



OTROS
DOCUMENTOS

2022



El ecosistema de la inteligencia artificial en Canadá

Oficina Económica y Comercial
de la Embajada de España en Ottawa

Este documento tiene carácter exclusivamente informativo y su contenido no podrá ser invocado en apoyo de ninguna reclamación o recurso.

ICEX España Exportación e Inversiones no asume la responsabilidad de la información, opinión o acción basada en dicho contenido, con independencia de que haya realizado todos los esfuerzos posibles para asegurar la exactitud de la información que contienen sus páginas.

icex



OTROS
DOCUMENTOS

4 de octubre de 2022
Ottawa

Este estudio ha sido realizado por
Ion Azkue Teixeira

Bajo la supervisión de la Oficina Económica y Comercial
de la Embajada de España en Ottawa

<http://Canada.oficinascomerciales.es>

Editado por ICEX España Exportación e Inversiones, E.P.E.

NIPO: 114-22-015-3

Índice

1. El ecosistema de la inteligencia artificial canadiense	4
2. Estrategia de la inteligencia artificial en Canadá	7
2.1. Los tres pilares de la estrategia de inteligencia artificial	7
2.2. Prioridades sectoriales de la Estrategia Pan-canadiense de Inteligencia Artificial	9
2.3. Inversión privada en el sector de la inteligencia artificial en Canadá	10
3. Marco normativo de la inteligencia artificial en Canadá	12
3.1. Características principales	12
3.2. Obligaciones para las empresas privadas	12
3.3. Aplicación de la normativa	13
3.4. Sanciones e infracciones	14
4. <i>Hubs</i> de inteligencia artificial en Canadá	15
4.1. Toronto	15
4.1.1. Entorno académico	15
4.1.2. Vector Institute	16
4.2. Montreal	17
4.2.1. Entorno académico	18
4.2.2. Mila	19
4.3. Edmonton	20
4.3.1. Entorno académico	21
4.3.2. Amii	22
5. Bibliografía	23



1. El ecosistema de la inteligencia artificial canadiense

Canadá es actualmente, y tras haber superado ciertos retrasos iniciales, uno de los líderes en el panorama mundial de la inteligencia artificial, reconocido internacionalmente por la calidad de su investigación, su reserva de talento cualificado y sus contribuciones a la innovación en inteligencia artificial.

Canadá cuenta con un entorno operativo sólido, un ecosistema de innovación y un clima de inversión favorable que ofrecen a las empresas de inteligencia artificial el apoyo, las herramientas y los recursos que necesitan para crecer en el país. En la actualidad, Canadá ocupa el cuarto lugar en el estudio de 54 países realizado por el Índice Global de IA¹ gracias a su competitividad global en la implementación, innovación e inversión en inteligencia artificial. Los países se clasifican de acuerdo con los 100 indicadores ponderados que componen el Índice Global de Inteligencia Artificial, situándose Canadá sólo por detrás de EE. UU., China y el Reino Unido en el *ranking* final.

CLASIFICACIÓN GLOBAL DE LA IA 2021

Country	Implementation			Innovation		Investment		Total rank
	Talent	Infrastructure	Operating Environment	Research	Development	Government Strategy	Commercial	
United States of America	1	4	35	1	1	17	1	1
China	24	1	6	2	2	2	2	2
United Kingdom	3	23	24	5	11	11	4	3
Canada	7	15	5	10	10	1	6	4
Israel	5	29	14	7	9	45	3	5
Singapore	4	8	65	4	14	15	5	6
South Korea	28	6	32	12	3	7	15	7
The Netherlands	6	9	10	15	8	33	18	8

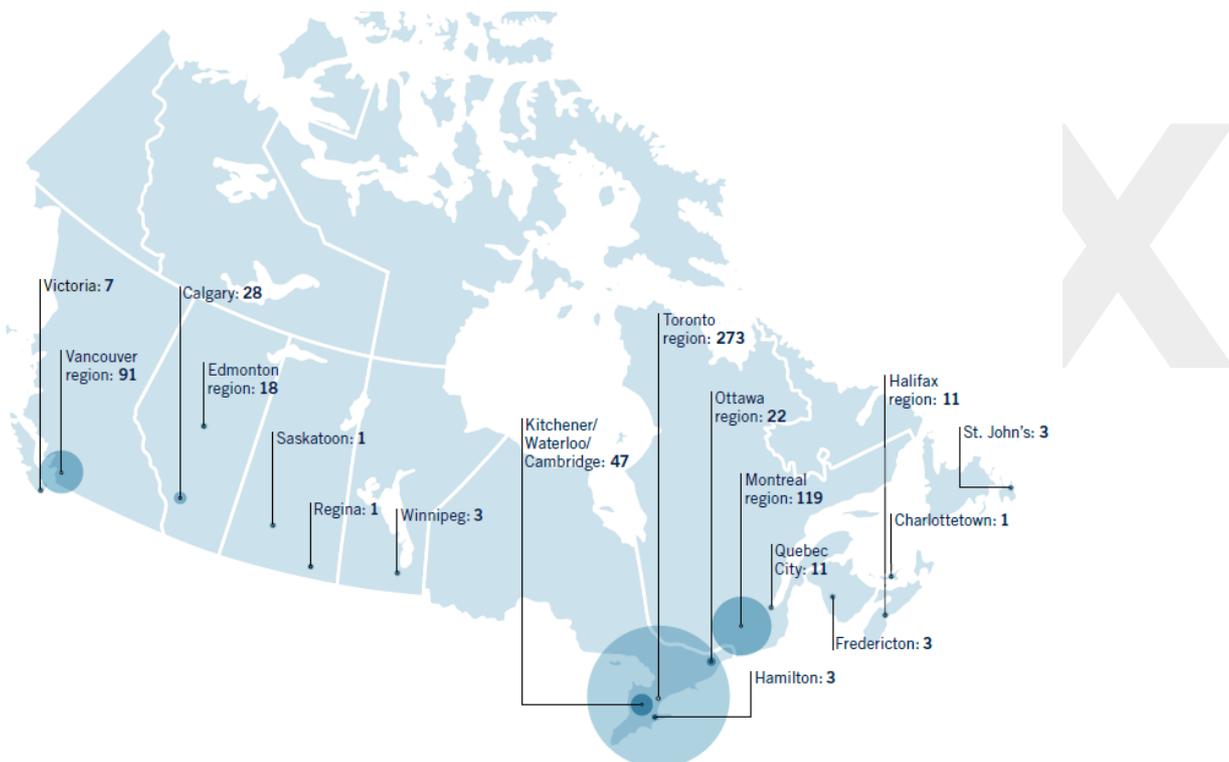
Fuente: The Global AI index.

