital para que un país logre mantenerse a la vanguardia de la revolución de la IA.

De igual manera, la inversión en investigación y desarrollo fue ampliamente reconocida como clave para garantizar una industria nacional de IA de vanguardia. Cada uno de los gobiernos tuvo enfoques diferentes sobre esto, a menudo en función los avances que ya presentan sus sectores de IA. Estados Unidos, por ejemplo, señala que gran parte de la investigación que se requiere a largo plazo para potenciar la IA no es necesariamente atractiva para el sector privado,¹⁶ mientras que Francia recomienda garantizar capital que permita que las empresas tomen riesgos constantemente.¹⁷

A pesar de que una avanzada infraestructura digital y datos de alta calidad son una condición previa esencial para la implementación generalizada de la IA, la mayoría de las estrategias no mencionan este tema. Esto puede deberse a que dichas condiciones previas se abordan generalmente en los precursores de las estrategias nacionales de IA, tales como las estrategias digitales nacionales, y así se asume que ya están suficientemente establecidas en la mayoría de los países con estrategias de IA. Algunas estrategias contenían recomendaciones de política pública para mejorar las capacidades existentes de los datos, por ejemplo el marco de revisión de IA del Reino Unido para *data trusts*, para permitir la confianza en el intercambio de datos entre las organizaciones.¹⁸

Finalmente, la ética fue un tema clave en casi todas las estrategias, en reconocimiento a los complejos problemas sociales, económicos y políticos asociados con la implementación generalizada de la IA. Dado lo mucho que se desconoce acerca de los probables impactos de la

¹⁶ National Science and Technology Council (2016). *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*.

¹⁷ République Française (2017). *Rapport de Synthèse, France Intelligence Artificielle*.

¹⁸ Hall and Pesenti (2017). *Growing the Artificial Intelligence Industry in the UK*.

IA, un tema común, compartido por China, EE. UU., Francia, Canadá y el Reino Unido, es un fuerte compromiso para investigar más sobre la ética de la IA. Francia comenzará a entrevistar a más de 200 expertos industriales, académicos y legales sobre cuestiones sociales y éticas con la intención de iniciar un ‘debate nacional’ sobre la IA. Francia y Canadá ya han encargado a equipos específicos para centrarse en las cuestiones éticas, mientras que el Reino Unido está estableciendo el primer Centro para la Ética e Innovación de Datos en el mundo.

Este documento de estrategia de IA proporciona contenido extenso y bien documentado para estos temas y más, con base en las fortalezas y los desafíos únicos del contexto mexicano.

Preparación gubernamental para la IA: ¿cómo **califica México?**

En diciembre de 2017, Oxford Insights (OI) publicó el primer Índice de Preparación Gubernamental de IA. Éste busca responder a la pregunta, “¿qué tan bien posicionados están los gobiernos de los países de la OCDE para aprovechar los beneficios de la IA para su prestación de servicios públicos?”. Se calculó un puntaje combinado para cada gobierno, derivado del promedio de nueve métricas que cubren áreas que van desde las habilidades digitales en el país hasta la innovación gubernamental.

México se ubicó en el puesto 22 en el *ranking* de 35 países. La Tabla 1 a continuación detalla el desglose del *ranking* de México:

Tabla 1: Desglose del ranking de México, por métricas de entrada

Clúster	Métrica	Ranking (de 35)
Reforma del sector público	Innovación	35
	Servicios públicos digitales	17
	Eficacia del gobierno	34
Economía y habilidades	Digitalización	33
	Habilidades tecnológicas	35
	<i>Startups de IA</i>	22
Infraestructura digital	Calidad de datos	13
	Datos disponibles	5
	Capacidad de datos	9

Como lo indica la tabla anterior, México califica particularmente bien en todos los grupos de indicadores de infraestructura digital, en especial, se ubica en el quinto lugar en disponibilidad de datos y el noveno lugar para capacidad de datos. Estas altas puntuaciones reflejan el alto valor de los proyectos de México en gobernanza de datos abiertos, y los resultados de la Estrategia Digital Nacional (EDN) de la administración actual. Dado que la disponibilidad de datos de alta calidad es una condición previa esencial para la implementación de la IA, este es un indicador muy positivo de la preparación de México para la adopción generalizada de la IA.

El Índice de Preparación Gubernamental de IA también destaca áreas para una posible mejora. México tiene una calificación deficiente en innovación del sector público, eficacia del gobierno, habilidades de tecnología dentro del país y digitalización. Las recomendaciones en este informe buscan remediar estas áreas con recomendaciones de políticas públicas específicas, tales como esquemas de visas para incentivar el retorno de talento nacional, y esquemas de capacitación para nutrir a las futuras generaciones de talento tecnológico. La adopción acertada de IA por el

gobierno también debe servir para mejorar indicadores tales como innovación del servicio público y eficacia del gobierno.

La inteligencia artificial en México: construyendo sobre bases sólidas

➤ ➤ **Nuestras observaciones**

Para la elaboración de este informe, Oxford Insights y C Minds se reunieron con más de 60 actores clave en el gobierno, la industria y el ámbito académico a nivel nacional y local. Organizamos un taller con representantes de *startups* y académicos que trabajan en IA en la Ciudad de México, y un diálogo con actores clave de esas mismas áreas en Jalisco.

El gobierno mexicano y los expertos de todos los sectores están comprometidos a promover la IA en el país de forma sostenible y escalable, y asegurar que los beneficios de la IA se mantengan a través de los cambios de administraciones. Particularmente, funcionarios de alto nivel en el gobierno mexicano consideran la IA como una de las formas clave para mejorar la calidad de los servicios para el 80% de ciudadanos mexicanos con menores ingresos. Las aplicaciones de la IA que se están desarrollando en otras partes del mundo en, por ejemplo en salud y educación, permitirán a los ciudadanos más pobres a tener acceso a servicios más económicos y de más alta calidad.

"Creo que ahora, en el mundo que estamos viviendo, la innovación debe ser una parte integral de la estrategia. Y necesita ser considerada no sólo como asunto de tecnología, sino como un asunto de la solución. La innovación no es un juguete, es una solución".

- **Martha González Pérez-Sandi:** Directora de Soluciones Cognitivas IBM México.

Los actores entrevistados tuvieron coincidencias importantes en sus respuestas. Propusieron un mecanismo de colaboración formal entre sectores. Los actores explicaron que esto lograría una mejor coordinación de la investigación y la aplicación de IA en México, y ayudaría a los que trabajan en la IA a aprender uno del otro con mayor rapidez. Varios de los entrevistados

expresaron un fuerte apoyo para la creación de un centro nacional para la IA, el cual hemos incluido en nuestras recomendaciones.

"Una de las propuestas que hemos estado trabajando con el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT)¹⁹ es la creación de un centro nacional de investigación... tenemos muchas personas interesadas en la IA, pero necesitamos esfuerzos coordinados. Esto idealmente sería un híbrido entre el gobierno, la academia y la industria... El modelo más fácil [sería] hacerlo dentro del centro de investigación de Conacyt²⁰ y abrirlo a la participación de la industria. El Centro también debe incubar y trabajar con startups para desarrollar el talento local de IA y la industria. En cuanto a lo académico, el centro debe proporcionar financiamiento y un entorno adecuado para proyectos de investigación de mediano a largo plazo... la industria suele enfocarse solo en las necesidades a corto plazo".

- **Enrique Sucar:** Científico de Investigación Senior, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).

"¿Dónde debería colocarse un Centro de Inteligencia Artificial? Creo que las directrices generales deben estar centralizadas, pero la implementación debe ser local y las soluciones deben estar contextualizadas".

- **María Cristina Cárdenas Peralta:** Coordinador General para @prende.mx.

Cuando se les preguntó por el talento, todos los entrevistados convinieron que hay mucha gente talentosa que trabaja en la IA en México. Sin embargo, no hay suficientes especialistas para cubrir la demanda en la industria, lo que limita la cantidad de investigación y desarrollo que se realiza en el país. Las grandes empresas de tecnología como Google e IBM están haciendo mucha de su innovación en la región de Latinoamérica en otros países como Brasil. Además, hay una necesidad urgente de aumentar el alfabetismo digital general para ayudar a la industria y al gobierno a tomar buenas decisiones sobre donde la IA puede apoyarse, desarrollarse, adoptarse e implementarse.

Dado que las grandes empresas de tecnología no están realizando investigación y un desarrollo significativo en México, el papel de las *startups* mexicanas de IA es particularmente importante. Esta es una comunidad naciente, hay varios empresarios como Krieger, Bluemessaging, Yalo, Data Wuki y Nearshore Solution,s entre muchos otros, con empresas innovadoras y en crecimiento que aprovechan sus propios desarrollos en el aprendizaje automático, la visión artificial

¹⁹ El objetivo del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) es promover el uso de la investigación científica, académica y tecnológica, formular propuestas de políticas e investigación científica, desarrollo tecnológico y programas de innovación.

²⁰El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) de México es la entidad encargada de la promoción de actividades científicas y tecnológicas, estableciendo las políticas gubernamentales para estos asuntos y otorgando becas a estudiantes de posgrado.

y el procesamiento de lenguaje natural. Estos empresarios están comprometidos con el crecimiento de la comunidad mexicana de la IA, e incluyen personas que dejaron las oportunidades en el extranjero para regresar a México. Esta comunidad de emprendedores y académicos serán promotores importantes durante un período de cambio político.

"La innovación no es como crear el próximo Google o Uber... innovar es crear nuevas maneras de resolver los problemas tradicionales, y tenemos muchos problemas tradicionales... Hay un gran potencial para la creación de un mercado muy grande".

- **Sebastian Sposito:** Asesor de Política Pública y Asuntos de Gobierno, Google.

Contexto

➤ Estrategia Digital Nacional

"Quienquiera que gane la elección, el mensaje está claro, el mundo es digital, así que debe tener el mejor equipo, a la vanguardia, para realmente hacer trabajo digital para su gente".

- **Yolanda Martínez:** Coordinadora, Oficina de Estrategia Digital Nacional, Gobierno de México.

El Plan Nacional de Desarrollo de la actual administración tiene cinco objetivos principales: paz; inclusión; educación de calidad; prosperidad; y responsabilidad global. Dentro del marco de este plan, hay tres programas con metas para:

- 1) democratizar la productividad;
- 2) crear un gobierno moderno;
- 3) promover la igualdad de género.

El programa para crear un gobierno moderno fue el impulso para la creación de la Estrategia Digital Nacional (EDN). La EDN es el plan de acción que se implementó para construir un "México Digital," en el que la tecnología y la innovación contribuyen a lograr los objetivos del desarrollo del país.

La EDN ha dado lugar a las políticas nacionales en las áreas de conectividad, interoperabilidad, datos, inclusión digital y habilidades digitales, junto con esfuerzos para garantizar la consistencia de la legislación que rige al gobierno digital.

Conectividad

El gobierno mexicano ha tenido avances en el crecimiento de la cobertura de datos móviles e internet, incluyendo:

- *Red Compartida*²¹ que garantizará conectividad de banda ancha 4G a por lo menos el 92.2% de la población para el 2024. Este es el mayor proyecto de inversión en telecomunicaciones en la historia de México;
- *México Conectado*²² un programa a través del cual se ha ofrecido internet gratis en más de 100,000 espacios públicos en el territorio nacional;
- *Red Troncal*,²³ un programa que ha llevado a cabo la instalación de más de 25,000 km de cables de fibra óptica.

Portal único e interoperabilidad

Los esfuerzos del Gobierno también incluyen la creación de un portal gubernamental único y avances hacia la interoperabilidad en el gobierno:

- *Ventanilla Única Nacional* es el portal único (gob.mx) para que los ciudadanos tengan acceso a información, servicios y datos. También proporciona una plataforma para la participación ciudadana con el gobierno.
- *InteroperaMX* es una plataforma compuesta por seis componentes que brindan certeza y orientación para la interoperabilidad en el gobierno. Éstos son: normatividad,²⁴ la Brigada Élite,²⁵ guías técnicas,²⁶ fuentes de confianza,²⁷ y componentes reutilizables.²⁸

Datos

La disponibilidad y calidad de los datos es vital para la investigación de la IA y para la utilidad de los programas de IA. La Estrategia Nacional Digital promueve la publicación de datos abiertos a través de la plataforma datos.gob.mx.²⁹ Dicha plataforma crea un ecosistema de colaboración de

²¹ Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2015).

²² México Conectado (2017).

²³ Telecomm (2018).

²⁴ Normatividad: este componente publica documentos que promueven el intercambio de información entre organismos y entidades de la República Federal.

²⁵ La Brigada de Élite: este componente es para crear una red para compartir el conocimiento, capacitar y certificar expertos en los estándares de Interoperabilidad que son parte de la Plataforma de Interoperabilidad gob.mx.

²⁶ Guías técnicas: las guías técnicas de interoperabilidad dirigen las agencias y las entidades en la integración de procedimientos y servicios a la plataforma de la interoperabilidad de gob.mx.

²⁷ Fuentes de confianza: este componente administra documentos y datos confiables.

²⁸ Componentes reutilizables: este componente facilita la digitalización de trámites y servicios al proporcionar a las dependencias y entidades, los componentes técnicos genéricos.

²⁹ Gobierno de México (2018). *Datos*.

servicios públicos, fomentando la innovación y el emprendimiento al convertir la información tradicionalmente en del gobierno en un activo de valor social.

