



PROCOLOMBIA
EXPORTACIONES TURISMO INVERSIÓN MARCA PAÍS

OBSERVATORIO CT+I

INFORME DE ANÁLISIS SECTORIAL
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

CRÉDITOS EDITORIALES

Concepción y dirección general:

- Víctor Tamayo Bustamante

Dirección técnica:

- Óscar Eduardo Quintero Osorio

Coordinación equipo de vigilancia:

- Alvaro Agudelo Arredondo

Vigías:

- Santiago Quevedo Upegui
- Ana María Osorio
- Santiago Montoya Gallón
- Catalina Campo Herrera

Dirección de diseño y diagramación:

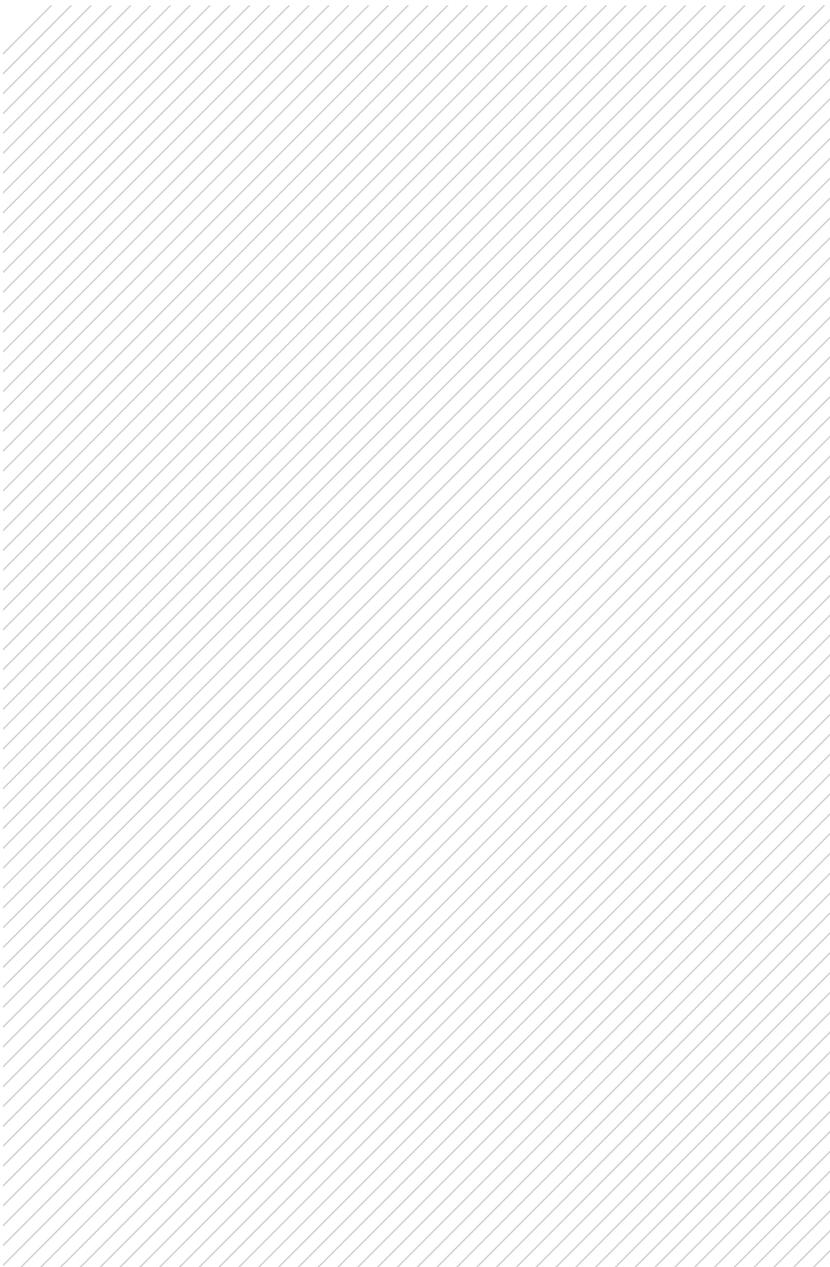
- Santiago Córdoba Vasco

Apoyo en diseño:

- Luisa Fernanda González
- Juan David Vargas Torres

Corrección de estilo:

- Carlos Mauricio Botero Rico



INFORME DE ANÁLISIS SECTORIAL

La Cuarta Revolución Industrial se ha convertido en el mayor hito transformador de la sociedad en su conjunto, revolucionando empresas, gobiernos y la sociedad en general a partir del desarrollo de nuevas competencias, habilidades, mercados e incluso postulando nuevos modelos de interacción e intercambio de bienes y servicios.

Esta se considera una revolución del conocimiento, evidenciada por una parte en el crecimiento exponencial de la producción científica y tecnológica, y, por otra parte, en la explosión de soluciones prácticas para la sociedad en su conjunto, al aprovechar las potencialidades de las tecnologías.

Este documento presenta información sobre como Colombia está abordando estos desafíos a través de sus actores y la evolución de su economía. Se presenta información sobre la economía, las inversiones, el talento, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, los actores más importantes a tener en cuenta y los programas que las entidades de orden nacional y regional impulsan, para hacer de la cuarta revolución industrial el eje de crecimiento del país.

TABLA DE CONTENIDO

01 ELEMENTOS PRELIMINARES

Contenido

- 1.1. Introducción
- 1.2. Tecnologías priorizadas

02 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Inteligencia artificial

- 2.0 Inteligencia Artificial
 - 2.1. Tendencias
 - 2.2. Mercado de la tecnología
 - 2.3. Actores relevantes
 - 2.4. Actores y programas relevantes
 - 2.5. Grupos de investigación de inteligencia artificial a nivel nacional.
 - 2.6. Empresas de inteligencia artificial a nivel nacional

03 ANÁLISIS ECONÓMICO INTERNACIONAL

Análisis económico internacional

- 3.0 ¿Cómo está Colombia frente al resto del mundo?: Análisis económico internacional

04 ANÁLISIS ECONÓMICO EN LAS REGIONES

Análisis económico nacional en las regiones

- 4.0 ¿Cómo está Colombia en sus regiones?: Análisis económico nacional

05 SECTORES ECONÓMICOS MÁS IMPORTANTES

Sectores económicos más importantes

- 5.0 ¿Cuáles son los sectores económicos más importantes en las regiones?
- 5.1 Peso relativo de los sectores de la economía en las regiones de Colombia.
- 5.2 Impacto esperado de las tecnologías en la estructura económica de las regiones

06 EL SECTOR DE LAS TIC'S EN COLOMBIA

El sector de las TIC's en Colombia

- 6.0. ¿Cómo está Colombia en el sector de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's)

07 CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN

Ciencia, tecnología e innovación en Colombia

- 7.0 ¿Cómo está Colombia en ciencia, tecnología e innovación?

08 EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA

Educación superior en Colombia

- 8.0 ¿Cómo está la educación superior en Colombia?

09 ACTORES MÁS IMPORTANTES

Actores más importantes

- 9.0 ¿Quiénes son los actores más importantes asociados a los sectores?

10 REFERENCIAS

Referencias

01

INTRODUCCIÓN

1.0. INTRODUCCIÓN

La Cuarta Revolución Industrial se ha convertido en una de las mayores fuentes de transformación actual, acelerando el crecimiento económico, revolucionando empresas, gobiernos y la sociedad en general, incrementando a su vez el bienestar de los ciudadanos. Las tecnologías asociadas a esta revolución están cambiando para bien las actividades humanas y virtuales en todos los sectores, en Colombia, para el uso efectivo de estas tecnologías por parte de la ciudadanía, las políticas públicas comienzan a intervenir para impulsar el emprendimiento, facilitar el acceso a financiación, apoyar la ciencia, el conocimiento y la investigación, entregar al público la información estatal y estimular la experimentación de nuevos esquemas y modelos de negocio.

Como lo veremos a lo largo de este informe, el papel del Gobierno es esencial en el marco de estas tecnologías, pues sus altos riesgos, incertidumbres, dilemas éticos y sociales, ponen de manifiesto el liderazgo que debe asumir en la búsqueda conjunta e interdisciplinaria con los demás actores de marcos regulatorios que se adapten a las necesidades y mejoren los procesos de transformación económica, política y social.

Por su parte, los Objetivos de Desarrollo Sostenible, plantean metas para la agenda país de cara al año 2030, desde sus retos económicos, sociales y ambientales. Esto no se trata únicamente de un asunto de adaptabilidad y agilidad de las políticas públicas para responder a los avances de las tecnologías disruptivas, sino que además se refiere a cómo estas tecnologías se acoplan y rediseñan de acuerdo con las metas de sostenibilidad que el país plantea en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia. Pacto por la Equidad” y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible -Agenda 2030.

El desarrollo tecnológico puede tomar múltiples formas de disrupción que causan fenómenos de todo tipo, con la capacidad de transformar sectores, estructuras, modelos, retos sociales y económicos. Ahora bien, ¿por qué la inteligencia artificial, el blockchain y el internet de las cosas (IoT) en particular tienen estas características de ser transformadores para el país y la región al punto de ser motores esenciales de cambio social, económico y político?

La respuesta es que las tres tecnologías cuentan con características comunes: son de largo alcance, son la base para la implementación de otras tecnologías, dependen de grandes conjuntos de datos y de una variedad de tecnologías digitales y tienen un papel protagónico en el diseño de nuevas políticas públicas.

Es así como la vinculación de Colombia como sede para el Centro para la Cuarta Revolución Industrial -C4IR, ha venido generando conciencia conforme a que este cambio no implica solo inversión tecnológica, se requieren recursos dirigidos a cambios complementarios como capacitar a las personas en nuevas habilidades, cambios organizacionales, procesos de innovación, nuevos y modelos y sistemas de negocios.

1.1. ¿CUÁLES SON LAS TECNOLOGÍAS PRIORIZADAS?

Desde el Centro para la Cuarta Revolución Industria -C4IR, con sede en Medellín, Colombia, se propende por la generación de proyectos que permitan el desarrollo de políticas relacionadas con las tecnologías de la cuarta revolución industrial, dentro de los cuales, para la vigencia 2019, Colombia eligió trabajar en las siguientes temáticas:



Inteligencia Artificial (IA) y capacidad de aprendizaje de las máquinas: Incorporación de robots al interior de hogares, negocios, manejando autos, cuidando jóvenes y ancianos, entre otras prácticas. A través de la generación de marcos políticos y protocolos de gobernanza se espera alcanzar: primero, la optimización de la responsabilidad, la transparencia, la privacidad, la imparcialidad en pro de incrementar la confianza; y segundo, la garantía de beneficios sociales, reduciendo los riesgos que con la transformación tecnológica puedan generarse.

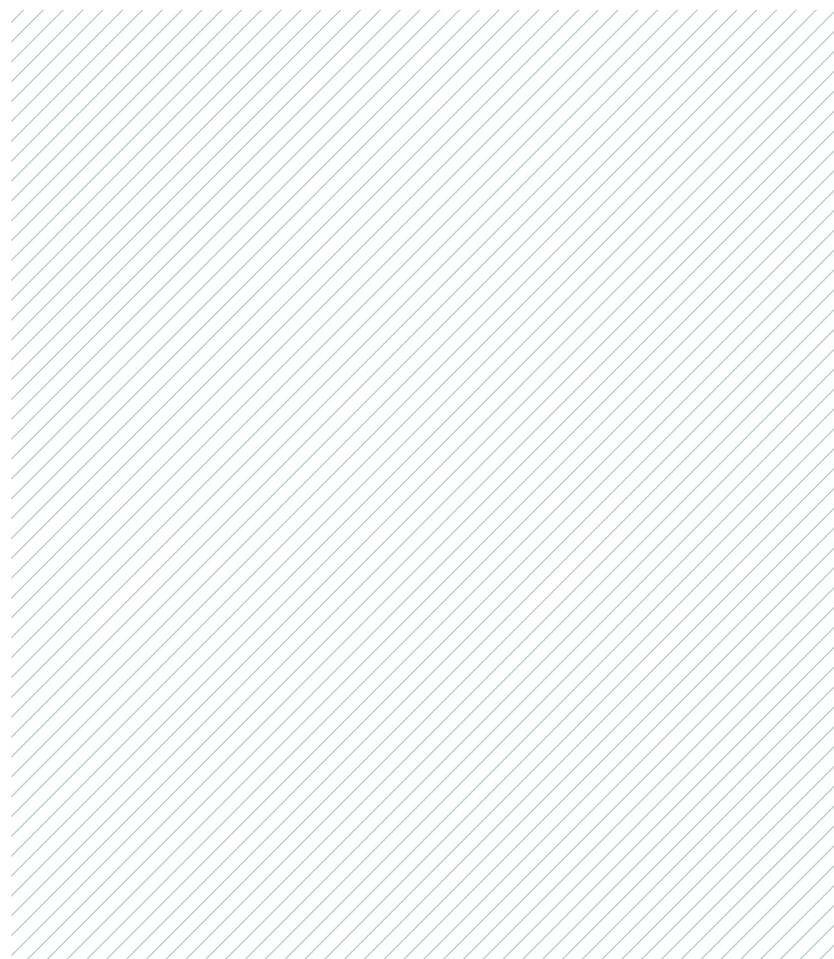


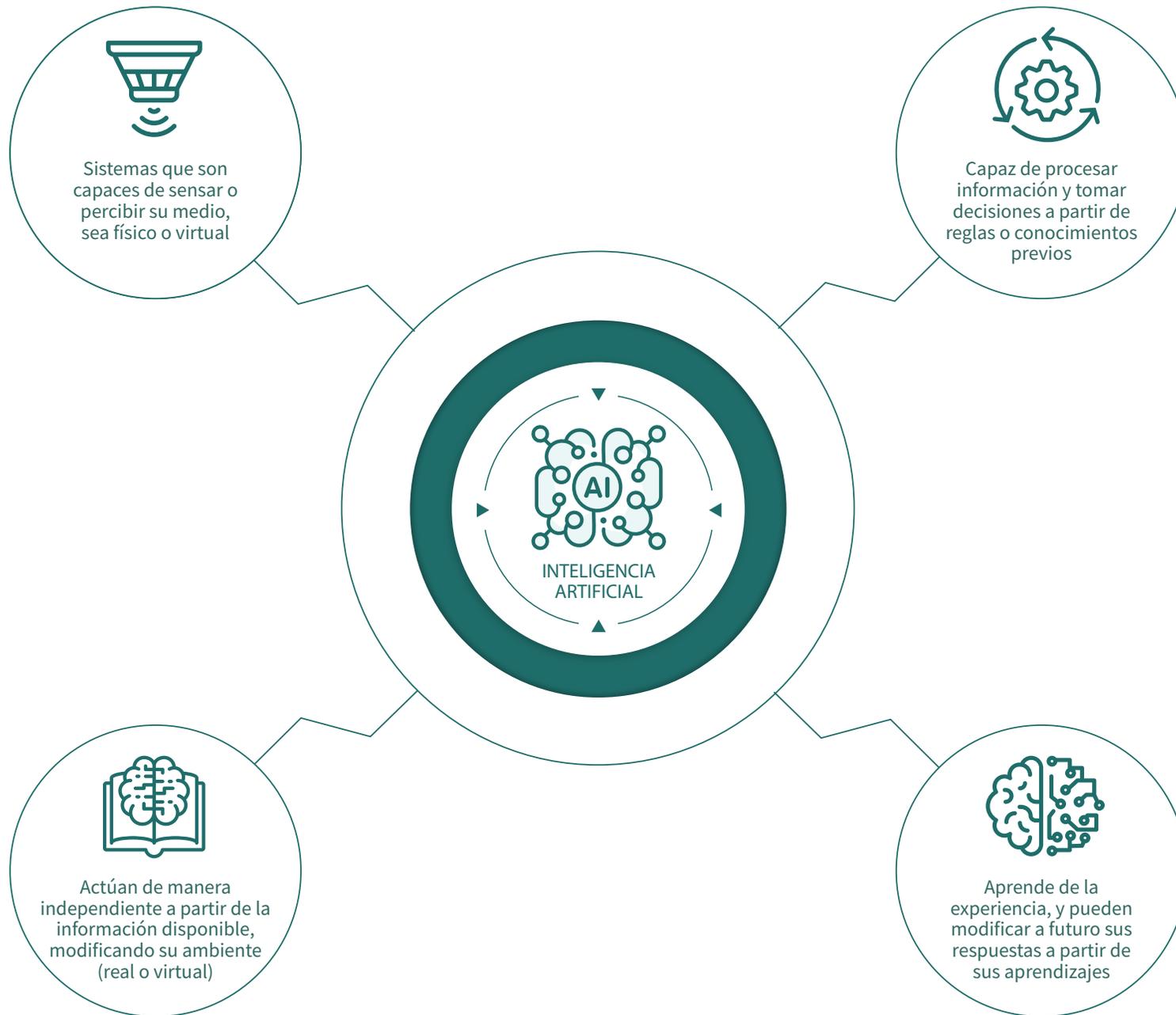
Internet de las cosas (IoT) y dispositivos conectados: Contempla el incremento que los aparatos tecnológicos conectados a la red. Ante tal panorama apremia otorgar más importancia y urgencia al trato de la propiedad y seguridad de datos, la seguridad cibernética y la privacidad. Para el año 2020 se espera que los dispositivos electrónicos superen los 20 mil millones.



Blockchain: tecnología que permite el almacenamiento y transferencia de información de manera descentralizada y segura. Las áreas del proyecto incluyen: identidad digital, integración de la cadena de suministro, propiedad de datos y sistemas monetarios. De ello resulta la reducción de la corrupción, el aumento de confianza, la potencialización de otros sectores como medios de comunicación y transporte marítimo.

De esta forma, mediante del desarrollo de proyectos puntuales asociados a este portafolio de tecnologías, el Centro busca promover la adopción de tecnologías maximizando los beneficios que se pueden extraer de ellas a la vez que se minimizan los riesgos a través de la elaboración de marcos de política pública.





02

ARTI
INTELIGENCIA

ARTIFICIAL

2.0. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La Inteligencia Artificial suele pensarse en términos humanos, es decir: autoconocimiento, capacidad de pensamiento independiente, capacidad de razonar, toma de decisiones autónomas en un contexto amplio, entre otros. No obstante, la implementación actual de la Inteligencia Artificial se encuentra aún lejos de alcanzar estas capacidades (ACS, 2018). Por lo que la inteligencia artificial a grandes rasgos es el uso de máquinas y procesadores de datos, tanto para la recolección como para el análisis de los datos que el entorno pueda brindar.

Actualmente, la Inteligencia Artificial se limita a tareas específicas y altamente enfocadas, tales como al procesamiento de datos (bases de datos, documentos, correos electrónicos, voz, imágenes, películas, música, entre otros) de forma que se pueden realizar análisis más sofisticados y rápidos. La capacidad de la AI de buscar reconocer y aprender patrones al procesar grandes volúmenes de información, le permite, en casos muy particulares, obtener resultados más allá de la capacidad humana. Se parte de la premisa de que entre más datos se tienen, más refinado es el resultado (ACS, 2018).

La mayor parte de lo que se desarrolla actualmente en Inteligencia Artificial gira en torno al aprendizaje de maquina (en inglés Machine Learning), es decir, un método para construir modelos analíticos basados en algoritmos, que permiten aprender datos, identificar patrones y tomar decisiones con una intervención humana mínima. Otras aplicaciones implementadas son: reconocimiento de imagen y de voz, procesamiento de lenguaje natural y en campos como analítica predictiva, optimización de procesos, entre otros, así como todas las formas en que estas tecnologías pueden ser combinadas, para producir soluciones nuevas e innovadoras (ACS, 2018).

En general, es aceptado que los sistemas relacionados con AI comparten los elementos que se aprecian en la siguiente figura, donde confluyen diversos componentes como la capacidad de procesar cantidades masivas de datos, la habilidad de aprender basándose en patrones históricos, razonar de manera inductiva o deductiva basado en el contexto y de resolver problemas reales y complejos en multitud de dominios (Deloitte, 2018).

BIG DATA

Capaz de procesar grandes cantidades de datos estructurados y no estructurados, que pueden cambiar constantemente.

Habilidad para aprender basado en: los patrones históricos, los aportes de expertos y la retroalimentación constante del usuario.

APRENDIZAJE

RAZONAMIENTO

Habilidad para razonar (deductivo o inductivo), e inferir basado en la situación. Contextualiza los impulsos conscientes del sistema.

