



GUANAJUATO
GOBIERNO DE LA GENTE



HOJA DE RUTA HACIA EL DESARROLLO
E IMPLEMENTACIÓN ÉTICA DE LA

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN GUANAJUATO

HOJA DE RUTA HACIA EL DESARROLLO
E IMPLEMENTACIÓN ÉTICA DE LA

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN GUANAJUATO



Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia AttributionShareAlike 3.0 (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo>). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto (<http://es.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp>). La presente licencia se aplica exclusivamente al contenido de texto de la publicación. Para el uso de cualquier material que no sea claramente identificado como perteneciente a la UNESCO, se solicitará permiso previo de: publication.copyright@unesco.org o UNESCO Publishing, 7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, Francia.

Las designaciones empleadas y la presentación de material a lo largo de este informe no implican la expresión de ninguna opinión en absoluto por parte de la UNESCO con respecto al estatus legal de ningún país, territorio, ciudad o área o de sus autoridades, o con respecto a la delimitación de sus fronteras o circunscripciones.

Las ideas y opiniones expresadas en esta publicación corresponden a los autores; no son necesariamente las de la UNESCO y no comprometen a la Organización.

AGRADECIMIENTOS:

Este documento fue coordinado y elaborado por Lucía Tróchez Ardila y Edgar Aparicio González, Consultores Senior de PIT Policy Lab. En su redacción también participaron Cristina Elena Martínez Pinto, CEO y Fundadora de PIT Policy Lab, Juan Antonio Reus Montaña, Director general del Instituto de Innovación, Ciencia y Emprendimiento para la Competitividad de Guanajuato, Rafael Omar Mojica González y Víctor Ali Vázquez Orduña del equipo de Competitividad del mismo Instituto. Contó además con la orientación técnica de Beatriz Irene Guzmán Juárez y Juan Roberto Hernández Villalobos (UNESCO SHS) y la supervisión de Andrés Morales (UNESCO). El documento fue diseñado por Óscar Hernández (Trazo Magenta) bajo la supervisión de Rodrigo Morlesin (UNESCO).

Este documento es el resultado del trabajo conjunto de todas las organizaciones e instituciones que participaron en el proceso, brindando sus perspectivas y aportes a través de diversos talleres realizados en el estado de Guanajuato. Su objetivo es avanzar en la implementación de una inteligencia artificial ética, alineada con los derechos humanos, para construir sociedades más justas y equitativas.

La UNESCO México agradece profundamente a la gobernadora del estado de Guanajuato, Libia Dennise García Muñoz Ledo, así como al Instituto de Innovación, Ciencia y Emprendimiento para la Competitividad y a su equipo por su liderazgo y apertura.

HOJA DE RUTA HACIA EL DESARROLLO
E IMPLEMENTACIÓN ÉTICA DE LA

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN GUANAJUATO

Table of Contents

Acrónimos y abreviaturas	10
Prefacios	7
Resumen Ejecutivo	5
Antecedentes	16
a. Innovación como política pública	16
b. Agenda Digital del Estado de Guanajuato	17
c. Plan Estatal de Desarrollo 2050	17
d. Recomendación de la UNESCO sobre la ética de la inteligencia artificial	19
Sobre la Inteligencia Artificial (IA)	20
e. ¿Qué entendemos por IA?	20
f. Técnicas de entrenamiento y aplicaciones de IA	20
g. La importancia de una implementación responsable y ética de la IA	20
h. Panorama internacional actual y futuro de la IA	21
Hoja de Ruta: Hacia el desarrollo e implementación ética de Inteligencia Artificial en Guanajuato	22
a. Fases de implementación de la Hoja de Ruta:	23
Fase 1: Conocimiento y Activación	23
Fase 2: Despliegue de Soluciones Inteligentes	23
Fase 3: Liderazgo en Innovación Ética	23
b. Retos y Oportunidades Sectoriales	23
Comunidad académica	24
Usos e impacto de la IA en la comunidad académica	24
Actores involucrados en el ciclo de vida de la IA: la perspectiva de la comunidad académica	25
Evaluación y gestión de riesgos: la perspectiva de la comunidad académica	25
Iniciativa Privada, comunidades de emprendimiento y <i>startups</i>	26
Usos e impacto de la IA en la Iniciativa Privada, Startups y comunidades	26

Actores involucrados en el ciclo de vida de la IA: la perspectiva de la IP, las Startups y comunidades	27
Evaluación y gestión de riesgos: la perspectiva de la Iniciativa Privada, las <i>Startups</i> y comunidades	27
Gobierno	28
Usos e impacto de la IA en el gobierno	28
Actores involucrados en el ciclo de vida de la IA: la perspectiva de gobierno	29
Evaluación y gestión de riesgos: la perspectiva de gobierno	30
c. Ejes de acción estratégicos y recomendaciones sectoriales	32
Fase 1: Conocimiento y Activación	32
Gobierno	32
Iniciativa Privada	33
Academia	33
Fase 2: Despliegue de Soluciones Inteligentes	33
Gobierno	33
Iniciativa Privada	33
Academia	34
Fase 3: Liderazgo en Innovación Ética	34
Gobierno	34
Iniciativa Privada	34
Academia	34
Conclusiones	35
Anexo 1 - Instituciones clave en el ecosistema local de IA en Guanajuato	38
Anexo 2 - Metodología para la co-creación de la Hoja de Ruta	41
Identificación de actores clave en el ecosistema local de IA	41
Diseño e implementación de talleres sectoriales	41
Análisis de Hallazgos y Desarrollo de la Hoja de Ruta	42
Limitaciones Metodológicas	42
Anexo 3 - Recursos adicionales para el uso ético y responsable de la Inteligencia Artificial	43
Anexo 4 - HOJA DE RUTA PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN ÉTICA DE LA IA EN GUANAJUATO	44
Mapa del Ecosistema de IA de Guanajuato	45

Acrónimos y abreviaturas

ADEG	Agenda Digital del Estado de Guanajuato
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CONAHCYT	Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías
GPUs	Unidades de procesamiento gráfico
IA	Inteligencia artificial
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IoT	Internet de las cosas
MiPyMEs	Micro, pequeñas y medianas empresas
NLP	Procesamiento de Lenguaje Natural
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PEA	Población económicamente activa
PED 2050	Plan Estatal de Desarrollo Visión 2050
SNI	Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras
TI	Tecnología de la información
TICs	Tecnologías de información y comunicación
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WEF	Foro Económico Mundial

Prefacio



Es muy alentador que, como sociedad, hagamos una reflexión constante sobre el rol de las nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, para encontrar juntas y juntos, nuevas vías para el desarrollo y la competitividad de nuestro estado de Guanajuato.

Este documento que tienes en tus manos, es precisamente una reflexión para posicionar a nuestro estado en el tema de las tendencias tecnológicas emergentes en el mundo.

Siempre hemos tenido un rol activo ante los cambios globales que impactan en nuestra sociedad local; lo cual implica conocer las tecnologías y generar otras, para su aplicación en temas sociales, políticos, económicos y medio ambientales.

Eso es lo que queremos en este Nuevo Comienzo para Guanajuato: abrir caminos para que el talento guanajuatense desarrolle soluciones atendiendo al mercado internacional.

Sabemos que la tecnología por sí misma no es la solución a los grandes retos que tenemos como sociedad; sino que requiere de un acompañamiento ético como lo demanda la UNESCO para emplear la tecnología como una herramienta que genere prosperidad.

Para nosotros, en el Gobierno de la Gente, todas las voces deben ser escuchadas, y así lo hicimos para esta hoja de ruta –como han llamado a este documento–, que es una reflexión de guanajuatenses que participan activamente en el sector público y privado, en pequeñas y grandes empresas, en distintos organismos empresariales y en emprendimientos o startups, así como en la academia y organizaciones de la sociedad civil.

Por tanto, esta reflexión es producto de la sociedad, gobierno, empresas e instituciones académicas en el marco de la política pública que impulsamos de innovación y mentefactura.

Escuchar experiencias y expectativas, nos permite co-diseñar de manera colectiva el futuro de Guanajuato. Estamos seguros que sabremos caminar hacia el desarrollo e implementación ética de la Inteligencia Artificial en Guanajuato.

Gobierno del Estado de Guanajuato
Gobierno de la gente

Prefacio

En la era digital en la que vivimos, la inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una de las fuerzas transformadoras más significativas, impactando prácticamente todos los aspectos de la sociedad. Desde la forma en que trabajamos y nos comunicamos, hasta cómo tomamos decisiones en el ámbito gubernamental y empresarial.



Aquí es donde el mandato de la UNESCO cobra especial relevancia al apoyar a los estados miembros para construir un marco ético sólido y responsable para el desarrollo y uso de la inteligencia artificial, que responda a los principios básicos de inclusión y equidad.

La UNESCO lidera el diálogo global sobre la ética en la inteligencia artificial. En 2021, los 193 Estados miembros adoptaron la Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, el primer instrumento de su tipo a nivel mundial. Este documento establece los principios fundamentales para un desarrollo de la IA que respete los derechos humanos y fomente el bienestar social. La Recomendación no solo representa un consenso global sobre los principios éticos que deben guiar la inteligencia artificial, sino que también impone una responsabilidad compartida para todos los países y regiones: implementar estas directrices en sus contextos específicos.

En este sentido, celebramos la iniciativa del Gobierno de Guanajuato al trabajar una Hoja de Ruta para el desarrollo e implementación ética de la IA, demostrando su firme compromiso con la construcción de un futuro en el que la tecnología sirva al bienestar de todas las personas en Guanajuato.

Esta colaboración es un ejemplo sobresaliente de cómo las alianzas estratégicas pueden traducir principios éticos en acciones concretas. A lo largo de este proceso, hemos trabajado de manera estrecha y coordinada con el Instituto de Innovación, Ciencia y Emprendimiento para la Competitividad del Estado de Guanajuato y con PIT Policy Lab, realizando talleres, mapeos y consultas con actores clave de la academia, el sector público y la iniciativa privada. Esta experiencia nos ha permitido no solo adaptar las recomendaciones globales a las realidades locales, sino también identificar las mejores prácticas y los desafíos específicos que enfrenta el estado.

Este enfoque colaborativo es como la UNESCO busca acompañar a organizaciones públicas y privadas, brindándoles las herramientas y el apoyo necesario para promover un desarrollo efectivo y ético de la inteligencia artificial. Nuestra misión es asegurarnos de que las decisiones tomadas hoy conduzcan a un futuro donde la IA sea un motor de progreso equitativo y sostenible.

Andrés Morales
UNESCO México

Prefacio

En un mundo donde la tecnología avanza a un ritmo sin precedentes, la Inteligencia Artificial (IA) se presenta como una herramienta catalizadora para promover el desarrollo económico y social de las regiones.

Guanajuato, con un ecosistema dinámico y una política de innovación anclada en la mentefactura, se encuentra en una posición privilegiada para liderar estos esfuerzos.

Esta Hoja de Ruta, desarrollada en colaboración por Instituto de Innovación, la representación de UNESCO en México y PIT Policy Lab, se inspira en la Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial de la UNESCO para impulsar un uso de la IA que maximice los potenciales beneficios y mitigue sus riesgos, con foco en las fortalezas y retos que presenta el contexto local, garantizando que su adopción sea justa, transparente y centrada en las personas.

Desde PIT Policy Lab, aspiramos a que esta iniciativa pionera se convierta en un ejemplo de co-creación que inspire a otros estados y regiones a desarrollar marcos de gobernanza de la IA que prioricen el bienestar de las personas y el respeto a los derechos humanos. A través de los ejes de acción estratégicos propuestos, buscamos contribuir a consolidar a Guanajuato como un referente en el desarrollo y adopción ética de la IA, demostrando que es posible utilizar la tecnología como un medio para fortalecer la cohesión social a través de la participación de los distintos sectores, a fin de construir un futuro más justo, sostenible y digital en donde nadie se quede atrás.



Cristina Martínez Pinto

CEO y Fundadora, PIT Policy Lab

Resumen Ejecutivo

El Gobierno del Estado de Guanajuato, a través del Instituto de Innovación, Ciencia y Emprendimiento para la Competitividad para el Estado de Guanajuato en alianza con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés) y PIT Policy Lab, colaboraron para crear una Hoja de Ruta que fortalezca al ecosistema de IA en el estado, buscando su aprovechamiento responsable conforme a la Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial de la UNESCO.