México participó en la elaboración de la Carta Internacional de Datos Abiertos³⁰, la cual fue firmada por el gobierno federal. También fue el primer país del mundo en publicar información sobre las etapas de planificación, licitación, adjudicación, contratación e implementación de adquisiciones, utilizando el Estándar de Datos para la Contratación Abierta,³¹ como parte de la Sociedad de Contratación Abierta. México también forma parte de la Alianza de Contratación 5 (C5).

Inclusión digital y habilidades digitales

El gobierno mexicano tiene varios programas para fomentar la inclusión digital y el desarrollo de habilidades digitales. Por ejemplo:

- *@prende 2.0*:³² una iniciativa que tiene como objetivo promover el desarrollo de habilidades digitales y el pensamiento computacional con el potencial de impactar a 25 millones de estudiantes inscritos en el nivel de educación básica en más de 220,000 escuelas y 1.5 millones de docentes en el sistema de educación pública.
- *MéxicoX*:³³ una plataforma en línea de cursos gratuitos administrados por la Secretaría de Educación Pública (SEP), en coordinación con la EDN y operada por la Dirección General de Televisión Educativa.
- *Código X*:³⁴ una iniciativa que promueve la inclusión de niñas y mujeres en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) mediante la coordinación de esfuerzos con la industria, la sociedad civil, la academia y el gobierno para difundir el conocimiento y las oportunidades.
- *Mujer Migrante*:³⁵ un portal web que proporciona información confiable y oportuna para las mujeres migrantes y sus familias en México y en el extranjero, pero especialmente en los Estados Unidos. Además, proporciona capacitación gratuita en diversos temas relacionados con las TIC, incluyendo el comercio electrónico.
- *Centros de Innovación Industrial (CII)*:³⁶ 17 centros en todo México, creados por la Secretaría de Economía, a través del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT), para ayudar en la adopción y desarrollo de nuevas tecnologías con

³⁰ Open Data Charter (2018).

³¹ Open Contracting Partnership (2018). *Contratación abierta en México*.

³² @prende 2.0 (2017).

³³ MéxicoX (2015).

³⁴ Código X (2017).

³⁵ Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2018). *Mujer Migrante*.

³⁶ World Bank. (2017). *Moving Toward a Knowledge-Based Economy: Improving Competitiveness in Mexico's Information Technology Industry*.

base en las necesidades de la industria y del mercado, así como para desarrollar el capital humano.

➤➤ Marco legislativo

Las políticas nacionales antes mencionadas también han sido promovidas a través del desarrollo de una variedad de leyes complementarias y reglamentos. El gobierno mexicano busca armonizar el marco legal para fomentar un ambiente de confianza y certeza que favorezca la adopción y promoción de tecnologías emergentes. Algunas de las iniciativas que han servido como columna vertebral son:

Reforma de telecomunicaciones

La reforma de telecomunicaciones de 2013³⁷ reconoce el uso de internet como un derecho fundamental para todos los mexicanos (Art. 6). Como tal, el estado se compromete a crear un ambiente de negocios competitivo y adecuado para la promulgación de la tecnología de la información. Específicamente, el artículo dice "el estado establecerá las condiciones de competencia efectiva en la prestación de dichos servicios". La ley también da lugar a "un organismo público descentralizado con autonomía técnica [...] sin fines de lucro", que resultó en la creación del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), para regular y administrar la radiodifusión y las telecomunicaciones (Art 6.5). La ley también concede el control reglamentario a la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE) en el Artículo 28. Esta reforma aumenta la competencia, promueve el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y establece la Política de Inclusión Digital Universal como una obligación del estado. También establece la meta de proporcionar servicios de internet al 70% de los hogares, así como al 85% de las MIPYMES.

La Ley para la Ciencia y la Tecnología

En general, esta ley establece la base para la toma de decisiones en los temas de ciencia, tecnología e innovación. Sus objetivos principales son:

- Regular el apoyo que el gobierno federal está obligado a otorgar para impulsar, fortalecer, desarrollar y consolidar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en todo el país;
- Establecer las instancias y los mecanismos de coordinación con los gobiernos locales, la comunidad científica y las instituciones académicas para la creación de políticas para la promoción, el desarrollo y la aplicación de la ciencia y la tecnología.

³⁷ SEGOB (2016).

La ley también crea las siguientes tres organizaciones:

- 1) El Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT), cuyo objetivo es promover el uso de la investigación científica, académica y tecnológica en las aplicaciones económicas y ayudar a desarrollar propuestas de políticas públicas e investigación científica, desarrollo tecnológico y programas de innovación;
- 2) El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) tiene el propósito de incrementar la capacidad científica y tecnológica a través de la capacitación de investigadores y tecnólogos para resolver problemas nacionales fundamentales que tienen impacto social y contribuir al desarrollo del país;
- 3) El Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación como autoridad de coordinación política. Busca establecer políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación.

De manera importante, el Artículo 9 de la ley indica que el presupuesto anual para el estado para la investigación científica y el desarrollo tecnológico no debe ser menos del 1% del PIB del país.

Leyes de Protección de Datos

La 'Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares' establece que se deben tomar todas las medidas necesarias y suficientes para garantizar que el aviso de privacidad proporcionado al propietario de los datos se respete en todo momento por las autoridades responsables o cualquier tercero. Esta legislación establece que el Instituto Federal de Acceso a la Información y Protección de Datos y la Secretaría de Economía son las autoridades responsables de salvaguardar los datos de las personas.

La 'Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados' dicta la base y los principios y procesos pertinentes para garantizar el derecho de los individuos a la protección de sus datos personales. Los "Sujetos Obligados" son todas aquellas entidades que se benefician de los fondos públicos, incluidos los partidos políticos y los fideicomisos, además a las autoridades federales, estatales y municipales. La ley establece los requisitos y las condiciones y los procedimientos que rigen cómo se manejan los datos por los Sujetos Obligados, incluyendo el ejercicio de los derechos de acceso, la clarificación, cancelación y oposición. Además, el objetivo de esta ley es proteger los datos personales en posesión de cualquier autoridad, entidad, grupo u organización de los poderes ejecutivo, legislativo o judicial del gobierno, así como de organismos independientes, partidos políticos, fideicomisos y otros organismos financiados con fondos públicos, a nivel federal, estatal y municipal, con el propósito de regular el tratamiento adecuado

de dichos datos.

La ley general regula la organización y la operación del Sistema Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales y también garantiza que cada persona pueda ejercer su derecho a la protección de datos de carácter personal.

Estas leyes de protección de datos se alinean a con el marco jurídico de la EDN en lo que respecta a la promoción de la política de privacidad y protección de datos de carácter personal. También se relacionan con la meta de la interoperabilidad, particularmente a través de la simplificación de la comunicación entre los ciudadanos y el gobierno. El Artículo 57 de la ley establece que los ciudadanos tienen el derecho de conceder el acceso a sus datos personales.

La ley de propiedad intelectual

En relación con la propiedad intelectual, los programas computacionales no se consideran invenciones de conformidad con el artículo 19 sección IV de la Ley de Propiedad Industrial. Es decir, que no pueden ser patentados como tal. Sin embargo, la Ley Federal de Derechos de Autor sí concede protección a los programas computacionales de conformidad con los Tratados Internacionales de los que México forma parte, tales como el Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (ADPIC). En términos del desarrollo de la IA será importante contar con regímenes flexibles de propiedad intelectual.

Habilitación de *Data Trusts*: Ejemplo de la Ley Fintech

La recientemente aprobada ley que regula el sector de finanzas y tecnología (comúnmente conocida como Ley Fintech) abre la posibilidad para la creación de *data trusts* para las empresas que deseen utilizar datos reales para probar sus modelos y desarrollar IA que tenga impacto. La ley introduce formalmente varios conceptos utilizados ampliamente en la industria en el marco regulatorio. Por ejemplo, proporciona un “*sandbox* regulatorio” basado en estructuras similares a las de Reino Unido, lo que permite a las compañías innovadoras probar sus modelos de negocio con acceso a datos y a herramientas relevantes. Estas compañías deben obtener una autorización temporal (de no más de dos años), con la cual pueden proporcionar sus servicios a un número reducido de clientes. Esto puede potencialmente permitir un enfoque flexible de la regulación en un entorno que cambia constantemente. Los *sandboxes* regulatorios fueron planeados principalmente para que fueran usadas por las *fintechs*, pero también abren la posibilidad de crear *data trusts*.

➤ Avances regionales

México también ha experimentado avances importantes en la innovación tecnológica a nivel local. A través de las Agendas Regionales y Estatales de Innovación,³⁸ los gobiernos locales han priorizado las estrategias y los programas que apoyan el desarrollo de ventajas competitivas en industrias clave para las tendencias de cada estado. Con los clusters de la industria de la tecnología funcionando, y un grado existente de colaboración entre el gobierno, la academia y la industria, Jalisco, la Ciudad de México y Nuevo León están liderando la manera de incorporar nuevas tecnologías, tales como la IA, en la fabricación de productos y la prestación de servicios. También están invirtiendo en el desarrollo de las habilidades y en la creación de trabajos y capacitaciones de alta especialización. El Anexo 2 proporciona ejemplos de la tecnología existente y las políticas de innovación, las instituciones clave y los principales sectores económicos en estos estados.

Más adelante, será crucial para los gobiernos locales seguir coordinando estrategias bajo la dirección del gobierno federal, ya que el impacto social de la IA se medirá hasta el punto en que las autoridades locales tengan tanto la capacidad técnica como el capital humano para implementar y completar tales planes de acción.

Lograr **continuidad**

La EDN creó la Oficina para la Coordinación de la Estrategia Digital Nacional (CEDN) que forma parte de la oficina y la administración del presidente.

México celebrará elecciones en julio de 2018. Las elecciones darán lugar a un nuevo presidente y a una nueva administración que también puede cambiar la estructura de gobierno digital en México.

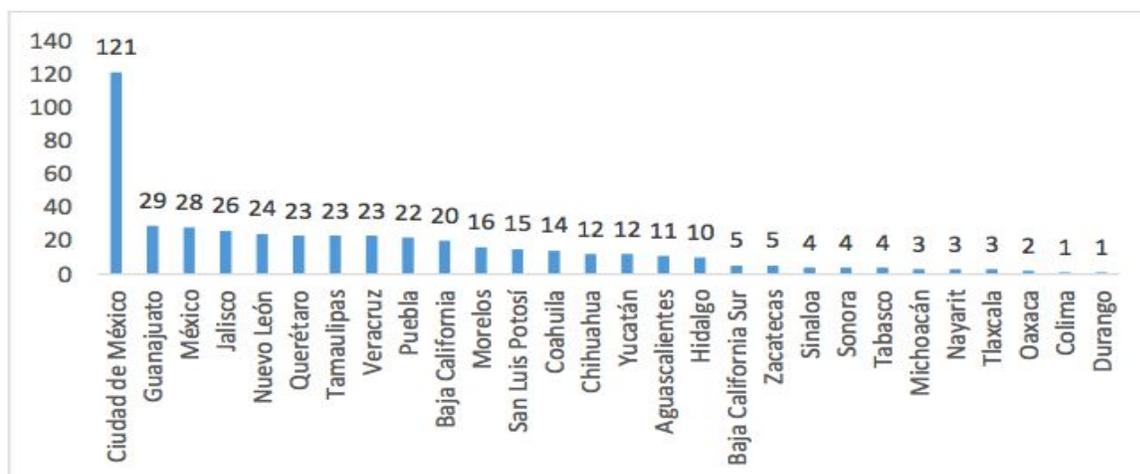
Muchos de los entrevistados subrayaron la importancia de crear un organismo independiente para supervisar la implementación y la coordinación de las políticas digitales y de la IA para asegurar la continuidad. Esto se refleja en nuestras recomendaciones.

³⁸ CONACYT (2017). Agendas Estatales y Regionales de Innovación.

La academia: áreas de **experiencia en la investigación**

Entre 2002 y 2017, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) apoyó 144 proyectos relacionados con la IA, con una inversión de más de 432 millones de pesos. Conacyt ha apoyado 16 proyectos sobre minería de datos y *big data* entre 2011 y 2017. Esto representa aproximadamente el 10% de la cantidad total que se ha invertido en proyectos de IA. El número de personas en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en campos relacionados con la IA y *big data* es de 464, de los cuales 141 se especializan en la IA. La mayoría de estos investigadores viven en la Ciudad de México, Guanajuato, el Estado de México, Jalisco y Nuevo León, como se muestra en la Figura 2, a continuación.

Figura 2: Distribución geográfica de los miembros del SNI expertos en *big data* e IA



Fuente: Dr. Miguel González Mendoza, Presidente de la Sociedad Mexicana de IA.

El objetivo del SNI es promover y fortalecer, a través de evaluaciones rigurosas, la calidad de la investigación científica y tecnológica, así como de la innovación en México. El SNI tiene siete "comisiones" organizadas por disciplinas temáticas. Muchos de los académicos con especialidades en investigación de IA y otras disciplinas asociadas expresaron la frustración de que su trabajo no corresponde a ninguna categoría dentro de las siete comisiones. El SNI no está evaluando sus trabajos y sus publicaciones utilizando estándares internacionales para las ciencias computacionales o la IA. Por ejemplo, entrevistamos a un científico informático que actualmente es considerado lingüista en la estructura actual de SNI. La comunidad académica sostenía que

esto tiene un efecto adverso en la capacidad de México de atraer y de conservar la experiencia y el talento académicos a nivel superior. Además, muchas de las personas entrevistadas consideraron que los profesores están agobiados con cargas administrativas y requerimientos de enseñanza excesivos. Bajo estas condiciones, la generación de nuevos conocimientos o la investigación innovadora pasan a un segundo plano.