Capacidad de analizar y resolver con solvencia problemas complejos para propósitos especiales o dominios de uso general.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

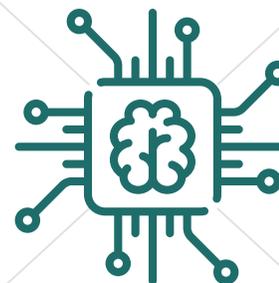


Gráfico 1 Características clave de un sistema de Inteligencia Artificial. Fuente (Van Duin et al, 2018)

2.1. TENDENCIAS

La inteligencia Artificial es un área de la ciencia con más de 50 años de desarrollo continuo, lo que hace que contemple múltiples ramales en diferentes estados de madurez. Es así como, tal como se muestra a continuación, es posible relacionar los diferentes estados de estas subáreas del conocimiento con el gráfico del Ciclo de Expectativa que ha desarrollado Gartner (2019), en este se puede observar como tecnologías como el reconocimiento de voz han alcanzado niveles de madurez lo suficientemente avanzados como para generar soluciones comerciales en múltiples sectores productivos, superando sesgos y barreras de implementación que otras tecnologías, como la computación cognitiva o la visión por computador apenas están afrontando. También es importante identificar tecnologías como la computación cognitiva y la Inteligencia artificial como servicio (AlaaS) que apenas están surgiendo y de las que todavía no se han identificado claramente sus potencialidades y barreras.

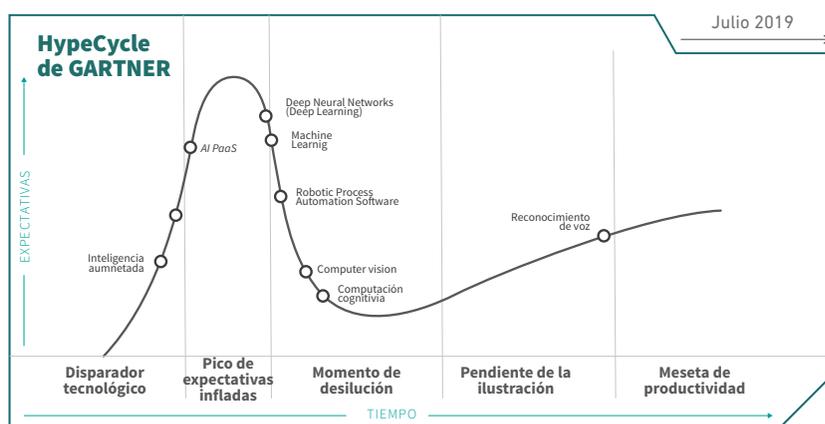


Gráfico 2 Ciclo de sobre expectativa para tecnologías relacionadas con Inteligencia Artificial. Adaptada de la metodología Gartner HypeCycle (Gartner, 2019).

Por otra parte, Deloitte (2018), al preguntar al sector empresarial cuales son las principales aplicaciones y proyectos en los que se aplicarán las tecnologías relacionadas con Inteligencia Artificial, las clasifica tal como se enuncia en la siguiente gráfica:

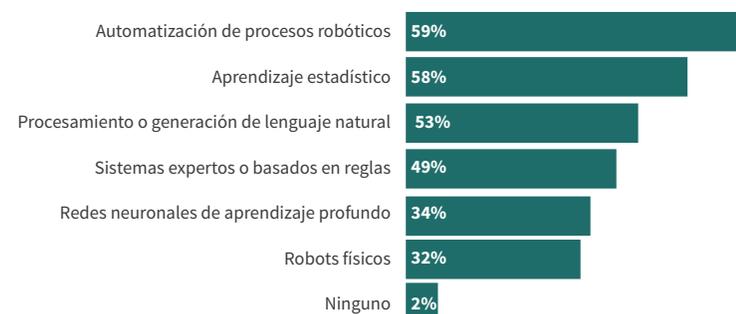


Gráfico 3 ¿Qué tipos de AI están desplegando las empresas hoy? Adaptada de: Deloitte, 2018.

Al respecto, se encuentra que el 59 % de las organizaciones está explorando tecnologías con alto nivel de madurez, como Robotic Process Automation (RPA), que se articulan con otras tecnologías de AI, con el fin de automatizar tareas basadas en la percepción y el juicio, extendiendo los procesos de automatización a otras áreas, y permitiendo así mayor agilidad y eficiencia.

Por otra parte, el 58 % de las empresas está desplegando tecnologías de aprendizaje automático estadístico, tecnología que permite aumentar la velocidad, escala y granularidad de los modelos analíticos.

El procesamiento o generación de lenguaje natural, por su parte, representa el 53 %. Seguidamente se encuentran los sistemas basados en reglas y expertos, con el 49 %, las redes neuronales de aprendizaje profundo, tecnología usada comúnmente para el reconocimiento de imagen y habla, con el 34 % y los robots físicos, con el 32 %. (Deloitte, 2018)

¿QUÉ SE ESPERA LOGRAR CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL?

Con relación a lo que esperan las organizaciones mediante la implementación de tecnologías cognitivas, se encuentra que el principal interés radica en mejorar las características, funciones y/o rendimiento de los productos y/o servicios que ofrecen, es decir, **lograr que los productos y/o servicios ofrecidos sean “más inteligentes”**, el 51 % de las organizaciones clasificaron este interés en primer, segundo o tercer lugar de prioridad, como se ilustra en la siguiente gráfica:

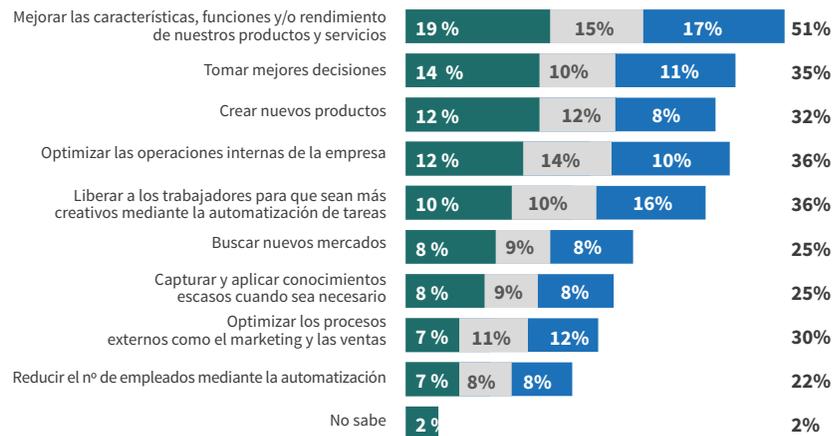


Gráfico 4 Beneficios del AI para las compañías. Adaptado de: Deloitte, 2018.

Seguidamente se encuentra el interés por ayudar y apoyar la labor humana. De esta manera, las organizaciones buscan liberar a los trabajadores de ciertas funciones, mediante la automatización de tareas (36 %), de forma que tengan mayor libertad para explotar su creatividad. Las tecnologías cognitivas se emplean también para respaldar una mejor toma de decisiones (35 %). La inteligencia artificial puede mejorar la toma de decisiones al predecir con precisión los resultados y examinar datos no estructurados, dando respuesta así a preguntas de diversa índole (Deloitte, 2018).

Un tercer bloque agrupa las preocupaciones en torno al desarrollo de productos y servicios cognitivos, con el fin de mejorar exponencialmente el portafolio actual. Así, el 32 % de las organizaciones emplea tecnologías cognitivas para crear nuevos productos, mientras que el 25 % busca perseguir nuevos mercados.

El mejoramiento de las operaciones comerciales es también un objetivo principal para las organizaciones. De esta manera, el 36 % busca mejorar el rendimiento mediante la optimización de las operaciones comerciales internas, y el 30 % busca optimizar procesos externos como marketing y ventas. Lo anterior implica adaptar las operaciones, para con el fin de optimizar las cadenas de suministro, reducir el consumo de energía y maximizar los retornos de la inversión, entre otros aspectos (Deloitte, 2018).

Finalmente, es importante mencionar que el ítem que registró el menor valor fue “reducir el personal a través de la automatización”.

2.2. MERCADO DE LA TECNOLOGÍA

La inteligencia artificial está desencadenando una ola de disrupción digital a medida que la industria descubre sus beneficios y desarrolla e implementa diversas aplicaciones relacionadas (McKinsey, 2017). El mercado global de la AI experimentó un crecimiento constante en 2018, creciendo un 35,6 % hasta alcanzar los US\$28.100 millones motivado principalmente por la automatización, la agilidad del negocio y la satisfacción del cliente (a pesar de que no todas las empresas hayan tenido los resultados esperados debido a factores de ambiente y tecnología). En general, son las grandes empresas las que implementan primero la AI, debido a ventajas como una capacidad financiera para implementarla y mantenerla, y debido a que las empresas pequeñas son relativamente reacias a las cosas nuevas.

En el caso de Colombia, según Accenture (2018), el valor bruto agregado a causa de la inteligencia artificial puede aumentar en 78 mil millones de dólares para el 2035. Donde US\$42 mil millones vendrán del incremento en la productividad (augmentation channel), US\$24 mil millones de la automatización inteligente, y US\$12 mil millones de la productividad conjunta de los actores por la difusión de la innovación. Un sector muy importante para este cambio es el sector de servicios financieros, ya que puede generar “spillovers” o estimular el uso de las AI en las demás industrias.

La adopción progresiva de la inteligencia artificial garantiza que los beneficios se extiendan a un mayor número de trabajadores que podrán contar con salarios más altos, empresas con mayores índices de productividad y países con mayores ingresos per cápita, y de igual manera el valor percibido por empresas de frontera se extiende a aquellas con las que se tiene participación en el proceso productivo.

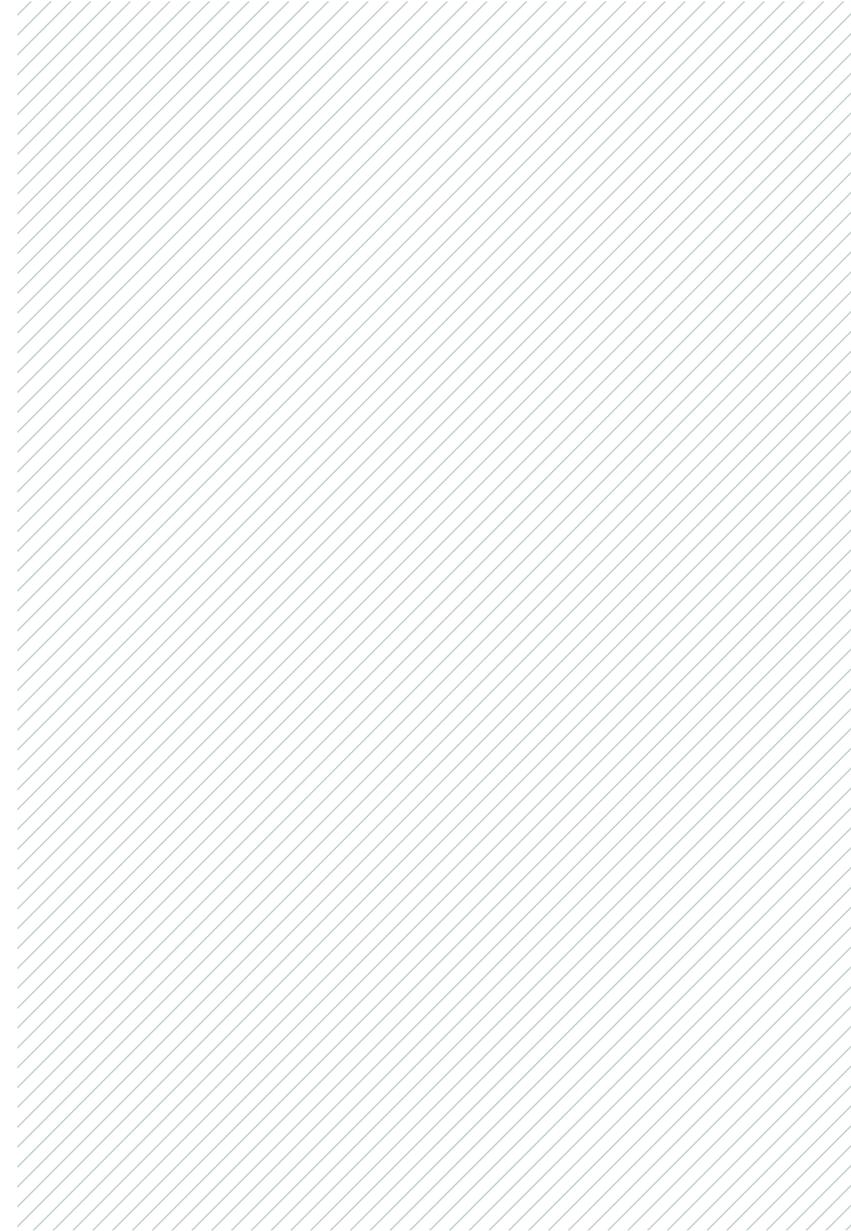
De acuerdo con estimaciones de McKinsey (2018), los resultados del efecto neto de la AI en el PIB muestran que esta tecnología podría agregar alrededor de un 16 % a la producción mundial para el año 2030. Este sería un valor incremental generado por los costes relacionados con la transición a estas tecnologías (por ejemplo, el desplazamiento de la mano de obra), y su implementación, así como las externalidades negativas para la línea de base de la actividad económica (como las pérdidas de consumo durante el desempleo). De igual manera, este crecimiento es posible en la medida en que los ingresos de los trabajadores aumenten y gasten más, y las empresas reinvierten sus beneficios en operaciones, generando una producción incremental por medio de la reinversión y fortalecimiento de la economía nacional y la disminución de las fugas del capital del sector privado.

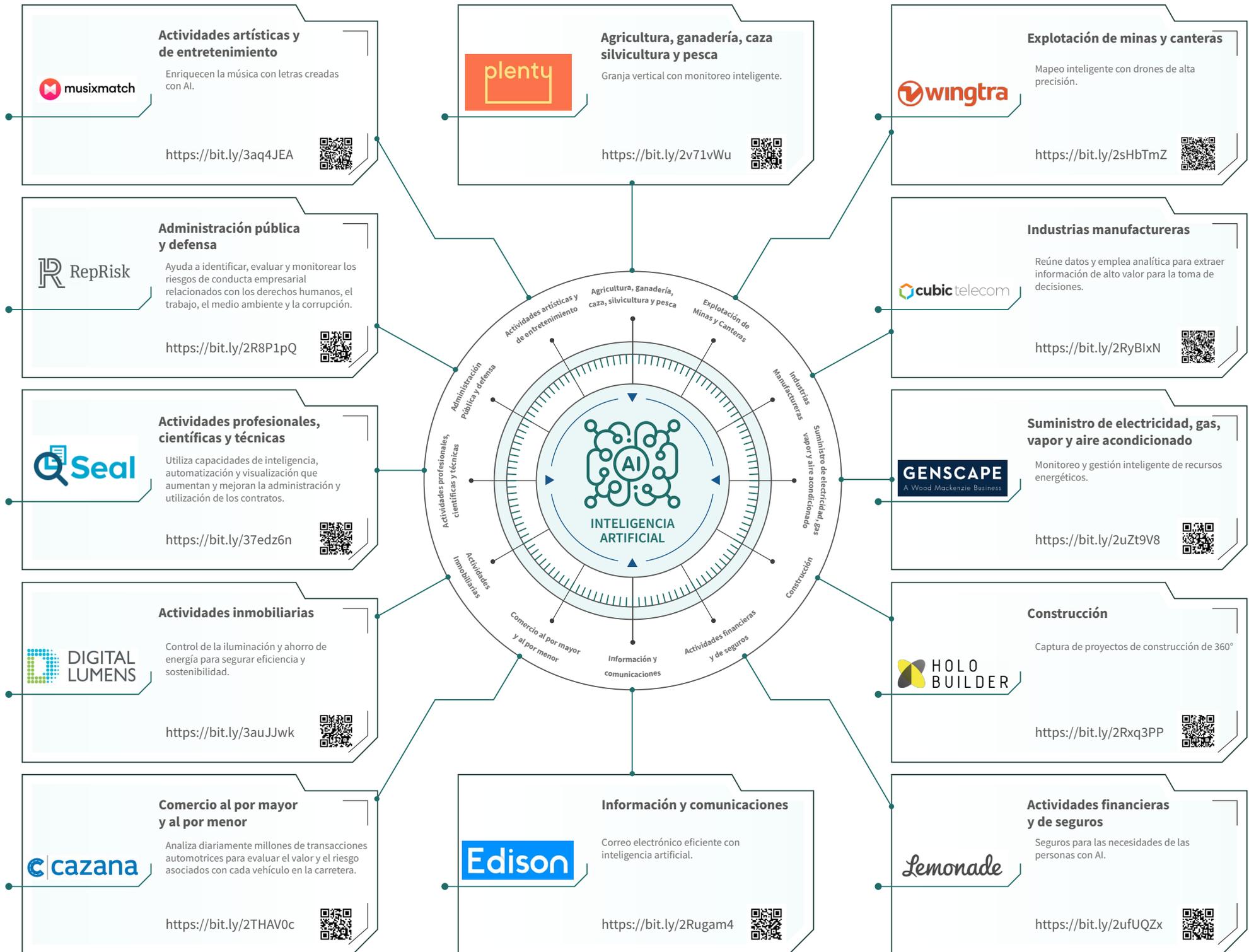
Según Gartner (2018), se pronostica que el valor comercial derivado de la AI será de casi US\$2 mil millones al finalizar el 2019 y que alcanzará los US\$3,9 mil millones en 2022. Después de 2020, la curva se aplanará, lo que dará como resultado un bajo crecimiento en los próximos años a medida que otros tipos de sistemas tecnológicos maduren y superen a los productos inteligentes; demostrando un patrón de crecimiento tipo curva en S, típico asociado con una tecnología emergente. De igual forma, [la inteligencia artificial promete ser la tecnología más disruptiva](#) durante los próximos 10 años debido a los avances en potencia computacional, volumen, velocidad y variedad de datos, así como su aporte en los avances de redes neuronales profundas.

Desde el punto de vista económico, el impacto productivo generado por la implementación de procesos automáticos tiende a reducir los precios de los bienes y servicios cuyos procesos de producción se están automatizando, y a aumentar la demanda de mano de obra en tareas no automatizables, posibilitando que los hogares cuenten con más recursos económicos, pudiendo así aumentar la demanda de todos los bienes y servicios (NBER, 2019).

Este efecto de productividad puede manifestarse de dos maneras complementarias. En primer lugar, la demanda de mano de obra podría expandirse en los mismos sectores que están experimentando automatización, y por otro lado conducir a un aumento de los ingresos reales a partir del incremento de la demanda de todos los productos, incluyendo aquellos que no experimentan ningún tipo de automatización (NBER, 2019).

Así mismo, el incremento en la producción y la demanda productos y servicios, desencadenará una mayor acumulación de capital, lo que supone un aumento la demanda de mano de obra. Dicho esto, y bajo algunos supuestos (aunque restrictivos) a menudo adoptados en modelos neoclásicos de crecimiento económico, la acumulación de capital puede ser lo suficientemente potente como para que la automatización se incremente a largo plazo. (NBER, 2019).





2.3. ACTORES RELEVANTES

Inteligencia Artificial es una de las tecnologías más abordadas en los últimos años desde el punto de vista de políticas públicas, como de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. De manera permanente se inauguran iniciativas relacionadas que pueden tener un gran impacto para el país. Una de las iniciativas destacadas es el Nanolab de Accenture Colombia, que es el primero de la región (ubicado en Medellín). Este es un acercamiento a las tecnologías emergentes aplicadas de la red de Accenture Labs en todo el mundo para desarrollar soluciones a la medida de los clientes y alcanzar los objetivos de negocio. Es un escenario para conocer casos de investigación y de éxito a través de demostraciones interactivas y para trabajar en nuevos casos a desarrollar que, según Accenture, entre las tecnologías y temas que se trabajan en el laboratorio, se pueden encontrar: Distributed ledger technology, Inteligencia artificial, Realidad extendida, Computación cuántica, Experiencias digitales, Sistemas y plataformas, Ciberseguridad, Ingeniería aplicada, e Internet de las cosas (IoT).