El presente documento proporciona un análisis detallado y recomendaciones producto de ejercicios con más de 60 personas clave en tres sectores fundamentales: la comunidad académica, el sector público y la iniciativa privada, que incluye a organismos empresariales, comunidades y startups. Se realizó un mapeo de actores clave del ecosistema de IA en el estado y se llevaron a cabo 4 talleres con gobiernos, comunidades, startups, representaciones empresariales y diversos actores de la academia, así como un taller virtual respecto a la Recomendación sobre la Ética de la IA de UNESCO. Los hallazgos proporcionan una visión diversa, esencial para la formulación de políticas públicas efectivas y éticas en el ámbito de la IA.

Este enfoque busca guiar a las personas involucradas en el desarrollo e implementación ética de la tecnología a través de tres fases clave: Conocimiento y Activación, Despliegue de Soluciones Inteligentes, y Liderazgo en Innovación Ética. Cada fase está respaldada por acciones específicas que abordan cinco ejes estratégicos fundamentales: talento y habilidades para la IA, alfabetización digital y aprendizaje permanente, marco normativo y regulatorio, colaboración multiactor y articulación del ecosistema, y concientización pública sobre el uso e impacto de la IA.

A continuación, se presenta un resumen de la Hoja de Ruta para el desarrollo e implementación ética de la IA en Guanajuato. Este incluye una visión general de las acciones recomendadas para cada sector, clasificadas según los ejes estratégicos de acción y organizadas por la fase en la que deben ser implementadas. Se puede consultar la tabla completa en el anexo 4.

EJES DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS				
 Talento y habilidades para la IA	 Marco normativo y regulatorio	 Concientización pública sobre el uso e impacto de la IA	 Alfabetización y aprendizaje permanente	 Colaboración multiactor y articulación del ecosistema
FASE 1: Conocimiento y activación				
 Gobierno  Foros de Socialización  Proyectos Piloto  Programas de habilidades	 IP y startups  Mesas de trabajo  Proyectos Piloto  Proyectos de Innovación	 Academia  Talleres y Conferencia  Crear eventos de aprendizaje continuo  Redes de conocimiento		
FASE 2: Despliegue de soluciones inteligentes				
 Desarrollo de Soluciones Prácticas  Uso ético y responsable  Comités de Ética	 Capacitación y Desarrollo  Documentación de Casos de Uso  Gobernanze de Datos	 Evaluación de Capacitación  Programas de Incentivos  Investigación continua		
FASE 3: Liderazgo en innovación ética				
 Liderazgo en IA Ética  Observatorio de IA  Educación continua	 Innovación y Contagio Sectorial  Reglamentos Internos	 Desarrollo de Escuela en IA  Concientización Pública		

Antecedentes

Guanajuato es la quinta economía de México y según el Índice de Competitividad Estatal 2024, se ubica en el primer lugar nacional en solicitudes de patentes por cada 100 mil habitantes de la población económicamente activa (PEA), así como en el tercer lugar de solicitudes de invenciones¹. Lo anterior, aunado a la presencia de sectores intensivos en el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), tales como el agroindustrial, autopartes-automotriz, aeroespacial y servicios, entre otros, hace del Estado un *hub* que puede potenciarse con el aprovechamiento responsable de la IA.

En los últimos años, Guanajuato ha avanzado significativamente en la adopción de tecnologías emergentes². En este sentido, el estado ha experimentado un crecimiento sostenido en el número de empresas que implementan soluciones basadas en IA y automatización, particularmente en sectores clave, tanto en la manufactura como en los servicios. Este dinamismo se debe en parte a la presencia de más de 100 instituciones académicas y centros de investigación de alto nivel³, que colaboran estrechamente con la industria para fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico⁴. Todo bajo una política pública de fomento a la innovación con impacto transversal.⁵

Cabe destacar que el enfoque en IA y tecnologías emergentes en Guanajuato no sólo responde a las demandas actuales del mercado, sino que también busca anticipar las necesidades futuras, garantizando que el estado continúe siendo un referente en innovación y desarrollo tecnológico en México. Este contexto de progreso y potencialidad crea un ambiente fértil para la implementación de políticas públicas que aprovechen las oportunidades que ofrece la IA, tanto en el ámbito industrial, como en sectores clave como la educación, la salud y la seguridad pública.

Programas como el Valle de la Mentefactura y otras iniciativas de colaboración público-privada han facilitado el desarrollo de un ecosistema propicio para la innovación y el emprendimiento. Estas políticas, además de impulsar la economía local, han contribuido a posicionar a Guanajuato como un líder nacional en la adopción y desarrollo de tecnologías emergentes.

Los diversos instrumentos de planeación de la administración estatal, como el programa de gobierno, el plan estatal de desarrollo y las agendas transversales plantean acciones de aprovechamiento de la tecnología para el desarrollo sostenible de Guanajuato con una visión de largo plazo. Estas directrices se ven fortalecidas por la colaboración activa con la UNESCO, en particular a través de la Recomendación sobre la Ética de la IA, que resulta clave para alinear esfuerzos y asegurar que el uso de la inteligencia artificial se desarrolle de manera responsable y en beneficio de la sociedad.

a. INNOVACIÓN COMO POLÍTICA PÚBLICA

La innovación es un enfoque fundamental en la formulación de políticas públicas ya que acerca los avances tecnológicos a la atención de las necesidades de la sociedad. Esto se manifiesta en los instrumentos de planeación del estado de Guanajuato⁶. En la base está el diseñar desde lo local soluciones de alto impacto. Esto dirige hacia una sociedad basada en conocimiento, la cual es evidente en países desarrollados, donde las principales empresas han pasado de producir bienes físicos como autos y acero, a centrarse en sectores basados en el conocimiento, como tecnología, telecomunicaciones y servicios financieros. Este cambio subraya la importancia del conocimiento y su aplicación como pilares del desarrollo económico y social.

1 IMCO (2024). *Índice de Competitividad Estatal 2024*. Disponible en: <https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-estatal-2024/>

2 Boletines del Gobierno del Estado de Guanajuato. (2023). Atrae Guanajuato proyectos de nuevas tecnologías. Disponible en: <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2023/03/27/atrae-guanajuato-proyectos-de-nuevas-tecnologias/>

3 SIC México (2024). Sistema de Información Cultural del Gobierno de México. Disponible en: https://sic.cultura.gob.mx/lista.php?table=universidad&estado_id=11

4 El Economista (2023). Guanajuato, ecosistema ideal para la generación de empresas enfocadas a la Industria 4.0. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/los-especiales/Guanajuato-ecosistema-ideal-para-la-generacion-de-empresas-enfocadas-a-la-Industria-4.0>

5 Véase <https://www.valledelamentefactura.com/>

6 Agenda Digital del Estado de Guanajuato (2024). Documentos de trabajo; <https://boletines.guanajuato.gob.mx/tag/agenda-digital-gto-2050/>; <https://www.reporteindigo.com/energia-industria/gobierno/gobierno-de-guanajuato-presenta-la-agenda-digital-2050/>; <https://tvcuatro.tv/noticias/presenta-gobernador-de-guanajuato-la-agenda-digital-2050>.

En Guanajuato, la innovación complementa una manufactura sólida, destacando en sectores como el automotriz, agroalimentario, y cuero-calzado. Para mantener y aumentar su competitividad, estas industrias deben adoptar nuevas formas de idear, producir y comercializar, guiadas por el talento. Esto beneficia integralmente a la sociedad al proporcionar herramientas avanzadas para que empresas, gobierno, instituciones de educación y organizaciones de la sociedad civil cumplan con sus objetivos y compromisos.

La innovación se materializa a través de un ecosistema dinámico y abierto, promoviendo vínculos internos y colaboraciones internacionales, lo que permite crear lazos con otras personas e instituciones a nivel global. En este ecosistema, los actores principales incluyen emprendedores, incubadoras, aceleradoras, fondos de inversión, startups, mentores, consultores, empresas, gobiernos, parques de innovación, centros de investigación, y muchas otras entidades que propician una cultura de innovación, ciencia y emprendimiento.

El éxito de las políticas públicas de innovación radica en su capacidad para reconocer a los actores del ecosistema y fomentar los vínculos necesarios para que la innovación prospere. Innovar es un trabajo colaborativo entre personas con diferentes especialidades y talentos, y entre instituciones que, desde sus respectivas áreas, contribuyen a la competitividad y desarrollo transversal de la sociedad guanajuatense.

b. AGENDA DIGITAL DEL ESTADO DE GUANAJUATO

La **Agenda Digital del Estado de Guanajuato** (ADEG)⁷ se actualizó entre los años 2023 y 2024. Esta versión marca una nueva reflexión sobre este instrumento estratégico que marca la ruta del estado hacia la transformación digital.

La ADEG es una herramienta clave para identificar talento, tecnologías, proyectos y estructura operativa necesarios para que los principales sectores industriales del estado (moda, turismo, automotriz, logística, aeronáutico y agroindustrial) eleven su productividad y competitividad. Se trata de un instrumento de concertación susceptible de traducirse en políticas públicas y acciones desde los sectores académico, industrial, sociedad civil y gobierno, que faciliten el desarrollo económico y social en la región de manera inclusiva y sostenible a través del uso intensivo de las TICs.

A partir de la identificación de tendencias globales y un análisis del entorno local, la ADEG establece tres ejes: favorecer el acceso digital con conectividad, bienestar digital para contar con más servicios digitales, y competitividad digital a través de la digitalización.

Entre las acciones propuestas se atenderán temas cruciales como la promoción de una economía digital inclusiva y sostenible, el fomento de la cultura de innovación, y la creación de un entorno favorable para la gobernanza digital. Con roles claramente definidos dentro del ecosistema y programas estratégicos específicos.

Así, la visión de la Agenda Digital busca catalizar la transformación tecnológica del estado, promoviendo la inclusión, la innovación, y el bienestar en todos los sectores, con el objetivo último de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Esta agenda será un componente estratégico que guiará la modernización de servicios, la competitividad económica, y el fortalecimiento de la educación digital, alineándose con los objetivos de desarrollo y bienestar social del estado.

c. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2050

El **Plan Estatal de Desarrollo Visión 2050** (PED 2050)⁷ es un instrumento de planeación que proyecta la visión de Guanajuato hacia el 2050. Presenta diversos programas y acciones con el objetivo de incrementar la calidad de vida de la población y lograr una economía dinámica y sustentable en el estado de Guanajuato. Está alineado al marco jurídico federal y estatal, a agendas internacionales como la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, y a otros esquemas de planeación con incidencia en su territorio.

Partiendo de una lectura prospectiva de las tendencias globales en un horizonte de 25 años, el PED 2050 establece una serie de escenarios y estrategias para mitigar o capitalizar el impacto de aspectos sociales, ambientales, económicos, geopolíticos y tecnológicos. Es entre estos riesgos globales o megatendencias identificados en los rubros de demografía y necesidades humanas, medio ambiente, economía y tecnología, que la IA y su ética cobran una relevancia transversal. Con base en la construcción de escenarios, se diseñaron los factores de evolución, estrategias, acciones y objetivos que forman parte de un mapa estratégico con

⁷ IPLANEG (2023). Plan Estatal de Desarrollo Visión 2050. Documento síntesis. Disponible en: https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/wp-content/uploads/2024/02/GDSV_Plan_Estatal_de_Desarrollo_2050_Version_Sintesis.pdf

proyección al 2050 para adaptarse a los cambios, aprovechar los avances tecnológicos y fortalecer las capacidades y talentos humanos. Este mapa se conforma por cuatro pilares orientados al largo plazo: economía Netzero, gobernanza, innovación y tecnología para el conocimiento, y trabajo significativo.

A partir de este mapa se conforma el nuevo modelo de desarrollo para Guanajuato, que está conformado por cinco pilares del desarrollo, alineados a la visión de largo plazo y que responden a las tendencias globales antes identificadas. Los pilares de desarrollo del PED 2050 son los siguientes:

1. Sociedad incluyente, resiliente y solidaria.
2. Economía dinámica y sustentable
3. Una nueva gobernanza
4. Sociedad del conocimiento
5. Entornos regenerativos

De estos pilares se desprenden 24 objetivos, 97 estrategias, así como 28 proyectos que son estratégicos y 22 de soporte.⁸ Finalmente, el documento concluye con lineamientos para la instrumentación, seguimiento, monitoreo y evaluación del PED 2050.

En este contexto, la colaboración con la UNESCO adquiere un papel fundamental, especialmente en la intersección entre la inteligencia artificial y la ética, donde la Recomendación sobre la Ética de la IA se convierte en una guía clave para asegurar que el desarrollo y uso de estas tecnologías se alinee con los principios de equidad, responsabilidad y sostenibilidad.