¹ Se trata del primer índice que evalúa a los países en función de su nivel de inversión, innovación y aplicación de la inteligencia artificial. Véase <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/>

En cuanto a las provincias referentes en el sector de la inteligencia artificial en Canadá, la Universidad de Toronto destaca en su informe [Canada's AI Ecosystem](#) a la provincia de Ontario, que ha atraído más de 1.000 millones de dólares canadienses en inversiones para el sector, seguida de Quebec.

En la pasada década, las empresas de inteligencia artificial se han convertido en modelos de innovación en Canadá. Según los datos recopilados por Global Advantage² en enero de 2020, el número de empresas activas de inteligencia artificial en Canadá se ha duplicado en los últimos cinco años, hasta superar las 700. Ontario está a la cabeza en cuanto al número de empresas, con 361 compañías, frente a 131 en Quebec, 103 en la Columbia Británica y 49 en Alberta.

DISTRIBUCIÓN DE EMPRESAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN CANADÁ



Fuente: *Canada's AI ecosystem – Research and Innovation.*

Desde 2015, estas empresas canadienses han logrado un total de 3.000 millones de CAD en financiación para apoyar la comercialización de la inteligencia artificial, creando 50.000 puestos de trabajo en empresas de la industria. Con 273 empresas de inteligencia artificial en el área metropolitana de Toronto, Toronto tiene el grupo más denso de empresas de inteligencia artificial

² [Global Advantage Consulting Group](#) es una empresa de estrategia y análisis de datos con sede en Ottawa. Conocida por la elaboración de Mapas del Ecosistema con una metodología de visualización de datos. Desde 2002, Global Advantage ha ayudado a conseguir un total de más de 3.000 millones de CAD para organizaciones que buscan recapitalizarse y ha completado más de 650 proyectos.



del mundo. [Cuatro ciudades canadienses](#)³ –Toronto, Vancouver, Ottawa y Montreal– se encuentran entre las 20 mejores ciudades de Norteamérica en cuanto a disponibilidad, concentración y remuneración del talento tecnológico. Toronto tiene la mayor concentración de empresas emergentes de inteligencia artificial del mundo, y Montreal tiene la mayor concentración de investigadores académicos en aprendizaje profundo.

Dentro de un entorno empresarial competitivo a nivel mundial, existen continuas innovaciones que impulsan el crecimiento de la industria de la inteligencia artificial en Canadá. Por ejemplo, entre 2015 y 2018, la Universidad de Toronto⁴ destacó a Canadá como [mayor productor de patentes de inteligencia artificial per cápita](#) entre los países pertenecientes al G7 y China, demostrando la alta producción de Canadá en innovaciones en el sector. La posición de liderazgo de Canadá también está respaldada por ser el primer país del mundo en desarrollar la primera estrategia nacional sobre la inteligencia artificial (2017) y, en especial, por su capacidad de retención de investigadores especializados en inteligencia artificial.



³ Con más de 105.000 profesionales (excluyendo a los empleados de Turner & Townsend) en más de 100 países, CBRE es el líder mundial en servicios e inversiones inmobiliarias comerciales.

⁴ Fundada en 1827, la Universidad de Toronto es una de las universidades más importantes de Canadá. Destaca por ser una de las principales universidades del mundo dedicadas a la investigación.

2. Estrategia de la inteligencia artificial en Canadá

En 2017, Canadá se convirtió en el primer país del mundo en publicar una estrategia nacional de inteligencia artificial: la [Estrategia Pan-canadiense de Inteligencia Artificial](#). El Gobierno federal aprobó 125 millones de dólares canadienses a lo largo de cinco años para avanzar en la investigación y la innovación en el sector y desarrollar una reserva de talento cualificado. La estrategia comprende dos fases: la primera, publicada en 2017 y la segunda, publicada en 2022, con un compromiso de inversión de más de 443 millones de CAD.

La estrategia es una iniciativa del Ministerio federal de Innovación, Ciencia y Desarrollo Económico, ISED, [Innovation, Science and Economic Development](#), en asociación con CIFAR, [Canadian Institute For Advanced Research](#), la cual ha sido decisiva para convertir a Canadá en un país pionero y uno de los principales actores mundiales en el campo de la inteligencia artificial.

Los principales objetivos de la estrategia son impulsar la adopción de la inteligencia artificial en la economía y fortalecer el ecosistema canadiense reclutando y reteniendo a los investigadores más destacados del mundo en la materia, y proporcionándoles fondos de investigación a largo plazo para apoyar sus programas de investigación y ayudarles a formar la próxima generación de líderes de la inteligencia artificial en Canadá.

El 22 de junio de 2022, el Gobierno de Canadá lanzó la segunda fase de la Estrategia Pan-canadiense de la Inteligencia Artificial. Durante la misma, CIFAR colaborará con los tres Institutos Nacionales de inteligencia artificial de Canadá –[Amii](#) en Edmonton, [Mila](#) en Montreal y el [Instituto Vector](#) en Toronto– así como con socios en todo Canadá, continuando con la promoción del liderazgo canadiense en el desarrollo responsable y despliegue de tecnologías de inteligencia artificial.

2.1. Los tres pilares de la estrategia de inteligencia artificial

La Estrategia Pan-canadiense de Inteligencia Artificial tiene tres pilares.

- **Pilar 1: Apoyo a la comercialización**
 - *Institutos Nacionales de Inteligencia Artificial:* Los Institutos Nacionales de Inteligencia Artificial como Amii en Edmonton, Mila en Montreal y el Vector Institute en Toronto están ayudando a incluir la inteligencia artificial en aplicaciones comerciales y así, aumentar la capacidad de las empresas para adoptar estas nuevas tecnologías.