Otra iniciativa importante son los centros CEmprende que son un centro de ayuda a los emprendedores y tendrá su sede en la antigua sede norte de la Cámara de Comercio de Bogotá. Este nodo es el primero de 24 que se gestarán en el país, según los planes desde Innpulsa. El objetivo de estos “campus de emprendimiento” es fomentar un foco de reactivación económica en la región. A grandes rasgos, estos centros tienen los siguientes beneficios: Promoción de la movilidad de recursos, facilitar el intercambio de conocimientos entre actores nacionales e internacionales y propiciar el trabajo en líneas temáticas de interés estratégico para el país. Estos centros a su vez se articulan con otras iniciativas como el laboratorio de IoT de Wayra Telefónica (en Bogotá), y con el mismo NanoLab de Accenture.

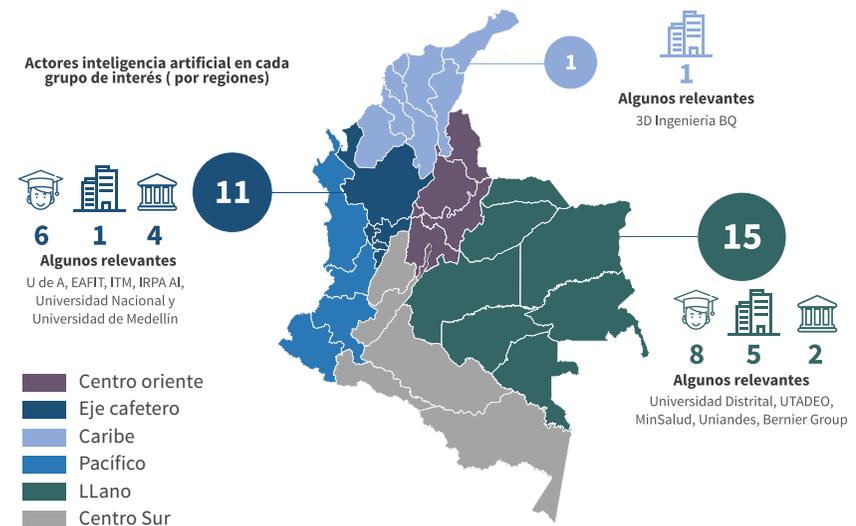


Gráfico 5 Actores Inteligencia Artificial en cada grupo de interés (Por regiones). Elaboración propia.

2.4. ACTORES Y PROGRAMAS RELEVANTES

Adicional a los programas y políticas nacionales que fomentan la apropiación de tecnologías de manera transversal, podemos identificar otros programas que apoyan el desarrollo en Inteligencia Artificial, tales como:

PROGRAMA 1	
Convocatoria de capacitación Online “Talento Digital”	
Entidad / Sector encargado:	MinTIC
Presupuesto	-
Descripción:	Proceso de selección para formación virtual de 25.000 colombianos, entre funcionarios públicos y ciudadanía en general, en asuntos relacionados con la inteligencia artificial (MinTIC,2019)
Tecnología:	Inteligencia Artificial
Fuente:	Ir a enlace

PROGRAMA 2	
Servicio de asistencia, capacitación y apoyo para el uso y apropiación de las TIC, con enfoque diferencial y en beneficio de la comunidad	
Entidad / Sector encargado:	Proyectos de inversión- FONTIC
Presupuesto	\$27.143.566.351
Descripción:	Suministrar herramientas que permitan la integración de distintos sectores comunitarios y pueblos étnicos. con el ecosistema digital y su acceso a la comunicación con enfoque diferencial. Desarrollar contenidos de educación informal que propendan por el uso responsable de las TIC
Tecnología:	Blockchain, AI e IoT.
Fuente:	Ir a enlace

PROGRAMA 3	
Fortalecimiento a la transformación digital de las empresas	
Entidad / Sector encargado:	Proyectos de inversión- FONTIC
Presupuesto	\$24.192.834.492
Descripción:	Diseñar contenidos para los programas de formación dirigido a empresarios colombianos para promover el uso de las TIC en los procesos productivos.
Tecnología:	Blockchain, AI e IoT
Fuente:	Ir a enlace

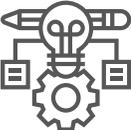
PROGRAMA 4	
Generación de políticas y estrategias dirigidas a mejorar la competitividad de la industria de comunicaciones nacional.	
Entidad / Sector encargado:	Proyectos de inversión- FONTIC
Presupuesto	\$7.482.000.000
Descripción:	Realizar estudios y diagnósticos de las tendencias y el desarrollo tecnológico. en materia de asignación y administración del espectro y otras necesidades normativas de la industria. Asesorar técnica y normativamente a los actores y empresas del sector de industria de comunicaciones.
Tecnología:	Blockchain, AI e IoT.
Fuente:	Ir a enlace

2.5. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL A NIVEL NACIONAL.

Colombia cuenta a nivel internacional con reconocidos investigadores. Colciencias, como ente rector de la ciencia y la tecnología del país, certifica la experiencia de sus grupos de investigación e investigadores. A partir de esta información es posible identificar sus líneas y experiencias.

442 Investigadores en Base de datos Colciencias relacionados con la IA 

 Grupos de investigación en la Base de datos Colciencias relacionados con la IA **46**

33 Proyectos relacionados con IA registrados en el SIGP de Colciencias 

 Productos relacionados con IA registrados en Base de datos de Colciencias* **1432**

*Incluye Publicaciones, trabajos dirigidos de grado, prototipos y productos técnicos

Gráfico 6 Principales cifras del estado de los grupos de investigación registrada en Colciencias. Fuente: Sistema de Información Colciencias. Elaboración propia

Tabla 1 Principales grupos de investigación en inteligencia artificial. Fuente: Sistema de Información Colciencias. Elaboración propia

NOMBRE DEL GRUPO - UNIVERSIDAD	UBICACIÓN	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
GIDIA: Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial - Universidad Nacional de Colombia	Medellín	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje de máquina 2. Computación Visual 3. Descubrimiento de conocimiento y minería de datos 4. E-learning, u-learning, t-learning y computación ubicua 5. Inteligencia artificial distribuida y sistemas multiagente 6. Planificación en inteligencia artificial, web semántica y ontologías 7. Recuperación inteligente de información 8. Redes neuronales artificiales, computación evolutiva, y reconocimiento de patrones 9. Robótica educativa: máquinas inteligentes en educación 10. Sistemas de lógica difusa
Sistemas Embebidos e Inteligencia Computacional (SISTEMIC) - Universidad de Antioquia	Medellín	<ol style="list-style-type: none"> 1. Computación Paralela 2. Inteligencia Computacional 3. Procesamiento Digital de Señales 4. Sistemas Embebidos 5. Territorios y ciudades inteligentes: modelos y tecnologías habilitantes
GAIA Grupo de Ambientes Inteligentes Adaptativos - Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales	Manizales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis y Minería de Datos 2. Inteligencia Artificial 3. Seguridad y Auditoría de Sistemas 4. TIC en Educación y Sistemas Adaptativos 5. Tecnologías Asistivas
Grupo de investigación y desarrollo de aplicaciones en tecnologías de la información y la comunicación (GIDIATIC) - UPB Medellín	Medellín	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contenidos digitales 2. Infraestructura y arquitecturas tic: 3. Ingeniería de software 4. Inteligencia artificial y ciencia de datos: 5. Interfaces hombre máquina

NOMBRE DEL GRUPO - UNIVERSIDAD	UBICACIÓN	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
Laboratorio de Investigación para el Desarrollo de la Ingeniería de Software LIDIS – Universidad San Buenaventura	Cali	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arquitectura de Software 2. Inteligencia Artificial y Procesos Cognitivos 3. Mejoramiento de Procesos de Software 4. Multimedia e Interacción 5. Métodos de Investigación en Ingeniería de Software 6. Tecnologías de Información
Sistemas multisensoriales y reconocimiento de patrones (GISM) – UniPamplona	Pamplona (Norte de Santander)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Automatización Industrial 2. Gestión proyectos, estrategias pedagógicas y didácticas, análisis de datos. 3. Hardware DSP y Adquisición de Datos 4. Inteligencia Artificial 5. Optimización de procesos en la Ind. de Alimentos 6. Sensores de Gases 7. Sistemas de Percepción
Arkadius – Universidad de Medellín	Medellín	<ol style="list-style-type: none"> 1. Automatización 2. Educación en Ingeniería 3. Ingeniería del Software 4. Inteligencia Artificial 5. Sistemas de gestión de la información y el conocimiento 6. Telecomunicaciones
Telecomunicaciones y Señales – Universidad del Norte	Barranquilla	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicaciones Inalámbricas de última generación 2. Electrónica de Alta Frecuencia 3. Instrumentación Electrónica y Sensores 4. Procesamiento de Señales e Inteligencia Artificial 5. Redes Telemáticas e Internet de las Cosas 6. Sensado remoto
Grupo de Investigación Entre Ciencia e Ingeniería – Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza de las matemáticas y la Ingeniería 2. Ingeniería de Software 3. Innovación y aplicación de los sistemas y las telecomunicaciones 4. Inteligencia Artificial & Ciencia de datos 5. Operaciones Industriales y de Servicios 6. Redes, Telecomunicaciones e Internet 7. Simulación y Modelamiento Matemático

En cuanto al interés de la Academia en el tema, este se ve evidenciado en los diversos cursos, diplomados, e incluso estudios de educación superior, y en la presencia de grupos de investigación validados por Colciencias (20 en total, siendo la capital del país la que cuenta con el mayor número de grupos). Entre los ejemplos de programas encontramos la Especialización en Inteligencia Artificial de la Universidad Nacional, creada en 2019, y tiene como objetivo fundamental proporcionar al estudiante los fundamentos teóricos y prácticos para que sea capaz de proponer y desarrollar soluciones a problemas complejos utilizando algoritmos, técnicas y herramientas de la inteligencia artificial.

2.6. EMPRESAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL A NIVEL NACIONAL



1

CLÍNICA OFTALMOLÓGICA DEL CARIBE SAS		
	Sector: Salud	Ubicación: Barranquilla, Rioacha Pagina web: https://cofca.com
Descripción	Clínica Oftalmológica del Caribe es una empresa especializada en dar atención integral en salud visual, con tecnología de punta y un talento humano altamente competente, que en el año 2020 cumple 35 años de fundada. Esta empresa tiene una plataforma estratégica basada en 4 pilares de desarrollo, 1) la atención medica con altos estándares de calidad (comparables a clínicas similares en los estados unidos); 2) la responsabilidad social empresarial (opera totalmente gratis unas 300 cirugías al año y entrega unas 1.500 gafas a niños pobres de la región); 3) La formación de nuevos oftalmólogos (de los 61 oftalmólogos de la clínica el 68% ha sido formado internamente) con el mejor centro de formación y entrenamiento de oftalmólogos de america latina (MATRIX) que incluye un simulador de casos quirúrgicos (más de 200 oftalmologos de diferentes partes del mundo han sido entrenados acá); 4) La I+D+i vive en el ADN de esta empresa, generando innovación en los procesos asistenciales y administrativos de forma constante y generando grandes aportes de manera constante a los modelos de atención en la oftalmología mundial.	
Propuesta de valor de la solución	“En Colombia se hacen cerca de 400.000 tomografías oculares cada año, y el número tiende a subir ya que patologías como la diabetes hacen que algunas enfermedades oculares en la Retina aumenten su incidencia poblacional. Cerca de 150 retinólogos en todo el país tienen la responsabilidad de diagnosticar y evaluar estas 400.000 tomografías. Sumado a esto la constante crisis del sector salud hace que los costos de estas Tomografías se conviertan en una barrera de acceso para algunos segmentos de la población. Estas situaciones generan que en algunas oportunidades los tiempos de respuesta para diagnosticar patologías en la retina no sean los óptimos. Por eso desarrollamos una tecnología que con la foto que genera un tomógrafo óptico ocular Podemos generar un diagnostico medico con el 99.8% de confianza que si lo hubiera uno de nuestros retinólogos. Esto permite reducir los costos de atención, reducir los tiempos de diagnóstico de los pacientes, mejorar el acceso hacia lugares donde es complejo hacer llegar un retinólogo y reducir los costos de logística de este proceso”.	
Estado Inicial	Para diagnosticar problemas en la retina un paciente en general cualquier IPS latinoamericana tendría que cumplir con el siguiente ciclo 1) asistir a una consulta con un oftalmólogo no experto en retina, 2) hacerse una tomografía ordenada por este médico, 3) esperar unos 20 días que sus resultados sean entregados, 4) asistir nuevamente a la consulta con el oftalmólogo inicial, si los resultados están alterados con una patología en retina, hay un paso 6) que es asistir a consulta con un retinólogo. Con esta tecnología el paciente con perfil de riesgo debe hacerse 1) la tomografía y con la interpretación diagnóstica de la inteligencia artificial, la cual demora 10 segundos se da un paso 2 que sería ir al retinologo si el paciente tiene patología o ir a un oftalmólogo general si no tiene patología.	
Resultados e impacto	Se ha logrado un resultado significativamente importante al conseguir que SAHLI (SISTEMA AUTONOMO CON HABILIDADES DE LECTURA INDEPENDIENTE) pueda generar diagnósticos en patologías en la retina con una confiabilidad del 99.8%. Con SAHLI se reducirán los tiempos de espera por un diagnóstico de 20 días a 10 segundos, reduciendo los costos de ejecución de las tomografías ópticas en un 41% aproximadamente y ampliando la cobertura y reduciendo las barreras de acceso para un diagnóstico oportuno. Este producto tiene un gran potencial exportador ya que en países como México se hacen cerca de 1 millón de tomografías oculares al año, que podían ser objeto de compra de esta tecnología.	
Obstáculos y aprendizajes	Para el desarrollo de este producto se ejecutó en la triada Universidad Empresa Estado, La Clínica Oftalmológica del Caribe en asocio con la Universidad Simón Bolívar y su laboratorio de prototipado Macondolab junto con otras empresas de Desarrollo tecnológico llamada Programas Top y Centecol y con el apoyo de la Gobernación del Atlántico y el ministerio de la TIC. La multiplicidad de conocimiento en esta ejecución (matemáticos, oftalmólogos, ingenieros, retinólogos, físicos, químicos, ingenieros bioinformáticos y muchos otros) facilitó superar barreras que se presentaban para generar esta innovación.	
Proyección a futuro	La Clínica Oftalmológica del Caribe, tiene la expectativa de que todas las imágenes susceptibles de evaluarse en la salud visual sean acompañadas de inteligencia artificial y así poder hacer más eficiente y eficaz los modelos de atención visual en el mundo, además esperan con todo esto construir una Big Data que a futuro con algunas variables específicas nos permita hacer diagnósticos predictivos.	
Fuente: Jorge Martínez, Gerente COFCA SAS		



2

IDATA		
Sector: Inteligencia artificial y ciencia de datos	Ubicación: Medellín, Antioquia, Colombia Oficinas: Medellín, Bogotá, Cali, Manizales, Pereira Santiago de Chile (Chile), Miami (USA), San Francisco (USA)	Pagina web: https://idata.com.co
Descripción	IDATA es una empresa especializada en el desarrollo de soluciones basadas en ciencia de datos e inteligencia artificial de alto impacto y con alcance internacional. Cuenta con uno de los equipos de científicos de datos más robustos de América Latina, y sus soluciones han sido implementadas ampliamente por las principales compañías de diversas industrias en la región. El éxito de sus soluciones ha sido probado por alrededor de 8 años de operación, siendo compañía pionera del uso de la tecnología en el mercado.	
Propuesta de valor de la solución	La experiencia y metodologías propias de la compañía permiten implementaciones que garantizan impacto estratégico en tiempos cortos. Su portafolio de soluciones es de alcance transversal a toda industria y utiliza tecnología de punta para la utilización de datos en cualquier volumen y tipología.	
Estado Inicial	Los socios fundadores, un estadístico y un economista, trabajando en una compañía de crédito entendieron la importancia de los modelos basados en datos para anticipar el incumplimiento de pagos de los clientes, y tras una experiencia exitosa en el desarrollo de modelos, pensaron en escalar estas metodologías, incorporando tecnología avanzada, para expandir la aplicación a múltiples sectores y diversos tipos de datos como imágenes, audio, video y texto.	
Resultados e impacto	IDATA no solamente ha implementado sus soluciones en Colombia sino también opera desde Santiago de Chile para el sur del continente, así mismo ha desarrollado soluciones para clientes en Centro América y Estados Unidos. Ha sido reconocido en premios de emprendimiento y capacidad innovadora por entidades como Ruta N, ANDI, Creame (Alcaldía de Medellín), Bancolombia y Microsoft. Para 2019 fue nombrado como Microsoft Partner of the Year para América Latina en la categoría de DATA & AI para el sector automotriz en el evento global de partners en Las Vegas (USA). Sus implementaciones no solamente han generado alto impacto comercial a sus clientes sino también impacto social con soluciones aplicadas para ciudades inteligentes en modelos predictivos de transporte de pasajeros (Caso Metro de Medellín), modelos predictivos de criminalidad y modelos predictivos de deserción estudiantil (Secretaría de Seguridad de Medellín, Sapiencia y Ruta N).	
Obstáculos y aprendizajes	IDATA en su trayectoria de crecimiento ha experimentado ratos a diferentes escalas. Sus primeros obstáculos de dieron en convencer a las compañías de la importancia del uso de la analítica como estrategia de negocio. En su crecimiento ha tenido que crear su propio esquema de formación de científicos de datos, dada la inexistencia de programas efectivos en el mercado para la formación del talento. Superamos el gran obstáculo de convencer a las grandes compañías que las capacidades locales en IDATA están la vanguardia de las capacidades de empresas de tecnología en los países más desarrollados en el Mundo, así como sigue siendo un gran reto encontrar vías de contratación por parte del sector público a empresas como IDATA en tecnologías no convencionales (4RI).	
Proyección a futuro	La proyección de crecimiento actual está enfocada en un alcance internacional mediante el despliegue de productos de alta escalabilidad y especializados por industria. Como parte de la estrategia está el fortalecimiento de sus capacidades en América Latina y el posicionamiento en Estados Unidos como plataforma global. Desde su Spin-Off "CIA-M" (Centro de Inteligencia Analítica e IDATA ACADEMY) busca potenciar la formación de talentos en inteligencia artificial y analítica avanzada para toda la sociedad y estableciendo un HUB de investigación y desarrollo para creación de soluciones en los ámbitos comercial y social.	
Fuente: Bayron Quintero, CEO IDATA		



3

DAVIVIENDA		
	Sector: Banca	Bogotá D.C., Colombia Presencia en toda Colombia Pagina web: https://www.davivienda.com/
Descripción	El Banco Davivienda es una entidad financiera cuyo propósito es lograr el 100% de la transformación digital de sus procesos, productos y servicios, al ofrecer nuevas tecnologías a sus clientes de forma sencilla, amigable y confiable.	
Propuesta de valor de la solución	<p>Enigma es un ecosistema digital basado en algoritmos, que reúne y ejecuta de manera autónoma el conocimiento individual de expertos y lo transforma en conocimiento colectivo. Por tanto, busca la construcción continua de algoritmos, apoyados en diferentes herramientas tecnológicas. Estas herramientas identifican estrategias de negociación, de tal forma que los algoritmos se convierten en creadores y administradores de estrategias de negociación.</p> <p>Con enigma ponemos las probabilidades a nuestro favor permitiéndonos no perder oportunidades y mitigar al máximo, múltiples riesgos inherentes a la ejecución del negocio. Así mismo, podemos estar pendientes de diferentes activos de manera simultánea, pues ya no es necesaria la presencia continua de un experto en las pantallas de negociación ya que nos permite hacer más eficientes los procesos de inversión, automatizando parte de los que se realizan de forma manual.</p> <p>Finalmente, estamos consolidando una cultura del conocimiento desde lo colectivo, lo cual lo convierte en un hito dentro de las tesorerías del grupo Bolívar, porque logramos hacerlo en forma transversal y sinérgica.</p>	
Estado Inicial	<p>El proceso anterior era análogo, demandaba el 100% de la acción humana en el proceso lo cual hace menos eficiente la interacción entre las decisiones del agente que se impactan por las condiciones del mercado y por costos asociados a esta operación.</p> <p>Además, no necesariamente se requiere del apoyo de áreas de tecnología para su construcción; y la programación puede hacerse en cualquier momento, lo cual no afecta la operación de la tesorería.</p>	
Resultados e impacto	Contamos con dos algoritmos, cuyos modelos se estabilizaron desde junio 2019, y en tramos en una etapa piloto que nos arrojó un 66 % de operaciones ganadoras. En consecuencia, se ha logrado una participación más rápida en el mercado que favorece a las decisiones de los agentes del mercado.	
Obstáculos y aprendizajes	<p>Los principales retos del proyecto presentados durante esta primera etapa fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Construcción del algoritmo y prueba para un correcto funcionamiento ii) Generar confianza en los funcionarios en la tecnología aplicada. iii) Tiempo para crear la programación del algoritmo. <p>El aprendizaje de este proyecto es continuo, se requiere la interacción del usuario final para que pueda tener éxito; así mismo crear la cultura del conocimiento, e ir adquiriendo confianza en su uso será uno de los principales retos.</p>	
Proyección a futuro	<p>En las siguientes fases se busca la creación de dos algoritmos adicionales propios y prueba de estos con el fin de mejorar las oportunidades en el mercado para la generación de alertas y así, optimizar la participación en el mercado.</p> <p>Así mismo, se están buscando alianzas externas que nos permitan mejorar el conocimiento y validar otras estrategias.</p>	
Fuente: Valentina Sarmiento Osorio, Líder de Diseño Experimental		