Muchos de los entrevistados estuvieron de acuerdo en que México tiene el potencial de ser muy atractivo para los estudiantes. En particular, esto se debe a los fondos de becas disponibles. Conacyt tiene un programa de becas que recientemente otorgó la beca número 400,000 desde que el programa fue creado.

Desarrollo del talento para investigación y desarrollo: programas de posgrado en IA

México tiene un número creciente de programas de posgrado relacionados con la IA. Esas disciplinas relevantes son ciencias de la computación, ciencias de datos y de la información, electrónica y telecomunicaciones.

Según se muestra en la Tabla 2, solamente hay un programa universitario que se especializa en la IA, y otro que pronto será establecido. Los programas de posgrado en ciencias de la computación están en pleno auge y es probable que el número total se duplicará en los próximos años. Mientras tanto, áreas similares más tradicionales como la electrónica y las telecomunicaciones están bien establecidos. La pregunta clave para el futuro es si estos programas podrán cumplir con los estándares internacionales. Esto puede requerir hacer un mayor énfasis en la academia, incluyendo una reestructuración del SNI así como el financiamiento creciente disponible para los académicos.

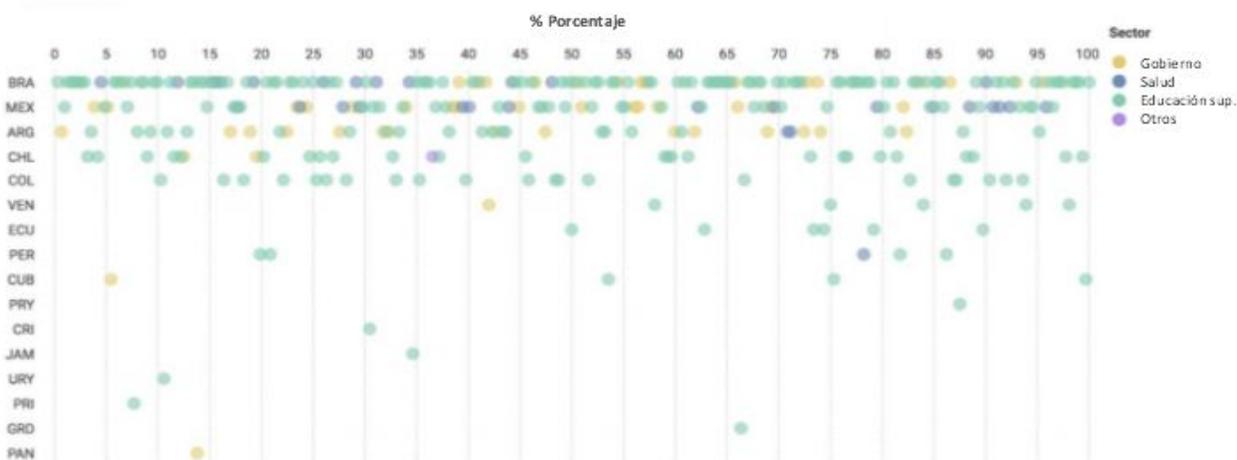
Tabla 2: Programas de la universidad en IA y disciplinas asociadas

	Maestría en Ciencias				Doctorado			
	Recientemente Formado	En formación	Consolidado	De estándar internacional	Recientemente formado	En formación	Consolidado	De estándar internacional
Ciencias de la Computación	4	8	8	3	4	3	4	1
Inteligencia Artificial	1	1	1	0	1	0	0	0
Ciencias de la Información	2	2	2	0	2	1	1	0
Electrónica y Telecomunicaciones	3	9	18	3	4	1	12	1

Fuente: Dr. Miguel González Mendoza, Presidente de la Sociedad Mexicana de IA

Según SCImago, de las 500 mejores instituciones académicas y de investigación en el mundo, cuatro están en México.³⁹ En contraste, Brasil tiene ocho. Hay 312 instituciones relacionadas con la investigación en América Latina. De estas 312 instituciones, 66 están en México y 131 están en el Brasil (ver la Figura 3).

Figura 3: Ranking institucional por país, Latinoamérica (2017)



Fuente: *SCImago Institutional Rankings (2017)*

³⁹ Rankings Institucionales de SCImago (2017).

Figura 4: Rankings Institucionales México



Fuente: SCImago Institutional Rankings (2017).

Como se muestra en la Figura 4, la distribución regional de las instituciones de investigación en México no es equitativa, ya que la gran mayoría de la producción académica se lleva a cabo en la Ciudad de México. A algunos académicos desearían que haya más énfasis en descentralizar la producción del conocimiento.

Casos de uso de IA

Hay valiosos ejemplos de IA que se están desarrollando y implementando en todo México. Sus aplicaciones incluyen:

- hacer procesos agrícolas más eficientes;
- mejorar la movilidad del transporte;
- desarrollar habilidades técnicas;
- mejorar la eficacia operacional en los niveles locales;
- desmentir noticias falsas durante desastres naturales;
- mejorar la experiencia del usuario en el transporte público;
- mejorar la eficacia de la comunicación gubernamental a través de chatbots.

Esta sección destaca los ejemplos donde se está utilizando la IA actualmente en México para mejorar los servicios públicos y la calidad de vida de los ciudadanos.

➤ ➤ Casos de uso a nivel nacional

IA para mejores servicios públicos de salud: misalud, Secretaría de Salud

Misalud es una nueva plataforma de salud que permite a los pacientes hacer preguntas y recibir asesoría a través de su celular. Fue lanzado en junio de 2017 como resultado del piloto digital de Prospera, y se enfoca en la salud materna. Las beneficiarias de misalud reciben mensajes SMS con consejos para mejorar su salud y la de sus bebés. A la fecha, más de 5,000 mujeres han intercambiado más de un millón de mensajes SMS a través de la plataforma. La EDN está apoyando una iniciativa para desarrollar chatbots para la comunicación gubernamental como una innovación de *plug and play*.

IA para detectar operaciones fraudulentas de contribuyentes: Servicio de Administración Tributaria, Secretaría de Hacienda y Crédito Público

El Servicio de Administración Tributaria ha estado probando algoritmos de IA para detectar a las empresas que están llevando a cabo operaciones fraudulentas, al identificar alteraciones en el patrón en los datos analizados utilizando R-Studio, lenguaje de programación Python, y bases de datos en Redis. En los primeros tres meses de un programa piloto de seis meses, detectaron 1,200 empresas fraudulentas y identificaron 3,500 transacciones fraudulentas. Sin el uso de la IA, la identificación y el análisis de actividades irregulares habrían tomado aproximadamente 18 meses.

➤ ➤ Casos de uso a nivel regional

IA para una agricultura más eficiente: KYSO Agritech, Ciudad de México

KYSO es una *startup* de tecnología agrícola que utiliza la geolocalización para realizar análisis de metadatos de los niveles de pH de la tierra, la humedad, la temperatura y en general, las condiciones meteorológicas. La tecnología permite a los agricultores automatizar el riego en respuesta a las condiciones climáticas. Esto a optimizado las producciones de cultivos en un 54% en comparación con los procesos actuales. KYSO está entrenando y probando su algoritmo en Milpa Alta (CDMX) y Cuernavaca (Morelos) y trabajando de cerca con agricultores locales.

IA para optimizar el flujo de autobuses: Laboratorio para la Ciudad/Datank, Ciudad de México

Laboratorio para la Ciudad y SM1 están colaborando en este proyecto con Datank (una *startup* británica que comenzó su trabajo en México como parte del proyecto Labora financiado por la Embajada del Reino Unido en México en 2016-17). El equipo está utilizando datos del GPS dentro de los autobuses SM1 para crear un sistema más eficiente para las salidas del autobús. El proyecto comenzará con rutas que salen y terminan en Santa Fe. Si el sistema tiene éxito, el equipo intentará replicarlo en todas las rutas de la ciudad.

IA para el desarrollo de habilidades: Wizeline Academy, Guadalajara

Wizeline AI Academy ofrece a ingenieros, informáticos, matemáticos y estadísticos cursos gratuitos en IA, aprendizaje automático y otras habilidades y tecnologías avanzadas de ingeniería de software. Sus programas cortos también impulsan a los estudiantes talentosos hacia papeles profesionales de alto nivel a través de la tutoría personalizada enfocándose en el desarrollo de liderazgo.

IA para la eficiencia del gobierno: One Smart City, Guadalupe (NL) & Tlalneantla de Baz (Estado de México)

One Smart City desarrolla tecnología de software para que los gobiernos se vuelvan más innovadores, eficientes y transparentes mediante el uso de la IA.

En 2016, One Smart City probó su software SmartUNO® en las ciudades de Guadalupe, Nuevo León y Tlalneantla de Baz, Estado de México. El software genera algoritmos que facilitan la comprensión del discurso digital en las redes sociales y crea contenidos factibles para los gobiernos.

IA para mejores servicios públicos: URBEM, Nuevo León

URBEM, desarrollado por Cívica Digital, es una herramienta que utiliza un chatbot habilitado con IA en Facebook Messenger para responder las solicitudes ciudadanas de información, proporcionar documentos y recopilar retroalimentación. También proporciona una manera de centralizar datos y la combina con un panel administrativo interno.

La Subsecretaría de Asuntos Jurídicos y Atención Ciudadana de Nuevo León utilizó URBEM en una prueba piloto en su call center para impulsar la eficiencia en el suministro de información relacionada con el Registro Civil. El chatbot de Facebook proporciona toda la información relacionada con el Registro Civil a unos 200 usuarios diarios con una tasa de satisfacción del servicio del 82%. Esto a liberado al personal de las solicitudes rutinarias y les permite centrarse en casos más complicados.

Los municipios de San Pedro Garza García, Nuevo León y Hermosillo, Sonora utilizarán URBEM para proporcionar un portal único para que los ciudadanos tengan acceso a la información respecto al estatus de los servicios públicos locales y denuncien cualquier problema.

IA para contrarrestar noticias falsas: Terremoto 19s

El 19 de septiembre de 2017, la Ciudad de México sufrió un terremoto de magnitud 7.1. La gente utilizó las redes sociales para saber lo que estaba sucediendo en sus vecindarios y coordinar actividades humanitarias. Un equipo formado por Codeando México, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el laboratorio de Interacción Humano-Computadora (HCI, por sus siglas en inglés) en la Universidad de Virginia Occidental se centró en la automatización de algunos de los obstáculos críticos que las redes de voluntarios experimentaron al verificar las noticias. También crearon un bot que utilizó el aprendizaje automático para identificar y compartir en redes sociales los reportes ciudadanos verificados y proporcionar a los *influencers* información en tiempo real para su publicación.

IA para un flujo eficiente de pasajeros: Metro de la CDMX

En 2015, estudiantes de doctorado de la UNAM ganaron el primer premio en un concurso de innovación tecnológica organizado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI) de la Ciudad de México y el sistema de transporte Metro. A lo largo del año, trabajaron con el personal del Metro de la Línea 1, utilizando IA para analizar grandes *data sets* sobre la dinámica del flujo de pasajeros, e idearon una estrategia basada en simulaciones por computadora para reducir el tiempo de ascenso y descenso del tren. Dado el éxito del piloto en el metro Balderas, la estrategia se extendió a otras 14 estaciones del metro, ayudando a minimizar los retrasos y que contribuyendo a un flujo más eficiente de pasajeros de entre un 10 a 15%.

Fomento de una cultura de innovación tecnológica y habilidades digitales: Jalisco Talent Land

Este evento reúne a más de 30,000 nativos digitales, de entre 18 y 35 años de edad, y a más de 600 comunidades de internet. Su programa ofrece capacitación para desarrollar habilidades digitales, busca impulsar la conexión de talentos jóvenes con la industria y el gobierno, y destaca el papel de las tecnologías emergentes, incluida la IA, para resolver los desafíos sociales de manera colaborativa. Jalisco Talent Land es un ejemplo de colaboración para la innovación tecnológica en todos los niveles: gobiernos federales y locales, academia, industria y sociedad civil.

Impacto probable de la inteligencia artificial

Visión global e introducción

Las investigaciones recientes sugieren que la automatización tiene el potencial de agregar \$15.7 billones de dólares a la economía mundial para el 2030. Esta cifra equivale a un aumento del 14% en el PIB global.⁴⁰ Esto será impulsado por mejoras en la productividad de los procesos y en fuerza laboral a través de la automatización y del crecimiento en la demanda de los consumidores como consecuencia de una mayor personalización en el suministro de productos y servicios.

La distribución de estos beneficios económicos entre países y regiones dependerá de muchos factores, que incluyen la velocidad de adopción en el sector privado, la constitución sectorial de las economías y el grado en que dichos sectores son automatizables, y las políticas gubernamentales que apoyan la innovación y la investigación y desarrollo. A continuación analizamos el contexto particular de México.