El Gobierno canadiense apoya esta iniciativa con 60 millones de dólares canadienses previstos en el presupuesto de 2021, y cada instituto puede recibir hasta 20 millones de CAD de financiación durante cinco años, de 2021 a 2026.

- *Agrupaciones de Innovación Global de Canadá:* Las Agrupaciones de Innovación Global de Canadá donde se encuentran la tecnología digital, la industria de proteína, la fabricación de nueva generación, la inteligencia artificial a escala y el Superclúster Oceánico de Canadá están fortaleciendo el panorama de la innovación en el país mediante la promoción de la adopción de tecnologías de IA hechas en Canadá por parte de empresas en industrias clave y por entidades públicas y sin ánimo de lucro.

El Gobierno apoya esta iniciativa con 125 MCAD de financiación previstos en el presupuesto de 2021, a lo largo de cinco años, de 2021-2022 a 2025-2026.

- **Pilar 2: Desarrollo y adopción de normas**

A través del [Consejo de Normas de Canadá](#), el Gobierno de Canadá está apoyando el desarrollo y la adopción de normas relacionadas con la inteligencia artificial. Desde 1970, el Consejo de Normas de Canadá (SCC) coordina las normas y acreditaciones en la ámbito nacional e internacional de Canadá para garantizar la calidad y la seguridad de los productos y servicios de los canadienses y de su entorno. Uno de los primeros pasos en la adopción de normas de Canadá con relación a la IA ha sido evaluar los requisitos del proyecto de la norma ISO 42001 (AIMS) para los sistemas de gestión de la inteligencia artificial, así como la evaluación del Impacto Algorítmico (AIA) desarrollada por la Secretaría del Consejo del Tesoro de Canadá.

El Gobierno apoya esta iniciativa con 8,6 MCAD de financiación previstos en el presupuesto de 2021, a lo largo de cinco años, de 2021-2022 a 2025-2026.

- **Pilar 3: Atracción y retención de talento e investigación**

- *CIFAR:* CIFAR está mejorando los programas para atraer, retener y desarrollar el talento de la investigación académica y, así, mantener los centros de investigación y formación académica en Amii, Mila y el Vector Institute. Además, CIFAR está renovando sus programas de investigación avanzada, formación y movilización de conocimientos.

El Gobierno apoya estas iniciativas con una financiación de 208 MCAD prevista en el presupuesto de 2021, a lo largo de diez años, de 2021 a 2031.

- *Computación:* La [Alianza de Investigación Digital de Canadá](#) está proporcionando capacidad de computación dedicada a los investigadores de inteligencia artificial en todo Canadá para apoyar los objetivos de la estrategia.



El Gobierno apoya esta iniciativa con 40 MCAD de financiación previstos en el presupuesto de 2021, a lo largo de cinco años, de 2022 a 2027.

2.2. Prioridades sectoriales de la Estrategia Pan-canadiense de Inteligencia Artificial

La visión del Gobierno de Canadá para 2030 es que el país cuente con uno de los ecosistemas nacionales de inteligencia artificial más sólidos del mundo, basado en la excelencia científica, la formación de alta calidad, grandes reservas de talento y la colaboración entre el sector público y el privado.

- **Inteligencia artificial en las ciencias.** Se trata de la investigación en una serie de temas fundamentales y aplicados de la IA como el descubrimiento de fármacos, el aprendizaje automático para la salud o la interacción entre el ser humano y la inteligencia artificial. Gracias a las nuevas inversiones del Gobierno de Canadá, el CIFAR, Amii, Mila y el Vector Institute colaboran con la Alianza de Investigación Digital de Canadá para desarrollar y desplegar una nueva plataforma informática nacional dedicada a la investigación en inteligencia artificial. La primera instalación está prevista para la primavera de 2023.
- **Inteligencia artificial en la salud.** Los algoritmos de inteligencia artificial y los sistemas inteligentes son muy prometedores en el sector de la salud, por ejemplo, para reducir el coste de mantener a una población que envejece, descubrir nuevas vías terapéuticas para enfermedades complejas como el cáncer y mejorar la gestión de los pacientes. Para apoyar futuros avances en el sistema sanitario canadiense con algoritmos inteligentes de datos, es necesario abordar las barreras de acceso a los datos y la privacidad; por eso muchos científicos están recurriendo a modelos generativos y conjuntos de datos sintéticos para encontrar soluciones innovadoras.

CIFAR, [IVADO](#) y Mila celebraron un simposio en el que participaron más de 250 expertos canadienses e internacionales para abordar las oportunidades y los retos en torno al uso y el despliegue de los datos sintéticos en la asistencia sanitaria. Tras el simposio, una convocatoria de propuestas dio lugar a cuatro subvenciones catalizadoras para proyectos de colaboración que utilizan datos sintéticos para mejorar la investigación sanitaria en Canadá. Cada proyecto de investigación sanitaria ha sido seleccionado para recibir casi 400.000 CAD de financiación.

Los proyectos deberán completarse en el plazo de un año, explorando diferentes métodos de inteligencia artificial para generar datos sintéticos de imágenes y datos clínicos garantizando la fidelidad y la privacidad del paciente.

Los cuatro proyectos son:

- Modelos generativos que preservan la privacidad para la síntesis de imágenes de la retina utilizadas con fines de diagnóstico. Dirigido por la Universidad de Columbia Británica, en colaboración con Roche.
 - Síntesis de datos con preservación de la privacidad de una cohorte para estudiar y estimular la investigación sobre la crisis de los opioides en Canadá. Dirigido por la Universidad de Quebec en colaboración con Statistics Canada.
 - Generación de datos sintéticos que preservan la confidencialidad a partir de bases de datos administrativas de consumo de medicamentos con receta para el análisis del consumo de drogas en la población de Quebec. Dirigido por la Universidad de Laval en colaboración con la Régie de l'assurance maladie du Québec.
 - Un generador capaz de crear imágenes y etiquetas asociadas para diferentes tipos de imágenes, como imágenes de retina, lesiones cutáneas e histopatología. Dirigido por el Instituto de Ciencia de Datos de la Universidad de Columbia Británica, en colaboración con Microsoft Research.
- **Inteligencia artificial en energía y medio ambiente.** El principal objetivo es acelerar soluciones que mitiguen los efectos del cambio climático, protejan el medio ambiente y ofrezcan innovación en el sector energético. CIFAR está desarrollando una planificación estratégica y actividades en el área de investigación prioritaria de la inteligencia artificial para la energía y el medio ambiente: políticas o aplicaciones de inteligencia artificial relacionadas con la energía, los recursos naturales, la agricultura, el transporte y el medio ambiente. CIFAR ha impulsado proyectos de inteligencia artificial como el proyecto de Drayton Valley en Alberta, en el que gracias a la IA se ha optimizado el tratamiento del agua, reduciendo las emisiones de energía y el uso de productos químicos.