⁸ Por ejemplo, dentro de la *Estrategia 2.2.3 Impulso a la articulación productiva de impacto amplio en las cadenas de suministro*, se contempla profesionalizar a las MiPyMEs en los temas de futuro, incluyendo digitalización, IA y gestión del conocimiento.

d. RECOMENDACIÓN DE LA UNESCO SOBRE LA ÉTICA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La **Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial**⁹, elaborada por la UNESCO en noviembre de 2021, es la primera norma global sobre la ética de la IA adoptada por los 193 Estados miembros. La Recomendación destaca la protección de los Derechos Humanos y las libertades individuales como su fundamento esencial. En su ámbito de aplicación, la Recomendación precisa los sistemas de IA, el ciclo de vida de los sistemas de IA y los actores de la IA, los cuales incluyen a los Estados miembros; en su finalidad se destaca el poner la IA al servicio de la humanidad, contemplando aspectos intrínsecos a la persona como su dignidad, así como aquellos resultantes de la interacción con los sistemas de IA, tales como el bienestar social, la equidad, o el cuidado del medio ambiente y los ecosistemas.

Así, partiendo de una serie de valores y principios rectores, la Recomendación incluye una amplia selección de ámbitos de acción política que permiten orientar a los Estados, las personas tomadoras de decisión y otros actores de la IA en distintos aspectos del aprovechamiento ético y responsable de la IA. También establece lineamientos para el seguimiento y la evaluación de las políticas, los programas y los mecanismos relativos a la ética de la IA, entre otras consideraciones.

9 UNESCO (2022). *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial* [en línea]. París. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa

Sobre la Inteligencia Artificial (IA)

e. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR IA?

En términos generales, la IA es un campo de estudio y un tipo de tecnología que se caracteriza por el desarrollo y uso de máquinas capaces de realizar tareas que normalmente habrían requerido inteligencia humana.¹⁰ La IA permite que los sistemas tecnológicos perciban su entorno, se relacionen con él, resuelvan problemas y actúen con un fin específico. La máquina recibe datos (ya preparados o recopilados a través de sus propios sensores, por ejemplo, una cámara), los procesa y responde a ellos.¹¹

f. TÉCNICAS DE ENTRENAMIENTO Y APLICACIONES DE IA

Las soluciones de IA son programas y herramientas de software que emplean técnicas de entrenamiento para llevar a cabo tareas específicas, desde simples y repetitivas hasta complejas funciones cognitivas que demandan capacidades comparables a las humanas. Existen cuatro técnicas de entrenamiento de sistemas de IA: (1) Procesamiento de datos y aprendizaje automático; (2) Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP, por sus siglas en inglés) y comunicaciones; (3) Visión por Computadora; y (4) Inteligencia Artificial Generativa.¹² Estas técnicas tienen aplicaciones vastas y variadas en sectores como la industria, para optimizar procesos de producción; en las finanzas, para predecir tendencias de mercado; en el empresarial, para optimizar procesos y disminuir tiempos de producción; y en la educación, para generar asistentes virtuales y sistemas de recomendación personalizados al estudiante. A medida que estas técnicas se perfeccionan, las aplicaciones de la IA continúan expandiéndose, transformando industrias y mejorando la vida diaria de las personas.

g. LA IMPORTANCIA DE UNA IMPLEMENTACIÓN RESPONSABLE Y ÉTICA DE LA IA

El rápido auge de la IA ha generado nuevas oportunidades a nivel global y local. Sin embargo, estos rápidos cambios también plantean profundos dilemas éticos, que surgen del potencial que tienen los sistemas basados en IA para reproducir prejuicios, exacerbar brechas de desigualdad, contribuir a la degradación del clima y amenazar los derechos humanos, entre otros.¹³ Estos riesgos asociados a la IA se suman a las desigualdades ya existentes, perjudicando aún más a grupos históricamente marginados. Por ello, es fundamental que el desarrollo y uso de la IA se guíen por principios éticos sólidos que prioricen la equidad, la transparencia y la protección de los derechos humanos. Un enfoque ético asegura que la IA no solo sea una herramienta de innovación, sino también una fuerza para el bien común, reduciendo desigualdades y promoviendo un futuro más inclusivo y sostenible. La responsabilidad recae en gobiernos, empresas y la sociedad civil para co-crear normas y marcos regulatorios que orienten el uso de la IA hacia un impacto positivo, minimizando los riesgos y maximizando los beneficios para todas las personas.

10 Foro Económico Mundial (2023), *¿Qué es la inteligencia artificial y qué no es?*. Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2023/03/que-es-la-inteligencia-artificial-y-que-no-es/>

11 Parlamento Europeo (2023) <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa>

12 Banco Interamericano de Desarrollo (2024), *Reporte de tecnología: inteligencia artificial*. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/reporte-de-tecnologia-inteligencia-artificial>

13 Organización para las Naciones Unidas (UNESCO, 2024). *Ética de la Inteligencia Artificial*. Disponible en: <https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics>

Implementar una aproximación ética al aprovechamiento de la IA en Guanajuato es esencial para asegurar un desarrollo tecnológico que beneficie a toda la sociedad, evitando desigualdades y protegiendo los derechos fundamentales. En ciudades como Helsinki en Finlandia y Nueva York en Estados Unidos ya se han dado pasos importantes en esta dirección, creando marcos éticos robustos que guían el uso de la IA en sectores clave. En Helsinki, Finlandia, la implementación de la IA ética ha sido ejemplar a través de la iniciativa “AI Registry,” lanzada en 2020 y que busca garantizar que la IA se desarrolle y utilice de manera transparente y centrada en la ciudadanía¹⁴. Por otro lado, en Nueva York, Estados Unidos, la ciudad ha establecido la *Automated Decision Systems Task Force*, un grupo dedicado a revisar y regular los sistemas automatizados de toma de decisiones empleados por el gobierno local.¹⁵ Este esfuerzo incluye la implementación de principios éticos y de justicia algorítmica, asegurando que las herramientas de IA utilizadas no perpetúen prejuicios o desigualdades. Nueva York también promueve la participación pública en la creación de políticas relacionadas con la IA, lo que fortalece la confianza y legitimidad del uso de estas tecnologías en la administración pública.

Tomando en cuenta estos ejemplos, Guanajuato - a nivel estado- puede posicionarse como un líder en la región, promoviendo un uso responsable de la IA que no solo impulsa el crecimiento económico, sino que también refuerza la confianza pública y asegura un futuro sostenible y equitativo para todos sus habitantes.

h. PANORAMA INTERNACIONAL ACTUAL Y FUTURO DE LA IA

A medida que la IA se consolida como una de las tecnologías más innovadoras y transformadoras a nivel global, también se plantean significativos desafíos éticos, legales y sociales que deben abordarse. Así, en los últimos años, tanto organismos internacionales, como países y organizaciones líderes, han trabajado para crear guías y estándares que orienten el uso seguro y responsable de la IA. Por ejemplo, la Unión Europea ya adoptó una Ley de IA que clasifica los sistemas en función de su riesgo y propone un periodo de adaptación para las empresas.¹⁶ Además, organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés) han desarrollado principios¹⁷, herramientas¹⁸ y mecanismos¹⁹ que suman esfuerzos para la gobernanza proactiva de dicha tecnología.

Para el estado de Guanajuato, es prioritario involucrarse en los esfuerzos internacionales, adoptando mejores prácticas que impulsen el ecosistema local de IA y posicionándose como un actor clave dentro de los marcos globales de gobernanza de IA. En tanto que la IA generativa progresa y se expande en diferentes sectores, es crucial que Guanajuato enfoque sus esfuerzos en la gobernanza adecuada, garantizando que la accesibilidad y sostenibilidad de la tecnología se mantengan en primer plano.

En 2024, las tendencias globales²⁰ apuntan hacia expectativas más realistas sobre las capacidades de la IA, con avances en modelos multimodales, la creación de modelos más pequeños y eficientes y la proliferación de agentes virtuales más poderosos. Sin embargo, también se observa un fenómeno de “IA en la sombra”, donde empleados utilizan herramientas de IA sin la supervisión adecuada, lo que podría generar riesgos significativos para las empresas. Además, la escasez de unidades de procesamiento gráfico (GPUs, por sus siglas en inglés), el aumento de costos en la nube y las crecientes preocupaciones éticas y regulatorias presentan desafíos que deberán abordarse de manera proactiva. Ante este panorama, Guanajuato debe no solo adaptarse a estas tendencias, sino también anticiparse a ellas, invirtiendo en la formación de profesionales con habilidades en ciencia de datos, ética de la IA, programación y análisis de grandes volúmenes de datos, asegurando que el estado esté preparado para integrar la IA de manera efectiva en su economía y sociedad.

14 Véase <https://ai.hel.fi/>

15 Véase <https://www.nyc.gov/site/adstaskforce/index.page>

16 Véase la *Ley de Inteligencia Artificial de la UE*. Disponible en: <https://artificialintelligenceact.eu/>

17 Véanse los Principios de IA de la OCDE. Disponibles en: <https://www.oecd.org/en/topics/ai-principles.html>

18 *Índice Latinamericano de IA*, presentado por la CEPAL y elaborado por el Centro Nacional de Inteligencia Artificial de Chile (Cenia) con el apoyo del BID, CAF y la OEA. Disponible en: <https://indichelatam.cl/>

19 Véase: <https://initiatives.weforum.org/ai-governance-alliance/>

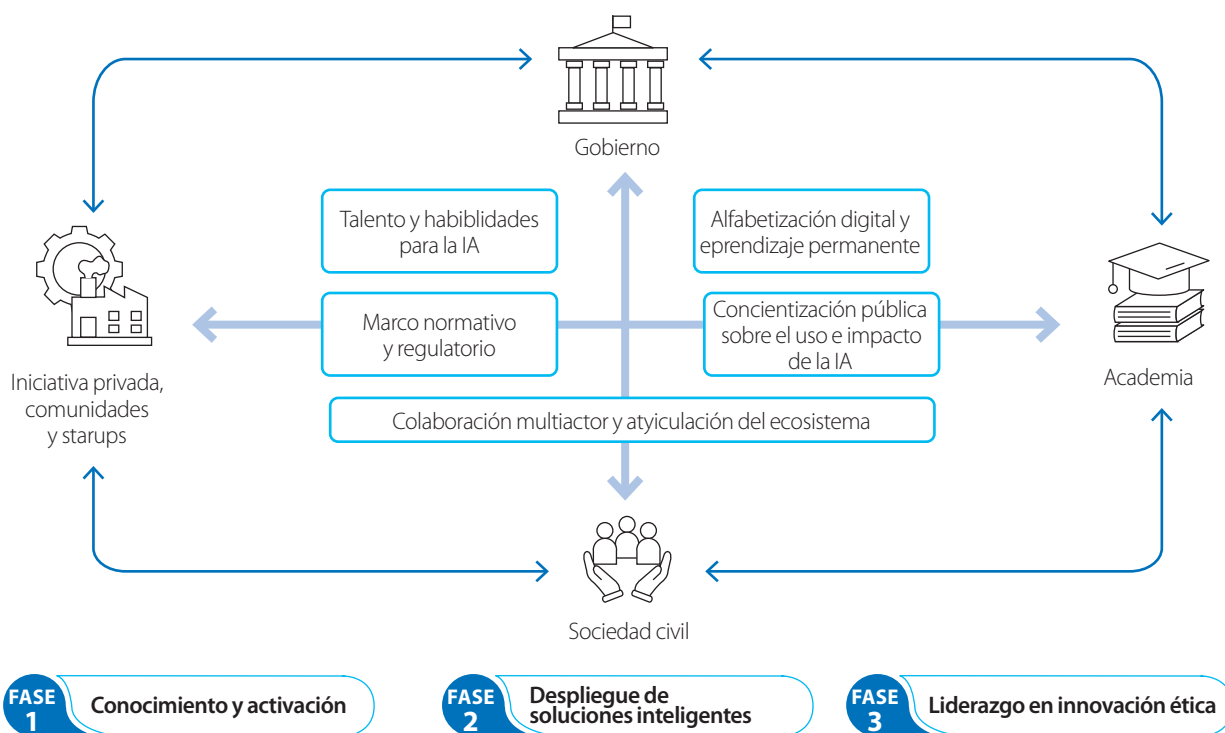
20 Bergmann, D. (20204). The most important AI trends in 2024. IBM. Disponible en: <https://www.ibm.com/think/insights/artificial-intelligence-trends>

Hoja de Ruta: Hacia el desarrollo e implementación ética de Inteligencia Artificial en Guanajuato

La presente Hoja de Ruta establece un marco claro y estratégico para guiar el avance hacia un futuro más conectado y tecnológico. Está basada en cinco ejes fundamentales: (1) talento y habilidades para la IA, (2) alfabetización digital y aprendizaje permanente, (3) marco normativo y regulatorio, (4) colaboración multiactor y articulación del ecosistema, y (5) concientización pública sobre el uso e impacto de la IA e integra a tres sectores clave: Academia, Sector Privado, y Comunidades y Gobierno, como pilares para garantizar que la transformación digital sea inclusiva, eficiente y sostenible, promoviendo la sinergia entre los sectores y la sociedad civil en el marco de acciones futuras

La Hoja de Ruta se desarrolla en tres fases principales. La primera fase: Conocimiento y Activación, establece la base mediante el desarrollo de una comunidad informada y comprometida, fomentando la educación y el diálogo sobre IA ética. La segunda fase: Despliegue de Soluciones Inteligentes, se centra en diagnosticar las necesidades reales y promover el uso adecuado de herramientas y alianzas, con soluciones adaptadas a las demandas específicas de cada organización y sector. Finalmente, la tercera fase, Liderazgo en Innovación Ética, busca posicionar a las organizaciones y sectores como líderes en IA ética, promoviendo la compartición de buenas prácticas y un impacto positivo y transformador en la sociedad.