Mientras que el crecimiento mejorado del PIB tiene el potencial de aumentar los estándares de vida y de generar nuevos mercados de consumo, aún existe un riesgo significativo de pérdidas de trabajo en ciertos sectores. Estudios recientes realizados por PwC y McKinsey identifican la manufactura, los servicios de alojamiento y alimentos, la industria automotriz, los servicios de salud y los servicios financieros particularmente susceptibles a la automatización.⁴¹

⁴⁰ PwC (2017). *Sizing the Prize PwC's: Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution*.

⁴¹ PwC (2017). *Sizing the Prize. PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution*; McKinsey (2017). *Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier?*

Estas conclusiones tienen mucha importancia para México. La manufactura constituye el componente más grande de la economía mexicana, en 2016 representó el 20% del PIB. El estudio de McKinsey sugiere que el 64% de las horas hábiles globales en la manufactura pueden ser automatizadas,⁴² lo cual implica que México esté especialmente expuesto a tal riesgo.

Este riesgo se agrava por las cadenas de suministro que impulsan al sector manufacturero mexicano: si la automatización se vuelve lo suficientemente barata para ser más rentable para producir bienes de forma automática en EE. UU., en lugar de utilizar la mano de obra mexicana, la producción podría reubicarse fuera de México, lo que significa una pérdida de capital aún más grave.⁴³

Nuestro análisis demuestra que negociar una solución intermedia entre las pérdidas de empleo y el crecimiento sectorial mejorado como resultado de la IA será un desafío clave que enfrentarán los legisladores en los próximos años.

Empleos y la automatización

Nuestra investigación indica que el 19% de todos los empleos en México (o 9.77 millones de empleos) se verán afectados por la automatización. Se estima que el 16% de estos 9.77 millones de empleos (1.54 millones de empleos) se verán afectados por la automatización en los próximos 5 años y casi el 75% de estos empleos (7.19 millones) entre los próximos 5 y 15 años.

En nuestro análisis, "afectados por la automatización" se refiere a una variedad de resultados. Para algunos empleos, la automatización mejorará la capacidad de cada trabajador para realizar tareas, aumentando la productividad de la fuerza de trabajo. Otros trabajos serán automatizados por completo con más facilidad, lo que dará lugar a una transformación de la función del trabajador o incluso su reemplazo total por los sistemas automatizados. Esto todavía asegurará el crecimiento de la productividad, pero las ganancias generales aquí deben compensarse con los costos de proporcionar beneficios y de desarrollar nuevas habilidades para los trabajadores recién desempleados.

De todos los empleos que pueden ser automatizados globalmente, calculamos que solo el 51% serán mejorados, el 33% de los empleos se transformará por la automatización, mientras que el último 16% sufrirá el reemplazo completo de los trabajadores a través de sistemas automatizados. Aplicando estas cifras generales al número total de empleos en riesgo de automatización en la

⁴² McKinsey (2017). *Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier?*

⁴³ *Financial Times* (2017). *High-tech manufacturers fear robots and Nafta renegotiations.*

fuerza laboral de México, calculamos que 4.97 millones de empleos en México están en posición de ser mejorados por la automatización; 3.20 millones se transformarán por la automatización; y 1.61 millones serán completamente reemplazados.

➤ **Análisis sectorial y el futuro del trabajo**

Los impactos de la automatización en el empleo se extenderán de forma variable en los sectores en México. En términos de la cantidad de empleos automatizados, los principales sectores afectados serán la manufactura, la construcción, el comercio mayorista y minorista, la agricultura, los servicios de alojamiento y de alimentos. Esto se debe a que los empleos en estos sectores se componen de tareas que son especialmente susceptibles a la automatización, dadas las capacidades actuales y futuras de la IA.

Los mayores impactos de la automatización en la economía mexicana probablemente provengan de la automatización en la manufactura y la construcción. Estos son los dos sectores más grandes en términos de empleos expuestos a la automatización (2.8 y 1.75 millones respectivamente; ver la Tabla 3), mientras que las proporciones comparativamente altas de empleos también se verán afectadas en estos sectores. La construcción se verá afectada más generalmente en términos de la proporción de empleos automatizados, en 41.08%, mientras que la manufactura está clasificada en segundo, en 33.71%. Las intervenciones de política pública por lo tanto, deben enfocarse en estos sectores específicamente para guiar la transformación y minimizar el desorden social.

Otros sectores tendrán una alta proporción de puestos de trabajo afectados, pero su tamaño relativamente pequeño en términos de empleo global hará que los impactos sociales y económicos sean menos severos en cuanto a la economía global. La minería es un ejemplo: es el tercer sector mejor clasificado en cuanto a la proporción de empleos susceptibles a la automatización (33.12%), pero emplea un número relativamente pequeño de trabajadores en total (0.21 millones de trabajadores).

Debido a los posibles impactos de la automatización en los empleos en los próximos 15 años, se requiere de una política de largo alcance para desarrollo de competencias. Un entrevistado reflexionó que no se trata simplemente de financiar más programas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). Se debe hacer hincapié en la flexibilidad para adquirir nuevas capacidades y en la educación; una buena opción es considerar programas educativos más cortos. En términos generales, el entrevistado sugirió que México necesita reconocer que las nuevas habilidades son necesarias para el país.

Los cambios en el trabajo debido a la automatización también tendrán consecuencias para las políticas de México con respecto a la lucha contra la desigualdad. La coordinadora de la Estrategia Digital Nacional, Yolanda Martínez, señaló en nuestra entrevista que "todo lo que hacemos debe ser medido en términos de cómo podemos reducir la brecha de la desigualdad y cómo usamos todo lo que hacemos para mejorar vidas". Cuando la automatización mejora los empleos, los beneficios de cualquier aumento de la productividad se pueden ver reflejados en aumentos salariales o invertidos en innovación adicional en sectores desatendidos. Cuando se sustituyen los trabajos, hay una oportunidad para que aquellos que antes no se beneficiaron de las ganancias del crecimiento puedan adquirir nuevas capacidades.

Tabla 3: Estimación de los trabajos mexicanos afectados por la automatización por sub-sector

Los cinco sectores más vulnerables antes una posible automatización (no. de empleos)		Los cinco sectores menos vulnerables ante una posible automatización (no. de empleos)	
Sub-sector	Empleos automatizables	Sub-sector	Empleos automatizables
Manufactura	2,809,944	Gerencia autoempleo y	29,448
Construcción	1,750,676	Información y comunicación	32,382
Comercio mayorista y minorista	1,653,335	Artes, entretenimiento y recreación	42,769
Agricultura	942,705	Actividades financieras y de seguros	47,047
Servicios de alojamiento y alimentos	725,092	Servicios educativos	51,401

➤ Género y automatización

Hay una clara disparidad entre géneros en términos de la proporción de empleos en riesgo por la automatización. Los hombres ocupan más del doble de empleos en riesgo de automatización: los hombres ocupan 9.8 millones de empleos que podrían automatizarse, mientras que las mujeres ocupan 2.8 millones. Esto significa que el 12.8% de los empleos de los hombres están en riesgo

de ser automatizados, comparado con apenas el 5.53% para las mujeres. La Tabla 5 a continuación desglosa la brecha por sector.

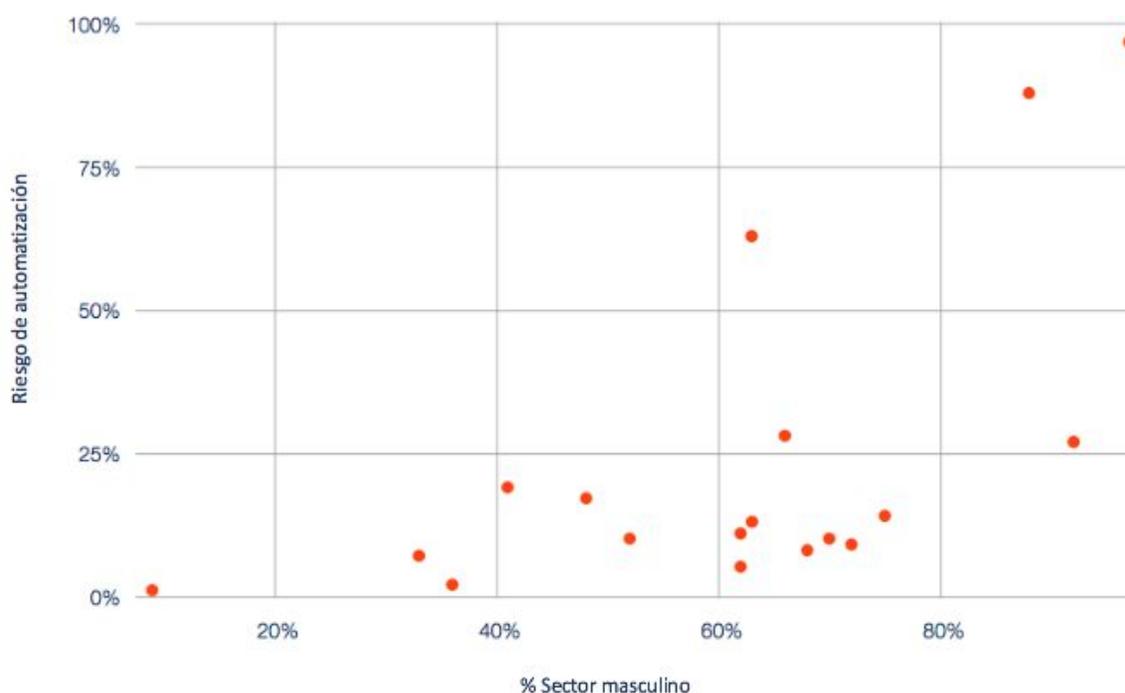
Tabla 4: Los cinco primeros sectores de empleo por género

Mujeres - los cinco primeros sectores de empleo				Hombres - los cinco primeros sectores de empleo			
Sub-sector	Sector	% de empleos ocupados por mujeres	% de empleos en riesgo de automatización	Sub-sector	Sector	% de empleos ocupados por hombres	% de empleos en riesgo de automatización
Gerencia y autoempleo	Servicios	90.51%	1.25%	Construcción	Industria	96.91%	41.08%
Salud y trabajo social	Servicios	67.41%	6.74%	Transporte y almacenaje	Servicios	91.84%	26.97%
Servicios educativos	Servicios	63.78%	2.00%	Agricultura	Agricultura	89.58%	14.25%
Servicios de alojamiento y de alimentos	Servicios	59.05%	18.75%	Minería	Industria	88.22%	33.12%
Comercio mayorista y minorista	Servicios	51.84%	1.25%	Artes, entretenimiento y recreación	Servicios	71.60%	9.30%

La Tabla 4 refleja parcialmente el hecho de que en México se emplean a más hombres que mujeres: los hombres componen el 61.8% de la fuerza laboral formal, y las mujeres el 38.2%. Sin embargo, en los subsectores donde las mujeres ocupan una proporción más alta de empleos, hay un riesgo relativamente bajo de que los empleos que sean automatizados. Por ejemplo, las mujeres representan el 90.51% de los trabajadores autoempleados (un sector que incluye a las trabajadoras domésticas); en este subsector, solo el 1.25% de empleos están en riesgo. Es el riesgo más bajo de todos los sectores. De igual forma, la construcción es el sector con la mayor proporción de trabajadores hombres (96.91%). De todos los sectores, la construcción tiene la proporción más elevada de empleos en riesgo (41.08%). En términos más generales, y como muestra la Figura 5, existe una correlación entre la proporción de trabajadores hombres en un sector y un mayor riesgo de automatización del trabajo dentro de ese sector.

La metodología utilizada en esta sección se puede encontrar en el Anexo 3.

Figura 5: Porcentaje del sector masculino vs. riesgo de automatización



Como se mencionó anteriormente, las observaciones detalladas en la Figura 5 deben ser analizadas considerando el predominio de los hombres en la fuerza laboral en general y el tamaño relativamente pequeño de algunos de los sectores que están particularmente en riesgo de automatización, la disparidad de género tiene implicaciones para la futura política social de México. Si las mujeres continúan trabajando en los sectores de servicio en lugar de en la industria y la agricultura, y si la economía mexicana tiene un cambio de la industria a los servicios como ha sido evidente en los países desarrollados, la automatización en los sectores que están en declive y son relativamente propensos a la automatización, afectará al empleo masculino más que al empleo femenino. Para evitar el alto desempleo masculino, y el probable desorden social subsecuente, se requerirá un esfuerzo para el desarrollo de nuevas habilidades. Igualmente, mientras más mujeres se mueven en el mercado de trabajo, es fundamental asegurarse de que están altamente calificadas para protegerlas contra los riesgos potenciales de la automatización.

Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones sólo son posible gracias al trabajo paralelo en áreas relacionadas que se está llevando a cabo en México, incluyendo:

- inversiones en datos y datos abiertos;
- esfuerzos para digitalizar al gobierno
- inclusión digital;
- acciones de la academia, la industria y la sociedad civil.

México tiene una fuerza de trabajo joven y talentosa, una ventaja precursora si es uno de los primeros países en anunciar una estrategia de IA, así como buenas relaciones económicas y culturales con países de América del Norte y del Sur que están teniendo avances en la investigación y aplicación de la IA.

Estas recomendaciones también se reflejan en la posición inicial de México, que es diferente a la de otros países como el Reino Unido, EE. UU. o Canadá. No existe la misma inversión histórica para conectar la investigación académica y la industria, ni tantos ejemplos de empresas multimillonarias basadas, en gran medida, en la comercialización de la propiedad intelectual.