2.3. Inversión privada en el sector de la inteligencia artificial en Canadá

Hasta la fecha, la inteligencia artificial en Canadá ha suscitado el interés de los inversores. En 2019, las empresas canadienses de inteligencia artificial lograron cerrar 57 acuerdos y 658 millones de dólares canadienses en capital riesgo, un aumento de casi el 50 % con respecto a 2018.

Muchas empresas internacionales y gigantes tecnológicos han elegido Canadá para establecer nuevos laboratorios de investigación de inteligencia artificial. Entre ellas se encuentran:

- [Ericsson](#) (Suecia): En mayo de 2019, Ericsson eligió Montreal (Quebec) como ubicación para instalar su nuevo acelerador global de inteligencia artificial para centrarse en el trabajo innovador de I+D en inteligencia artificial y automatización de vanguardia.
- [Facebook](#) (EE. UU.): En septiembre de 2018, Facebook llevó a cabo la ampliación de su laboratorio de inteligencia artificial de Montreal, Quebec, duplicando sus investigadores, con

el objetivo de beneficiarse de la comunidad académica de inteligencia artificial de la ciudad, el ecosistema de *startups* y las prometedoras políticas gubernamentales para fomentar la investigación en inteligencia artificial.

- [Fujitsu](#) (Japón): En noviembre de 2018, Fujitsu fundó una nueva filial en Vancouver (Columbia Británica), Fujitsu Intelligence Technology, con el objetivo de contratar talento local para desarrollar productos y servicios de inteligencia artificial.
- [Google DeepMind](#) (EE. UU.): En julio de 2017, DeepMind anunció su primera oficina internacional de investigación de inteligencia artificial en Edmonton en colaboración con la Universidad de Alberta.
- [HSBC \(Reino Unido\)](#): En mayo de 2019, HSBC inauguró su laboratorio global de datos e innovación en Toronto, Ontario, con el objetivo de emplear a más de 50 personas en funciones relacionadas con la inteligencia artificial.
- [Microsoft Research](#) (EE. UU.): En junio de 2019, Microsoft se asoció con el Instituto de Inteligencia Artificial de la Universidad de Waterloo para ampliar sus capacidades de investigación.
- [Samsung](#) (Corea del Sur): En 2018, Samsung inauguró un centro de investigación en Toronto, Ontario, para el desarrollo de tecnologías de inteligencia artificial.
- [Uber](#) (EE. UU.): En 2018, Uber realizó la inversión de 200 M CAD en un nuevo centro de ingeniería en Toronto, Ontario, para beneficiarse de la base de talento de ingeniería de la ciudad.
- [Zesty.ai](#) (EE. UU.): En febrero de 2020, Zesty.ai inauguró un centro de inteligencia artificial en Montreal (Quebec). El nuevo laboratorio se centrará en la investigación y el desarrollo de tecnologías de inteligencia artificial en el sector de los seguros.

3. Marco normativo de la inteligencia artificial en Canadá

El 16 de junio de 2022, el ministro de Innovación, Ciencia e Industria presentó el proyecto de ley C-27, que reforma el régimen federal de protección de datos y de privacidad del consumidor y contiene una nueva ley de datos e inteligencia artificial. Si se aprueba, la Ley de Inteligencia Artificial y Datos (AIDA) sería la primera ley que regula el uso de los sistemas de inteligencia artificial en Canadá.

El objetivo del proyecto de ley C-27 es establecer requisitos comunes en todo Canadá para el diseño, el desarrollo y el despliegue de sistemas de inteligencia artificial que sean coherentes con las normas nacionales e internacionales y prohibir determinadas conductas que puedan resultar en un daño grave para las personas o sus intereses.

3.1. Características principales

- **Ámbito de aplicación:** La nueva ley se aplicaría a las organizaciones del sector privado que diseñan, desarrollan o ponen a disposición para su uso sistemas de inteligencia artificial en el curso del comercio internacional y nacional. Un sistema de inteligencia artificial se define de forma amplia y abarca cualquier sistema tecnológico que, de forma autónoma, procesa datos relacionados con actividades humanas mediante el uso de un algoritmo genético, una red neuronal, aprendizaje automático u otra técnica con el fin de generar contenidos o tomar decisiones, recomendaciones o predicciones.
- **Enfoque:** el proyecto de ley requiere que las empresas que construyen sistemas de inteligencia artificial de alto impacto identifiquen, evalúen y mitiguen el riesgo de daño y sesgo. Se establecería un Comisionado de Inteligencia Artificial y Datos bajo el Ministerio de Innovación, Ciencia e Industria, que estaría a cargo de supervisar el cumplimiento, ordenar auditorías de terceros con un sistema determinado y compartir hallazgos con otros reguladores.

3.2. Obligaciones para las empresas privadas

- **Evaluación y medidas de mitigación de riesgos:** Los responsables de los sistemas de inteligencia artificial deben evaluar si se trata de un sistema de alto impacto y establecer medidas para identificar, evaluar y mitigar el riesgo de daño o de salida sesgada que podría resultar del uso del sistema.