Gráfica 2. Ejes de acción estratégicos de la Hoja de Ruta hacia el desarrollo e implementación ética de Inteligencia Artificial en Guanajuato en tres fases.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se profundiza en las fases, los retos y oportunidades sectoriales, los ejes de acción estratégicos y las recomendaciones para cada sector.

a. FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE LA HOJA DE RUTA:

Fase 1: Conocimiento y Activación

En esta primera fase, el objetivo es desarrollar una comunidad informada y activa en torno a la IA ética. Esto implica fomentar espacios de aprendizaje y diálogo en los que participen diversos actores, como la sociedad civil, el sector privado, la academia y el gobierno. Se promoverán talleres, conferencias y programas educativos centrados en los principios éticos de la IA, con el fin de generar conciencia sobre los riesgos y oportunidades asociados con su uso. Además, se incentivará la creación de redes colaborativas que permitan compartir conocimientos y mejores prácticas, facilitando una activación colectiva que impulse el compromiso ético en el desarrollo y aplicación de la IA.

Fase 2: Despliegue de Soluciones Inteligentes

Una vez establecida la base de conocimiento, la segunda fase se enfocará en el desarrollo de soluciones prácticas y adaptadas a las necesidades reales. Aquí, las organizaciones podrán optar por trabajar de manera interna (*in-house*) o en alianza con otras instituciones y empresas, dependiendo de sus recursos y objetivos. Antes de implementar cualquier herramienta de IA, será crucial realizar un diagnóstico de las necesidades específicas de cada organización, evitando la adopción de IA solo por moda. Esta fase permitirá que las organizaciones seleccionen las soluciones más adecuadas, ya sea a través de la creación de nuevos modelos o el uso de herramientas existentes, asegurando que estas contribuyan efectivamente al logro de sus objetivos, manteniendo un enfoque ético en cada paso.

Fase 3: Liderazgo en Innovación Ética

La última fase busca posicionar a las organizaciones como líderes en el ámbito de la IA responsable. En esta etapa, se promoverá el desarrollo de iniciativas que no solo impulsen la innovación interna, sino que también contagien al sector y generen un efecto multiplicador en toda la industria a través de la identificación de mejores prácticas. Las organizaciones que alcancen esta fase tendrán la capacidad de hacer escuela, compartiendo su experiencia y buenas prácticas con otros actores interesados en integrar la IA de manera ética. Este liderazgo permitirá sentar precedentes y crear un ecosistema donde la IA no solo sea una herramienta de progreso, sino una plataforma de transformación social y económica sostenible.

Esta Hoja de Ruta plantea una evolución progresiva y sostenible en el desarrollo ético de la IA, garantizando que las organizaciones y sectores avancen desde la formación y activación inicial hasta un liderazgo influyente que impacte positivamente a toda la sociedad. A medida que se implementan las distintas fases, surgen diversas oportunidades sectoriales para potenciar la innovación y el crecimiento. Cada fase no solo contribuye al fortalecimiento de las capacidades y prácticas éticas en IA, sino que también abre puertas a nuevas áreas de colaboración y desarrollo en distintos sectores. La integración efectiva de estas oportunidades permitirá a las organizaciones y a la sociedad en general maximizar los beneficios de la IA, impulsando un progreso equilibrado y responsable en todos los ámbitos, desde la tecnología y la industria hasta la educación y el gobierno.

b. RETOS Y OPORTUNIDADES SECTORIALES

Como antes se ha mencionado, la implementación de la IA en Guanajuato presenta tanto desafíos éticos como oportunidades en diversos sectores de la sociedad. Si bien la IA ofrece el potencial para optimizar procesos, mejorar la toma de decisiones y fomentar la innovación, su adopción ética implica abordar cuestiones críticas como la privacidad, la transparencia y la equidad. En sectores clave como moda, turismo, automotriz, logística, aeronáutico y agroindustrial, la integración de IA puede impulsar la eficiencia, competitividad y efectividad. Sin embargo, es fundamental establecer marcos regulatorios y políticas públicas que aseguren el uso responsable de estas tecnologías. Además, la educación y la capacitación continua son esenciales para preparar a la fuerza laboral para las transformaciones tecnológicas y mitigar el riesgo de exclusión digital.

En Guanajuato, la importancia de una implementación responsable de la IA se subraya por varios factores. Uno de ellos es la creciente adopción de la tecnología en la industria privada encabezada por las *startups* y las grandes empresas, el sector público y la comunidad académica. Además, se estima que el 30% de los empleos actuales en Guanajuato podrían ser transformados o desplazados por la automatización en la próxima década²¹. Esto destaca la necesidad de programas de reentrenamiento y educación continua para preparar a la fuerza laboral para el futuro. La implementación ética de la IA no sólo mitigará estos riesgos, sino que también permitirá que Guanajuato se mantenga a la vanguardia en la innovación tecnológica, promoviendo un desarrollo sostenible y equitativo para todos los sectores de la sociedad.

En este sentido, la colaboración entre el gobierno, la iniciativa privada, las entidades de sociedad civil y las instituciones académicas es crucial para superar los retos y aprovechar las oportunidades que la IA ética ofrece, asegurando un desarrollo sostenible y equitativo para todos los sectores de la sociedad. En las siguientes sub-secciones, se sintetizan las perspectivas de 60 actores clave que contribuyeron con ideas, insumos y recomendaciones para el desarrollo e implementación responsable de la IA en Guanajuato. Estos espacios de diálogo²² permitieron recopilar perspectivas valiosas y específicas de cada sector sobre los desafíos y oportunidades que presenta la IA a nivel local.

Comunidad académica

Existe una vibrante comunidad en el Estado compuesta por diversas instituciones de educación media-superior, superior y de posgrado; centros de investigación, y otras organizaciones dedicadas al desarrollo de investigación aplicada, proyectos específicos y formación de capital humano. Dentro de estas instituciones, la IA es una parte integral del quehacer académico, abarcando aspectos como la formación, la investigación y la vinculación, con el objetivo del aprovechamiento estratégico de esta tecnología.

De acuerdo con el Padrón de Beneficiarios del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (SNI)²³, el 38% de los investigadores en el estado se especializan en áreas de conocimiento vinculadas al desarrollo de IA. Este dato refleja un creciente interés y una sólida base de expertos en la región, que están contribuyendo al avance de tecnologías emergentes y potenciando el ecosistema de innovación local. Además, programas enfocados han facilitado la creación de startups y laboratorios dedicados a la IA, posicionando a Guanajuato como un referente en la formación de capital humano altamente calificado en esta área.

A continuación se presentan los principales hallazgos, resultados de los ejercicios realizados con 19 representantes de universidades, instituciones de educación media-superior y centros de investigación con presencia en el estado. Se contó con la participación de personas docentes, investigadoras, personal administrativo y directivo, entre otros perfiles.

Usos e impacto de la IA en la comunidad académica

En las mesas de trabajo se identificó una variada colección de usos, tales como: procesos y actividades educativas; agilización de los procesos administrativos de las instituciones; mejora de la toma de decisiones para proyectos educativos; asistencia en el diseño metodológico en la investigación; auxilio en la identificación del estado del arte y apoyo en la redacción de textos científicos, entre otros.

También se identificaron elementos que definen o condicionan los usos actuales y potenciales de la IA en la comunidad académica, incluyendo algunos retos para detonar su pleno potencial. Entre las limitantes y retos se mencionan:

- El alcance de los proyectos de IA en activo, en el que los usos atienden aspectos muy básicos y que no necesariamente responden a las necesidades de los sectores productivos.
- El potencial mal uso de herramientas de IA por parte de la comunidad académica puede propiciar la creación de “burbujas de información”, así como un uso acrítico de la información.
- Retos en materia de infraestructura, como el almacenamiento que demanda el uso de los sistemas de IA y la accesibilidad en poblaciones vulnerables.
- Dependencia excesiva en la tecnología, donde la IA “no puede ser el centro generador de información en los cursos académicos”.

21 OCDE (2023), *OECD Employment Outlook 2023: Artificial Intelligence and the Labour Market*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/08785bba-en>.

22 Véase el Anexo 1 para una lista detallada de las instituciones participantes y el Anexo 2 para una descripción de la metodología empleada en los ejercicios con los diversos sectores de interés.

23 Véase: Padrón de Beneficiarios: Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores - CONAHCYT. Disponible en: <https://conahcyt.mx/sistema-nacional-de-investigadores/padron-de-beneficiarios/>

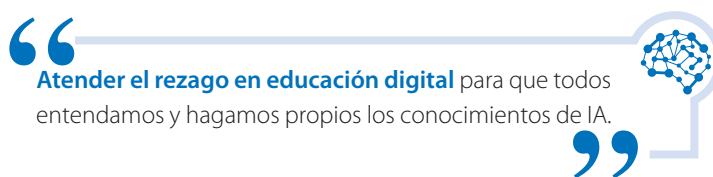
- No existe una dotación de capital humano formado en torno a la IA al nivel de otros países, consciente sobre sus potenciales beneficios y riesgos, por lo que se identifica la necesidad de una “formación más humana y ética sobre sus usos positivos”
- Se requiere asegurar un acceso equitativo a las tecnologías, cerrando las brechas digitales que impiden “poner las herramientas de IA al alcance de todas las personas”.
- Se requiere fortalecer la formación de estudiantes del nivel medio-superior en temas de ciencia de datos e IA, así como la de encontrar oportunidades para que éstos realicen la formación dual en empresas, ya que no existe un ecosistema de intercambio de información y movilidad estudiantil en torno a la IA.

A pesar de los desafíos identificados para potenciar el aprovechamiento de la IA en la comunidad académica y en la formación de capital humano asociado a esta tecnología, también se refiere su impacto significativo. Así, mejoras en la eficiencia en general y una mayor productividad son resultados percibidos y esperados de su empleo. Por ejemplo, dentro de los procesos educativos, donde la IA posibilita la formación integral del alumnado y el fortalecimiento de las habilidades docentes, afectando de manera disruptiva el aprendizaje. En la investigación, la IA puede contribuir a impulsar una mayor calidad e impacto, facilitando a su vez la divulgación de la ciencia. La toma de decisiones basadas en datos también impulsa favorablemente en los procesos operativos de estas organizaciones. En última instancia, se fomenta la innovación tecnológica, haciendo posible para estos actores participar en la producción de IA y aprovechar una “inteligencia aumentada”, resultado de la interacción de la inteligencia humana con la IA, tanto para sus propios fines académicos como para contribuir al desarrollo de la sociedad y economía guanajuatense.

Actores involucrados en el ciclo de vida de la IA: la perspectiva de la comunidad académica

La comunidad académica, que utiliza y produce IA en una variedad de casos de uso, es consciente de que la identificación de la persona usuaria final puede ser ambigua. En la investigación básica, los resultados de los sistemas de IA pueden beneficiar a la sociedad en su conjunto. Sin embargo, en la investigación aplicada la persona usuaria final puede ser un público más definido: “quien lo utiliza [el conocimiento científico generado] para la toma de decisiones o para resolver un problema”. Las empresas del sector privado son ejemplos típicos de actores receptores del conocimiento desarrollado en el interior de los centros de investigación, quienes a su vez pueden emplearlo en aplicaciones que involucran a sus consumidores o colaboradores; en la misma lógica, los gobiernos pueden aplicar tecnologías emanadas de la comunidad académica, impactando a la ciudadanía.