SISTEMAS INTELIGENTES EN RED

4

SISTEMAS INTELIGENTES EN RED SAS		
Sector: Innovación, Movilidad, Territorios inteligentes	Medellín, Antioquia, Colombia Medellín, Bogotá, D.C.	Página web: https://sistemasinteligentesenred.com.co/
Descripción	<p>“Somos una empresa que ofrece soluciones a las necesidades del sector transporte y movilidad aplicando tecnologías de la información y comunicación (TIC) de talla mundial.”</p> <p>“Innovamos para optimizar las conexiones que contribuyen al desarrollo de Territorios Inteligentes a través de 3 líneas de negocio”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centros de monitoreo. • Estudios de movilidad. • Movilidad sostenible. 	
Propuesta de valor de la solución	<ul style="list-style-type: none"> • “A diferencia de otros softwares de análisis de video de tránsito, que se encuentran en el mercado, D33PTRACKER incorpora algunas técnicas y herramientas avanzadas como “tensorflow object detection API”, procesamiento en GPU, y redes neuronales profundas, las que permiten realizar su trabajo con precisión.” • “D33PTRACKER logra la detección, clasificación y seguimiento de vehículos en video grabados por vehículos aéreos controlados remotamente de baja altitud. La clasificación de vehículos es en las categorías de livianos, pesados, buses y motos, y la etapa de seguimiento permite conocer sus velocidades y trayectorias tanto en una intersección semaforizada o de flujo libre, con imágenes entre los 60 y los 100 metros de altura.” • Cuentan con Pilotos de Dron Certificados por la Aeronáutica Civil de Colombia, lo que garantiza seguridad, eficacia y excelencia en la toma del material para ser procesado. 	
Estado Inicial	<ul style="list-style-type: none"> • “Durante un ejercicio de revisión de tendencias de tecnologías que impactaran la organización, se identificó la tendencia del uso de aeronaves de baja altitud tripuladas remotamente denominadas drones, las cuales estaban generando nuevos mercados en infraestructura y transporte. Con esta identificación se procedió a realizar un estudio de aplicaciones de los drones por parte del equipo de Innovación, en dicha revisión, se encontraron aplicaciones potenciales como monitoreo de vías y redes eléctricas, servicios de topografía y algunas aplicaciones de identificación de variables de tráfico a partir de videos de los drones. De estos negocios se decidió enfocar los esfuerzos en el desarrollo de un prototipo para el aforo vehicular automático a partir de un video registrado por el dron, debido a que la organización utiliza estos aforos para realizar una amplia variedad de estudios de micro simulación de tráfico y optimización de planes semafóricos, por medio del equipo de ingeniería y movilidad de la organización.” • Es así como se plantea, como reto de innovación, el desarrollo de un software para el procesamiento de video capturado por drones para el aforo automático de vehículos livianos, buses, camiones y motocicletas que aplique buenas prácticas de desarrollo que faciliten su mantenibilidad en el tiempo, usabilidad y replicación en la infraestructura usada. • El banco de imágenes para entrenamiento del algoritmo requirió de su construcción por parte de Sistemas Inteligentes en Red ante la ausencia de uno similar disponible libremente. 	
Resultados e impacto	<ul style="list-style-type: none"> • “Se desarrolló un software para el aforado automático con parámetros de detección y predicción competentes para ser usados como insumos de mejor calidad para las simulaciones de tráfico que los aforos tradicionales”. • “El registro de video y la visualización de las detecciones permite tener un mecanismo de verificación y trazabilidad del proceso de aforado que no posee equivalente en la técnica tradicional, además de estar en la capacidad de hacer seguimiento del vehículo en la intersección dando más información que la construcción de la matriz origen destino, conociendo la información de la velocidad promedio en la maniobra.” • D33PTRACKER – software registrado – es un software registrado a nombre de la Sistemas Inteligentes en Red. Hasta la fecha se ha tenido una tracción en ventas de \$800 millones, con clientes como la EDU – Empresa de Desarrollo Urbano, el AMVA – Área Metropolitana del Vallé de Aburrá y la Secretaría de Movilidad de Medellín. 	
Obstáculos y aprendizajes	<p>“La necesidad de corrección del factor gama y robustecer la detección y seguimiento en condiciones adversas de luminosidad y la necesidad de compensar videos capturados en condiciones de poca estabilidad del dron (presentando rotación y desplazamiento apreciable).”</p> <p>D33PTRACKER ha sido desarrollado por Ingenieros de Sistemas Inteligentes en Red, durante varios años de trabajo.</p>	
Proyección a futuro	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente se continua su desarrollo y para sus próximas versiones permitirá la detección y seguimiento de bicicletas y peatones. • Como trabajos adicionales se identifica la automatización de preprocesamiento para la corrección del factor gama u otra estrategia para robustecer la detección y seguimiento en condiciones adversas de luminosidad y una estrategia para compensar videos capturados en condiciones de poca estabilidad del dron (presentando rotación y desplazamiento apreciable). • Finalmente, el último objetivo identificado es la mejora de la relación de tiempo en video y tiempo de procesamiento, usando optimizaciones de los códigos o estrategias más eficientes y la mejora de la infraestructura que soporta el procesamiento. 	
Fuente: Diana Marcela Cetina, Jefe Innovación SIER		

MOONBLOCK

5

MOONBLOCK		
Sector: Fintech	Ubicación: Medellín, Antioquia, Colombia	Pagina web: https://www.moonblock.org/
Descripción	En Moonblock hacemos Trading Algorítmico y Finanzas computacionales -Diseñamos herramientas basadas en Inteligencia Artificial para inversionistas y traders	
Propuesta de valor de la solución	Gracias a la experiencia internacional que tienen en AI, dónde han participado en retos mundiales para solucionar a partir de Deep Learning, han innovado en aplicar este conocimiento en desarrollar herramientas, interfaces que permitan utilizar estos insumos en el trading algorítmico, algo hasta poco explorado hasta el momento.	
Estado Inicial	“El tema de inversiones llegó a la mesa casi que por casualidad. Pero uno de nuestros socios trabaja en el CERN en Suiza en el colisionador de partículas, liderando el tema de Inteligencia Artificial, y fue ahí donde vimos una oportunidad”. Poco se ha explorado con BOTS de Inversión y el DEEP LEARNING, precisamente porque las plataformas de trading y sus lenguajes no son amigables para esto. Moonblock ha avanzado creando nuevas herramientas que permitan que estas “conversen” y poder así crear “un producto no solo innovador sino con unos resultados sorprendentes”.	
Resultados e impacto	“Hoy tenemos 3 Bots diferentes corriendo en diferentes activos con resultados cada uno por encima del 3% de utilidad mensual.”	
Obstáculos y aprendizajes	“Los tiempos de desarrollo siempre han sido más largos de los proyectados. Y nos hemos quedado cortos en hacer esas proyecciones, lo que a veces se cruza también con la falta de flujo de caja de la empresa. Nuestros Bots han requerido siempre hacerles ajustes mientras van corriendo (por tratarse de un tema de mercados de inversión los cuales son impredecibles) y esto a veces no nos ha permitido avanzar de la manera que quisiéramos”	
Proyección a futuro	“La idea es consolidar tres productos que hoy tenemos (Megazord, B Bot y Tarvos), para luego seguir con un pipeline retador que nos hemos puesto, con herramientas incluso más sofisticadas. Simples a la hora del trading, pero sofisticadas a la hora de lo técnico”.	
Fuente: Carolina Laverde, CEO Moonblock		

2.7. OTRAS EMPRESAS Y ACTORES IMPORTANTES

Tabla 2 Otras empresas a nivel nacional con productos o servicios basados en inteligencia artificial.
Fuente, elaboración propia

NOMBRE DEL ACTOR	UBICACIÓN	¿QUÉ HACE?
 Alianza CAOBA	Bogotá	Es un centro de excelencia que tiene como objetivo generar soluciones en diversos sectores industriales, gubernamentales y académicos; apoya el uso de las tecnologías de Big Data y Analítica a través de la formación del talento humano, la investigación aplicada y el desarrollo de productos
 Digital Americas Pipeline Initiative <i>RPA & AI Talent on Demand</i>	Medellín	Centro de excelencia creado por Ruta N en alianza con IRPA-AI, el cual se dedica a entrenar talento local para desarrollar soluciones de RPA e Inteligencia Artificial que atiendan a las demandas de diferentes organizaciones en este campo
Centro de Inteligencia Artificial Aplicada	Medellín	Nace del convenio suscrito entre el Fondo de las Tecnologías de La Información y las Comunicaciones (MinTIC); el Centro de Bioinformática y Biología Computacional de Colombia BIOS y la Universidad EIA
 FOUURIER <i>INGENIERIA INTELIGENTE</i>	Medellín	Empresa colombiana que ofrece soluciones empresariales usando modelamiento matemático especializado y desarrollo de tecnologías innovadoras con inteligencia artificial para mejorar la productividad en diferentes sectores industriales
 Inter Grupo.	Medellín	Es una organización con presencia en Latinoamérica y España que entrega soluciones y servicios integrales basados en tecnologías de punta, enfocados a contribuir con la transformación digital de las empresas
ENTERDEV	Manizales	Empresa colombiana que desarrolla e implementa tecnologías innovadoras para la optimización de procesos a través de sus plataformas inteligentes
 Cognitiva	Bogotá	Es una empresa de consultoría de negocios y soluciones cognitivas, contribuyen en la adopción y desarrollo de eficiencias tecnológicas, ayudando a las empresas a transformar sus negocios

03

ANÁLISIS

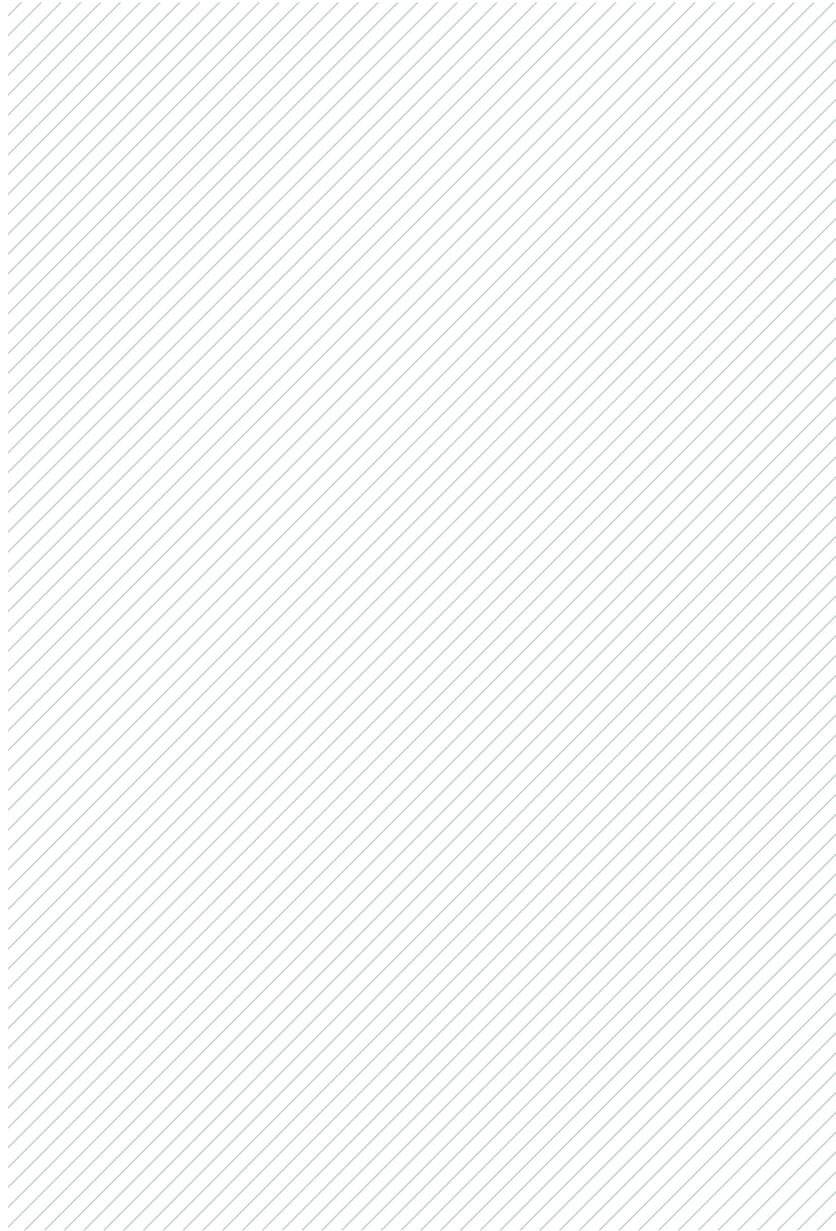
ECONÓMICO

INTERNACIONAL

3. ¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA FRENTE AL RESTO DEL MUNDO?: ANÁLISIS ECONÓMICO INTERNACIONAL

La innovación y los desarrollos en las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones se presentan a lo largo de todo el globo, pero es importante notar que, en cierta medida, el nivel y el alcance las anteriores también se ve afectado tanto por el nivel económico de los países, como por los programas de fomento e inversión (nivel de interés por la temática), y las tendencias pasadas en las variables relevantes. Por ejemplo, una economía que se encuentra estable y creciendo, tiene mayores posibilidades de que, tanto el sector público como el privado se interesen más por invertir en iniciativas y programas de fomento a la innovación (sin negar que existen países que se han sobrepuesto a las barreras de la pobreza para innovar); luego, si un país ha demostrado en los últimos años una tendencia cada vez mayor a la innovación, difícilmente cambiará tal disposición.

Las dinámicas del PIB corriente en el mundo en el año 2018, consisten en que los países miembros de la OECD fueron quienes tuvieron mayores ingresos nacionales, lo cual era de esperarse, dado que los países miembros de la unión tienen una economía relativamente grande y estable. Por otra parte, en los últimos lugares encontramos al Mundo árabe y a Europa central y los bálticos, lo cual puede explicarse por diversas razones, siendo una de ellas la desaceleración de la economía mundial, la cual afecta los volúmenes de comercio de todos los países.



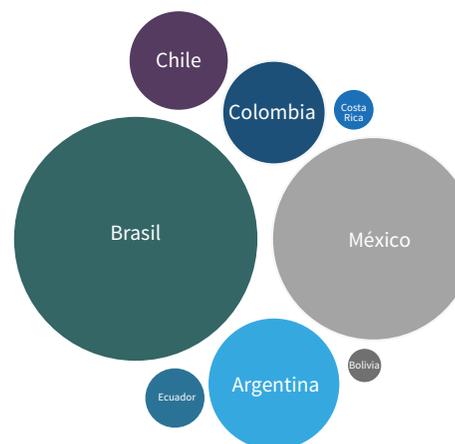
Es importante indicar que Colombia se encuentra en las etapas finales del proceso para volverse un miembro de la OECD. Lo que indica no sólo un mejoramiento de la imagen del país ante el mundo, sino también el surgimiento de oportunidades de inversión, por ejemplo. Según el DNP (2019), el proceso de ingreso a la OECD le ha permitido al país construir un sistema fiscal más eficiente, sostenible y redistributivo; un presupuesto nacional enfocado en la educación y la equidad; un Estado de derecho eficaz y confiable; un régimen laboral más moderno e incluyente; al igual que la creación de incentivos para promover la competencia y la innovación.

En cuanto a la perspectiva de la OECD (2019), en su trabajo Going digital sobre los desafíos en términos de conectividad y tecnologías de la información, se indica que, desde principios de la década de 2000, Colombia ha crecido rápidamente y está convergiendo hacia unos niveles de vida más elevados. Las tasas de crecimiento han sido de las más robustas de la región de América Latina y el Caribe, y muy superiores al promedio de la OCDE. Pero, a pesar de los notables resultados obtenidos, Colombia se enfrenta a una serie de desafíos importantes, como por ejemplo mejoras en la conectividad y la innovación. Teniendo en cuenta estas brechas, el Ministerio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante, MinTIC), logra la aprobación de la Ley 1978 del 25 de julio de 2019 que busca conectar las zonas más pobres del país y modernizar el sector (MinTIC, 2019).



Gráfico 7 Producto interno bruto de varios grupos internacionales de países del año 2018, en millones de dólares corrientes. Fuente: Banco Mundial, elaboración propia.

Colombia frente a varios países latinoamericanos que presentan desempeño económico notable, ocupa en el 2018 el cuarto lugar, dejando al país en una posición intermedia relativa.



Costa Rica	601,26
Colombia	330,22
Chile	2982,31
Brasil	18686,26
Bolivia	402,88
Argentina	5184,75
Ecuador	1083,98
México	12238,09

Gráfico 8 Producto interno bruto en millones de dólares Corrientes del año 2018, la posición de Colombia frente a países latinoamericanos. Fuente: Banco Mundial, elaboración propia

En comparación con las tasas de crecimiento de los países latinoamericanos, encontramos que la gran mayoría son muy variables, pero tienen una tendencia a estabilizarse entre el uno por ciento y el cinco por ciento al final del período analizado, a excepción de Argentina, la cual está atravesando por una crisis económica. En el caso de Colombia se ha tenido una tendencia relativamente decreciente a lo largo del período similar a los demás países de la región, con un aumento para el año 2018, es decir, el país está entrando en una época de relativa recuperación.

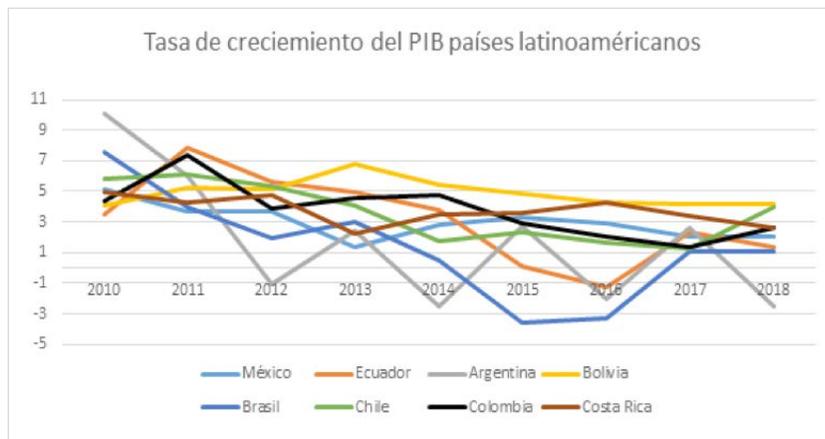


Gráfico 9 Tasa de crecimiento de varios países latinoamericanos relevantes, 2010-2018. Fuente: Banco Mundial. Fuente: Banco Mundial, elaboración propia.

Otra variable que es relevante al análisis de la economía es la inversión extranjera directa, ya que se aproxima al nivel de confianza en el potencial económico de la zona y en su desarrollo reciente. Entre los países Latinoamericanos que se destacan encontramos a Brasil y a México, quienes tienen el mayor volumen relativo; Colombia por su parte, tiene un nivel intermedio, por encima de países como Chile y Costa Rica, y más estable que Argentina.



Gráfico 10 Inversión extranjera directa de países latinoamericanos destacados, información de la balanza de pagos. Fuente: Banco Mundial, elaboración propia.