- **Supervisión:** Los responsables de los sistemas de alto impacto deben establecer medidas para supervisar el cumplimiento de las medidas de mitigación de riesgos.
- **Transparencia:** Las personas que ponen a disposición para su uso, o gestionan el funcionamiento de un sistema de alto impacto, deben publicar en un sitio web de acceso público en inglés una descripción de:
 - Cómo se utiliza el sistema, o cómo se pretende utilizarlo.
 - Los tipos de contenidos que genera y las decisiones, recomendaciones o predicciones que realiza.
 - Las medidas de mitigación establecidas para identificar, evaluar y mitigar los riesgos de daños o resultados sesgados que podrían resultar del uso del sistema.
 - Cualquier otra información prescrita por la normativa.
- **Mantenimiento de registros:** Las personas que llevan a cabo una actividad regulada deben cumplir con los requisitos de mantenimiento de los registros prescritos.
- **Notificación:** Las personas responsables de los sistemas de alto impacto deben notificar al ministro si el uso del sistema resulta o puede resultar en un daño material.
- **Uso de datos anónimos:** Las personas que lleven a cabo actividades reguladas por la ley y pongan a disposición para su uso datos anonimizados en el curso de la actividad deben, de acuerdo con la normativa, establecer medidas con respecto a la forma en la que se anonimizan los datos y el uso de los datos anonimizados.

3.3. Aplicación de la normativa

Para asegurar el cumplimiento de las obligaciones anteriores, por orden ministerial se podrá exigir a las empresas:

- La presentación de registros.
- La realización de auditorías o el contrato de un auditor independiente para que la realice.
- Que una organización que sea objeto de una auditoría aplique cualquier medida especificada en la misma.
- Que una organización responsable de un sistema de alto impacto deje de utilizarlo o de ponerlo a disposición del público si hay motivos razonables para creer que el uso del sistema da lugar a un riesgo grave de daño inminente.

Administración: La AIDA crearía la figura de un Comisionado de Inteligencia Artificial y Datos, cuya función es asistir al ministro en la administración y aplicación de la AIDA.



3.4. Sanciones e infracciones

Las sanciones por infracciones contempladas en el proyecto de ley son significativas. La sanción máxima se sitúa en la cuantía mayor entre 10 MCAD y el 3 % de los ingresos globales brutos de la organización en el ejercicio económico anterior al de imposición de la sanción.

Entre los supuestos que pueden dar lugar a sanciones, figuran:

- Poseer o utilizar información personal obtenida por medios delictivos u otros medios ilícitos con el fin de crear, utilizar o poner a disposición un sistema de inteligencia artificial.
- Utilizar un sistema de inteligencia artificial que puede causar un daño grave o psicológico o un daño sustancial a la propiedad.
- Utilizar un sistema de inteligencia artificial con la intención de defraudar al público y causar una pérdida económica, si se produce dicha pérdida.





4. Hubs de inteligencia artificial en Canadá

4.1. Toronto

La ciudad de Toronto alberga instituciones académicas de categoría mundial, como la Universidad de Toronto y la Universidad de Waterloo, que producen científicos informáticos y de datos, ingenieros y desarrolladores que crean tecnologías de inteligencia artificial de próxima generación.

Desde la inversión de la Estrategia Pan-canadiense de Inteligencia Artificial, el gobierno de Ontario ha invertido otros 50 millones de dólares canadienses y el sector privado otros 45 millones. El ecosistema de la inteligencia artificial está respaldado por el CIFAR y el Vector Institute que generan fuertes valores económicos y sociales para la provincia de Ontario.

Una sólida red local de inversores, incubadoras, tecnólogos y personal de apoyo está sosteniendo y haciendo crecer a las empresas de inteligencia artificial centradas en la transformación de la salud. También hay organizaciones dirigidas y asesoradas por pioneros de la inteligencia artificial como Geoffrey Hinton, cofundador del Vector Institute y ganador del Turing Award,

Mientras tanto, en los últimos años la creación de empresas de inteligencia artificial ha aumentado en la provincia de Ontario. En la actualidad, 342 empresas componen el sector de la inteligencia artificial de la provincia de Ontario.

4.1.1. Entorno académico

La Universidad de Toronto es una de las principales universidades de investigación del mundo. La Universidad se sitúa entre las cinco primeras del mundo en cuanto a la producción global de investigación. Es una de las ocho universidades del mundo que se encuentra entre las 20 mejores según el [Times Higher Education World University Ranking](#)⁵. La Universidad de Toronto es también la más innovadora de Canadá, según la clasificación mundial de Reuter sobre las universidades más innovadoras del mundo.

Como centro mundial de investigación académica relacionada con la inteligencia artificial, la Universidad de Toronto cuenta con más de 110 profesores, siete cátedras de investigación de

⁵La misión de Times Higher Education es ser la fuente definitiva de datos, conocimientos y experiencia sobre la educación superior en todo el mundo, con más de 10 millones de datos procedentes de 2.500 instituciones de 93 países.



Canadá, 18 cátedras CIFAR de Canadá y 540 estudiantes de posgrado centrados principalmente en la investigación relacionada con la IA. Además, el desarrollo de la inteligencia artificial es uno de los objetivos de Creative Destruction Lab, un programa de fase inicial fundado en 2012 en la Rotman School of Management de la Universidad de Toronto para apoyar a las empresas de base científica. Desde la tutoría hasta los inversores, trabaja con *startups* que emplean la innovación en la tecnología.

La fuerza investigadora global de la universidad en áreas como la ciencia de la salud y la tecnología de la información convergen con la experiencia en inteligencia artificial para hacer de la Universidad de Toronto una fuente de empresas emergentes. La Universidad de Toronto es un líder mundial en detección de fraudes, ciberseguridad y análisis de datos. También está impulsando la medicina de precisión que se basa en la genética, la nanociencia y otras disciplinas para tratar las enfermedades a nivel molecular.

En la actualidad hay 81 empresas emergentes activas de la Universidad de Toronto que utilizan la inteligencia artificial en Canadá, con 57 creadas desde 2015. En los últimos cinco años, estas empresas han captado 183 millones de CAD y han creado más de 600 puestos de trabajo.

En 2019, Gerald Schwartz y Heather Reisman realizaron una donación histórica de 100 millones de CAD a la Universidad de Toronto para acelerar los objetivos de innovación, crecimiento económico y desarrollo de la tecnología. La donación está ayudando a construir el Centro de Innovación Schwartz Reisman, un complejo diseñado para la inteligencia artificial y expertos biomédicos.