La propia comunidad académica está integrada por personas usuarias de soluciones impulsadas por IA, desde estudiantes que adquieren conocimientos con ayuda de estas herramientas hasta docentes que las emplean en su práctica. Personal administrativo y operativo puede también interactuar con esta tecnología, aplicándola en sus funciones o siendo sujeto de alguna decisión apoyada por un sistema de IA. Las personas investigadoras que incorporan en su trabajo investigaciones que emplean IA de sus pares académicos, son otra clase de usuarios y usuarias finales. Así, en un intrincado arreglo de interacciones, el ejercicio permitió reflexionar sobre la importancia de identificar claramente a la persona usuaria final del uso particular que hace cada actor de la comunidad académica de la IA, así como preguntarse cómo incluir sus perspectivas en tales decisiones.



Evaluación y gestión de riesgos: la perspectiva de la comunidad académica

Los actores de la comunidad académica evaluaron los posibles riesgos del desarrollo e implementación de IA sin las salvaguardas y criterios de responsabilidad requeridos. Ante la pregunta expresa “¿qué podría salir mal?” se identificaron los siguientes riesgos potenciales: a) El uso inadecuado de la información y los datos personales; por ejemplo, la posibilidad de suplantación de la identidad, el plagio y la violación de derechos de autor, o la vulneración de la privacidad; b) el desarrollo de armas autónomas con IA implica dilemas éticos; c) la posibilidad de embeber y replicar sesgos a través de los sistemas de IA, implicando retrocesos para la inclusión y la equidad; d) la dependencia a herramientas de IA sin evaluar la veracidad o parcialidad de sus resultados, posibilitando la manipulación de la información, como los *deep fakes*, o la generación de “burbujas de información” o “cámaras de eco”; e) la falta de compromiso de los actores de la IA y sus responsabilidades dentro del ciclo de vida de la IA; f) así como la procuración y continuidad de fondos para implementar la IA desde un esquema de uso responsable de la tecnología.

Iniciativa Privada, comunidades de emprendimiento y startups

Los organismos empresariales, comunidades de emprendimiento y startups en Guanajuato están desempeñando un papel crucial en el desarrollo y adopción de IA en la región. Guanajuato ha destacado en el Índice Global de Ecosistemas de Startups 2024 de StartupBlink, con cuatro ciudades en el ranking global: León, Irapuato, Celaya y Valle de Santiago.²⁵ Este avance posiciona al ecosistema de Guanajuato como el que más ha crecido en Centroamérica, subiendo 180 posiciones y alcanzando el lugar #9 en la región.²⁶ Además, el Instituto de Innovación recibió un reconocimiento especial por su contribución, destacando en sectores como Foodtech, IoT, y Movilidad, y colocando a León en el 7º lugar entre las ciudades de 1 a 2 millones de habitantes en Latinoamérica.²⁷

Usos e impacto de la IA en la Iniciativa Privada, Startups y comunidades

Entre los principales casos de uso identificados para las empresas, startups y sectores representados, sobresale el importante rol que la IA tiene para potenciar los procesos de atención al cliente: desde habilitar chatbots para interactuar con las personas consumidoras hasta permitir la identificación avanzada de áreas de mejora; por ejemplo, a través del análisis de “sentimientos” de personas usuarias de servicios de telecomunicaciones. Otro uso notable tiene que ver con el marketing digital, donde se destaca el rol de la IA generativa en auxiliar la generación de campañas, contenidos para redes sociales, segmentación de clientes, etc. Adicionalmente, en el sector agroalimentario, se destacó el uso de la predicción climática, impactando potencialmente en los procesos de planeación agrícola, lo que permitirá “dar un paso más en sus empresas y hacerlas crecer”.

A su vez, se mencionó la mejora de procesos de operaciones en el sector aeroespacial y el uso transversal en soluciones industriales y comerciales, en donde la tecnología se aprovecha para desarrollar aplicaciones que permitan una mayor eficiencia y productividad, haciendo posible una diferenciación al entregar mayor valor a la persona usuaria. Para cámaras y organismos empresariales, la IA es una herramienta auxiliar en el desarrollo de estudios de mercado y competencia, para investigar tendencias por sector y para generar informes, bitácoras y minutas. Otros impactos favorables esperados incluyen mejorar la comunicación y otros procesos internos, por lo que visualizan una colaboración más activa con la IA, siguiendo las mejores prácticas en la industria.

“
Es una herramienta para que las empresas
puedan prever inventarios, ventas y mercados.”



Pese a la variedad de usos, se reconoce que el impacto de la IA se verá reflejado en mejoras en la productividad y competitividad de las organizaciones que la implementan, con algunos factores explicando este hecho. Así, aspectos como la calidad del servicio y la experiencia de la persona usuaria pueden verse significativamente mejorados, repercutiendo en última instancia en una mayor satisfacción del cliente; mientras que la optimización de operaciones puede traducirse en mayores beneficios económicos. Sin embargo, es fundamental equilibrar los retos de adopción y aprovechamiento de la IA con otras necesidades empresariales, especialmente en el caso de las MiPyMEs, que también enfrentan desafíos de viabilidad económica.

También se visualiza un impacto más general en la economía y el bienestar social, contemplando a la IA “como herramienta que mejore las condiciones o problemáticas actuales”, o que permita “aumentar la competitividad de emprendedores y empresarios en la región”.

No obstante del impacto positivo referido, también se reconocen una serie de retos y desafíos para su aprovechamiento sectorial:

- Por ejemplo, una mayor aplicación de la IA no necesariamente implica generar una mejor información para la toma de decisiones, pues existe “una confianza desproporcionada en la información que la IA brinda”. Por ello, los actores consultados identifican la necesidad de crear estrategias más asertivas para gestionar su impacto, así como identificar las áreas de oportunidad que esta tecnología genera.
- El desconocimiento de la tecnología, incluyendo la escasez de personal capacitado para el uso de la IA, el nivel de alfabetización digital y madurez digital en las empresas y la falta de educación en las personas usuarias para evitar el uso inconsciente de la tecnología:

“
En nuestro sector la IA está siendo utilizada como caja negra
en el análisis de datos, sin una real consideración de la calidad
de los datos y un análisis de origen/causalidad.”



²⁵ Véase <https://lp.startupblink.com/report/>

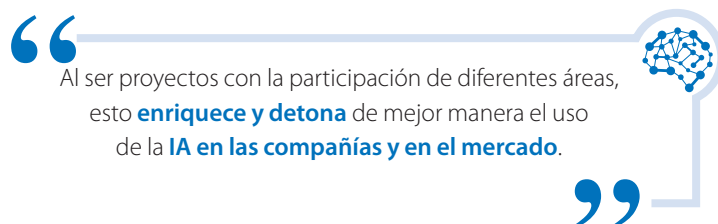
²⁶ Gobierno del Estado de Guanajuato (2024). Boletín: Guanajuato destaca en el Índice Global de Ecosistemas de Startups 2024 de StartupBlink. Disponible en: <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2024/05/30/guanajuato-destaca-en-el-indice-global-de-ecosistemas-de-startups-2024-de-startupblink/>

²⁷ Ibid.

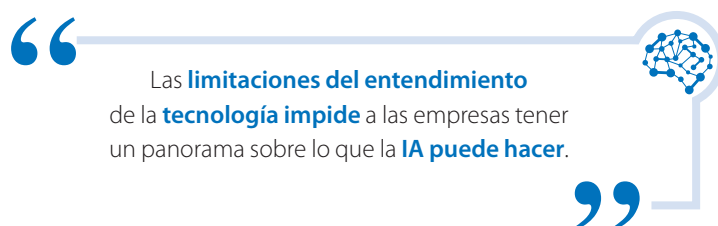
- Desafíos relacionados directamente con los datos y los procesos de obtención de información, como la falta de una política de gobierno de datos, la mitigación de sesgos, y las consideraciones sobre la calidad de la información y los mecanismos existentes de seguridad y protección de datos.
- La desconfianza con las tecnologías, la falta de una cultura y disciplina para documentar y conservar información, y otras áreas de oportunidad en la transformación digital de las empresas dificultan una implementación ágil de la IA.
- Ausencia de procesos que permitan el uso regulado de la IA, tales como normas generales de uso o lineamientos dentro de las propias organizaciones.
- Un cambio de *Mindset*: Romper con el paradigma de que la tecnología de la IA es compleja, cara y exclusiva, así como incentivar un pensamiento crítico y lógico que posibilite su buen uso y aceptación en plataformas educativas.

Actores involucrados en el ciclo de vida de la IA: la perspectiva de la IP, las Startups y comunidades

En primera instancia, se identifica que las empresas son las principales implementadoras de esta tecnología, ya sea porque buscan desplegar IA en sus procesos internos o directamente con sus clientes. Así, las usuarias finales serían las “personas tomadoras de decisión dentro de las empresas clientes”, las cuales pueden implementar soluciones de IA dentro de sus unidades de negocio, impactando a otros colaboradores de la empresa o a las personas consumidoras finales. La integración de la IA en procesos internos involucra a personas de diversas áreas de la empresa, quienes interactúan con estos sistemas para resolver problemas específicos y mejorar su desempeño. La colaboración entre áreas como marketing, legal, y tecnología de la información (TI), entre otras, es considerada fundamental para el diseño de soluciones de IA.



En otros casos, la persona usuaria final es un público acotado, por lo que es crucial considerar sus necesidades dentro de todas las etapas del ciclo de vida de la IA.



Además, se identifican otros actores con roles relevantes en el ciclo de vida de la IA, entre los que se incluyen proveedores de servicios de TICs, agentes gubernamentales, empresas— desde grandes tecnológicas (*Big Tech*), otras startups, hasta MiPyMEs—, entre otros. Particularmente, se reconoce el rol del gobierno como actor clave en la orquestación de políticas públicas, el desarrollo de infraestructura, la creación de regulación y con corresponsabilidad en el desarrollo de habilidades y capital humano necesarios para el aprovechamiento de la IA.

Evaluación y gestión de riesgos: la perspectiva de la Iniciativa Privada, las Startups y comunidades

Dentro de los riesgos identificados, las personas participantes mencionan principalmente aquellos relacionados con la ciberseguridad y el uso impropio de datos personales, así como con el consumo acrítico de la información generada por sistemas de IA. Aunado a ello, se reconoce que no existen procesos de evaluación de riesgos o marcos de trabajo específicos para la IA.

Para abordar estas preocupaciones, se han implementado diversos mecanismos, marcos de trabajo y mejores prácticas, entre los que se incluyen: procesos de validación, análisis y agregación de datos para asegurar su idoneidad; la integración de la participación humana en distintas fases del ciclo de vida de la IA; la gestión de riesgos como parte de los esquemas de certificación de calidad;

políticas de privacidad; y marcos de trabajo adaptados según el caso de uso. No obstante, se reconoce la carencia de mecanismos específicamente diseñados para enfrentar las consecuencias no intencionadas y los riesgos inherentes al diseño y desarrollo de soluciones basadas en IA. Además, esta falta de criterios específicos, a opinión de los consultados, puede propiciar la ampliación de brechas sociales.

“ El **no tener formas de evaluar** los resultados **complica la implementación** de metodologías **con IA**. ”

“ Hay un **gran retraso** en los procesos regulatorios y legales. ”

“ Muchas veces las **acciones de mitigación** ocurren ya que sucedió un problema o incidente. ”

Sin embargo, se reconoce que existen algunos avances, al contar dentro de sus organizaciones con procesos de seguridad de la información; por ejemplo, con la certificación ISO/IEC 27001. Algunas de las empresas y *startups* representadas cuentan con un área responsable de la ciberseguridad. Además, la guía que ofrecen los estándares internacionales y marcos normativos existentes es útil, aunque se precisa de instrumentos adecuados al contexto y necesidades particulares del ecosistema local.

“ Se está buscando diseñar modelos; sin embargo, comenzar con soluciones que ya han sido desarrolladas permite reducir riesgos y tiempos ”

“ [Se está utilizando el marco de trabajo] Responsible Artificial Intelligence de Microsoft: que incluye pilares de responsabilidad y ética, dashboards, evaluaciones y métricas, filtros de contenidos, seguridad de la información, etc. ²⁷ ”

No obstante, en la opinión de las personas consultadas, la evolución de la tecnología complica tener marcos de trabajo actualizados, por lo que se debe cambiar a un modelo dinámico de gobernanza.