04 ANÁLISIS ECONÓMICO EN LAS REGIONES

4. ¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA EN SUS REGIONES?: ANÁLISIS ECONÓMICO NACIONAL

A partir de un análisis económico de cada departamento a nivel nacional, es posible identificar el estado de competencia e influencia de actores regionales en el crecimiento de la economía. Esto indica que no sólo se reconocen los puntos nucleares que catalizan y catapultan el alza de los indicadores económicos, sino que se visibilizan los puntos críticos que requieren atención y la generación de una propuesta de acercamiento y trabajo para mejorar sus competencias y fortalezas de cara a un contexto económico dinámico, caracterizado por la inclusión de nuevos valores y potenciales antes no valorados. De esta manera, identificando el impacto de actividades económicas sobre el PIB, matizando su aporte de acuerdo los tributos generados por cada departamento, abre la puerta para indagar sobre las problemáticas que ciertas regiones tienen para integrarse a sólidos flujos económicos y la manera en que las tecnologías promovidas por el Centro de la Cuarta Revolución Industrial (C4RI) posibilitan su inserción y crecimiento.



Región 1: Eje Cafetero
Antioquia, Caldas,
Risaralda, Quindío



Región 2: Centro-Oriente
Bogotá, Cundinamarca,
Boyacá, Santander, Norte de
Santander



Región 3: Pacífico
Chocó, Valle del Cauca, Cauca,
Nariño



Región 4: Caribe
San Andrés, Guajira,
Magdalena, Atlántico, Bolívar,
Cesar, Sucre, Córdoba



Región 5: Centro-Sur
Tolima, Huila, Putumayo,
Caquetá, Amazonas



Región 6: Llanos
Arauca, Casanare, Guainía,
Vichada, Meta, Guaviare,
Vaupés

Gráfico 11 Distribución de Colombia por Regiones y Departamentos. Elaboración propia.

Colombia ocupó el cuarto puesto a nivel latinoamericano en crecimiento económico y competitivo para el año 2018, obteniendo un Producto Interno Bruto (PIB) por un total de 978.477 miles de millones de pesos (m.m.p.), un crecimiento de 2.7% frente al año inmediatamente anterior. En general, Colombia es un país destacado en términos económicos en la región latina, lo que se refleja no sólo en las gráficas anteriormente mostradas, sino también en el hecho que calificadoras de riesgo internacionales como Standard & Poor's mantengan la calificación de Colombia, lo que se debe según la revista Dinero, a que la calificadora vea expectativas de crecimiento del PIB, y de mejoras graduales en el perfil externo del país. Luego, según el índice global de competitividad del Foro Económico Mundial, Colombia es el cuarto país más competitivo de la región latinoamericana.

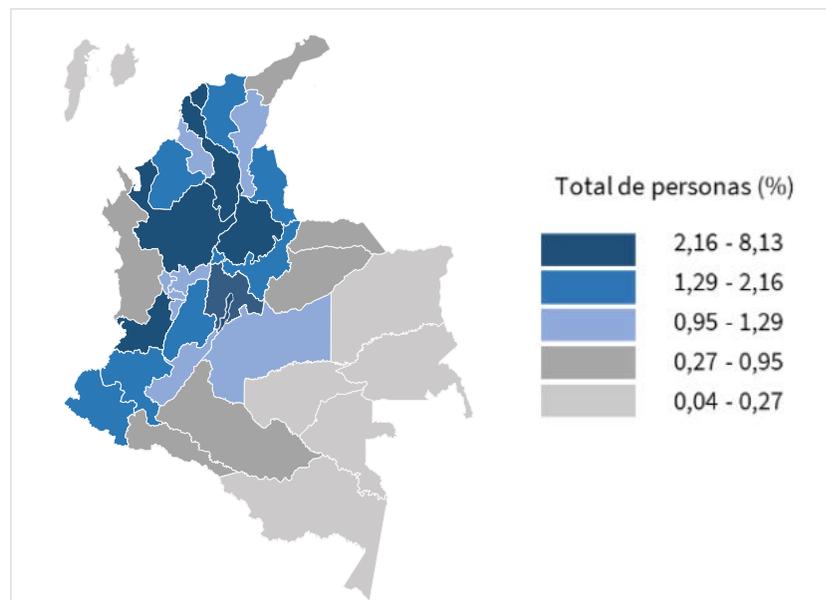


Gráfico 12 Total de personas por departamentos, 2018. Fuente: Elaboración proANE-Geovisor CNPV 2018.

Un indicador socio-económico importante es la densidad poblacional, la cual indica no solamente una alta fertilidad o baja mortandad, también es una aproximación a la calidad de vida de los territorios, un buen sistema de salud, por ejemplo, y de una capacidad de atraer emigrantes. Es decir, las ciudades mejor desarrolladas suelen tener una gran densidad poblacional. Para entender la distribución administrativa del país se analizan por regiones y por departamentos la información de sectores económicos y población.

Es cuánto a la concentración empresarial de los departamentos, lo cual es un indicador tanto de un buen ambiente de emprendimiento como de importancia económica, se destacan los departamentos del Valle del Cauca, Antioquia y la capital.

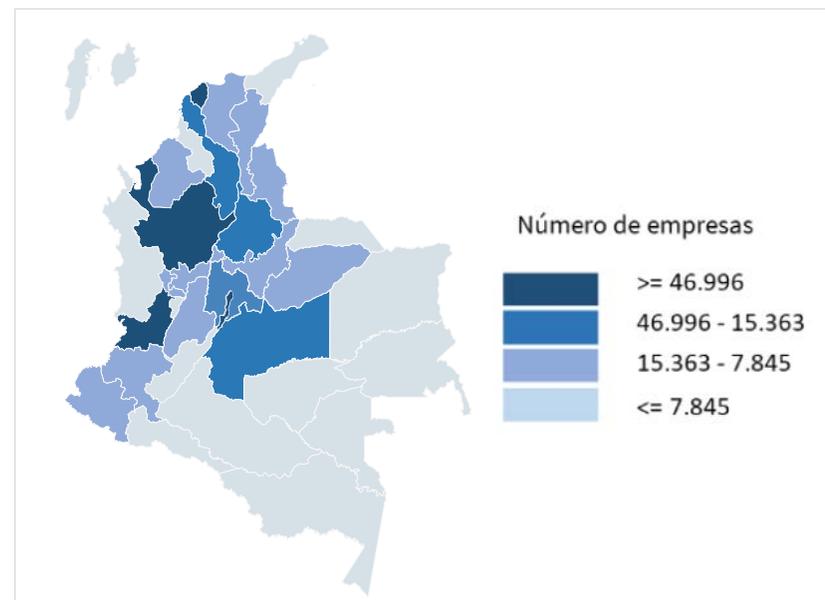


Gráfico 13 Gráfico de densidad empresarial de los departamentos. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE- Geovisor Directorio Estadístico de Empresas

Es importante notar las diferencias departamentales de desempeño económico: En informes preliminares presentados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2019), la economía nacional durante el año 2018 mantuvo un crecimiento tendencial esperado, sosteniendo una constante frente a años anteriores donde una reducida cantidad de departamentos han jalonado el crecimiento económico y representan la mayor cantidad de aportes al PIB. Tan sólo 4 regiones (entre departamentos y un distrito especial) aportan más del 50% al PIB, mientras que los otros 29 departamentos aportan el 43.7%, lo que significa un serio reto nacional para cerrar brechas de desenvolvimiento económico y desempeño productivo para impulsar y dinamizar el indicador de cara a los objetivos gubernamentales para posicionar a Colombia como una economía de interés para otras naciones.

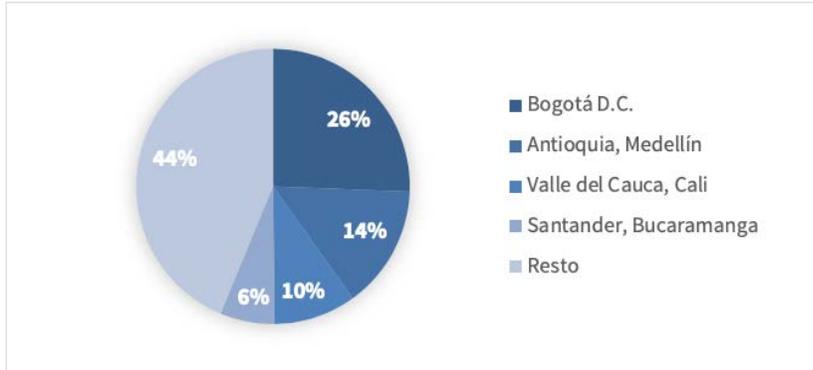


Gráfico 14 Distribución del aporte al PIB (2018pr.) según regiones colombianas. Elaboración propia a partir de datos de acceso abierto del DANE.

El distrito de Bogotá y los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Santander aportan el 56.3% al PIB, con una participación respectiva de 250.575 m.m.p., 141.756 m.m.p., 95.031 m.m.p. y 63.233 m.m.p.; lo que se traduce en cuatro regiones sumamente competitivas y eficaces para el crecimiento económico de la nación. Adversamente, los aportes generados por departamentos como Vaupés, Guainía, Vichada y Amazonas no representan ni el 1 % del PIB nacional, alcanzando un dramático 0,2 % frente al aporte que hacen al indicador nacional. Lo anterior se puede constatar en la gráfica distribución del aporte al PIB por regiones, según los datos recolectados por el DANE.

Al profundizar en las actividades económicas que permiten el desarrollo económico y generan un aporte significativo al PIB, se encuentra que hay 6 actividades lo suficientemente sólidas que dinamizan el indicador para cada departamento.

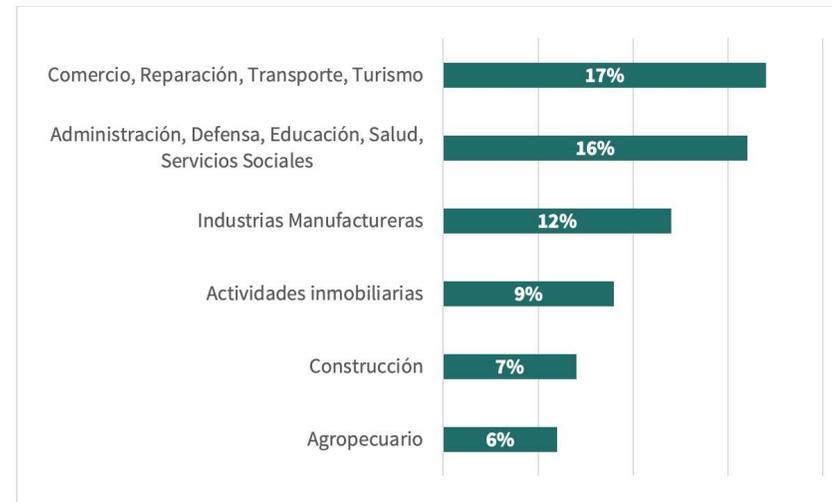


Gráfico 15 Sectores económicos de mayor peso sobre el PIB (2018pr.). Elaboración propia a partir de datos del DANE.

05 SECTORES
ECONÓMICOS
MÁS IMPORTANTES

5. ¿CUÁLES SON LOS SECTORES ECONÓMICOS MÁS IMPORTANTES EN LAS REGIONES?

Los siguientes sectores son una clasificación del DANE de la producción de la economía colombiana. Se busca visualizar en contexto el valor relativo de los sectores asociados a las tecnologías de la información y las comunicaciones, y de las Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo, quienes a grandes rasgos son el sector oferta por excelencia de las tecnologías asociadas a la cuarta revolución. (Ver tabla 3)

Por su parte, cada uno de estos sectores cuenta con diferentes aportes a la economía colombiana tal como aparece en la siguiente figura, donde las actividades relacionadas con “Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida”, con un aporte del 19,5 %, aparece como el principal sector económico colombiano; “Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales”, con el 16,5 %; “Industrias manufactureras”, con 12,4 %; y “Actividades inmobiliarias”, con 9,5 %, aportaron en 2018 más del 50 % del PIB nacional. Por su parte, “Información y comunicaciones” y “Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo”, cuentan con un aporte combinado de 10,8 %.

Tabla 3 Clasificación de los Sectores económicos según el DANE

IDENT. SECTOR	NOMBRE DEL SECTOR	TIPO DE SECTOR FRENTE A LAS TECNOLOGÍAS DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL
1	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Sector demanda
2	Explotación de minas y canteras	Sector demanda
3	Industrias manufactureras	Sector demanda
4	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental	Sector demanda
5	Construcción	Sector demanda
6	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida	Sector demanda
7	Información y comunicaciones	Sector oferta
8	Actividades financieras y de seguros	Sector demanda
9	Actividades inmobiliarias	Sector demanda
10	Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo	Sector oferta
11	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales	Sector demanda
12	Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios; actividades de los hogares individuales en calidad de empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares individuales como productores de bienes y servicios para uso propio	Sector demanda

Aporte sectorial a la economía Colombiana

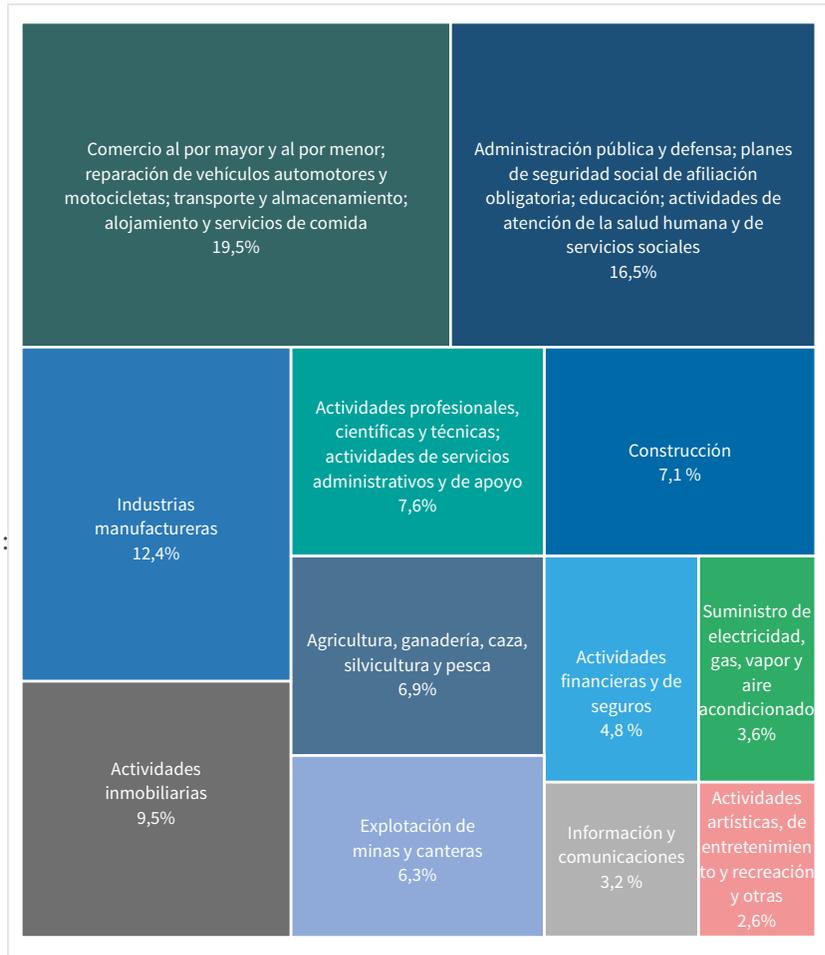


Gráfico 16 Aporte de los diferentes sectores al PIB Nacional. Fuente, Cuentas Nacionales Departamentales, DANE 2018

5.1. PESO RELATIVO DE LOS SECTORES DE LA ECONOMÍA EN LAS REGIONES DE COLOMBIA

Teniendo en cuenta los sectores de interés, es importante evidenciar como es el aporte regional al PIB Nacional (desde todos los sectores), de esta forma, es posible dimensionar el peso que cada uno de los sectores priorizados tiene. De esta forma se encuentra que la Región Centro Oriente es aquella que mayor aporte genera al PIB Nacional, con 41,6 %, marcadamente superior al resto de regiones, tal como se puede evidenciar en la siguiente gráfica.

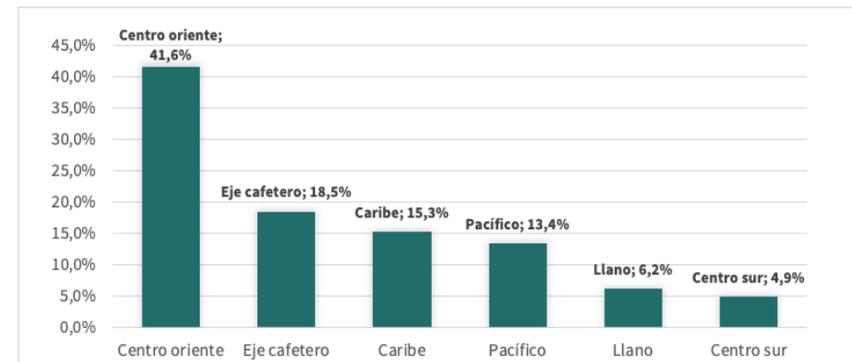


Gráfico 17 Aporte regional al PIB Nacional. Fuente, Cuentas Nacionales Departamentales, DANE 2018

Es también importante evidenciar como este esquema de contribución presenta algunas variaciones para el sector Información y Comunicaciones, donde la estructura de aporte al PIB muestra nuevamente a la región Centro Oriente aportando más de la mitad del peso total del sector, seguida del Eje Cafetero, que en este caso supera con creces la región caribe y pacífico, llegando a ser cercana al doble de estas.

Es también de resaltar la baja contribución relativa en este sector por parte de la región Centro Sur y Llanos, comparada con la contribución total al PIB de las mismas regiones.



Gráfico 18 Comparativo del aporte regional del sector de la información y las comunicaciones al PIB nacional. Fuente, Cuentas Nacionales Departamentales, DANE 2018

Para el caso del sector Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo es importante evidenciar que la contribución regional es un poco más pareja, teniendo nuevamente al Centro Oriente como protagonista y a las regiones Eje Cafetero, Pacífico y Caribe con un aporte combinado de más del 50 %, nuevamente las regiones Centro Sur y Llanos son las de menor aporte en el sector específico.



Gráfico 19 Comparativo del aporte regional del sector de Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo, al PIB nacional. Fuente, Cuentas Nacionales Departamentales, DANE 2018

Por último, el objetivo de las siguientes gráficas, además de mostrar qué tanto porcentaje ocupan del total del PIB nacional en los sectores de la economía, también busca evidenciar su importancia en los demás sectores. Lo que se puede analizar de la siguiente forma, qué tan importante es la economía regional respecto a la producción del país, y en qué sectores se muestran fortalezas respecto a las demás regiones.

La región llanera de Colombia muestra un fuerte en valor agregado en explotación de minas y canteras debido a grandes yacimientos de petróleo, similar que la región Caribe. Para las actividades relacionadas con la agricultura, se puede observar una distribución más equitativa del valor agregado entre las regiones.

La región Centro-Oriente muestra un gran aporte al PIB en la mayor parte de sectores, principalmente por la influencia del distrito de Bogotá D.C. Una de sus grandes fortalezas es la actividad manufacturera y financiera.

La región del eje cafetero tiene los siguientes fuertes: Manufacturas, información y comunicaciones, y suministro de servicios públicos. Esta es la segunda región que más se destaca en términos de participación de los sectores de interés. En el caso de las actividades de información y comunicaciones es notable el aporte de la región Centro-Oriente en el total del valor agregado Nacional.