Con base en las sugerencias y los consejos de los expertos de todos los sectores y en nuestra investigación de los elementos clave de las estrategias de inteligencia artificial nacionales alrededor del mundo, hacemos recomendaciones en cinco áreas: servicios públicos y gubernamentales; datos e infraestructura digital; investigación y desarrollo; capacidades, habilidades y educación; y ética. Muchas de estas son recomendaciones para el gobierno; otras se refieren a las universidades o los actores de la sociedad civil. Siempre que fue posible, destacamos al actor que creemos que debería ser responsable de la implementación.

Figura 6: Temas clave en las estrategias nacionales de IA



Gobernanza, gobierno y **servicios públicos**

➤ **El papel del gobierno**

La aplicación generalizada del aprendizaje automático y la velocidad a la que se producen los avances, otorgan al gobierno un papel fundamental en la conformación del desarrollo, los usos y las aplicaciones de la IA. Para apoyar la economía mexicana y promover el uso de la IA en México, recomendamos que el gobierno mexicano debe:

1. Establecer una clara dirección estratégica

Un departamento de gobierno que sea transversal debe dirigir la Estrategia Nacional de IA. La IA es una tecnología facilitadora y afecta a casi todos los departamentos en el gobierno, ya sea a través del apoyo del gobierno, la promoción o en la entrega. El departamento debe tener una Oficina de IA que brinde apoyo a la implementación que, en gran medida, será realizada por los departamentos.

El Gobierno debe **designar un funcionario para dirigir la IA** quien debe ser el principal promotor en todo el gobierno y ayudar al enlace entre los sectores.

- a. **Recomendación a corto plazo T1 (administración actual):** Publicación de la estrategia de IA por parte del gobierno; El Grupo Directivo de IA (propuesto a continuación) puede habilitar un proceso de consulta amplia intersectorial sobre las recomendaciones para una Política Nacional de IA.
- b. **Recomendación a corto plazo T2 (fase de transición):** El gobierno electo diseña el marco administrativo de la Oficina para IA basado en su estrategia de administración, las lecciones aprendidas por los estudios de casos internacionales del gobierno mexicano y los aportes del Grupo Directivo.
- c. **Recomendación de mediano plazo T3 (nueva administración):** La nueva administración desarrolla y publica una Política Nacional de IA; implementa un plan de acción de IA de 100 días y continúa con la implementación de la Política Nacional de IA en una cercana colaboración con el Grupo Directivo de IA.

Tabla 5: prioridades a corto y mediano plazo para la claridad estratégica

T1	T2	T3	T4
Corto plazo (actual administración) <ul style="list-style-type: none"> • Publicación de la estrategia de IA. • Creación del Grupo Directivo. 	Fase de transición (nueva administración) <ul style="list-style-type: none"> • Diseño del marco administrativo para la Oficina de IA. 	Mediano plazo (nueva administración) <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un plan de acción de 100 días. • Continuar la implementación de la Política Nacional de IA. 	Creación de Oficina para IA (nueva administración) <ul style="list-style-type: none"> • Un departamento del gobierno central a cargo de la Estrategia Nacional de IA, responsable de apoyar la implementación en todos los departamentos.

2. Designar equipos de Innovación Tecnológica Emergente en secretarías seleccionadas (actual y nueva administración)

Desarrollar descripciones de trabajo oficiales y condiciones institucionales para atraer expertos en ciencia de datos, pensamiento algorítmico y aprendizaje automático. Incluir dichos perfiles no sólo en los equipos técnicos sino también en los equipos de desarrollo de programas.

3. Actuar como el principal promotor (actual y nueva administración)

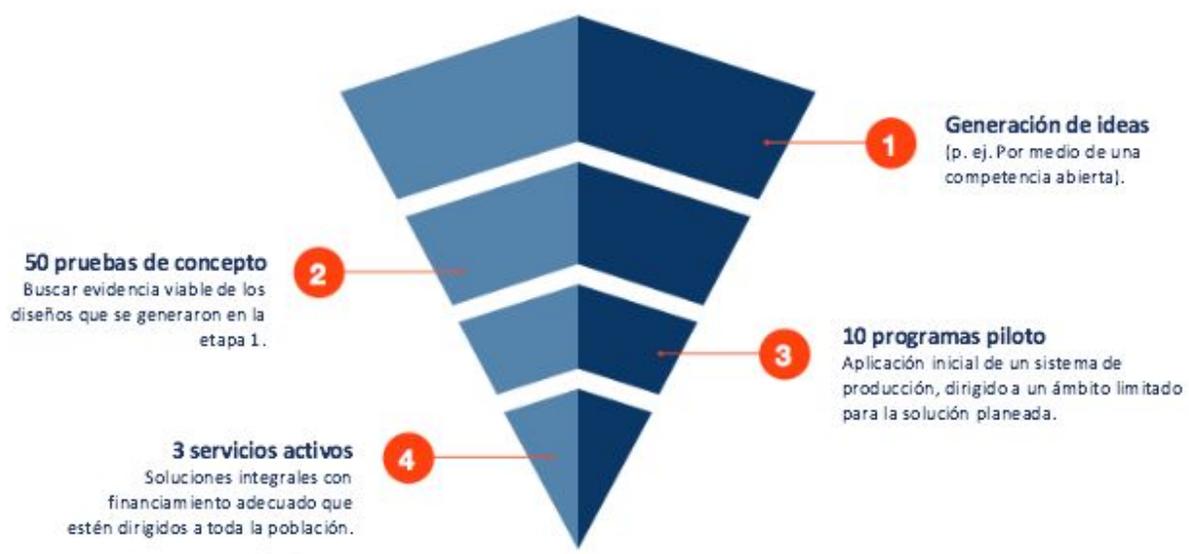
El gobierno tiene un enorme poder para cambiar y dirigir la conversación nacional. Debe aprovechar este poder para promover a México como un lugar estratégico para construir e implementar la tecnología de IA, por ejemplo a través del apoyo a la creación de una cámara de comercio de IA, atrayendo activamente a los mejores talentos para regresar o venir a trabajar a México y asegurando que las historias de éxito de implementaciones de IA mexicanas se compartan al nivel internacional.

4. Crear lineamientos para la adquisición de IA (próxima administración)

Con el fin de prestar servicios de alta calidad a los ciudadanos, el gobierno necesita adoptar la tecnología. La IA es una de esas tecnologías, y será cada vez más útil en los próximos años. Debido a que la IA es tan nueva, requiere un enfoque de asociación y adquisición que aproveche esa novedad, reconozca que gran parte de la experiencia recae fuera del gobierno y minimice los riesgos. De acuerdo con los lineamientos de adquisición de la tecnología de la información de la estrategia digital, la Oficina de IA debe trabajar con los departamentos para:

- a. Dialogar con el sector emergente de la IA en México para fomentar el entendimiento mutuo y estimular las ideas sobre cómo la IA podría ayudar al gobierno a proporcionar mejores servicios a menor costo.
- b. Adoptar un enfoque integral para desarrollar y adquirir productos y servicios de IA en el gobierno.

Figura 7: enfoque de integral para desarrollar y adquirir productos y servicios de IA en el gobierno



➤ Acuerdos de gobernanza

1. **Crear una Comisión que incluya actores de todos los sectores como asesores para desarrollar y promover la Estrategia del Nacional de IA (administración actual y continuación de la nueva administración).**

Recomendamos crear una comisión de IA formal y permanente dentro del gobierno, la cual incluye actores claves de todos los sectores para asesorar respecto al desarrollo, la implementación y promoción de la Estrategia para IA de México hacia una Política Nacional de IA.

2. **Crear un Grupo de Trabajo de IA en el Congreso (diputados y senadores)**

La promoción de la IA debe incluirse en todos los sectores del gobierno. Un grupo de trabajo de IA en el Congreso, dirigido por miembros de las Comisiones de Ciencia y Tecnología, tanto en la Cámara de Diputados como en el Senado, debería trabajar con el Ejecutivo y buscar la asesoría de expertos para desarrollar la capacidad y el entendimiento entre los legisladores sobre los desafíos y las oportunidades de la IA. El grupo de trabajo de IA estudiaría las mejores prácticas de otros países respecto a las leyes de IA que se están redactando y organizaría mesas redondas para comenzar a visualizar un marco legal flexible y adecuado para México.

3. **Ser protagonistas en el debate global (actual y nueva administración)**

El gobierno mexicano es líder mundial en asuntos digitales y de datos. El gobierno debe adoptar un papel de liderazgo al abordar los retos globales de la IA, incluyendo en el G20, D7, la Alianza del Pacífico, la CEPAL, etc., aprovechando su actual posición de liderazgo en estos espacios. La cooperación entre los estados es la única manera de proporcionar un marco operativo coherente para las empresas supranacionales que están operando en este espacio.

Mientras que las recomendaciones anteriores son para el gobierno, la última recomendación de gobernanza está dirigida a la sociedad civil:

4. Crear una coalición de profesionales de IA de todos los sectores y disciplinas, incluyendo actores nacionales y locales, para desarrollar una agenda multisectorial e integral (sociedad civil) de IA 2030

Este grupo se centraría en la creación de una agenda intersectorial de IA a largo plazo que vaya más allá de las administraciones gubernamentales y se base en el concepto de responsabilidad mutua del sector. Esto permitiría una mejor coordinación entre sectores y diferentes niveles de gobierno para aprovechar los beneficios de la IA de una manera integral. El grupo trabajaría en colaboración con importantes centros de investigación y redes existentes, como la Sociedad Mexicana de IA, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico y las comisiones digitales del gobierno, entre otros.

Investigación y desarrollo

La IA es un área emergente, y como cualquier nueva área requiere enfoque e inversión tanto en la investigación primaria como en su aplicación a los problemas y desafíos de la economía mexicana, como se muestra en el diagrama a continuación.

Figura 8: De la investigación al mercado



Para acelerar este paso, recomendamos que México:

1. Crear un centro nacional para la investigación de IA (próxima administración)

Basado en el Turing Centre en el Reino Unido pero con un alcance más amplio, el Conacyt debe financiar la creación de un centro nacional para IA que reúna a los principales científicos (incluyendo los científicos sociales) y matemáticos que hacen investigación de IA. Con financiamiento específico, un campus físico y un modelo basado en múltiples campus y centros de especialización, el centro nacional ayudará a proporcionar un espacio para el trabajo interdisciplinario. Como una institución con vínculos internacionales, tendrá

un papel clave en el posicionamiento de México en el escenario global. El nuevo centro deberá desempeñar un papel principal en la creación de un nuevo consejo en el sistema nacional de investigadores (SNI) para dirigir la investigación en ciencias computacionales e IA.

2. Fortalecer las conexiones entre la academia y la industria (próxima administración)

La investigación y la industria deberían tener una relación simbiótica. La industria alimenta la investigación académica; y la academia proporciona técnicas innovadoras y perspectivas para la industria. Hay tres elementos que pueden ayudar:

- a. **Introducir consejos sectoriales** - el Tec de Monterrey tiene un modelo que reúne a representantes de la industria para ayudar a establecer las prioridades de los cursos que ofrecen, por ejemplo, a los estudiantes de medicina las habilidades que necesitan para operar en el mundo digital. El modelo debe usarse para reunir consejos que analicen los problemas que enfrenta el sector y para establecer un marco bajo el cual se asignen fondos para la investigación, asegurarse de que la investigación beneficie directamente a las empresas mexicanas.
- b. **Apoyo a *spin-outs* universitarias** - Las universidades en países que tienen éxito en la creación de empresas de propiedad intelectual respaldan la comercialización de la investigación primaria, y alientan a las mentes jóvenes y brillantes a crear empresas cuando tienen pocos compromisos. México debería establecer un fondo de inversión ángel para nuevas *startups* que se creen en universidades con base en su potencial de crecimiento. Debe buscar ser sostenible para el futuro al invertir en una base comercial y retener una parte de la compañía.
- c. **Permitir que los académicos ocupen puestos en empresas privadas (Universidades)** - Un número de académicos que son investigadores líderes en el mundo ocupan puestos en universidades y en sectores privados, por ejemplo, Andrew Ng, quien fue profesor de Stanford y vicepresidente y científico jefe de Baidu. De la misma forma, México debería apoyar a los profesores a mantener posiciones conjuntas.

3. **Crear un ambiente propicio para la investigación comercial y la IA aplicada en el sector privado**

Los negocios necesitan certeza y confianza para poder invertir en activos intangibles como la propiedad intelectual. Los cambios propuestos por nuestros entrevistados que incentivarían a las empresas a elegir México para establecer sus centros de investigación y desarrollo incluyen:

- a. **Mapeo (actual administración, sector privado)** - mapear el uso actual y las necesidades de IA y las decisiones automatizadas en el sector privado.
- b. **Reforma de la propiedad intelectual (próxima administración)** - Actualizar el marco de los derechos de propiedad intelectual para las tecnologías emergentes, por ejemplo, permitiendo la protección de los programas de IA en lugar de requerir que sólo los productos físicos pueden patentarse
- c. **Sandbox de datos (próxima administración)** - El Centro Nacional de Investigación de IA debe crear un espacio seguro para intercambiar datos y así facilitar la colaboración entre los investigadores y la industria. Esto podría basarse en la investigación del Turing Institute del Reino Unido o en el trabajo de Sandy Pentland en el MIT.
- d. **Crear nuevos incentivos fiscales para investigación y desarrollo e IA aplicada (próxima administración)**

4. **Crear un fondo gubernamental de IA (próxima administración)**

Esto debería lograrse alineando los requisitos, evaluaciones y subvenciones en los principales mecanismos de financiamiento del gobierno (Fondos Conacyt, FNE, e-México). Este fondo debe priorizar las inversiones más riesgosas con altas recompensas, fomentando nuevos productos y servicios que resuelvan los desafíos locales. Esto es para ayudar a evitar el reto actual de financiar solamente aquellos productos o servicios que ya han sido exitosos.