GOBIERNO

Con el propósito de compartir desde el ámbito de sus funciones como personas funcionarias públicas, 17 representantes de distintas dependencias del Gobierno del Estado y otras entidades gubernamentales identificaron retos y oportunidades para el aprovechamiento responsable de la IA en el sector público. Las perspectivas reflejan preocupaciones y aprendizajes sobre los casos de uso de sus dependencias, donde emplean la tecnología para eficientar las responsabilidades administrativas y otorgar servicios públicos de calidad y acordes a las necesidades específicas de la ciudadanía. En seguida se abunda en los principales hallazgos.

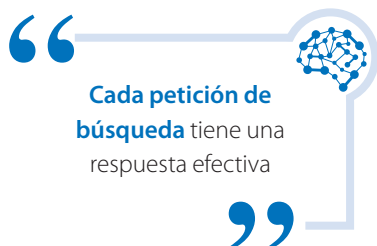
Usos e impacto de la IA en el gobierno

Se identificó una amplia variedad de casos de uso, tanto actuales como potenciales, en las distintas dependencias gubernamentales, reflejando la diversidad de enfoques en sus áreas de incidencia. No obstante, hay algunos usos comunes para la IA en el sector público. Por ejemplo, la IA está siendo utilizada en procesos generales como: el análisis de información, especialmente habilitando

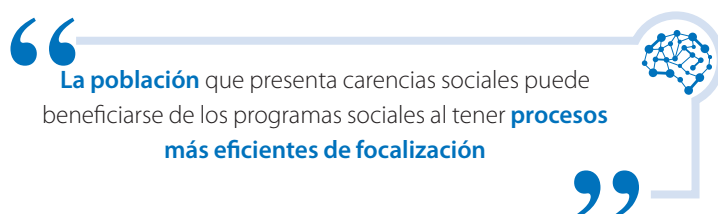
²⁷ Véase <https://www.microsoft.com/en-us/ai/tools-practices>

el procesamiento de grandes volúmenes de datos; la comunicación social de las dependencias; así como el procesamiento documental y otras automatizaciones de procesos. Los usos transversales anteriores redundan en una mejor atención a la ciudadanía, permitiéndole acceder ágilmente a productos y servicios públicos pertinentes y de calidad.

Algunos casos de uso específicos incluyen la promoción del turismo y la inteligencia turística a nivel estatal; la identificación de problemas públicos en el ámbito social, su diagnóstico y el diseño de programas sociales para abordarlos, así como la identificación y caracterización de la población objetivo; el desarrollo de productos de aprendizaje y planes de capacitación, en distintos ámbitos (sector salud; igualdad, perspectiva de género y espacios libres de violencia); asistir el apoyo psicosocial; la predicción y analítica comercial especializada; la generación de pronósticos climáticos; la producción audiovisual y generación de contenidos mediáticos; facilitar la búsqueda de personas, entre otros.



La provisión de servicios públicos mejora significativamente gracias a los usos arriba descritos, permitiendo, por ejemplo, robustecer la práctica médica y paramédica, así como las decisiones en intervención y atención primaria en el sector salud; detectar áreas de oportunidad para apuntalar el comercio exterior y detonar el crecimiento económico; utilizar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, y emitir alertas tempranas sobre riesgos asociados; entender los patrones y necesidades de movilidad de la población ("qué necesidades tienen las personas usuarias"); auxiliar el desarrollo de investigación original realizada en el estado; generar en tiempo real información requerida por distintas dependencias y entidades; ensanchar la audiencia y mejorar la credibilidad de los medios estatales de información; desarrollar sistemas de alerta temprana para detectar riesgo de abandono escolar; así como crear y operar de un centro de capacitación especializado en habilidades para la IA.



Pese al impacto favorable identificado en el ámbito de sus funciones y en pro de la ciudadanía, las personas representantes de gobierno consultadas aún reconocen una serie de retos para la plena implementación de IA, entre ellos:

- Que los sistemas de IA y los datos empleados cuenten con criterios de interseccionalidad e interculturalidad, así como que los casos de uso se conciban e implementen con perspectiva de género.
- Aún deben de establecerse políticas de recopilación y gestión de los datos, estableciendo lineamientos y buenas prácticas para su tratamiento en el sector público. Idealmente una política de datos transversal a todas las dependencias de Gobierno del Estado.
- Procurar la seguridad de la información a través de mecanismos de gobernanza de datos, pero también bajo criterios comunes de ciberseguridad.
- Continuar con la iteración dentro del ciclo de vida de casos de uso piloto, incorporando los aprendizajes de sobre su implementación y experimentación controlada, haciendo énfasis en la comunicación y difusión de los alcances y limitaciones a la población impactada.

Actores involucrados en el ciclo de vida de la IA: la perspectiva de gobierno

Se identifica a la ciudadanía como el grupo principal de personas usuarias de los casos de uso de la IA en el sector público, ya sea interactuando directamente con soluciones como *bots* de atención ciudadana, o beneficiándose indirectamente de la mejora en los servicios públicos que reciben gracias a la eficacia y eficiencia habilitadas por la IA. La ciudadanía puede incluir a grupos de usuarios

específicos, como niñas y mujeres, personas migrantes, turistas u otros grupos de interés, o al grueso de la población. Asimismo, se reconoce que muchas personas funcionarias públicas pueden interactuar, directamente e indirectamente, con sistemas de IA en sus labores diarias. En cuanto al personal gubernamental, este puede pertenecer a la misma área y dependencia, a otras áreas dentro de la misma dependencia, o a diferentes dependencias en casos de uso interinstitucionales. Por ello, es crucial generar conciencia tanto en las personas servidoras públicas como en la ciudadanía sobre los límites y alcances de la IA con la que interactúan.

Adicionalmente, dependiendo del alcance de cada caso de uso, virtualmente todas las áreas de la dependencia gubernamental pueden verse involucradas. Por ello, es importante establecer protocolos de acción, de gestión de riesgos y gobernanza de datos, así como canales de comunicación efectiva, para el desarrollo e implementación de soluciones impulsadas por la IA en las organizaciones del sector público.

Se destaca el rol de la colaboración interinstitucional para la efectividad de ciertas iniciativas, donde la interoperabilidad y la seguridad de la información se convierten en aspectos clave para su éxito. Una capa adicional de complejidad se presenta cuando los proyectos de IA implican la colaboración con distintos niveles de gobierno, por ejemplo, con el nivel federal. También se destaca el rol de agentes externos, como los proveedores de servicios en la nube, entre otros servicios de TICs.

“ en la **administración pública** es básica la coordinación inter e intra [institucional] con las **áreas de gobierno** ”

“ **La información** se encuentra en estos momentos en silos, por lo que es necesaria la interacción de todas las áreas del gobierno estatal ”

Evaluación y gestión de riesgos: la perspectiva de gobierno

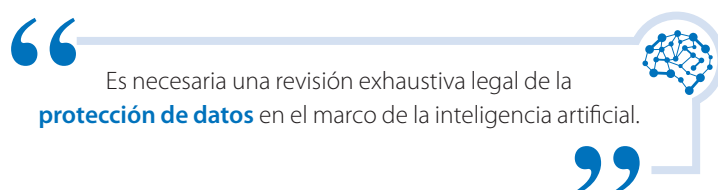
Sobre los riesgos percibidos, asociados al despliegue de IA en el sector público, se identifican aquellos relacionados con la privacidad y seguridad de la información, siendo la vulneración de datos personales de las posibilidades más mencionadas. Además, sobresalen las preocupaciones sobre la aplicabilidad y transparencia de los pilotos actuales en algunas dependencias:

“ No obstante, **desconocemos las implicaciones** del escrutinio público ante la insuficiente explicabilidad de las interacciones. ”

Se reconoce que existe la posibilidad de “discriminación por diseño” cuando no se evalúan los riesgos y se establecen salvaguardas adecuadas desde la concepción de las soluciones de IA y durante todo su ciclo de vida. Además, la eficacia misma de los sistemas de IA se pone de manifiesto como parte del análisis de los riesgos: “un mal pronóstico significa costos al erario y, en un tema catastrófico, vidas”. Otras preocupaciones a considerar para la gestión de riesgos relacionados con la IA generativa son la desinformación, las noticias falsas y los conflictos con los derechos de autoría.

Para mitigar estos riesgos, se reconoce que en algunas dependencias de gobierno existen procesos de control interno, tales como el procesamiento de datos, la evaluación de buenas prácticas, el adherirse a guías éticas externas²⁸, la aplicación de algoritmos de ciberseguridad, entre otros. La legislación en protección de datos personales en posesión de sujetos obligados es uno de los principales instrumentos referidos. No obstante, para la mayoría de dependencias representadas, los marcos de trabajo, criterios y lineamientos existentes no son específicos o no están adecuados para contemplar el aprovechamiento ético y responsable de la tecnología, en particular de la IA.

En este sentido, las políticas que incorporan aspectos éticos son tradicionales y no tienen apartados “en los alcances del uso de IA”. Por ejemplo, en la investigación dentro del sector salud se cuenta con mecanismos para la ética y la gestión de riesgos pero “no hay un reglamento sobre el uso de IA”. Además, se carecen reglas para las adquisiciones gubernamentales con criterios de ética específicos para la IA.



28 Véase la Guía de Inteligencia Artificial Ética de USAID. Disponible en: <https://www.policylab.tech/equitable-ai?lang=es>

c. EJES DE ACCIÓN ESTRATÉGICOS Y RECOMENDACIONES SECTORIALES

El análisis de perspectivas sobre los retos y oportunidades sectoriales, aportadas por representantes de la academia, comunidades, la iniciativa privada y el gobierno, permitió delinear grandes líneas de acción estratégicas, acompañadas de acciones específicas dirigidas a cada uno de estos actores clave. Enmarcadas en un ecosistema de innovación, las acciones propuestas reconocen las interrelaciones y sinergias necesarias para una colaboración efectiva desde una perspectiva multiactor. Entre las líneas de acción estratégicas para el aprovechamiento ético y responsable de la IA en el estado de Guanajuato, se identificaron los siguientes ejes:

- 1. Talento y habilidades para la IA.** Generar el capital humano necesario para aprovechar la tecnología en todos los sectores, mediante esquemas educativos formales e informales, con la participación activa de todos los actores involucrados. Se busca formar perfiles profesionales con un alto sentido de ética y responsabilidad, dotados de habilidades técnicas para desempeñarse activamente y liderar en el desarrollo y aprovechamiento local de la IA.
- 2. Alfabetización digital y aprendizaje permanente.** Avanzar en la formación de habilidades básicas y competencias para la inclusión digital de la sociedad y así promover el aprendizaje continuo que contribuya a cerrar brechas digitales y de tecnología. Además, proveer a la fuerza laboral con las habilidades y competencias necesarias para mantenerse y progresar en sus empleos ante los cambios que la IA impone en el entorno laboral.
- 3. Marco normativo y regulatorio.** Desarrollar un marco normativo y regulatorio integral, que incluya leyes, normas, directivas, políticas, marcos de trabajo y estándares para el uso responsable de la IA, dentro de las atribuciones de las organizaciones en cada sector de interés (academia, comunidades, iniciativa privada y gobierno), así como a nivel sectorial.
- 4. Concientización pública sobre posibles usos e impactos de la IA.** Impulsar esfuerzos para que todas las personas comprendan las implicaciones de la ubicuidad de los sistemas de IA, y fomentar el pensamiento crítico ante el consumo irreflexivo de información mediada o generada por sistemas de IA.
- 5. Colaboración multiactor y articulación del ecosistema.** Fomentar la articulación entre los distintos actores clave del ecosistema de IA en Guanajuato, promoviendo mecanismos de colaboración efectiva, espacios de confluencia, y la generación de políticas públicas intersectoriales para detonar el aprovechamiento responsable de la IA en el estado.

En la siguiente sección se definen los elementos accionables para estos cinco ejes de acción dentro de las tres fases principales, presentando propuestas específicas para cada uno de los sectores involucrados. La traducción de estos elementos en programas y proyectos concretos permitirá delinear una Estrategia de IA para el estado de Guanajuato. Esta visión prospectiva deberá materializarse en los mecanismos de planeación adecuados, como el Programa Estatal de Gobierno de la próxima administración, para garantizar la consecución de metas y la continuidad de los esfuerzos en desarrollo social, económico y ambiental que caracterizan las políticas públicas del estado.