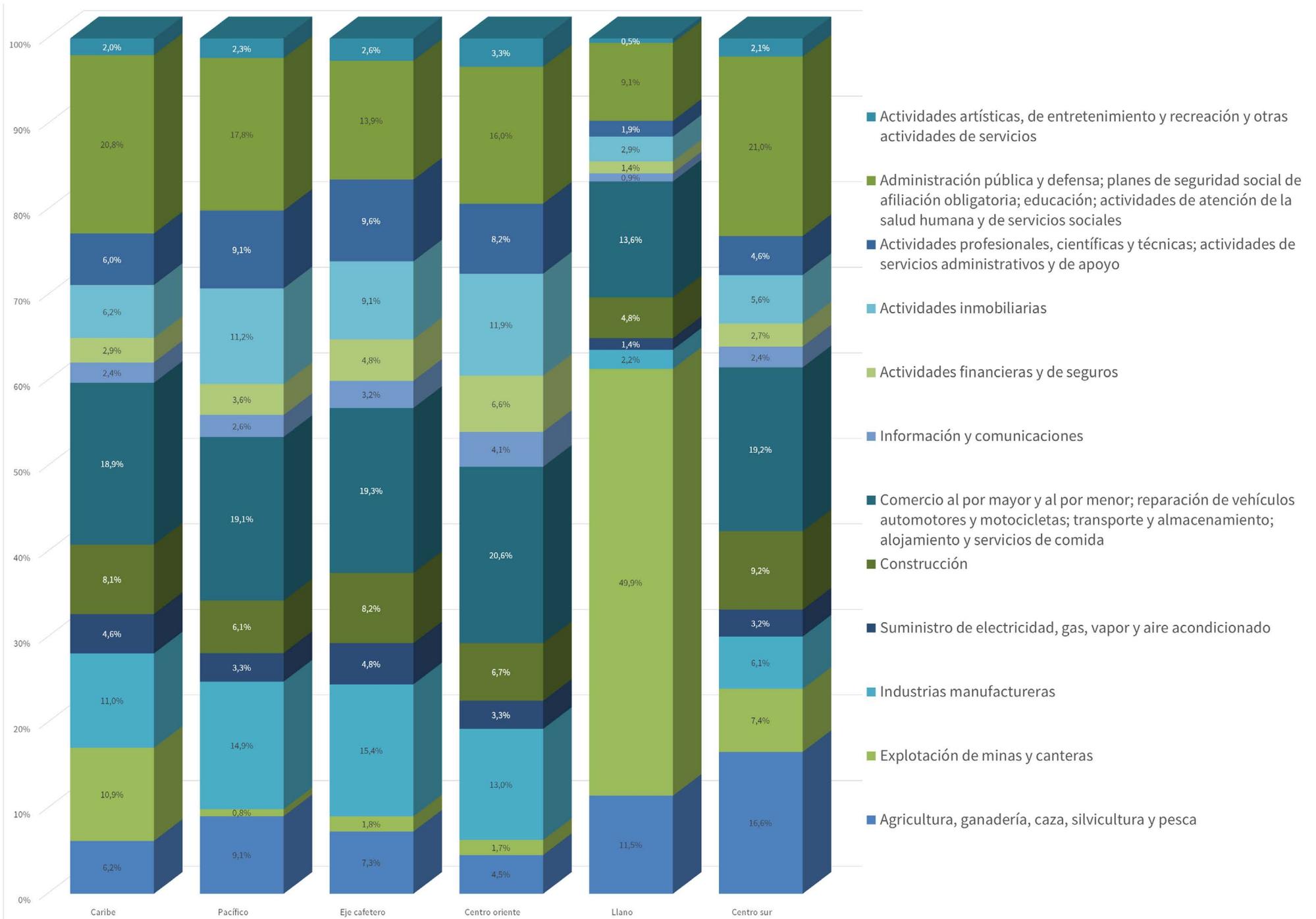


Gráfico 20 Peso de los sectores en proporción al PIB de cada una de las regiones, Fuente: DANE, elaboración propia.

5.2. IMPACTO ESPERADO DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA ESTRUCTURA ECONÓMICA DE LAS REGIONES

Tomando como punto de partida un benchmarking realizado a nivel nacional y el análisis de información secundaria sobre tendencias globales para las tres tecnologías 4IR priorizadas, se valoró el impacto de estas en cada uno de los sectores económicos definidos en el país, lo cual arrojó el resultado que se puede apreciar en la siguiente gráfica.

Es así como, teniendo en cuenta la información del capítulo anterior, fue posible identificar los sectores económicos principales de cada una de las regiones, lo cual, contrastado con el potencial impacto de la tecnología en términos de crecimiento económico, permitió identificar en que sectores se espera que la tecnología tenga mayor potencial.

Impacto de las tecnologías en los Sectores Económicos Nacionales

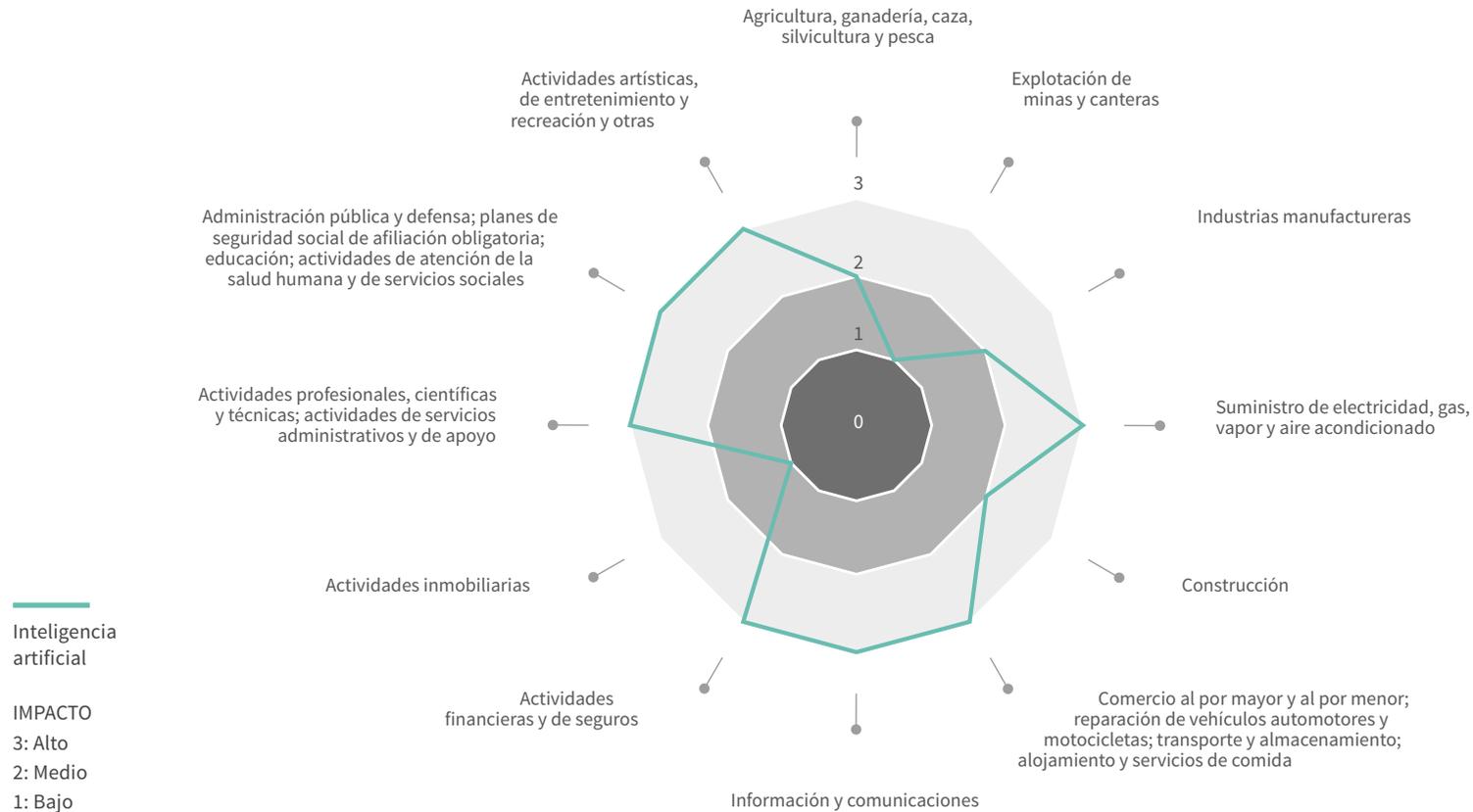


Gráfico 21 Matriz de impacto de las tecnologías 4IR en los diferentes sectores económicos nacionales. Fuente elaboración propia

Tomando como referente la matriz de impacto de las tecnologías anteriormente presentada, se procedió a realizar un análisis por cada una de las regiones del país, tomando como base las 3 actividades económicas que más aportan al PIB regional, estas actividades se cruzaron con el impacto de las tecnologías, con el fin de resaltar las potencialidades y áreas de oportunidad de implementación de las tecnologías para la economía regional. El orden en el que se encuentran listadas es el orden de importancia porcentual del valor agregado de dicha actividad económica para la región analizada, de mayor a menor importancia.

De esta forma se encontraron las regiones en las cuales la Inteligencia artificial se espera que tenga el mayor impacto, estas son:

REGIÓN CENTRO ORIENTE			
MATRIZ DE IMPACTO TECNOLÓGICO (TECNOLOGÍAS VS. ACTIVIDADES ECONÓMICAS)			
	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores [...]	Administración pública y defensa; planes de seguridad social; educación[...]	Industrias manufactureras
IOT	Nivel medio	Nivel alto	Nivel alto
Blockchain	Nivel medio	Nivel alto	Nivel medio
I. Artificial	Nivel alto	Nivel alto	Nivel medio

REGIÓN CARIBE			
MATRIZ DE IMPACTO TECNOLÓGICO (TECNOLOGÍAS VS. ACTIVIDADES ECONÓMICAS)			
	Administración pública y defensa; planes de seguridad social; educación[...]	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores [...]	Industrias manufactureras
IOT	Nivel alto	Nivel medio	Nivel alto
Blockchain	Nivel alto	Nivel medio	Nivel medio
I. Artificial	Nivel alto	Nivel alto	Nivel medio

REGIÓN CENTRO SUR			
MATRIZ DE IMPACTO TECNOLÓGICO (TECNOLOGÍAS VS. ACTIVIDADES ECONÓMICAS)			
	Administración pública y defensa; planes de seguridad social; educación[...]	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores [...]	Industrias manufactureras
IOT	Nivel alto	Nivel medio	Nivel alto
Blockchain	Nivel alto	Nivel medio	Nivel alto
I. Artificial	Nivel alto	Nivel alto	Nivel medio

Cabe resaltar la región Pacífico donde, aunque la tecnología no aparece priorizada directamente, si se espera que tenga un importante impacto en los principales sectores económicos regionales, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

REGIÓN PACÍFICO			
MATRIZ DE IMPACTO TECNOLÓGICO (TECNOLOGÍAS VS. ACTIVIDADES ECONÓMICAS)			
	Administración pública y defensa; planes de seguridad social; educación[...]	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores [...]	Industrias manufactureras
IOT	Nivel alto	Nivel alto	Nivel alto
Blockchain	Nivel alto	Nivel alto	Nivel medio
I. Artificial	Nivel alto	Nivel alto	Nivel medio

LEYENDA		
■ Nivel alto	■ Nivel medio	■ Nivel bajo

06

EL SECTOR
DE LAS TIC'S
EN COLOMBIA

6. ¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA EN EL SECTOR DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICS)

Dentro del análisis del sector de las TICs es primordial analizar el uso de la internet en los países, lo que es también un proxy del nivel de penetración general de las tecnologías de la información y las comunicaciones. De acuerdo con datos del Banco Mundial de personas que están usando la red en el año 2017 como porcentaje de la población, América Latina presenta una mayor penetración que Asia del Este y pacífico.

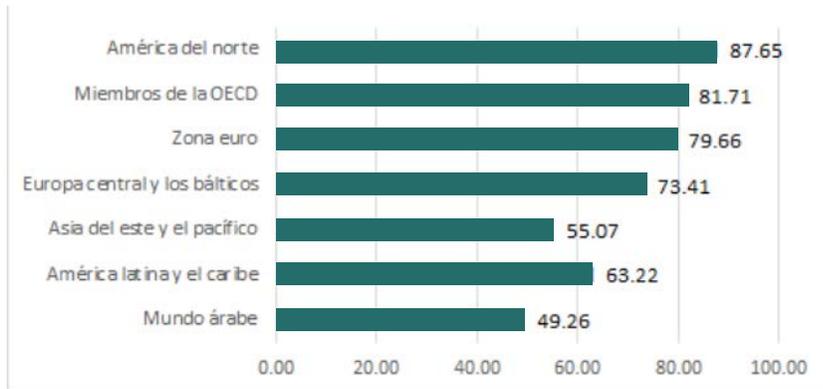


Gráfico 22 Personas que usan la internet en proporción de la población, 2017. Fuente: Banco Mundial

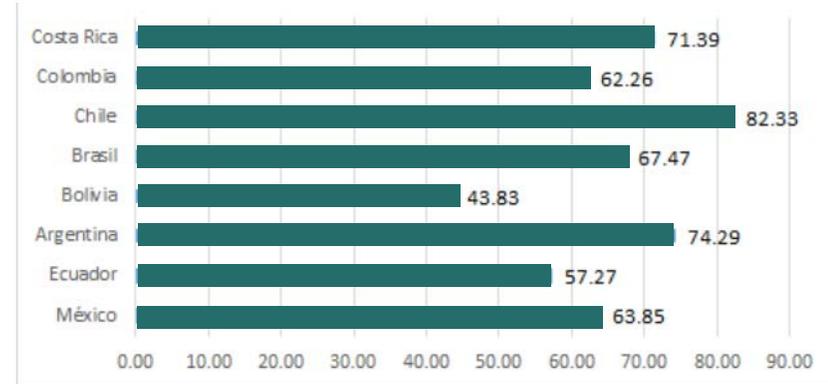


Gráfico 23 Personas que usan la internet, comparación entre Colombia y varios países latinoamericanos, 2017. Fuente: Banco Mundial.

Por su lado, Colombia para el 2017 presentó un porcentaje de la población usando internet inferior al de México y por encima de Ecuador y Bolivia. A nivel de Gobierno existen diferentes programas que se describirán más adelante en este informe y que promueven el uso y adopción de las TIC.

Si desagregamos a nivel de Regiones, podemos identificar lo referente a la penetración de la internet en el último trimestre del 2018 (promedio de la región). Las regiones más destacadas son las del eje cafetero y la región de centro oriente. Luego, las regiones que tienen menor penetración son la región llanera y la de centro sur.

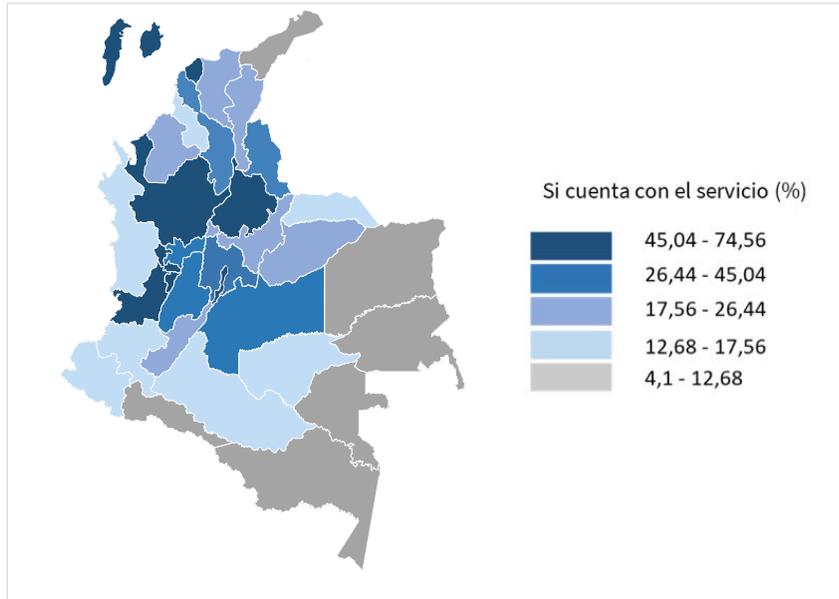


Gráfico 24 Personas que cuentan con el servicio de internet por departamentos, 2018. Fuente: DANE-Geovisor CNPV 2018.

Actualmente, la conexión a internet de gran parte de los ciudadanos es a partir de su dispositivo móvil. Dado que se analizan ciudades, la velocidad puede verse definida tanto por la infraestructura para la telefonía móvil, como por la calidad del servicio y la presencia de empresas (demanda). Es decir, el patrón es que las ciudades con mayor velocidad media, son las ciudades con un valor agregado más alto y una infraestructura más desarrollada.

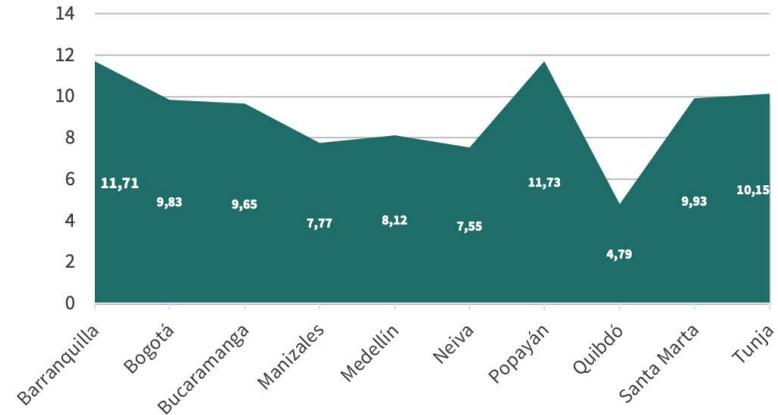


Gráfico 25 Velocidad media de la telefonía móvil en Colombia (varios departamentos), 2018. Fuente: Posdata.gov.co, Elaboración propia.

También es importante analizar el uso de la red en el sector empresarial (Consumidor principal de las TICS). Aunque esencialmente el servicio es el mismo en el caso de la internet (a excepción de la potencia, por ejemplo), las empresas requieren una mayor eficiencia y eficacia de las tecnologías y las redes.

De acuerdo con la matriz de producción de las cuentas Satélite TIC del DANE, la actividad de telecomunicaciones tiene un tamaño considerablemente mayor a las demás del Sector, y el que menos produce es el de infraestructura TIC. El segundo sector en relevancia es el de servicios de TI seguido por Contenido y media.

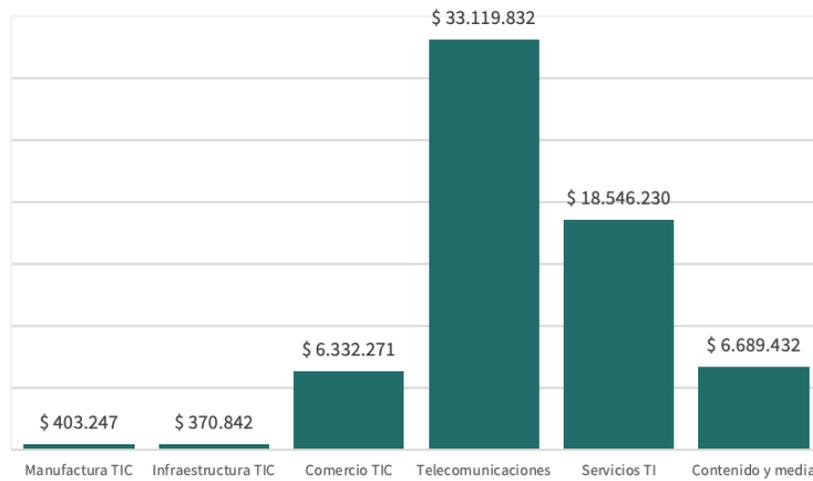


Gráfico 26 Producción actividades características 2017 TIC. Fuente: Cuenta satélite TIC-DANE, Elaboración propia

En lo concerniente al tipo de conexiones más usadas por las empresas, es posible identificar la disponibilidad de diferentes tecnologías usadas en el segmento Corporativo y las velocidades disponibles en las diferentes regiones

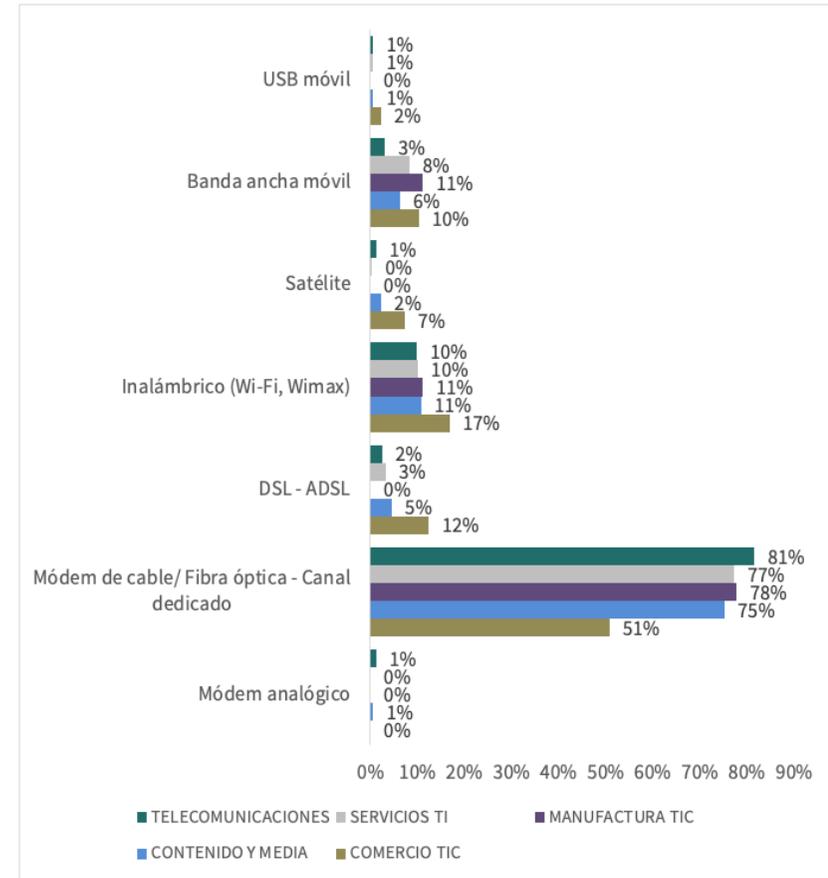


Gráfico 27 Tipo de conexiones usadas por las empresas colombianas, 2017. Fuente: Cuenta satélite TIC - DANE, Elaboración propia.