Capacidades, habilidades y educación: **un panorama global**

"Debemos enfocarnos en la educación en todos los niveles"

- *Miguel Gonzalez Mendoza, Presidente de la Sociedad Mexicana de IA*

Sin las habilidades adecuadas, es imposible aprovechar eficazmente los beneficios de cualquier innovación y de las nuevas tecnologías. La gente necesita poder conceptualizar cómo funcionará la IA, cómo cambiará las suposiciones sobre cómo se resuelven problemas, y cómo implementarla. Debido a los grandes cambios en la naturaleza del trabajo y de la fuerza laboral sugerida por la investigación actual, hay una necesidad urgente de crear a una mano de obra más resiliente, capaz de adaptarse rápidamente al cambio tecnológico.

Un número de personas responden a esto diciendo que la IA debe ser una parte fundamental del plan de estudios. No creemos que sea tan simple, la tecnología avanza tan rápido que si enseñas una técnica específica, entonces existe el riesgo de que se vuelva obsoleta rápidamente. Como resultado, proponemos enfoques complementarios a diferentes niveles:

1. Desarrollar herramientas para la educación continua en IA (actual y próxima administración)

Los empleados deberán demostrar que sus habilidades están actualizadas. Hay muchos proveedores de capacitación, pero la calidad puede ser difícil de evaluar.

- a. **MexicoX** - La Estrategia Digital Nacional puede utilizar la Plataforma MexicoX para desarrollar programas y certificaciones oficiales para los funcionarios mexicanos (administración actual). La próxima administración puede incluir programas de capacitación en IA en su estrategia nacional de capacitación para servidores públicos.
- b. **El centro nacional de IA** - Debe mantener una lista de cursos vocacionales recomendados y promover su uso para el público (próxima administración).

2. Ampliar el aprendizaje de la IA más allá de la informática y de los estudiantes de las matemáticas en universidades públicas y privadas (próxima administración, universidades)

La creación de programas de IA requiere de habilidades básicas en ciencias de la computación y matemáticas. Sin embargo, para alcanzar todo el potencial económico de la IA, los expertos de otras disciplinas también necesitan entender la IA. El Tec de

Monterrey, por ejemplo, incluye un módulo de tecnología en sus cursos no tecnológicos. Esto prepara a las personas para el mercado laboral del futuro, no del pasado. Este enfoque debe introducirse en otras universidades.

3. Enseñar enfoques de pensamiento computacional en las escuelas (nueva administración)

Los niños están creciendo en un mundo digital en el que la tecnología está cambiando a un ritmo cada vez veloz. Como resultado, los niños deben aprender conceptos y creatividad, animándoles a crear herramientas que proponen nuevas soluciones a los problemas. Recomendamos que el pensamiento computacional y la codificación se integren en el plan de estudios nacional, enseñando así a los niños la lógica aplicada y los enfoques creativos para la resolución de problemas

4. Aumentar el número de estudiantes de maestría y doctorado en IA y en ciencia de datos (actual y próxima administración)

Un tema recurrente entre los entrevistados fue la escasez de mexicanos con posgrados en ciencia de datos y aprendizaje automático. Debe haber una inversión sostenida en este recurso primario para aprovechar el potencial del aprendizaje automático en México.

Infraestructura de datos

La IA funciona con datos. Los datos masivos de buena calidad son esenciales para la implementación generalizada de las tecnologías de IA. Sin esto, el poder transformador de la IA es muy limitado y su crecimiento se restringe. Si los datos son erróneos, o están mal estructurados o incompletos, entonces es más probable que la IA tome decisiones equivocadas o tenga sesgos.

Con el fin de crear una infraestructura de datos que permita a México tener la mejor ventaja posible de los beneficios de la IA, recomendamos:

1. Mantener una infraestructura de datos resiliente (actual y nueva administración)

Los datos son un recurso importante con cualidades especiales. Puede ser costoso de recopilar y limpiar, pero una vez que se han recopilado, la diseminación posterior es muy barata. El gobierno debe mantener y compartir servicios de datos básicos que describan al país y proporcionen información referente a la entrega de servicios públicos. También debe considerar la curaduría, el financiamiento y el establecimiento de un marco de gobernanza para *data sets* en sectores prioritarios como apoyo durante la etapa precompetitiva.

2. Crear bases de datos mexicanas con fines de capacitación para informar el desarrollo de aplicaciones de la IA (próxima administración)

Los datos no son neutrales. Pueden llevar consigo sesgos conscientes e inconscientes. Uno de los sesgos inconscientes se produce cuando a un sistema de IA se le enseña cómo tomar decisiones a partir de *data sets*, los cuales no son representativos. Los *data sets* para capacitar a la IA pueden ser muy costosos de crear ya que, por ejemplo, necesitan gente para marcar decenas de miles de imágenes o datos correctamente. Como Kate Crawford ha destacado, la mayoría de estos *data sets* se crean en Silicon Valley y reflejan sus normas y valores.⁴⁴ El Centro Nacional de IA deberá producir *data sets* mexicanos con fines de capacitación para informar el desarrollo de la IA.

3. Proteger la privacidad personal (próxima administración, INAI)

La IA es muy poderosa y se acciona a partir de los datos. Esto lleva a las organizaciones a adoptar un enfoque de datos de “recopilar primero, encontrar la manera para usarlos más tarde”. Si bien este es un enfoque sensato, es importante que no ocurra a expensas de la privacidad personal. El Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI) debe revisar, actualizar y/o crear nuevos marcos regulatorios para mantener el ritmo con la innovación y lograr el equilibrio adecuado.

Ética y reglamentos

La IA y *big data* son temas nuevos, y los negocios que están surgiendo tienen estructuras desconocidas. Son de capital intensivo, pero emplean pocas personas. Instagram, por ejemplo, tiene más de un millón de usuarios por empleado. Facebook tiene 2.2 mil millones de usuarios activos. Si fuera un país, sería el país más grande del mundo. Esto está llevando a un cambio de poder ya que las grandes empresas establecidas son transformadas o desplazadas, y las empresas digitales acumulan grandes bases de usuarios que van más allá de las fronteras nacionales.

El gobierno debe actuar para asegurarse de que los controles y los sistemas existentes serán eficaces en el futuro. Recomendamos que el gobierno considere lo siguiente:

⁴⁴ Kate Crawford (2017). *The Trouble with Bias*, NIPS 2017.

1. **Incluir los activos de datos dentro del alcance de la Ley de Competencia (COFECE)**

Los datos son un activo competitivo, sin el acceso a los datos entonces no es posible construir la IA u otros servicios digitales, ya que los datos son un bien no rival y son difíciles de valorar con exactitud, están fuera del alcance de una legislación anticompetitiva. La Ley de Competencia debe ser revisada para asegurarse de que la acumulación de activos de datos no lleve a la exclusión de otras compañías.

2. **Crear un Consejo Mexicano de Ética de IA (actual y próxima administración)**

Hay gran debate sobre "ética de la IA", e inquietud sobre si estamos construyendo herramientas que hacen que todo sea más fácil, incluyendo hacer algunas cosas dañinas sean más efectivas. Basándose en el trabajo global de organizaciones como el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, el gobierno, la academia y la industria deberían habilitar la creación de un Consejo Mexicano de Ética de IA integrado por destacados expertos en ética, líderes empresariales y la Oficina de IA para:

- a. **Establecer los lineamientos** y los límites que reflejan los valores mexicanos;
- b. **Otorgar un sello de calidad** a las empresas de IA que respetan las normas.

Conclusión

El surgimiento de tecnologías de inteligencia artificial trae consigo importantes oportunidades económicas y sociales para México, incluyendo en áreas como la reducción de la pobreza y igualdad de género. Su población joven y creativa, su vínculo con hacia el norte y sur de su frontera, y el talento y energía en la comunidad de IA existente en México son fortalezas importantes. Lo mismo ocurre con las inversiones existentes en digitalización, el gobierno electrónico y la infraestructura de datos, tanto a nivel nacional como regional.

Para que la estrategia de IA funcione en México, se debe construir con base en dichas fortalezas y en las recomendaciones que escuchamos en las entrevistas que realizamos a lo largo del país. Esto significa que el gobierno debe tener un papel clave: establecer una dirección estratégica, invertir en datos e investigación para ayudar a construir las tecnologías de IA del futuro y para apoyar al aprendizaje que le facilitará a los ciudadanos a adaptarse a los cambios tecnológicos. La sociedad civil también será fundamental, tanto para impulsar como para consolidar los esfuerzos de los expertos de IA en todos los sectores en México.

Las tecnologías de IA producirán grandes cambios en la manera en la que los mexicanos y viven trabajan. Un fuerte enfoque ético que ayude a guiar las acciones del gobierno, las empresas y los ciudadanos mediante las herramientas de la IA será muy importante para dirigir estos cambios. Las decisiones que tomemos sobre la investigación y aplicaciones de inteligencia artificial influirán en cómo interactuamos con la tecnología por muchos años. Asegurar que estas tecnologías se desarrollen de manera segura, inclusiva y ética ayudará a crear un futuro mejor para todos los mexicanos.

➤➤ **Anexo 1:** Lista de participantes que contribuyeron a este informe

Nombre	Puesto	Organización	Sector
Aldo González	Oficial Administrativo y Política Pública de Ciudades del Futuro	Embajada Británica en la Ciudad de México	Cooperación internacional
Alejandro Aguilar	Investigador/Profesor	Tecnológico Mario Molina	Academia Jalisco
Alexander Gelbukh	Ex Presidente	SMIA	Academia
Alexandra Zapata	Directora, Innovación Cívica y Educación	IMCO	Sociedad civil
Alma Rangel	Directora Interina	Codeando	Sociedad civil
Alonso Gutiérrez	Pasante	C Minds	Sociedad civil
Andrés Méndez Vázquez	Investigador	CINVESTAV	Academia Jalisco
Anjoum Noorani	Primer Secretario de Programas	Embajada Británica en la Ciudad de México	Cooperación internacional

Antonio Morales	Gerente de Desarrollo de Aplicaciones de Negocio de AMS SC	HPE	Industria Jalisco
Ariana Carballido	Oficial de Políticas de Anticorrupción, Competencia, Digitalización y Estado de Derecho	Embajada Británica en la Ciudad de México	Cooperación internacional
Carla Vázquez	Directora General Adjunta de Regulación de Servicios de Firma Electrónica y Sistemas Registrales	Secretaría de Economía	Gobierno
Carlos Gershenson	Investigador	Metro CDMX / UNAM	Academia CDMX
Carlos López Franco	Investigador	UDG/CUCEI	Academia Jalisco
Chris Wall	Jefe de Derechos Humanos, Seguridad y Justicia	Embajada Británica en la Ciudad de México	Cooperación internacional
Claudia Araujo Gálvez	Coordinadora de Desarrollo de Plataformas Tecnológicas Industriales	Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología	Gobierno Jalisco
Claudia Pando	Gerente del Programa de Ciudades del Futuro	Embajada Británica en la Ciudad de México	Cooperación internacional
Cristina Cárdenas	Coordinadora General de @prende.mx	SEP	Gobierno
David Bates	Coordinador de Programas de Innovación Social	Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología	Gobierno Jalisco
Edgar Nelson Sánchez Camperos	Investigador	CINVESTAV	Academia Jalisco

Eduardo Barbosa	Director de Tecnologías Emergentes	Ciudad Creativa Digital	Gobierno Jalisco
Eduardo Clark	Director General Adjunto de Innovación Pública	CEDN	Gobierno
Eduardo Farina Bluemessaging	CEO	Bluemessaging	<i>Startup</i>
Eduardo Morales	Maestría en IA	INAOE	Academia Puebla
Elsa Ayala	Directora General de Normatividad Mercantil	Secretaría de Economía	Gobierno
Enrique Jaime Herrera López	Investigador	CIATEJ	Academia Jalisco
Enrique Sucar	Científico Senior de Investigación	INAOEP	Academia
Enrique Zapata	Director General de Datos Abiertos	CEDN	Gobierno
Fernando Cota	Secretario Técnico de la Comisión de Desarrollo Urbano	Senado	Gobierno
Francisco Búrquez	Senador	Miembro de la Comisión de Ciencia y Tecnología	Gobierno
Gabriella Gómez Mont	Directora	Laboratorio de la Ciudad	Gobierno CDMX
Gerardo Rodríguez Barba	Director de Desarrollo y Promoción de Plataformas Tecnológicas	Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología	Gobierno Jalisco
Gustavo Carreón	Investigador	Metro CDMX / UNAM	Academia CDMX
Gustavo Pares Nearshore	CEO	Nearshore	<i>Startup</i>