Cabe mencionar las *startups* de inteligencia artificial más destacadas que han sido fundadas en la Universidad de Toronto:

- [Deep Genomics](#), una empresa de biotecnología que utiliza la inteligencia artificial para desarrollar nuevas formas de detectar y tratar enfermedades que ha recaudado 61 millones de CAD de inversores;
- [16 Bit](#), una empresa con el objetivo de aumentar la capacidad de diagnóstico de los médicos con herramientas de aprendizaje automático que analizan las condiciones neurológicas y predicen la edad esquelética de los niños para controlar su desarrollo;
- [Blue J Legal](#), especializada en el derecho fiscal laboral, habiendo recibido más de 11 millones de CAD en financiación de capital.

4.1.2. Vector Institute

Vector Institute es una corporación independiente de la provincia de Ontario, sin ánimo de lucro, dedicada a la investigación en el campo de la inteligencia artificial, destacando en el aprendizaje automático y profundo. Vector Institute se puso en marcha en marzo de 2017 con una financiación total de 135 millones de CAD durante los primeros cinco años. El instituto está financiado por el Gobierno de Canadá a través del Instituto Canadiense de Investigación Avanzada (CIFAR), el

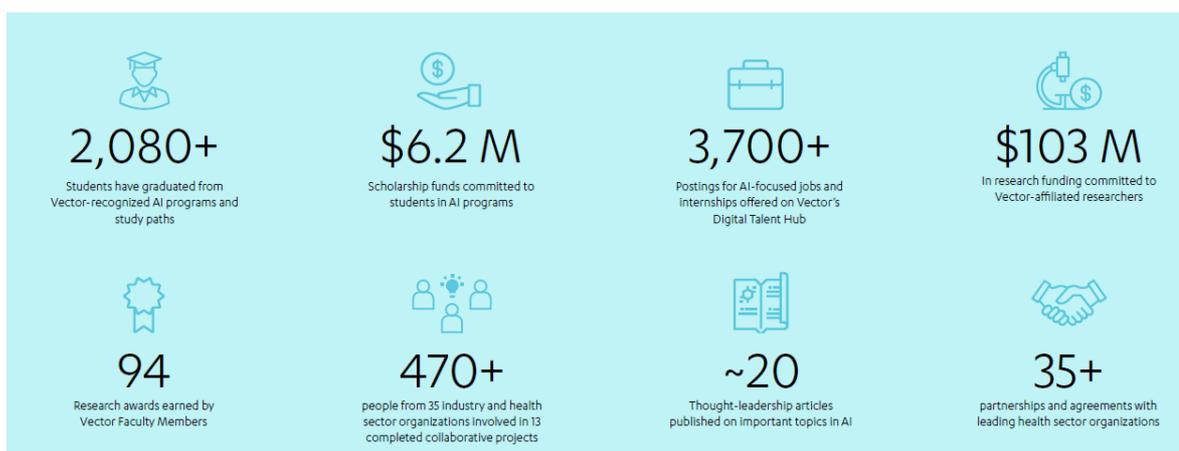


Gobierno de Ontario a través del Ministerio de Desarrollo Económico, Creación de Empleo y Comercio, así como por casi 40 empresas de la economía canadiense de diversos sectores.

En la actualidad, Vector Institute trabaja con instituciones, industria, empresas de nueva creación, incubadoras y aceleradoras para hacer avanzar la investigación sobre la inteligencia artificial e impulsar su aplicación, adopción y comercialización en todo Canadá.

Vector Institute se centra en la investigación del aprendizaje profundo y el aprendizaje automático, especialmente en el área de la salud. El profesorado y los estudiantes también se especializan en una serie de áreas y aplicaciones específicas como la visión por ordenador, el aprendizaje por refuerzo, las aplicaciones sanitarias, el procesamiento del lenguaje natural, las ciencias, la estadística, la optimización, la música y la creatividad, la seguridad y la ética.

DATOS DEL VECTOR INSTITUTE



Fuente: Vector Institute *Annual Report 2021–22*.

Vector Institute cuenta con un programa llamado Fastlane, lanzado en 2021, que ayuda a las pymes a adoptar la inteligencia artificial o a ampliar su capacidad de inteligencia artificial, para competir en el mercado mundial. A través de talleres, eventos y programación ayuda a impulsar la transformación empresarial y fortalece la producción de inteligencia artificial de Ontario.

4.2. Montreal

Desde 2018, más de 30 empresas tecnológicas internacionales han establecido un laboratorio de investigación de inteligencia artificial en Montreal.

La ciudad también es la primera de Canadá en cuanto a la financiación de investigación universitaria en inteligencia artificial, con más de 1.340 MCAD anuales y más de 13.000 estudiantes universitarios matriculados en inteligencia artificial o programas relacionados con los datos.



En 2021 había más de 32.000 trabajadores con habilidades relacionadas con la inteligencia artificial en la provincia de Quebec, de los cuales más de 27.000 en el Gran Montreal. Este número creció en 4.650 entre 2020 y 2021, según un análisis de LinkedIn's Talent Insights realizado por Montreal International. La comunidad de la inteligencia artificial se apoya en un sólido ecosistema de tecnologías de la información que representa más de 230.000 puestos de trabajo en Quebec.

En la actualidad, Montreal alberga la mayor concentración de investigadores de inteligencia artificial del mundo, entre los que destaca Yoshua Bengio, ganador del premio Princesa de Asturias 2022.

Montreal también es la sede de Scale AI, el superclúster de la cadena de suministro de inteligencia artificial y del Instituto de Investigación y Transferencia de Inteligencia Artificial (IVADO) en el que colaboran más de 1.300 científicos que emplean su conocimiento en más de 200 proyectos.

INVERSIONES PÚBLICAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL, PROVINCIA DE QUEBEC

En CAD

\$93.5M	from the First Research Excellence Fund (2016)
\$100M	over the next 5 years for the creation of a Québec AI cluster (2017)
\$44M	for the Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy (2017)
\$313M	for Scale AI Supercluster (2018) and for the development of AI talents (2019)
\$329M	over the next 5 years to accelerate the adoption of AI in Québec (2019)
\$15M	for the International Centre of Expertise in Montréal for the Advancement of Artificial Intelligence (ICEMAI) (2019)



Fuente: Montreal International, Artificial Intelligence

4.2.1. Entorno académico

Según la última edición de la QS Best Student Cities 2023⁶, Montreal es considerada la segunda mejor ciudad estudiantil de América por detrás de Boston. Cuenta con 11 instituciones universitarias y 60 escuelas en las que acoge a 320.000 estudiantes de possecundaria, incluyendo más de 200.000 estudiantes universitarios y 36.000 estudiantes universitarios internacionales.