Para el segmento corporativo Colombia presenta diferentes velocidades de conexión de acuerdo con la tecnología disponible y la región. En el siguiente gráfico se identifican las velocidades máximas disponibles en las diferentes regiones del país, al cual las empresas pueden acceder.

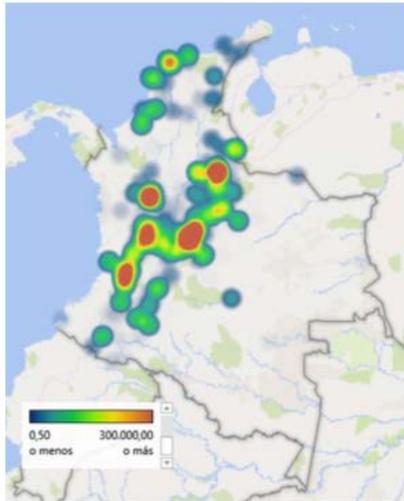


Gráfico 28 Velocidades máximas de subida para el segmento corporativo en Mbps en el 2017. Fuente: Cuenta satélite TIC – DANE, Elaboración propia.

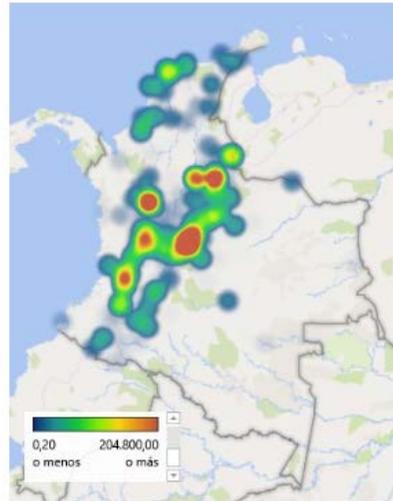


Gráfico 29 Velocidades máximas de bajada para el segmento corporativo en Mbps en el 2017. Fuente: Cuenta satélite TIC – DANE, Elaboración propia.

Entre los usos que tienen las empresas de las tecnologías de la información y las comunicaciones, se encuentra el comercio electrónico, que sirve para agilizar transacciones y atraer secciones del mercado inaccesibles de otra forma. En las gráficas siguientes podemos identificar el nivel de uso de este canal por parte de las empresas del sector.

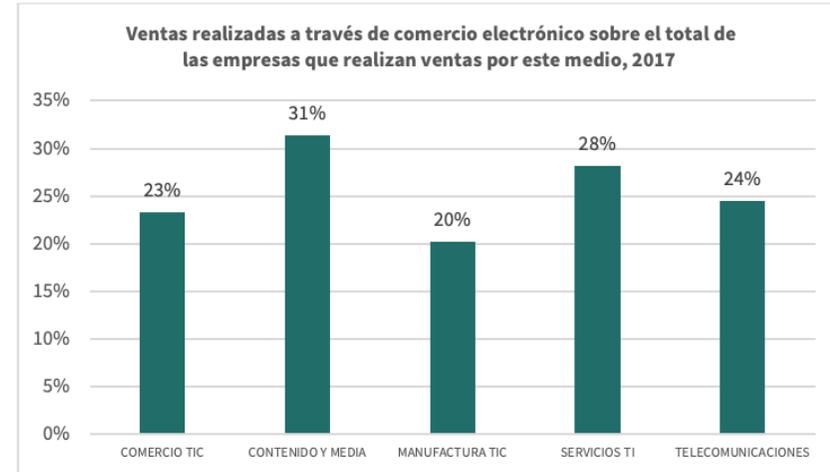


Gráfico 30 Porcentaje de ventas electrónicas sobre el total de ventas en las empresas por sector TIC, 2017. Fuente: Cuenta satélite TIC – DANE.

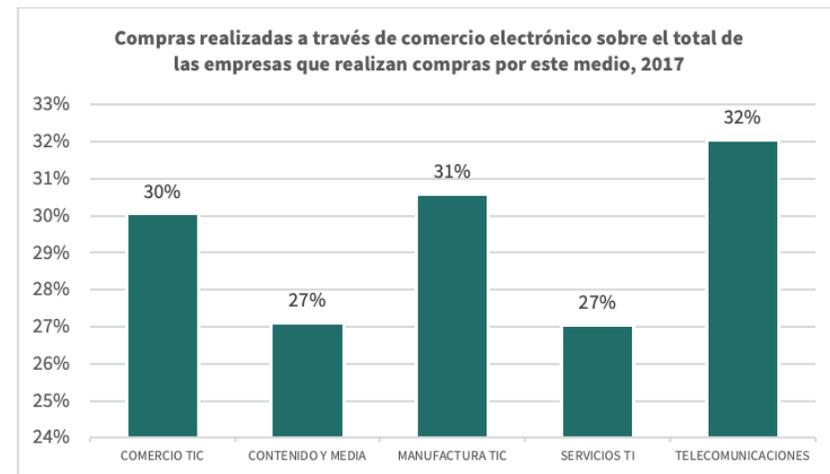


Gráfico 31 Porcentaje de compras electrónicas sobre el total de ventas en las empresas por sector TIC, 2017. Fuente: Cuenta satélite TIC – DANE.

07

CIENCIA,
TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN EN
COLOMBIA

7. ¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN?

A partir de la información de RICYT de Gasto realizado dentro de cada país en Actividades Científico-Tecnológicas, tanto por el sector público, como por el sector privado expresado en dólares corrientes; encontramos que Colombia ha buscado mantener sus niveles de inversión durante los últimos años.

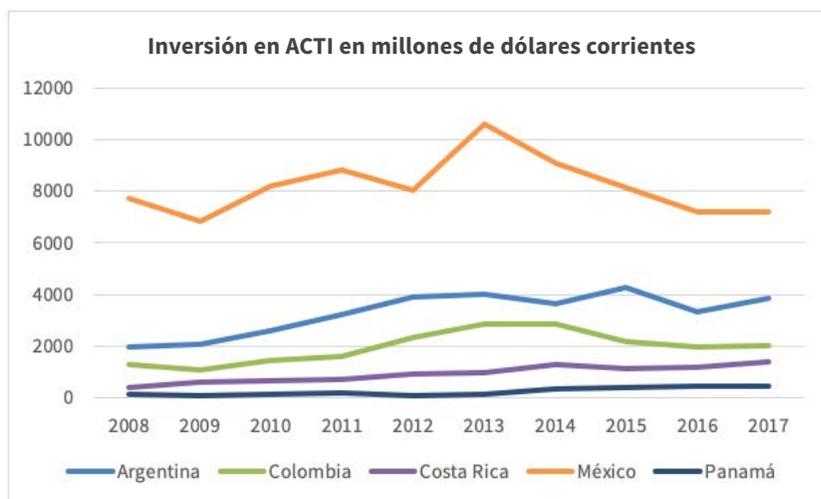


Gráfico 32 Inversión en ACTI en millones de dólares corrientes de países latinoamericanos, 2008-2017. Fuente: Ricyt, Elaboración propia.

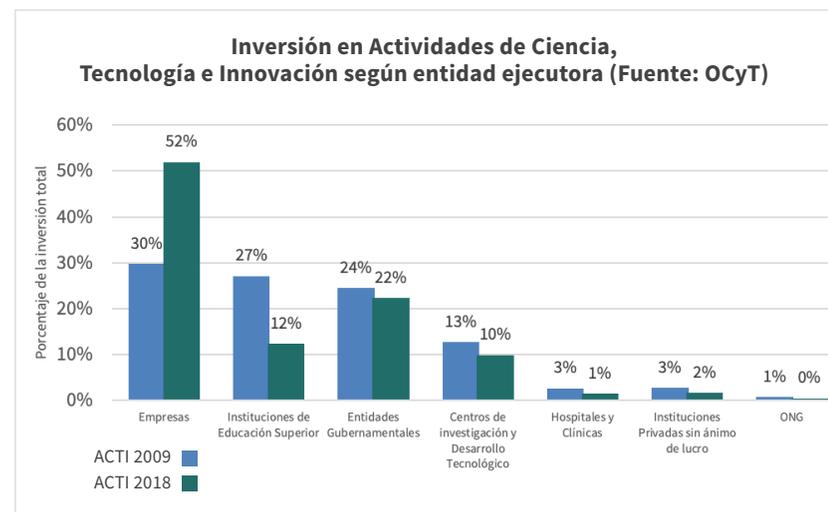


Gráfico 33 Inversión en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación según la entidad ejecutora para los años 2009 y 2018. Fuente: OCyT, 2019. Elaboración propia.

Si se analiza, el país ha cambiado la estructura de su inversión en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación durante los últimos 10 años. Las empresas han encontrado un ambiente propicio para la innovación y han asumido un rol importante en la inversión del país, pasando del 30% al 52% del total. La política de incentivos tributarios en Ciencia y Tecnología ha tenido un gran impacto, por esto se aumentó durante el 2019 a \$ 1 MM de pesos, \$360.000 millones más que durante el 2018 (Colciencias, 2018).

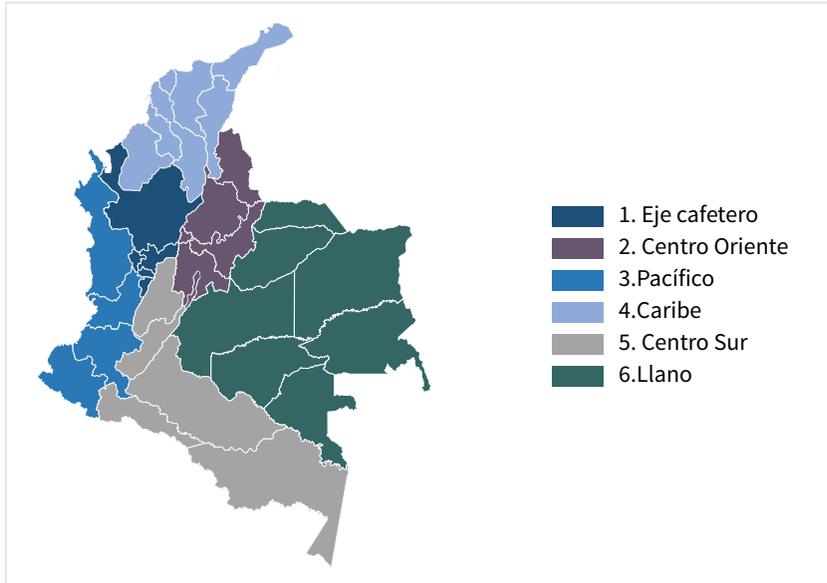


Gráfico 34 Ranking de Regiones de acuerdo con el promedio ponderado (por el PIB del departamento relativo al de la región) del índice departamental de innovación. Fuente: Ocyt, elaboración propia.

Para entender las dinámicas regionales, se analiza el índice departamental de innovación, una iniciativa desarrollada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). Al ponderar los indicadores de los departamentos de cada Región, se observa que las regiones más destacadas son el eje cafetero (destacándose Antioquia), y centro oriente (siendo el primer puesto Cundinamarca a nivel departamentos).

En Colombia, el 10% de las Regalías recibidas por el Estado derivadas de la explotación de recursos no renovables, se destina para Ciencia, Tecnología e Innovación a través del Sistema General de Regalías (SGR). A partir de la información disponible de los proyectos aprobados, se identificaron aquellos con mayor relación a las tecnologías de la cuarta revolución industrial, especialmente, Blockchain, Inteligencia Artificial e Internet de las Cosas.

Los proyectos seleccionados son en su mayoría relacionados a la construcción y continuidad de centros de innovación regionales, soluciones tecnológicas a temas agropecuarios y el fortalecimiento de capacidades digitales y enseñanza de tecnología en la población de las regiones. Para el período de análisis (2018-2021) se seleccionaron 76 proyectos dentro de todo el territorio nacional.

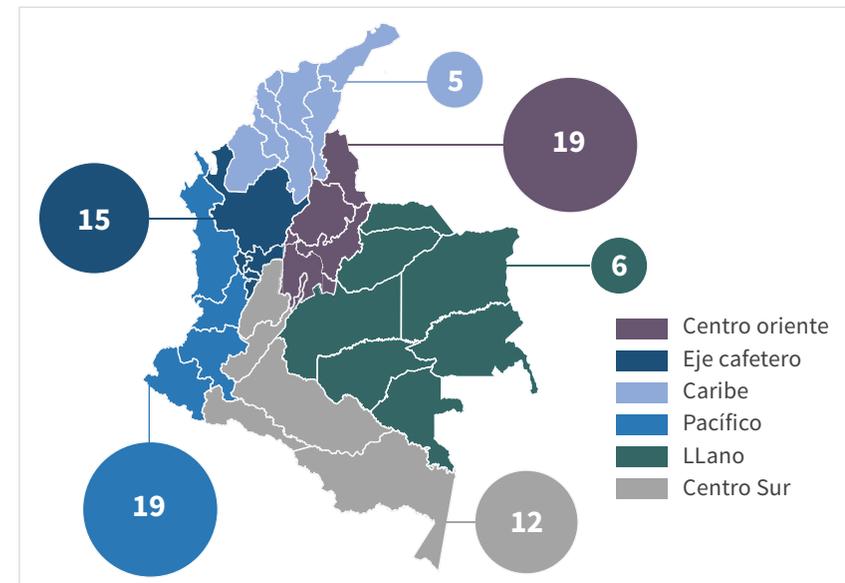


Gráfico 35 Mapa de regalías por región, 2019. Fuente: Mapa de regalías, elaboración propia.



Gráfico 36 Proporción de los montos por región. Fuente: Mapa de regalías SGR, elaboración Propia.

Apesar de que Pacífico es la región con mayor número de proyectos aprobados, los de Centro Oriente y Eje Cafetero tienen mayor presupuesto.

08

EDUCACIÓN

SUPERIOR EN

COLOMBIA

8. ¿CÓMO ESTÁ LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA?

El sistema educativo colombiano ofrece, después de finalizada la formación básica, diferentes niveles educativos en formación técnica y tecnológica, pregrado y posgrado.

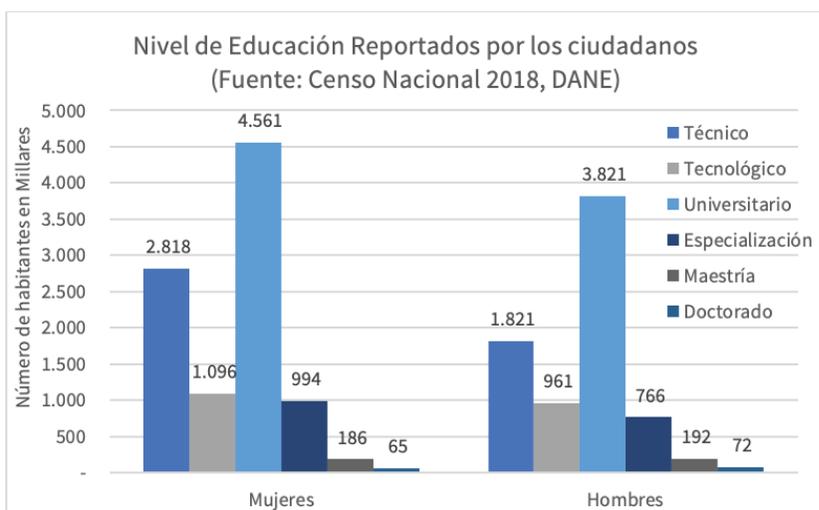


Gráfico 46 Población en educación superior en Colombia. Fuente: DANE. Elaboración propia

En el país, el 56 % de la población que reporta estudios de educación superior corresponde a mujeres, sin embargo, este porcentaje varía, siendo más alto en los niveles más bajos de formación, en donde el 61 % reporta un nivel técnico, y el 48 % nivel de doctorado (DANE, 2018).

A nivel de áreas afines a la ingeniería de sistemas, se puede observar que la región Eje Cafetero es líder en la formación de doctores en estas áreas, mientras que, a nivel de especialización y profesional, Centro-Oriente, claramente genera la mayor cantidad de graduados.

Áreas afines a la ingeniería de sistemas corresponde a aquellas áreas del conocimiento que comparten núcleo básico y/o elementos profundos de matemáticas y estadística. Estas son Ingeniería de Sistemas y afines, Ingeniería Eléctrica y afines, Ingeniería Electrónica y afines, Ingeniería Mecánica y afines, Ingeniería Industrial y afines, Matemática y estadística

* Estas cifras pueden cambiar ligeramente dependiendo del tratamiento y depuración de datos que se genere de posteriormente.

En niveles similares en la formación de profesionales podemos encontrar la región pacífico y caribe, siendo Pacífico más fuerte a nivel de maestría.

Tabla 4 Número de Graduados en áreas afines a la ingeniería de Sistemas según la Región que oferta el programa en el periodo 2001 - 2018. Fuente: SNIES. Elaboración Propia (*)

Nivel del Programa	Caribe	Centro Oriente	Centro Sur	Eje cafetero	Llanos	Pacífico	Total
DOCTORADO	10	83		100		23	216
ESPECIALIZACION	689	3237	80	1697	37	813	6553
FORMACION TECNICA PROFESIONAL	621	2732	176	358	3	239	4129
MAESTRIA	238	1276	29	669		310	2522
TECNOLOGICA	1175	13731	422	3104	1	2119	20552
UNIVERSITARIA	2613	15790	640	5131	268	2684	27126
Total por región	5346	36849	1347	11059	309	6188	61098

Para el año 2018, se graduaron en total 6.565 profesionales en áreas afines a Sistemas en el país, 429 Magíster y 41 doctores. Desde el año 2009, donde se graduaron 3.048 profesionales, de los que 100 correspondieron a Magíster y 5 Doctores, esto representa un crecimiento del 115 % en el nivel profesional, de 329 % en maestría y de 720 % en Doctorado. Es decir, el país le está apostando a aumentar el número de graduados que responda a la demanda creciente por parte de las empresas. Para el segmento Tecnologías el crecimiento es notable, graduando 2.387 nuevos tecnólogos en 2018, creciendo en 238 % desde el 2009.