Fase 1: Conocimiento y Activación

Gobierno

- Foros de Socialización:
 - Organizar una serie de foros sobre IA, abiertos a todas las dependencias gubernamentales, para promover el intercambio de conocimientos y experiencias sobre la implementación de IA. Estos eventos incluirán presentaciones interactivas y casos de éxito en el sector público.
- Proyectos Piloto:
 - Desarrollar y lanzar proyectos piloto de IA en colaboración entre diferentes dependencias gubernamentales, monitoreando, evaluando y generando aprendizajes de estos proyectos para identificar oportunidades de mejora y fomentar la innovación interinstitucional.
- Programas de habilidades:
 - Implementar programas de formación integral para funcionarios públicos que aborden el uso de IA, sus beneficios y riesgos, así como estrategias para mitigar riesgos en el servicio público.

Iniciativa Privada

- Mesas de Trabajo:
 - Organizar mesas de trabajo y foros de diálogo entre empresas y educadores para identificar necesidades y oportunidades en los planes de estudio relacionados con IA.
- Programas Piloto:
 - Desarrollar programas piloto de formación en IA en colaboración con instituciones educativas.
- Proyectos de Innovación:
 - Establecer convenios de colaboración entre empresas y universidades para crear y financiar proyectos conjuntos de investigación y desarrollo en IA, promoviendo la creación de startups y el desarrollo de herramientas innovadoras.

Academia

- Talleres y Conferencias:
 - Promover talleres, conferencias y programas educativos centrados en los principios éticos de la IA, fomentando una comunidad informada y comprometida.
- Crear eventos de aprendizaje continuo:
 - Facilitar el intercambio de conocimientos a través de redes colaborativas y eventos educativos.
- Redes de Conocimiento:
 - Incentivar la creación de redes colaborativas entre instituciones académicas y otras partes interesadas para compartir mejores prácticas y conocimientos sobre la IA ética.

Fase 2: Despliegue de Soluciones Inteligentes

Gobierno

- Co-creación de Soluciones Prácticas:
 - Diagnosticar las necesidades específicas del sector público y la ciudadanía para implementar soluciones de IA adaptadas a los requerimientos y contextos locales.
- Inclusión dentro del marco de gobernanza y legal estatal:
 - Desarrollar marcos de gobernanza para el uso de los datos y realizar análisis de impacto y ajuste continuo para asegurar la efectividad y ética en el uso de IA.
- Comités de Ética:
 - Establecer comités multidisciplinarios dentro del gobierno para evaluar y supervisar el uso ético de IA en las diferentes dependencias, garantizando que las soluciones implementadas cumplan con las normativas y estándares internacionales.

Iniciativa Privada

- Capacitación y Desarrollo:
 - Ofrecer programas de capacitación en IA generativa y habilidades prácticas a empleados y startups, ajustando los cursos a las demandas del mercado y a las tendencias tecnológicas emergentes.
- Documentación de Casos de Uso:
 - Crear un repositorio en línea para documentar y compartir casos de uso de IA en el sector privado, incluyendo estudios de caso, análisis de impacto y lecciones aprendidas.
- Gobernanza de Datos:
 - Definir esquemas de gobernanza de datos aplicables a la industria; establecer responsables para el uso de la información en cada etapa del ciclo de vida de los sistemas de IA.

Academia

- Evaluación de Capacitación:
 - Desarrollar e implementar programas de formación especializada en IA para personal académico y estudiantes, integrando módulos sobre la ética de la tecnología y su aplicación práctica en el ámbito educativo.
- Programas de Incentivos:
 - Establecer programas de incentivos y concursos internos en instituciones académicas para premiar a los estudiantes y docentes que demuestren avances significativos en el desarrollo de habilidades en IA.
- Investigación continua:
 - Generar estrategias de concientización sobre los usos e implicaciones de la IA en la educación y la investigación, mismas que permitan identificar claramente los beneficios pero también los límites y riesgos potenciales, así como fomentar un pensamiento crítico y analítico.

Fase 3: Liderazgo en Innovación Ética

Gobierno

- Liderazgo en IA Ética:
 - Promover el desarrollo de iniciativas gubernamentales que establezcan precedentes en la innovación ética en IA. Facilitar la creación de políticas públicas y programas que sirvan de modelo para otras regiones y sectores.
- Observatorio de IA:
 - Establecer un Observatorio de IA para sistematizar y analizar casos de uso en el sector público, documentando lecciones aprendidas y mejores prácticas. Organizar eventos y publicaciones para compartir estos hallazgos.
- Educación continua:
 - Capacitar técnica y éticamente a las personas funcionarias públicas y la población en el uso de IA para el impacto social, incluyendo de manera transversal la cultura del uso de los datos para una mejor toma de decisiones en el sector público.

Iniciativa Privada

- Innovación y Contagio Sectorial:
 - Fomentar el desarrollo de iniciativas innovadoras en IA que generen un impacto positivo en la industria y la sociedad. Establecer alianzas estratégicas con otras empresas para compartir conocimientos y mejores prácticas.
- Reglamentos Internos:
 - Adaptar los reglamentos internos y códigos de conducta para incluir directrices sobre el uso ético de la IA, asegurando que las prácticas empresariales se alineen con los principios éticos establecidos y realizando auditorías periódicas.

Academia

- Desarrollo de Escuela en IA:
 - Crear y promover programas académicos y de formación que establezcan a las instituciones como líderes en la educación en IA ética. Facilitar la creación de escuelas de pensamiento en IA y compartir buenas prácticas con otros actores.
- Concientización Pública:
 - Desarrollar e implementar estrategias educativas sobre el impacto de la IA y la importancia de la intervención humana en la toma de decisiones, promoviendo un enfoque "Human in the Loop" en el uso de la tecnología.

CONCLUSIONES

En conclusión, el proceso de co-creación de la Hoja de Ruta hacia el desarrollo e implementación ética de Inteligencia Artificial en Guanajuato es un viaje continuo e iterativo, que demanda la participación activa y comprometida de todos los sectores de la sociedad, incluyendo la sociedad civil organizada. Este enfoque inclusivo no solo enriquece el proceso, sino que también asegura que las soluciones sean equitativas y representativas de las diversas perspectivas y necesidades. Es esencial que este esfuerzo sirva de base para el diseño de una estrategia estatal de IA, alineada con la Recomendación sobre la Ética de la IA de la UNESCO y con los ejes prioritarios del PED. Al integrar estos marcos y prioridades, se podrá construir un futuro en el que la IA no solo impulse la innovación y el progreso, sino que también respete los valores éticos fundamentales y promueva un desarrollo sostenible y equitativo para todas las personas.

Con este esfuerzo, Guanajuato aspira a convertirse en un estado más digital, fomentando el surgimiento de nuevas startups tecnológicas y aumentando la capacitación de profesionales en áreas clave como ciencia de datos, ética de la IA y programación. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el sector tecnológico en México ha mostrado un crecimiento anual sostenido, impulsado por la adopción de tecnologías avanzadas y la inversión en innovación²⁹. A nivel global, informes de organizaciones como McKinsey³⁰ y Gartner³¹ indican que la inversión en inteligencia artificial alcanzará más de \$500 mil millones para 2024, reflejando su creciente importancia en la economía mundial.

El compromiso de Guanajuato con la implementación ética de la IA encuentra inspiración en ejemplos de éxito en otras regiones que han logrado integrar la IA de manera efectiva en su tejido socioeconómico. Adhiriéndose a estos ejemplos, se posicionará como un referente en la implementación de IA que respete los derechos humanos, fomente la inclusión y garantice la sostenibilidad. La adopción de estas mejores prácticas globales, adaptadas a las necesidades y características locales, permitirá a Guanajuato liderar en innovación mientras construye un futuro más equitativo y próspero para todos sus habitantes. Este enfoque estratégico asegurará que la implementación de la IA en Guanajuato contribuya al desarrollo económico, la competitividad y la equidad social, consolidando un futuro donde la tecnología y la ética avancen de la mano para el bienestar de toda la comunidad.

29 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). *Informe sobre el Crecimiento del Sector Tecnológico en México*. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/ENDUTIH/ENDUTIH_23.pdf

30 McKinsey & Company. (2023). *The State of AI in 2024*. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>

31 Gartner. (2023). *Forecast: Artificial Intelligence Spending Worldwide*.

Anexos

ANEXO 1 - INSTITUCIONES CLAVE EN EL ECOSISTEMA LOCAL DE IA EN GUANAJUATO

A continuación se presenta un listado de las organizaciones participantes en el proceso de co-creación de la Hoja de Ruta. Un total de 60 personas representaron a dichas organizaciones durante los talleres presenciales desarrollados entre julio y agosto de 2024.³² Agradecemos la participación de cada una de ellas en este ejercicio de inteligencia colectiva.

SECTOR	ORGANIZACIÓN
COMUNIDAD ACADÉMICA	Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas A.C. (CIATEC)
	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) - Unidad Irapuato
	Centro de Investigaciones en Óptica A.C (CIO)
	Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyTE) - Guanajuato
	Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) - Guanajuato
	Instituto Tecnológico de Celaya
	Sistema Avanzado de Bachillerato y Educación Superior en el Estado de Guanajuato (SABES)
	Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca (DICIS)
	Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca - Laboratorio de Inteligencia Artificial Aplicada (LIAA)
	Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca (DICIS) - Laboratorio de Inteligencia Artificial Aplicada (LIAA)
	Universidad Iberoamericana León
	Universidad La Salle Bajío
	Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León (ENES) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
	Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG)
	Instituto Politécnico Nacional (IPN) - Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato (UPIIG)

³² Como cada organización pudo tener más de una persona representante, el número de organizaciones y de personas representantes puede no coincidir.

**INICIATIVA PRIVADA:
COMUNIDADES,
ORGANISMOS DE
REPRESENTACIÓN
EMPRESARIAL, STARTUPS
Y EMPRESAS.**

Asociación de Empresas Proveedoras Industriales de México (APIMEX)

Asociación Mexicana de Mujeres Empresarias, Capítulo Guanajuato A.C. (AMEXME)

C3 Internacional S.C.

Comité de Jóvenes industriales de Canacintra León

Cámara Nacional de la Industria de Transformación (Canacintra) - León

Clúster Aeroespacial del Bajío (Aerospace BJX)

Clúster de Tecnologías de la Información de Guanajuato A.C. (CLUITIG)

Consejo Estatal Agroalimentario de Guanajuato (CEAG)

Consejo Nacional de Clústeres de Software y Tecnologías de Información A.C. (MxTI)

Confederación Patronal de la República Mexicana (Coparmex)

Comunidad de Emprendedores EmprendHEC

Endogenomiks SAPI de CV

Grupo Flecha Amarilla

Comunidad G-Blender

GameCoder Studios

Instituto de Innovación, Ciencia y Emprendimiento para la Competitividad para el Estado de Guanajuato (INNOVACIÓN)

Laser y GPS

Massachusetts Institute of Technology - Regional Entrepreneurship Acceleration Program (MIT REAP) Guanajuato

NTT Data Mexico

Optimen

SIPSER Cloud

Technovation Girls Guanajuato

Verde Compacto

Viako

GOBIERNO

Instituto de Innovación, Ciencia y Emprendimiento para la Competitividad

Secretaría del Nuevo Comienzo

Secretaría de Educación de Guanajuato

Secretaría de Finanzas

Secretaría de Obra Pública

Secretaría del Agua y Medio Ambiente

Secretaría de Salud de Guanajuato

Secretaría de Seguridad y Paz

Secretaría de Turismo e Identidad

Secretaría de Derechos Humanos

Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato

Instituto para las Mujeres Guanajuatenses

Coordinadora de Fomento al Comercio Exterior de Estado de Guanajuato

Instituto Estatal de Capacitación del Estado de Guanajuato

Dirección General de Innovación del Municipio de León

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

ANEXO 2 - METODOLOGÍA PARA LA CO-CREACIÓN DE LA HOJA DE RUTA

A fin de desarrollar un proceso de co-creación de la Hoja de Ruta hacia el desarrollo e implementación ética de Inteligencia Artificial en Guanajuato, con el doble objetivo de: a) fortalecer el ecosistema de IA local y b) hacerlo en línea con la Recomendación de la UNESCO sobre la Ética de la IA, se contempló la identificación de actores clave en el ecosistema local de IA y se llevaron a cabo 4 talleres temáticos con gobierno, academia, comunidades e iniciativa privada y startups, que permitieron informar el desarrollo del presente documento buscando orientar los futuros esfuerzos hacia el diseño responsable y ético de una Estrategia local de IA.