⁶ Edición 2023 de las QS Best Student Cities.



PRINCIPALES UNIVERSIDADES DE LA PROVINCIA DE QUEBEC



Fuente: Elaboración propia sobre el listado de las principales universidades de Quebec.

La Universidad McGill y la Universidad de Montreal cuentan con más de 250 investigadores y estudiantes de doctorado en campos relacionados con la inteligencia artificial. Las dos universidades recibieron 84 y 93,5 millones de dólares canadienses, respectivamente, del Fondo de Excelencia en Investigación Canada First⁷.

La Universidad de Laval, en la ciudad de Quebec, otra de las universidades referentes, está llevando a cabo proyectos como el Instituto de Inteligencia y Datos (IID) que contribuyen al desarrollo y al enriquecimiento de los conocimientos en una multitud de campos de aplicación: desde la industria 4.0 hasta el Internet de las cosas, los dispositivos inteligentes, las redes de sensores, la ciudad inteligente o las imágenes médicas. Otra de las iniciativas que ha llevado a cabo la Universidad de Laval ha sido *Pulsar*, un proyecto de investigación acerca de la salud y la investigación de posibles soluciones que la inteligencia artificial ofrece a esta industria.

4.2.2. Mila

El Instituto de Montreal para Algoritmos de Aprendizaje (Mila), fue fundado por el experto en inteligencia artificial Yoshua Bengio, uno de los informáticos más citados del mundo, famoso por su trabajo en redes neuronales y aprendizaje profundo. En 2018, el Premio Turing, también conocido como el Premio Nobel de la informática, fue otorgado a Bengio.

Mila, con financiación del Gobierno federal y sobre todo del Gobierno de Quebec, es el resultado de una colaboración única entre la Universidad de Montreal, la Universidad de McGill, la Politécnica de Montreal y HEC Montreal. Además, acoge a profesores de la Universidad de Laval de Quebec, la Universidad de Sherbrooke y la Escuela de tecnología superior (ÉTS) de Montreal.

En el Instituto trabajan 100 investigadores y están vinculados a él 800 estudiantes, esencialmente de posgrado. Es importante destacar la fuerte colaboración de Mila con el mundo empresarial. El número de socios industriales de Mila ha aumentado en los últimos años, pasando de 42 a 84, el 26 % de los cuales pertenece al sector de las ciencias de la vida. A través de estas alianzas, Mila

⁷ El Fondo de Excelencia en la Investigación de Canada First ayuda a las instituciones possecundarias canadienses seleccionadas de forma competitiva a convertir sus puntos fuertes en capacidades líderes a nivel mundial.



colabora en varias iniciativas sanitarias importantes, que van desde proyectos de investigación básica y aplicada con aplicaciones relacionadas con la salud hasta plataformas digitales que fomentan la colaboración entre diferentes actores de la industria. El Instituto ha desarrollado hasta el momento 112 proyectos colaborativos y, desde su creación, los investigadores que en él trabajan han publicado más de 1.000 artículos en revistas de referencia.

En cuanto a la creación de *startups*, en la actualidad Mila cuenta con 46 que son miembros, de las cuales 16 fueron fundadas en Mila. El Instituto también alberga en sus oficinas un programa de incubación para jóvenes empresas de Quebec, **Axe AI**.

En cuanto a la formación que ofrece Mila, expertos de IVADO y Mila imparten una formación de Aprendizaje Profundo a 500 profesionales con conocimientos básicos de matemáticas y programación. Además, cuenta con una escuela de verano de aprendizaje profundo y aprendizaje por refuerzo coorganizada por CIFAR, Mila, el Vector Institute y Amii. En la escuela de verano se reúnen más de 300 estudiantes de posgrado, becarios y profesionales de la industria de más de 50 países.

DATOS DE MILA



Fuente: Mila *impact report 2020-2021*

4.3. Edmonton

A principios de 2019, el Gobierno de Alberta anunció un plan para invertir 100 millones de dólares canadienses con el objetivo de atraer a líderes mundiales para que inviertan en Alberta como parte de su movimiento más amplio de diversificación económica. Además de atraer la inversión internacional, estos 100 millones de dólares también han apoyado el crecimiento del ecosistema nacional mediante la formación de expertos en inteligencia artificial y aprendizaje automático, para así liderar el desarrollo de otras 140 empresas de inteligencia artificial.

El Gobierno de Alberta se ha asociado con [AltaML](#), una empresa con sede en Edmonton, que trabaja para desarrollar productos y modelos inteligentes que aprovechen la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para resolver problemas complejos y reales. AltaML ha comprometido un millón de dólares canadienses y estima que la inteligencia artificial reportará unos 100 MCAD en beneficios para Alberta en los próximos 5 años. Por otro lado, el Gobierno de Alberta invertirá 3,4 MCAD anuales en GovLab.ai, el *hub* de inteligencia artificial de Alberta, durante los próximos cinco años, hasta 2027.

ECOSISTEMA EMPRESARIAL DE IA DE EDMONTON



Fuente: Edmonton.AI, ecosistema empresarial para productos y servicios basados en la inteligencia artificial y el aprendizaje automático de la ciudad de Edmonton.

4.3.1. Entorno académico

Situada en Edmonton, la Universidad de Alberta se ha hecho rápidamente un nombre como una institución de primer orden en el ámbito de la informática y la inteligencia artificial, ya que cuenta con el primer departamento de ciencias de la computación de Canadá (inaugurado en 1964). Además, la Universidad de Alberta cuenta con unos 20 miembros de la facultad que trabajan directamente en la investigación relacionada con la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. Para reforzar su capacidad de investigación, la universidad se asoció recientemente con Alberta Machine Intelligence Institute (Amii) con sede en Edmonton. Las dos instituciones colaboran en proyectos como la creación de un compañero de chat digital para los ancianos de Alberta. Actualmente, la asociación se centra en áreas como el desarrollo de juegos, la toma de decisiones clínicas y el equilibrio de carteras financieras.