Isaac Avila	Coordinador	CANIETI Occidente	Industria GDL
Iván Millán	Director General	Jalisco Talent Land	GDL
Javier Mata Yalo	CEO	Yalo	<i>Startup</i>
Jessica Paola Avila	Director de Datos Abiertos	SEPAF	Gobierno Jalisco
Jesús Cepeda	CEO	One Smart City	Sociedad civil/ Consultoría MTY
José Cantoral	Investigador	CIATEQ	Academia Jalisco
José Franco	Coordinador General	Foro Consultivo Científico y Tecnológico	Academia/ Sociedad civil
Juan Pablo Escobar	Director	Cívica Digital	Sociedad civil/ Consultoría MTY
Katie Allan	Socio	Oxford Insights	Consultoría
Laura Caccia	Consultor	Oxford Insights	Consultoría
Lorenzo Valle Garcilazo	Coordinador de <i>Big Data</i> Center	ITESM	Academia
Luis Cadena	Administrador General de Comunicaciones y TIC	SAT, SHCP	Gobierno
Luis Valtierra	Presidente	IJALTI	Clúster
Manuel Ávalos	Almacenamiento en la Nube de IBM y Soluciones de IBM WW	IBM / Watson	Industria Jalisco

Margarita Solís	Directora General de Innovación Social y Emprendimiento	Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología	Gobierno Jalisco
María de Lourdes Martínez Villaseñor	Vocal	SMIA	Academia
Marian Urizar	Oficial de Política Pública y Programas de Ciudades del Futuro	Embajada Británica en la Ciudad de México	Cooperación internacional
Mario Ángel Siller Gonzalez	Investigador	CINVESTAV	Academia Jalisco
Martha González Pérez-Sandi	Directora	Directora de Soluciones Cognitivas IBM México	Industria
Matt Pasiensky	VP de Operaciones Internacionales	Wizeline	Industria GDL
Miguel González	Presidente e Investigador	SMIA, ITESM	Academia
Miguel González Mendoza	Investigador	UNAM	Academia/ Sociedad civil
Miguel Salazar	Ex Director Ejecutivo	Codeando	Sociedad Civil GDL
Miriam Díaz Rodríguez	Investigador/Profesor	Tecnológico Mario Molina	Academia Jalisco
Morris Schwarzblat y Katz	Director General de Ciencia y Desarrollo Tecnológico	Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología	Gobierno Jalisco
Nancy Guadalupe Arana Daniel	Directora, Control de Sistemas y Centro del IA	UDG/CUCEI	Academia Jalisco
Neil Hernández Gress ITESM	Investigador	ITESM	Academia

Olivia Barrón	Maestría en IA	UDEM	Academia MTY
Oliver Rice	Socio	Oxford Insights	Consultoría
Omar González	KYSE Agritech	UNAM	<i>Startup</i> CDMX
Raymundo Vázquez	Gerente de Ingeniería de SW	INTEL	Industria Jalisco
Ricardo Reyes	CEO	Datos Wuki y Quantum Labs	Startup
Rodrigo Félix	Director de Política de Anticorrupción, Competencia, Digitalización y Estado de Derecho	Embajada Británica en la Ciudad de México	Cooperación internacional
Saiph Savage	Directora	Human Computer Interaction Lab Department of Computer Science & Electrical Engineering West Virginia University (WVU)	Academia
Sebastián Sposito	Asesor de Política Pública y Asuntos de Gobierno	Google	Industria
Sissi de la Peña	Mercados Regionales	CEDN	Gobierno
Sophie Marment	Jefe del Fondo de Prosperidad	Embajada Británica en la Ciudad de México	Gobierno
Tania Cruz	Servicios Digitales del Gobierno	CEDN	Gobierno
Víctor Gutiérrez	CEO	Grupo Plenum	Industria
Yamin Ruiz Global Proteus	CEO	Global Proteus	<i>Startup</i>
Yolanda Martínez	Coordinadora	Estrategia Digital Nacional	Gobierno

Maricarmen Medina Mora	Traducción (Inglés- Español)	Informe IA	Independiente
------------------------	------------------------------	------------	---------------

➤ **Anexo 2:** Innovación en las regiones de México

Jalisco, CDMX y Nuevo León son los líderes en el panorama científico y tecnológico del país. La IA no ha sido incluida en las agendas de innovación de estos estados ni en sus planes de desarrollo. Sin embargo, están construyendo sólidos cimientos digitales que permitirán la experimentación con IA y la ampliación potencial de los programas pilotos actuales de IA fuera del alcance del gobierno.

Hemos examinado lo siguiente para cada estado: las políticas de innovación y tecnología existentes, las instituciones clave y los principales sectores económicos. También evaluamos su desempeño en el Índice Nacional de Competitividad del Estado de 2016,⁴⁵ que mide la capacidad para atraer y retener talentos e inversiones, el Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de 2013,⁴⁶ que proporciona una visión general de las capacidades de las TIC y las áreas de oportunidad que tiene cada estado, y el Índice Nacional de Gobierno Electrónico de 2015,⁴⁷ que mide el porcentaje de población de 18 años o más que ha interactuado electrónicamente con el gobierno de su estado.

⁴⁵ Índice de Competitividad Estatal (2016). IMCO

⁴⁶ Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2013). Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

⁴⁷ Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental (2015). INEGI

Con una población de aproximadamente nueve millones,⁴⁸ la Ciudad de México es la capital del país, el estado más nuevo y la economía más sólida, aportando 16.82% del PIB nacional.⁴⁹

Sectores clave

Servicios financieros y de seguros, servicios de bienes raíces y de alquiler de bienes muebles y activos intangibles, servicios de apoyo empresarial, y servicios de tratamiento de desechos.⁵⁰

Áreas estratégicas del enfoque de la tecnología

Industria automotriz, aparatos electrodomésticos y electrónicos.⁵¹

Instituciones clave

- **CDMX (Oficialía Mayor)** es responsable de digitalizar los servicios del gobierno desarrollar políticas de datos abiertos y dirigir la transformación digital de la ciudad. La Coordinación General para la Modernización Administrativa (CGMA) y la Dirección General de Gobernabilidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (DGGTIC) son los dos departamentos dentro de la Oficialía Mayor que lideran los esfuerzos de digitalización.
- **La Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI)** de la CDMX es responsable de establecer las políticas relacionadas con el estudio y el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. La Secretaría también promueve, desarrolla y coordina las actividades para generar un mayor crecimiento económico y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. La SECITI busca: 1) construir políticas públicas basadas en soluciones tecnológicas a los problemas de la ciudad; y 2) fomentar la aplicación y el desarrollo de las TIC y utilizarlas para administrar los recursos y servicios proporcionados por el estado en asuntos tales como comunicaciones, educación y gobierno digital.
- **La Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (SMIA)** está celebrando su 30 aniversario. Esta comunidad científica reúne profesionales y académicos de IA para discutir sus líneas de investigación y compartir sus proyectos.
- **La Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI)** representa los intereses de más de 1,000 empresas en todo México, con el objetivo de promover el desarrollo económico, la innovación y la competitividad.
- **El Laboratorio para la Ciudad** es el área experimental de innovación cívica y creatividad urbana del Gobierno de la Ciudad de México. Tiene un amplio proyecto de trabajar con datos como un elemento clave de la innovación dentro de la Ciudad de

⁴⁸ Número de habitantes (2015). Las figuras de INEGI/OCDE incluyen toda el área urbana y ponen el número en 21 millones de personas. Revisiones territoriales de la OCDE: Valle de México, México (en inglés)

⁴⁹ PIB - Entidad Federativa, anual (2015). INEGI

⁵⁰ Información Económica y Estatal del Distrito Federal (2015). Secretaría de Economía, p. 6

⁵¹ Estudio de pertinencia de la oferta educativa 2017, Unidad de Estudios e Intercambio Académico, Dirección de Prospección Educativa, CONALEP, 2017, p. 23.

México. También ha permitido al gobierno de la ciudad a probar la integración de la IA en las operaciones de la Ciudad de México.

Políticas existentes de tecnología e innovación

- En 2016, la Ciudad de México priorizó "otorgar al proyecto de constitución un carácter democrático, progresivo, inclusivo, cívico y plural". Para la redacción de su constitución se llevó a cabo una **colaboración abierta, también conocida como crowdsourcing**, utilizando Change.org y PubPub, una plataforma de edición similar a Google Docs⁵².
- El **Laboratorio de Datos**⁵³ es un repositorio de datos abiertos y servicios web construido a partir de los datos proporcionados por las entidades gubernamentales al Laboratorio para la Ciudad, y estructurado por hackers cívicos. El Laboratorio de Datos es el repositorio base de HackCDMX, el festival de datos de la CDMX y CódigoCDMX. Todos los anteriores son proyectos de innovación cívica desarrollados por el Laboratorio de la Ciudad.

Visión de estado para el futuro

La vinculación de la ciencia, la tecnología y la innovación con la sociedad, la academia, el sector empresarial y el gobierno para ayudar a resolver los principales retos de la Ciudad de México y así generar mejores condiciones de vida para sus habitantes.⁵⁴

RANKINGS	Índice de Competitividad del Estado	1º lugar.
	Índice de Gobierno Electrónico	El 35% de la población mayor de 18 años ha interactuado electrónicamente con gobierno; sexto lugar.
	Ranking de Ciencia, Tecnología e Innovación	1º lugar nacional.

⁵²Campoy, A (2016). Quartz

⁵³ Laboratorio de Datos. Laboratorio para la Ciudad.

⁵⁴ Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación. CDMX

Jalisco

Con una población de alrededor de ocho millones de personas,⁵⁵ y un promedio de edad de 26 años, Jalisco es un centro dinámico para el desarrollo económico y la innovación. La cultura empresarial y de la innovación son componentes clave en la interacción eficaz entre las instituciones de educación superior, el sector privado, las autoridades públicas, y las organizaciones de la sociedad civil.

En Jalisco, hay más de 9,000 graduados técnicos y de ingeniería por año, de los cuales casi 6,000 se especializan en tecnología de vanguardia.

Sectores clave

Automotriz y autopartes, moda, electrónica, turismo médico y turismo culinario.⁵⁶

Áreas estratégicas de enfoque basadas en la agenda de innovación del estado

Agroindustria, TIC, automotriz, electrónica y servicios aeroespaciales.⁵⁷

Instituciones clave

- **La Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología de Jalisco** es la primera en su tipo. Busca crear condiciones favorables para promover, coordinar y contribuir al desarrollo regional a través de la innovación y el desarrollo educativo, científico y tecnológico del estado.
- El **Centro de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Aplicaciones de Internet de las Cosas (CIoT)**, es un centro de soluciones para la transformación digital. Aquí, las ideas, el diseño, la creación de prototipos, las pruebas y la fabricación se llevan a cabo en relación con las aplicaciones de IoT. En 2016, el consorcio formado por dos instituciones de educación superior, una pública (TMM Zapopan) y una privada (ITESM Guadalajara), y un centro de investigación del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV Guadalajara) fue seleccionado como el organismo implementador.
- **Ciudad Creativa Digital** es un proyecto de alto impacto para la industria multimedia de Jalisco. Busca: a) desarrollar una ciudad inteligente que pueda convertirse en un modelo replicable para otras ciudades con base en el uso de internet de las cosas y las tecnologías de *big data*; y b) acelerar el desarrollo de la industria multimedia a través de programas de inversión semilla y una infraestructura de clase mundial.

Políticas existentes de tecnología e innovación

- **Habilitadores de la Industria 4.0** es implementado por la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología. El programa prepara a los estudiantes de educación superior para enfrentar los desafíos de la cuarta revolución industrial. El programa se enfoca en

⁵⁵ Número de habitantes (2015). INEGI

⁵⁶ Diagnósticos Estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación (2014). Foro Consultivo Científico y Tecnológico, p 18

⁵⁷ Agenda de Innovación de Jalisco. CONACYT, p.22

disciplinas científicas y/o tecnológicas tales como inteligencia artificial, análisis de datos, *big data*, el internet de las cosas, informática en la nube, impresión 3D, sistemas incrustados, robótica sensorial e inteligente. Su objetivo particular es capacitar y certificar a los estudiantes en temas relacionados con sensores y aplicaciones conectadas en el contexto del Internet de las cosas (IoT): a) programación de sistemas incrustados; b) manipulación de sensores y activadores; c) soluciones en la nube; d) desarrollo de aplicaciones web y móviles.

- El **Programa de Ciencia y Desarrollo Tecnológico** busca promover la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, a través de un modelo de cuádruple hélice (ámbito académico, gobierno, industria y sociedad civil). El programa acelerará el desarrollo tecnológico al buscar utilizar tecnologías de manera estratégica para mejorar el bienestar social y fortalecer la economía del estado.
- El **Programa para impulsar la Política de Innovación, Ciencia y Tecnología** establece una estrategia consistente en línea con la definición de metas y objetivos a corto plazo, vinculando los sectores privado, público, académico y social para proporcionar a la población de Jalisco mejores oportunidades que se traduzcan en bienestar para todos.
- El **Programa de Proyectos de Innovación Empresarial y Social** proporciona apoyo económico para el desarrollo de iniciativas con un alto componente tecnológico y un potencial de impacto social. También ofrece una capacitación especializada para desarrollar habilidades entre los instructores (según el modelo de capacitación para instructores), emprendedores e inversionistas en Jalisco. El objetivo general del programa es desarrollar una cultura de la innovación, contribuyendo al desarrollo económico y social de Jalisco al impulsar las iniciativas de los empresarios y crear empresas de alto impacto.
- El **clúster de las TIC, la microelectrónica y multimedia** de Jalisco se ha convertido en el clúster más importante en el país, con más de 180 empresas que trabajan en estos sectores, y 20,000 empleos altamente remunerados, que generan un valor agregado de mil millones de dólares.