Identificación de actores clave en el ecosistema local de IA

Identificar actores clave en el ecosistema local de IA requirió de un enfoque estratégico y colaborativo. Este proceso implicó mapear a las organizaciones, instituciones y personas que influyen o están afectadas por el uso de la tecnología, tanto a nivel gubernamental, académico, empresarial y de comunidades. Se analizó quiénes son las principales personas tomadoras de decisiones, líderes de opinión, las instituciones que impulsan la innovación y las comunidades impactadas a nivel local. Además, se consideraron aquellas personas que actualmente participan activamente en el tema y a quienes podrían tener un rol importante en el futuro, evaluando sus capacidades, intereses e influencia en su respectivo sector.

El resultado del mapeo del ecosistema dió paso a la visibilización de una comunidad de diversos actores que fueron invitados a participar en distintas actividades en el marco del proceso de co-creación de la Hoja de Ruta.

Diseño e implementación de talleres sectoriales

A fin de diseñar una metodología efectiva para los talleres sectoriales, se tuvo en cuenta una estructura que permitió la participación multisectorial activa y la recolección de información valiosa de personas representantes identificados previamente. Cada taller contó con cuatro bloques incluyendo: (1) la introducción para establecer el contexto del taller y presentar a las personas participantes; (2) una presentación temática o *fireside chat* del rol de la IA Ética en cada sector, que proporcionó información clave y en donde se presentaron casos de uso relevantes sobre el tema específico del taller; (3) un ejercicio de reflexión con el objetivo de identificar retos y oportunidades sectoriales hacia la construcción de la Hoja de Ruta, rumbo a la creación de una estrategia local de IA y; (4) las conclusiones y cierre, en donde se recapitularon los puntos clave discutidos y se socializaron los próximos pasos en el marco del proyecto.

Un aspecto fundamental fue asegurar la diversidad de personas participantes, para garantizar la representación de cada sector y distintas perspectivas; se incluyó una variedad de actores relacionados en el ciclo de vida de la IA con criterios de inclusión y se logró un balance en razón de género (en total participaron 21 mujeres (35%) y 39 hombres (65%)).

Análisis de Hallazgos y Desarrollo de la Hoja de Ruta

El análisis de hallazgos es una fase crucial en la creación de la Hoja de Ruta, ya que permitió organizar, sintetizar y evaluar la información generada durante las discusiones y dinámicas de los talleres sectoriales. Esta etapa implicó la revisión detallada de los insumos aportados por las personas participantes, tales como retos identificados, oportunidades, propuestas de acción y prioridades sectoriales. A partir de este análisis, se trazaron conexiones entre las ideas clave y se estructuraron en un marco estratégico que definió los objetivos, acciones y plazos. Se buscó que la co-creación de la Hoja de Ruta reflejara un consenso entre los actores involucrados y sirviera como una guía clara y viable para orientar los esfuerzos hacia la implementación de soluciones alineadas con los objetivos compartidos. Se identificaron 5 ejes: talento y habilidades para la IA, alfabetización digital y aprendizaje permanente, marco normativo y regulatorio, colaboración multiactor y articulación del ecosistema, y concientización pública sobre el uso e impacto de la IA y se contemplaron tres fases de implementación, para asegurar que las acciones recomendadas sean realistas y alcanzables en el contexto local.

Limitaciones Metodológicas

Se presentaron desafíos en la co-creación de la Hoja de Ruta como por ejemplo: la complejidad en el mapeo de actores clave; la selección representativa de participantes y el balance de género; y una línea de tiempo ajustada. Sin embargo, estas limitaciones también presentaron oportunidades para fortalecer la colaboración y la adaptabilidad. Se recomienda para la co-creación de la Estrategia de IA del Estado una mayor participación de la sociedad civil para crear un marco de trabajo ágil y flexible que pueda impulsar la innovación y la acción efectiva. Este enfoque proactivo y resiliente no sólo facilitará el desarrollo de una Estrategia robusta, sino que también sentará las bases para un futuro más inclusivo y dinámico.

ANEXO 3 - RECURSOS ADICIONALES PARA EL USO ÉTICO Y RESPONSABLE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

A continuación, se presenta un anexo con una selección de recursos esenciales dirigidos a startups, personas funcionarias públicas y de la comunidad académica interesadas en la implementación ética de la inteligencia artificial. Estos cursos, guías prácticas y reportes han sido desarrollados por instituciones reconocidas en el ámbito de la innovación y la tecnología. Los recursos incluidos ofrecen recomendaciones prácticas, principios éticos, y mejores prácticas. Este anexo busca proporcionar herramientas valiosas que fomenten la creación de soluciones tecnológicas justas, transparentes y respetuosas de los derechos humanos.

- Reporte: La recomendación sobre la ética de la Inteligencia Artificial. UNESCO.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385198_spa
- Reporte: Readiness Assessment Methodology (Readiness Assessment Methodology). UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386276>
- Guía práctica: La Evaluación de Impacto Ético (Ethical Impact Assessment). UNESCO.
<https://www.unesco.org/es/articles/recomendacion-sobre-la-etica-de-la-inteligencia-artificial>
- Curso en línea: ¿Cómo hacer uso responsable de la inteligencia artificial? Banco Interamericano de Desarrollo.
<https://cursos.iadb.org/es/temas/desarrollo-instituciones/como-hacer-uso-responsable-inteligencia-artificial>
- Curso en línea: Ethics of AI. Universidad de Helsinki.
<https://ethics-of-ai.mooc.fi/>
- Herramienta: Lista de Verificación para la implementación de IA. USAID, Digital Frontiers, DAI, Athena Infonomics, Itad, WINDt y PIT Policy Lab.
https://www.policylab.tech/_files/ugd/0e03be_4d09210feb064ee3849e4f954d93097c.pdf?lang=es
- Reporte: Guía de Inteligencia Artificial (IA) Ética. USAID, Digital Frontiers, DAI, Athena Infonomics, Itad, WINDt y PIT Policy Lab.
https://www.policylab.tech/_files/ugd/0e03be_5d21a0fb94f4499fb952d3714acde220.pdf?lang=es
- Curso en línea: AI Ethics and Governance. The Alan Turing Institute.
<https://aiethics.turing.ac.uk/modules/introduction/?modulepage=1>
- Guía práctica: La guía del CEO a la IA Generativa. IBM.
<https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/report/ceo-generative-ai>
- Guía Práctica: Ética de la IA para América Latina: Un booklet para emprendimientos y empresas. C Minds.
https://www.cminds.co/_files/ugd/df653b_64652c92ebc849aab16b39bdf8399c17.pdf
- Guía Práctica: Uso responsable de la IA para las políticas públicas: manual de ciencia de datos. Banco Interamericano de Desarrollo.
<https://publications.iadb.org/es/uso-responsable-de-la-ia-para-las-politicas-publicas-manual-de-ciencia-de-datos>
- Guía Práctica: Autoevaluación ética de IA para actores del ecosistema emprendedor: Guía de aplicación. Banco Interamericano de Desarrollo.
<https://publications.iadb.org/es/autoevaluacion-etica-de-ia-para-actores-del-ecosistema-emprendedor-guia-de-aplicacion>

ANEXO 4 - HOJA DE RUTA PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN ÉTICA DE LA IA EN GUANAJUATO

EJES DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS

- Talento y habilidades para la IA
- Marco normativo y regulatorio
- Concientización pública sobre el uso e impacto de la IA
- Alfabetización y aprendizaje permanente
- Colaboración multiactor y articulación del ecosistema

FASE 1: Conocimiento y activación



Gobierno

- Foros de Socialización:** Organizar una serie de foros sobre IA, abiertos a todas las dependencias gubernamentales y la ciudadanía.
- Proyectos Piloto:** Desarrollar y lanzar proyectos piloto de IA en colaboración entre diferentes dependencias gubernamentales, monitoreando y evaluándolos.
- Programas de habilidades:** Implementar programas de formación integral para funcionarios públicos que aborden el uso de IA, sus beneficios y riesgos, y estrategias para mitigar estos riesgos en el servicio público.



IP y startups

- Mesas de trabajo:** Organizar mesas de trabajo y foros de diálogo entre empresas y educadores para identificar los planes de estudio relacionados con IA.
- Proyectos Piloto:** Desarrollar programas piloto de forma en IA en colaboración con instituciones educativas.
- Proyectos de Innovación:** Establecer convenios de colaboración entre empresas y universidades para crear y financiar proyectos en IA.



Academia

- Talleres y Conferencias:** Promover talleres, conferencias y programas educativos centrados en los principios éticos de la IA.
- Crear eventos de aprendizaje continuo:** Facilitar el intercambio de conocimientos a través de redes colaborativas y eventos educativos.
- Redes de conocimiento:** Incentivar la creación de redes colaborativas entre instituciones académicas y otras partes interesadas sobre la IA ética.

FASE 2: Despliegue de soluciones inteligentes



Gobierno

- Desarrollo de Soluciones Prácticas:** Diagnosticar las necesidades específicas del sector público y la ciudadanía para implementar soluciones de IA adaptadas a los requerimientos y contextos locales.
- Uso ético y responsable:** Desarrollar marcos de gobernanza para uso de los datos y realizar análisis de impacto y ajuste continuo para asegurar la efectividad y ética en el uso de la IA.
- Comités de Ética:** Establecer comités multidisciplinarios dentro del gobierno para evaluar y supervisar el uso ético de IA en las diferentes dependencias, garantizando que las soluciones implementadas cumplan con las normativas y estándares internacionales.



IP y startups

- Capacitación y Desarrollo:** Ofrecer programas de capacitación en IA generativa y habilidades prácticas a empleados y startups, ajustado los cursos a las demandas del mercado y a las tendencias tecnológicas emergentes.
- Documentación de Casos de Uso:** Crear un repositorio en línea para documentar y compartir casos de uso de IA en el sector privado, incluyendo estudios de caso, análisis de impacto y lecciones aprendidas.
- Gobernanza de Datos:** Definir esquemas de gobernanza de datos aplicables a la industria.



Academia

- Evaluación de Capacitación:** Desarrollar e implementar programas de formación especializada en IA para personal académico y estudiantes, integrando módulos sobre la ética de la tecnología.
- Programas de Incentivos:** Establecer programas de incentivos y concursos internos en instituciones académicas para premiar a los estudiantes y docentes.
- Investigación continua:** Generar estrategias de concientización sobre los usos e implementaciones de la IA en la educación y la investigación.

FASE 3: Liderazgo en innovación ética



Gobierno

- Liderazgo en IA Ética:** Promover el desarrollo de iniciativas gubernamentales que establezcan precedentes en la innovación ética en IA. Facilitar la creación de políticas públicas y programas que sirvan de modelo para otras regiones y sectores.
- Observatorio de IA:** Establecer en Observatorio de IA para sistematizar y analizar casos de uso en el sector público, documentado lecciones aprendidas y mejores prácticas.
- Educación continua:** Capacitar técnica y éticamente a las personas funcionarias públicas y la población.



IP y startups

- Innovación y Contagio Sectorial:** Fomentar el desarrollo de iniciativas innovadoras en IA que generen un impacto positivo en la industria y la sociedad. Establecer alianzas estratégicas con otras empresas para compartir conocimientos y mejores prácticas.
- Reglamentos Internos:** Adaptar los reglamentos internos y códigos de conducta para incluir directrices sobre el uso ético de la IA, asegurando que las prácticas empresariales se alineen con los principios éticos establecidos y realizando auditorías periódicas.



Academia

- Desarrollo de Escuela en IA:** Crear y promover programas académicos y de formación que establezcan a las instituciones como líderes en la educación en IA ética. Facilitar la creación de escuelas de pensamiento en IA y compartir buenas prácticas con otros actores.
- Concientización Pública:** Desarrollar e implementar estrategias educativas sobre el impacto de la IA y la importancia de la intervención humana en la toma de decisiones, promoviendo un enfoque "Human in the Loop" en el uso de la tecnología.

Fuente: Elaboración propia.

Mapa del Ecosistema de IA de Guanajuato



Gobierno



IP y startups



Academia

Impulso para la IA



Base para la IA



Impulso ético



Las instituciones presentes en este Mapa del Ecosistema de IA de Guanajuato corresponden a las identificadas durante el proceso de implementación de las mesas de trabajo en 2024; no obstante, estas podrán incrementarse conforme se fortalezca el ecosistema guanajuatense.



GUANAJUATO
GOBIERNO DE LA GENTE

INSTITUTO DE INNOVACIÓN,
CIENCIA Y EMPRENDIMIENTO
PARA LA COMPETITIVIDAD