En cuanto a la Universidad de Alberta, destaca por especializarse en los siguientes apartados:

- **Grupo de Investigación de Juegos:** se dedica al diseño, análisis e implementación de tecnología de inteligencia artificial adecuada para su uso en programas de juego de alto rendimiento.

- **Grupo de Aprendizaje y Razonamiento Inteligente:** investigaciones de Inteligencia Artificial sobre la búsqueda heurística en tiempo real, narración interactiva y modelado cognitivo. Las aplicaciones más recientes han sido los videojuegos junto a colaboraciones con el Departamento de Psicología, UBC Okanagan, la Universidad de Reykjavik y Disney Research.
- **Grupo de Informática Médica:** participa en una amplia gama de proyectos, en colaboración con equipos de investigadores médicos/clínicos, para producir sistemas que hagan predicciones precisas sobre futuros pacientes. Actualmente se están investigando varios tipos de cáncer (mama, cerebro, leucemia), trasplantes, diabetes, derrames cerebrales y depresión.

4.3.2. Amii

AMII (Alberta Machine Intelligence institute, Edmonton) es uno de los tres centros de excelencia en inteligencia artificial de Canadá que forman parte de la Estrategia Pan-canadiense de Inteligencia Artificial. Es un instituto sin ánimo de lucro que apoya la investigación líder en el mundo sobre la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, implementando los avances científicos en su adopción por parte de la industria.

Financiado originalmente a través del Alberta Ingenuity Fund, el centro de investigación pronto pasó a llamarse Alberta Innovates Centre for Machine Learning tras pasar a estar bajo el paraguas de Alberta Innovates. En 2017, el centro pasó a llamarse Amii, formando parte de la estrategia Pan-canadiense de Inteligencia Artificial del CIFAR.

Desde su creación, ha multiplicado casi por nueve la capacidad de investigación en inteligencia artificial, comenzando con cuatro miembros cofundadores en la Universidad de Alberta y financiando ahora la investigación de 28 becarios y ocho cátedras de inteligencia artificial del CIFAR en universidades de todo el oeste de Canadá.

La perspectiva de futuro de Amii es ser uno de los principales institutos de investigación de inteligencia artificial del mundo. Para eso, cuenta con 140 investigadores, 49 asociaciones industriales, incluyendo Climate Corp, Imperial Oil y Servus y más de 200 tecnologías creadas, incluyendo algoritmos, teorías, metodologías, enfoques y aplicaciones.

Grandes organizaciones como Google DeepMind, el Royal Bank of Canada, Mitsubishi Electric, IBM y Volkswagen se han asociado con Amii para llevar a cabo investigaciones sobre aplicaciones y soluciones de inteligencia artificial en sectores.

5. Bibliografía

Ranking global de los países en función de su nivel de inversión, innovación y aplicación de la inteligencia artificial. <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/>

Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy. <https://ised-isde.canada.ca/site/ai-strategy/en>

CIFAR. Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy. <https://cifar.ca/ai/>

“Amii Alberta’s AI talent pool”. <https://edmonton.taproot.news/news/2022/05/05/amii-aims-to-diversify-albertas-ai-talent-pool>

AI against COVID-19 Canada. <https://mila.quebec/en/covid-19/>

Adopting artificial intelligence in the healthcare sector. <https://michener.ca/acceleratingai/about-project/>

Standards Council of Canada. <https://www.scc.ca/>

“SCC launches accreditation pilot for AI Management Systems”. <https://www.scc.ca/en/news-events/news/2022/scc-launches-accreditation-pilot-for-ai-management-systems>

Advisory Council on Artificial Intelligence. <https://ised-isde.canada.ca/site/advisory-council-artificial-intelligence/en>

Canada’s Global Innovation Clusters. <https://ised-isde.canada.ca/site/innovation-superclusters-initiative/en/about-canadas-innovation-superclusters-initiative>

Digital Research Alliance of Canada. Strategic Plan 2022-2025 <https://alliancecan.ca/en>

Canada’s Digital Charter: Trust in a digital world. <https://ised-isde.canada.ca/site/innovation-better-canada/en/canadas-digital-charter-trust-digital-world>

“Canada’s advantage for IA: an ecosystem full of talent and innovation”. <https://www.investcanada.ca/blog/canadas-advantage-ai-ecosystem-fuelled-talent-and-innovation>

The latest edition of the QS Best Student Cities 2023. <https://www.topuniversities.com/city-rankings/2023>

Bill C-27. [Proyecto de ley IADA]. An Act to enact the Consumer Privacy Protection Act, the Personal Information and Data Protection Tribunal Act and the Artificial Intelligence. <https://www.parl.ca/DocumentViewer/en/44-1/bill/C-27/first-reading>



Subvenciones para proyectos de mejora de la investigación sanitaria.

<https://cifar.ca/cifarnews/2022/05/30/catalyst-grants-announced-for-four-collaborative-projects-using-synthetic-data-for-better-health-research/>

Programas de estudio sobre la inteligencia artificial. <https://www.educanada.ca/programs-programmes/ai-ia/index.aspx?lang=eng>

Processing Artificial Intelligence: Canadian Patent Landscape.

https://www.ic.gc.ca/eic/site/cipointernet-internetopic.nsf/eng/h_wr04776.html

Artificial Intelligence Policy and Funding in Canada. [https://www.mcgill.ca/centre-](https://www.mcgill.ca/centre-montreal/files/centre-montreal/ai-policy-and-funding-in-canada_executive-summary_engfra.pdf)

[montreal/files/centre-montreal/ai-policy-and-funding-in-canada_executive-summary_engfra.pdf](https://www.mcgill.ca/centre-montreal/files/centre-montreal/ai-policy-and-funding-in-canada_executive-summary_engfra.pdf)

ICEX

ICEX

Si desea conocer todos los servicios que ofrece ICEX España Exportación e Inversiones para impulsar la internacionalización de su empresa contacte con:

Ventana Global

913 497 100 (L-J 9 a 17 h; V 9 a 15 h)

informacion@icex.es

Para buscar más información sobre mercados exteriores [siga el enlace](#)

www.icex.es



ICEX España
Exportación
e Inversiones