Visión del estado para el futuro

Jalisco es el estado más innovador de México, con el mayor desarrollo tecnológico.⁵⁸

RANKINGS	Índice de Competitividad del Estado	8° lugar.
	Índice de Gobierno Electrónico	El 35% de la población mayor de 18 años ha interactuado con gobierno electrónicamente; sexto lugar.
	<i>Ranking</i> de Ciencia, Tecnología e Innovación	4° lugar a nivel nacional.

⁵⁸ Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología de Jalisco.

Nuevo León

Estado mexicano ubicado al noreste con una población de más de cinco millones (2015)⁵⁹ y una de las economías estatales más grandes del país, contribuyendo con el 7.58% del PIB nacional.⁶⁰

Sectores clave

Construcción, automotriz, maquinaria y equipos, electrodomésticos y productos electrónicos.⁶¹

Áreas estratégicas de enfoque basadas en la agenda de innovación del estado

Industria aeroespacial, agroindustria, industria automotriz, biotecnología, electrodomésticos, nanotecnologías, TIC y servicios médicos, logística y transporte, industrias creativas, vivienda sostenible.⁶²

Instituciones clave

- Una de las iniciativas de tecnología más destacadas es el **Consejo de Software (Csoftmty)** de Nuevo León, el cual se estableció como una asociación entre la academia, la industria y el gobierno para promover el crecimiento económico mediante el uso de las TIC. Desde su creación, este clúster ha contribuido al desarrollo del talento, con un grupo de ingenieros que ha aumentado de 2,000 a 14,000.
- El **Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología** promueve que la tecnología que está orientada hacia las necesidades del mercado. El Instituto busca generar y apoyar nuevos productos, ayudar a la creación de empresas de desarrollo de tecnología y asistir en la protección de la propiedad intelectual. Esto lo logran estableciendo vínculos entre la academia y la industria. El Instituto también fomenta el desarrollo de capital intelectual y gestiona alianzas estratégicas con organizaciones nacionales e internacionales de los sectores privado y académico.
- El **Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT)** es una estrategia que cae dentro del proyecto estatal “Promoción de la Economía y la Sociedad del Conocimiento”. El Parque busca consolidar el ecosistema central de innovación regional donde los recursos financieros, el equipamiento urbano, la infraestructura científica y la tecnología convergen para revitalizar las áreas urbanas e industriales.
- **Softtek** es una empresa mexicana especializada en el desarrollo de software que ha tenido éxito en la generación de soluciones innovadoras y la exportación de productos y servicios a nivel mundial.
- El **Clúster de Electrodomésticos del Estado de Nuevo León (CLELAC)** está compuesto por empresas e instituciones académicas, así como cámaras y asociaciones como Mabe, Siemens, Whirlpool, CONALEP, el Tecnológico de Monterrey y la Universidad Tecnológica de Santa Catalina. Según datos del CLELAC, el 48% de los

⁵⁹ Número de habitantes (2015). *INEGI*

⁶⁰ PIB, Entidad Federativa, anual (2016). *INEGI*

⁶¹ *Diagnósticos Estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación* (2014). *Foro Consultivo Científico y Tecnológico*, p.18.

⁶² Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT), Estado de Nuevo León.

electrodomésticos en México se producen en Nuevo León, y el número de empleos generados por el sector fue de más de 30,000 en 2015.

- En 2016, el estado abrió un **Clúster Automotriz (CLAUT)**, especializado en el desarrollo de talento, diseño, desarrollo de productos y mejora de procesos de fabricación. Es el primer centro de innovación para la industria automotriz en México.

Políticas existentes de tecnología e innovación

El Programa Especial para la Ciencia, Tecnología e Innovación de Nuevo León, que forma parte del Plan de Desarrollo Estatal 2016-2021, tiene dos estrategias principales: a) fortalecer la investigación y el desarrollo en los sectores académico, científico y productivo, así como la capacitación en áreas estratégicas; y b) promover y facilitar la generación de empresas basadas en la innovación tecnológica y la investigación científica.⁶³

Visión del estado para el futuro

- Aumentar el PIB per cápita de \$ 20,000 a \$ 35,000 dólares (el promedio de la OCDE) para 2030.
- Consolidar a Nuevo León como una de las 25 regiones más competitivas (WEF, IMD, OCDE).
- Difundir una cultura basada en el conocimiento y promover el impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en la vida cotidiana.

RANKINGS	Índice de Competitividad del Estado	2º lugar a nivel nacional.
	Índice de Gobierno Electrónico	El 29% de la población mayor de 18 años ha interactuado con el gobierno electrónicamente. 22º lugar a nivel nacional.
	Ranking de Ciencia, Tecnología e Innovación	2º lugar a nivel nacional.

⁶³Programa Especial Ciencia, Tecnología e Innovación (2016-2021), Estado de Nuevo León.

Puebla

Con una población de 6 millones de habitantes,⁶⁴ Puebla tiene un fuerte enfoque en la industria automotriz. En 1965, Volkswagen comenzó sus operaciones en el estado, con un gran complejo industrial que sigue en funcionamiento y ha impulsado el crecimiento de la industria en la región. En 2016, una nueva planta de Audi inició sus operaciones, fomentando la creación de empleo.

Sectores clave

Servicios inmobiliarios, fabricación de maquinaria y equipos de cómputo, y construcción.⁶⁵

Áreas estratégicas de enfoque basadas en la agenda de innovación del estado

Industria automotriz, textil y agroindustria.⁶⁶

Instituciones clave

- **Centro de Especialización de Recursos Humanos de Alto Nivel en el Sector Automotriz.** El objetivo de este centro es la formación y la capacitación de recursos humanos de alto nivel en la industria automotriz.
- El **Clúster TIC** es una asociación de empresas del sector de las TIC. Incluye centros de investigación e instituciones de educación superior, y busca desarrollar soluciones tecnológicas y generar nuevas fuentes de empleo.
- El **Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP)** asesora y apoya la innovación en ciencia y tecnología en Puebla. Promueve las redes de colaboración entre los sectores público, productivo y académico.
- **iCluster Puebla** es un ecosistema de innovación que ayuda al gobierno, la academia y la industria a trabajar juntos.
- El **Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)** se especializa en reconocimiento de patrones y aprendizaje computacional. El INAOE desarrolla algoritmos, programas y sistemas que permiten a las computadoras mejorar ciertas tareas, aprender de la experiencia y adaptarse a entornos cambiantes.

Políticas existentes de tecnología e innovación

- El programa **Comunidades Itinerantes** apoya la difusión de las TIC en todos los municipios del estado.
- La Secretaría de Turismo en Puebla llevó a cabo un programa piloto alrededor del **Uso productivo de big data y las redes sociales en el sector del turismo**.⁶⁷
- Conacyt promueve la **Investigación Científica y Tecnológica**. Proporciona apoyo a los proyectos que generan el conocimiento necesario para abordar los retos, las necesidades y las oportunidades de Puebla, formar recursos humanos altamente

⁶⁴ Número de habitantes (2015). INEGI

⁶⁵ PIB - Entidad Federativa, anual (2015). INEGI

⁶⁶ Agenda de Innovación de Puebla. CONACYT.

⁶⁷ Uso productivo de big data y redes sociales en el sector turismo (2014). Secretaría de Turismo Puebla.

calificados, consolidar grupos de investigación y tecnología y fortalecer la competitividad científica y tecnológica del ámbito académico y los sectores industriales del Estado.

- La **Agenda del Gobierno Digital de Puebla 2011-2017** se centra en la promoción del desarrollo económico y social a través de las TIC para mejorar la calidad de la educación, aumentar la transparencia, aumentar la productividad y la competitividad, y mejorar la gobernabilidad a través de una mayor participación ciudadana.⁶⁸

Visión del estado para el futuro

La visión de Puebla es articular las políticas para aumentar la competitividad de sectores estratégicos y para fortalecer un ecosistema de innovación que incorpora las PyMES, los centros de investigación y las instituciones educativas. Esto se basa en la identificación de mercados actuales y emergentes que permiten el desarrollo de productos, proyectos y programas que generan un valor económico agregado, favoreciendo más empleos y atrayendo las inversiones.⁶⁹

RANKING	Índice de Competitividad del Estado	14° lugar.
	Índice de Gobierno Electrónico	El 33% de la población mayor de 18 años ha interactuado con gobierno electrónicamente; 10° lugar.
	<i>Ranking</i> de Ciencia, Tecnología e Innovación	17° lugar a nivel nacional.

⁶⁸ Agenda Digital. *Gobierno de Puebla*, p. 56.

⁶⁹ Agenda de Innovación de Puebla. CONACYT.

Yucatán

Con una población de dos millones,⁷⁰ Yucatán es un estado del sureste de México conocido internacionalmente por su gastronomía y la ciudad prehispánica de Chichén Itzá,⁷¹ un sitio del patrimonio de la UNESCO nombrada una de las nuevas siete maravillas del mundo.

Sectores clave

Servicios, turismo, industria alimentaria y construcción.⁷²

Áreas estratégicas de enfoque basadas en la agenda de innovación del estado

Logística, turismo, agroindustria y energías renovables.⁷³

Instituciones clave

- La **Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior (SIIES)** del Estado establece la dirección de la educación superior. Promueve la interconexión entre científicos y tecnólogos para resolver los desafíos sociales, ambientales y económicos.
- El **Parque Científico y Tecnológico del Estado de Yucatán** desarrolla una visión integral para conectar la industria, la academia y el gobierno. Busca convertirse en el polo de desarrollo económico y social del estado, mediante la formación de talento humano de alto nivel y la inversión en infraestructura científico-tecnológica. El objetivo es satisfacer las vocaciones industriales de la región y fomentar la creación de nuevas empresas de la economía.
- La **Unidad CIMAT** (Centro de Investigación en Matemáticas) fomenta un ecosistema de innovación para promover las vocaciones científico-tecnológicas y desarrollar nuevos productos, tecnologías y servicios a través de la generación del conocimiento.
- La **Zona Económica Especial (ZEE)** se centra en las TIC, el desarrollo del conocimiento, la creación de centros de diseño, la innovación del prototipo y el desarrollo de capital humano.
- El **Punto México Conectado** (Centro de Inclusión Digital) promueve competencias y habilidades básicas relacionadas con las TIC.

Políticas existentes de tecnología e innovación

El Programa de Capital Humano⁷⁴ se enfoca en establecer vínculos entre los sectores público, académico, industrial y social para optimizar los recursos en ciencia, innovación y tecnología y disseminar el conocimiento dentro de Yucatán.

⁷⁰ Número de habitantes (2015). INEGI

⁷¹ Chichen Itzá. National Geographic.

⁷² PIB - Entidad Federativa, anual (2015). INEGI

⁷³ Agenda de Innovación de Yucatán. CONACYT.

⁷⁴ Capital Humano Yucatán. Secretaria de Investigación, Innovación y Educación Superior.

Visión del estado para el futuro

La visión de Yucatán es aprovechar sus ventajas geoestratégicas. Está ubicado en una zona turística de clase mundial y en el centro del continente americano. Por lo tanto, puede anclar la inversión de las empresas globales de fabricación y servicios en el estado.⁷⁵

RANKING	Índice de Competitividad del Estado	10° lugar.
	Índice de Gobierno Electrónico	El 35% de la población mayor de 18 años ha interactuado con gobierno electrónicamente; 7° lugar.
	Ranking de Ciencia, Tecnología e Innovación	12° lugar a nivel nacional.

⁷⁵ Una realidad, ZEE (2017). *Yucatán Gobierno del Estado*.

➤ **Anexo 3:** Metodología

Empleos y automatización

Para calcular la proporción de empleos que pueden verse afectados por la automatización, utilizamos datos de la OCDE que describen el número de empleos en cada sector y subsector en México en el año 2016.⁷⁶ Posteriormente utilizamos el análisis de O*Net, el cual estudia cómo cada subsector analiza las ocupaciones de sus ciudadanos en EE. UU., estos datos también dan cuenta de las tareas requeridas para realizar cada ocupación con éxito.⁷⁷ (Por lo tanto, asumimos que la distribución de ocupaciones dentro de los subsectores es la misma que en EE. UU., lo cual es una debilidad en este modelo. Además, nuestro análisis de la proporción de empleos mexicanos automatizables se basa en datos de empleos de 2016, y no está ajustado para proyecciones futuras de crecimiento del empleo en México).

Evaluamos qué tan probable es que cada tarea dentro de cada ocupación sea automatizada en el corto, mediano y largo plazo, de acuerdo a nuestra percepción del probable desarrollo de la inteligencia artificial en los próximos 15 años. Esto nos proporcionó un análisis de riesgo global de automatización para cada subsector en México. Ajustamos manualmente cualquier resultado altamente contrario a la intuición. Las cifras finales a corto, mediano y largo plazo de la automatización son acumulativas con el tiempo.

Las cifras de género son binarias y con base en los datos de la OCDE desde el 2016.

⁷⁶ https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ALFS_EMP

⁷⁷ <https://www.onetonline.org/find/industry?i=0&g=Go>