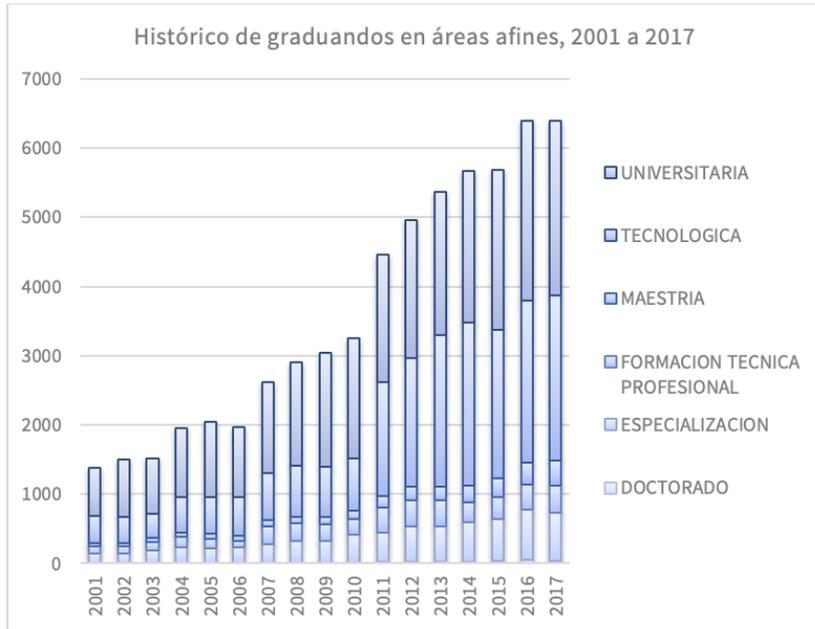


Gráfico 47 Histórico de graduandos entre 2001 y 2017 para áreas afines a ingeniería de sistemas. Fuente elaboración propia con datos SNIES. (*)

Por su parte, en la distribución departamental de estudiantes y graduandos de pre y post grado, se identifica que la región referida a la ciudad de Bogotá es la que mayor cantidad de personas está congregando respecto a programas relacionados con Software, Ingeniería y Ciencia de Datos, agrupando a más del 50 % de los estudiantes en las temáticas a nivel nacional, presentándose en segundo lugar el departamento de Antioquia

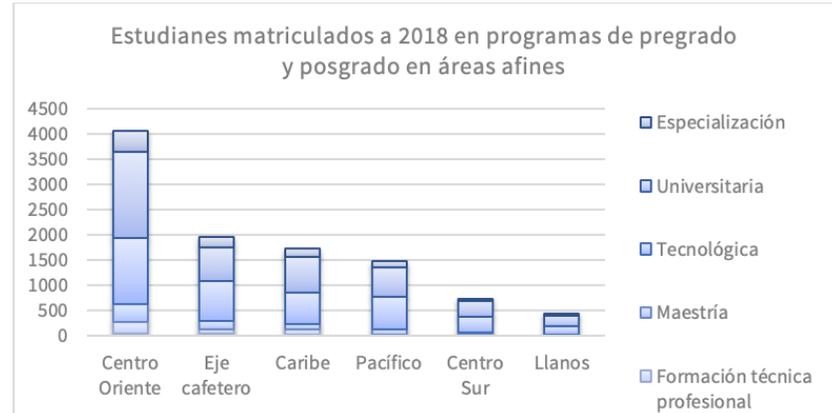


Gráfico 48 Total de estudiantes actualmente matriculados en programas de pregrado y posgrado relacionados con el núcleo básico de conocimiento en Ingeniería de sistemas, eléctrica, electrónica, industrial, mecánica y afines; y Matemática, Estadística y afines. Fuente, Elaboración propia con datos SNIES (*)

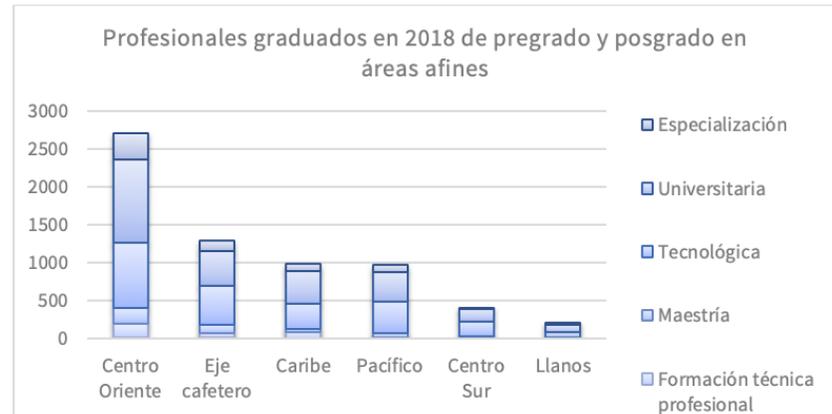


Gráfico 49 Total de estudiantes egresados en 2018 de programas de pregrado y posgrado relacionados con el núcleo básico de conocimiento en Ingeniería de sistemas, eléctrica, electrónica, industrial, mecánica y afines; y Matemática, Estadística y afines. Fuente, Elaboración propia con datos SNIES (*)

09

ACTORES MÁS

IMPORTANTES

9. ¿QUIÉNES SON LOS ACTORES MÁS IMPORTANTES ASOCIADOS A LOS SECTORES?

En el orden nacional, es importante resaltar el rol de cuatro entidades: El Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Innpulsa y Colciencias. Estas cuatro entidades fomentan gran parte de los programas y políticas del sector de las TIC y de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

Adicional, es importante el rol a nivel regional que juegan otras entidades, que además de las Gobernaciones y Alcaldías, promueven el desarrollo y apropiación de nuevas tecnologías. Entre los actores relevantes, es importante tomar en cuenta las organizaciones encargadas de ayudar y asesorar a las empresas, como es el caso de las cámaras de comercio, que entre sus funciones según Confecámaras (s.f.) encontramos: Representar los intereses generales del comercio ante el gobierno y los comerciantes mismos; Adelantar investigaciones económicas sobre aspectos o ramos específicos del comercio interior y exterior; Llevar el registro mercantil y certificar sobre los actos y documentos en él inscritos; Servir de tribunales de arbitramento para resolver las diferencias que les defieran los contratantes, en cuyo caso el tribunal se integrará por todos los miembros de la junta; entre otras funciones. Estas organizaciones no sólo funcionan como un organismo representativo o de las empresas y emprendimientos, sino que sirven también como facilitadores e impulsores de la innovación y el crecimiento de las empresas.

Tabla 5 Otros actores importantes para el desarrollo de tecnologías 4IR en Colombia.
Fuente, elaboración propia.

NOMBRE DEL ACTOR	TIPO	NOMBRE DEL ACTOR	TIPO
Universidad De Antioquia	Academia	Bpro	Empresas
Eafit	Academia	Accenture Colombia	Empresas
Universidad Nacional	Academia	Grupo Konecra Colombia	Empresas
Uniandes	Academia	Identidad lot	Empresas
Universidad De Medellín	Academia	Netux	Empresas
Utadeo	Academia	Lynks Ingeniería S.A.S	Empresas
Universidad Distrital	Academia	Solutek Informática Sas	Empresas
Blockchain Academy Colombia	Academia-Consultoría	Bismark Colombia Sas	Empresas
Blockchain Center Colombia	Academia-Consultoría	Telemetria Industrial Telemetrik S.A.S.	Empresas
Digital Americas Pipeline Initiative (Dapi)	Alianza Con Organismos Multilaterales	Claro Colombia	Empresas
Colombia Fintech	Asociación De Empresas	Siot Ingeniería S.A.S	Empresas
Blockchain Colombia	Comunidad De Emprendedores, Académicos, Desarrolladores Y Entusiastas	Ecoregistry	Empresas

NOMBRE DEL ACTOR	TIPO
Fourier	Empresas
Enterdev	Empresas
Cognitiva	Empresas
Clinica Oftalmologica Del Caribe Sas	Empresas
ldata	Empresas
Moonblock	Empresas
Sistemas Inteligentes En Red Sas	Empresas
Bogohack	Empresas
BVC	Empresas
Grupo Bancolombia	Empresas
Qubit	Empresas
Mvm Ingeniería De Software S.A.S	Empresas

NOMBRE DEL ACTOR	TIPO
Min Salud	Gobierno
3d Ingeniería Bq	Iniciativas privadas-Empresas
Alianza Caoba	Iniciativas público-privadas
Centro De Inteligencia Artificial Aplicada	Iniciativas público-privadas
Centros Cemprede	Iniciativas público-privadas
Intergrupo	Organismos multilaterales
OECD	Organismos multilaterales
Everis An Ntt Data Company	Organismos multilaterales (Empresa inter.)
Mintic	Gobierno
Superfinanciera	Gobierno
Unidad De Delitos Informáticos	Gobierno
Ruta N	Iniciativa público-privada por la innovación
El Thinx lot Lab De Telefónica	Iniciativas privadas-Empresas

También se encuentran otras entidades públicas, privadas o mixtas de importancia regional como son las agencias de innovación, las cajas de compensación familiar y los centros de productividad, competitividad e innovación.



9.1. POLÍTICAS PÚBLICAS ASOCIADAS A LAS TICs

En cuanto a las iniciativas de política pública destacadas en el país, podemos encontrar las siguientes: Computadores Para Educar, Kioscos Vive Digital, Puntos Vive Digital, Talento TI, Vive Digital Regional, ViveLabs, Proyecto Nacional de Fibra Óptica, Ciudadanía Digital, Conectividad de Alta Velocidad-PNCAV y distintas Zonas WiFi a lo largo del país. En general los objetivos de estas iniciativas, que están en continuo monitoreo por parte del MINTIC, es expandir la cobertura y el uso de la internet, y la investigación y uso continuo de las TICs en el país.

Las iniciativas según el MINTIC consisten en:

- ▶ La iniciativa Talento TI del MinTIC es una de las apuestas del Plan Vive Digital para la Gente, que busca promover la formación de los colombianos en carreras TI para impulsar la competitividad, la investigación, la innovación y la proyección internacional del sector TI del país.
- ▶ Los Kioscos Vive Digital son puntos de acceso comunitario a Internet para los niños, jóvenes y adultos en zonas rurales de más de 100 habitantes, ubicados en las zonas más alejadas de Colombia, donde pueden conectarse a internet y recibir capacitaciones gratuitas en uso y apropiación de las TIC.
- ▶ El Proyecto Nacional de Fibra Óptica busca promover la ampliación de la infraestructura de fibra óptica existente en el país, para así llevar Internet a un mayor número de colombianos con mejores servicios, condiciones técnicas y económicas.
- ▶ Las Zonas Wi-Fi son puntos de acceso gratuito a Internet disponibles las 24 horas del día, los 7 días a la semana. Cada zona cubre un área aproximada de 7.800 M2, en la que pueden navegar simultáneamente 200 personas, durante 60 minutos con la oportunidad de reconexión.
- ▶ El proyecto de Conectividad de Alta Velocidad-PNCAV busca conectar 28 cabeceras municipales y 19 corregimientos departamentales a través del despliegue de redes de alta velocidad, satelitales y/o terrestres, beneficiando aproximadamente 441.000 personas ubicadas en la selva colombiana.
- ▶ Computadores para Educar-CPE es el programa del Gobierno Nacional de mayor impacto social que genera equidad a través de las TIC, fomentando la calidad de la educación bajo un modelo sostenible.
- ▶ La Ciudadanía Digital consiste en asesorías a los ciudadanos en temas TICs, con el fin de impulsar la transformación digital del país.
- ▶ Los ViveLabs son espacios donde se facilitan herramientas tecnológicas y se brindan capacitaciones para realizar actividades de emprendimiento digital enfocadas en la formación de desarrollo de aplicaciones y contenidos digitales. Busca continuar con la estrategia nacional para el fortalecimiento y promoción de contenidos digitales.
- ▶ La iniciativa Apps.co fue diseñada desde MinTIC para promover y potenciar la creación de negocios a partir del uso de las TIC, poniendo especial interés en el desarrollo de aplicaciones móviles, software y otros contenidos digitales.

Por otra parte, para el caso de Inteligencia Artificial, el Concejo Nacional de Política Económica y Social reconoce la AI, en el documento CONPES 3975 – “Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial”, como una tecnología clave para acelerar la transformación digital y que permitirá generar valor económico y social, a través del uso conjunto con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

Esta política tiene como objetivo potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector privado, para impulsar la productividad y favorecer el bienestar de los ciudadanos, así como generar los habilitadores transversales para la transformación digital sectorial, de manera que Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la Cuarta Revolución Industrial.

De igual manera, se espera que la implementación del CONPES ayude a:

- ▶ Disminuir las barreras que impiden la incorporación de tecnologías digitales en el sector privado y en el sector público, para facilitar la transformación digital del país
- ▶ Crear condiciones habilitantes para la innovación digital en los sectores público y privado, con el propósito que sea un mecanismo para el desarrollo de la transformación digital
- ▶ Fortalecer las competencias del capital humano para afrontar la 4RI, con el fin de asegurar el recurso humano requerido
- ▶ Desarrollar condiciones habilitantes para preparar a Colombia para los cambios económicos y sociales que conlleva la IA e impulsar otras tecnologías de la 4RI

En cuanto a política exterior, el hecho de Colombia ya se encuentre en proceso de formar parte de la OECD, le permite asistir, por ejemplo, al Consejo Ministerial de la OCDE para representar al país en el debate sobre cómo aprovechar la transición digital para el desarrollo sostenible. Por medio del cual, según El Espectador (2019), el gobierno se adhirió a un acuerdo internacional, en el que hay un compromiso por adelantar buenas prácticas en materia económica y social, con el fin de tener en cuenta ciertos puntos al momento de desarrollar políticas públicas, y demás desarrollos, que integren las tecnologías priorizadas por el C4IR.

Desde el gobierno nacional se han planteado una serie de estrategias que apuntan al plan de desarrollo nacional y que impulsarán la innovación y productividad en el país. Algunos de estos son:

PLAN 1	
Pacto por el transporte y la logística	
Entidad / Sector encargado:	MINTRANSPORTE
Descripción:	MinTransporte adoptará estrategias para la automatización de trámites y la implementación y consolidación de nuevas tecnologías en sistemas inteligentes de transporte (Tales como recaudo y control de flota en transporte público, recaudo electrónico vehicular con aplicación a peajes electrónicos y servicios asociados, minería de datos, internet de las cosas, inteligencia artificial, cadena articulada de datos (blockchain), automatización, reconocimiento de imágenes y las demás tecnologías que identifique el sector).
Relevancia:	El ingreso de Colombia y su transporte a la era digital y la congruencia de las estrategias de promoción de las “Ciudades Inteligentes”, para hacer de los servicios más eficientes y adaptados a las necesidades del mercado.
Tecnología:	Inteligencia Artificial Y Block Chain
Fuente:	Plan TIC 2018-2022 Gobierno de Colombia

PLAN 2	
Pacto por el emprendimiento la formalización y la productividad	
Entidad / Sector encargado:	MINAGRICULTURA, MINTIC
Descripción:	Implementará una estrategia de transformación digital rural que permita: la conectividad rural digital; la adopción de nuevas tecnologías, de manera transversal, en la cadena de valor agropecuaria, y de aplicaciones móviles que faciliten la comercialización de productos agropecuarios; y la promoción de empresas orientadas a promover servicios complementarios que, entre otros, incluyan el internet de las cosas (IoT), el análisis de big data, los drones y la inteligencia artificial (IA).
Relevancia:	Promover las actividades FinTech, uno de las aplicaciones estrella de la tecnología Blockchain
Tecnología:	Inteligencia Artificial
Fuente:	Plan TIC 2018-2022 Gobierno de Colombia

PLAN 3	
Pacto por el emprendimiento la formalización y la productividad a nivel nacional.	
Entidad / Sector encargado:	MINCIT, INNPULSA, MINTIC, SENA, COLCIENCIAS.
Descripción:	Liderarán el programa manufactura avanzada que busca desarrollar las tecnologías asociadas a las industrias 4.0 y que brindará servicios a empresas de todos los sectores.
Relevancia:	Liderarán el programa manufactura avanzada que busca desarrollar las tecnologías asociadas a las industrias 4.0 y que brindará servicios a empresas de todos los sectores.
Tecnología:	Inteligencia Artificial e Internet de las cosas
Fuente:	Plan TIC 2018-2022 Gobierno de Colombia

PLAN 4	
Pacto por la legalidad	
Entidad / Sector encargado:	CONTRALORÍA, FISCALÍA
Descripción:	Con el propósito de robustecer la prevención de la materialización de riesgos de corrupción: Un componente de analítica que incorpore diferentes fuentes de datos estructurados, semiestructurados y no estructurados que permitan enriquecer la comprensión del fenómeno de la corrupción.
Relevancia:	Esto se puede lograr por medio de: la incorporación de herramientas de análisis descriptivo, diagnóstico, predictivo y prescriptivo que usen técnicas de aprendizaje de máquinas e inteligencia artificial para apoyar la toma de decisiones y la formulación de políticas anticorrupción.
Tecnología:	Inteligencia Artificial
Fuente:	Plan TIC 2018-2022 Gobierno de Colombia

PLAN 5	
Política Nacional para la transformación digital e Inteligencia Artificial	
Entidad / Sector encargado:	CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (DNP)
Presupuesto:	\$124.071.000.000
Descripción:	CONPES permitirá a las empresas alcanzar mayores niveles de productividad y competitividad a través de la innovación digital y en el sector público generará mayor bienestar social mejorando la interacción entre los ciudadanos y el Estado. (MinTIC, 2019)
Relevancia:	Impulso tributario y fiscal para incentivar a los empresarios al desarrollo de soluciones enfocadas en tecnologías 4.0
Tecnología:	Inteligencia Artificial, Internet de las cosas y Block Chain
Fuente:	https://bit.ly/2u8XBvC - https://bit.ly/2SNolw8

PLAN 6	
Pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación	
Entidad / Sector encargado:	COLCIENCIAS
Descripción:	Colciencias y el Consejo de Beneficios Tributarios modificarán el documento de la tipología de proyectos para otorgar un mayor puntaje a las empresas que desarrollen proyectos de CTel que pertenezcan a las industrias 4.0.
Relevancia:	Impulso tributario y fiscal para incentivar a los empresarios al desarrollo de soluciones enfocadas en tecnologías 4.0
Tecnología:	Inteligencia Artificial, Internet de las cosas
Fuente:	Plan TIC 2018-2022 Gobierno de Colombia

PLAN 7	
C Emprende	
Entidad / Sector encargado:	INNPulsa Colombia, MinComercio, MinTIC, Consejería de la Transformación Digital.
Descripción:	Campus de emprendimiento de América Latina, que conecta al Gobierno Nacional e iniciativas como los centros Sacúdete, con grandes inversionistas internacionales, líderes empresariales y actores clave para cerrar brechas y dar el paso hacia la transformación digital.
Relevancia:	El fondo de inversión japonés Softbank, quien ve en Colombia y en Latinoamérica un futuro para las empresas con base tecnológica en el campo de la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y el blockchain, decidió sentar una base de operaciones en la sede de C Emprende en Bogotá. (MinTIC,2019).
Tecnología:	Inteligencia Artificial, Internet de las cosas y Block Chain
Fuente:	Plan TIC 2018-2022 Gobierno de Colombia

9.2. GRUPOS CON LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN RELACIONADAS CON LA TECNOLOGÍA AI

A continuación, se presenta el listado completo de los grupos de investigación identificados para la tecnología, con si información de contacto.

GIA GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL	Área del conocimiento: CIENCIAS NATURALES
	Clasificación: C
	Página Web: http://giautp.edu.co
	Correo electrónico: jchavar@utp.edu.co
GRUPO DE UNIVALLE EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL GUIA	Ubicación: COLOMBIA, RISARALDA, PEREIRA
	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: B
	Página Web: sin pagina registrada
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL	Correo electrónico: victor.bucheli@correounivalle.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, VALLE DEL CAUCA, CALI
	Área del conocimiento: CIENCIAS NATURALES
	Clasificación: C
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL IAFT	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: eduardpuerto@ufps.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, NORTE DE SANTANDER, CUCUTA
	Área del conocimiento: CIENCIAS NATURALES
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL IAFT	Clasificación: C
	Página Web: http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/iaft/
	Correo electrónico: iaft@udistrital.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C

GIDIA: GRUPO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A1
	Página Web: http://www.unal.edu.co
	Correo electrónico: jwbranch@unal.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, ANTIOQUIA, MEDELLIN
DAVINCIS GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: C
	Página Web: http://www.unilibre.edu.co
	Correo electrónico: davincis@unilibrebog.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C
PIENSA	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: C
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: mtamayo@efigas.com.co
	Ubicación: COLOMBIA, CALDAS, MANIZALES
INGENIERÍA DEL SOFTWARE	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: B
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: malba@autonoma.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, CALDAS, MANIZALES
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE LIDIS	Área del conocimiento: CIENCIAS NATURALES
	Clasificación: A
	Página Web: http://investigaciones.usbcali.edu.co/lidis/
	Correo electrónico: jljurado@usbcali.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, VALLE DEL CAUCA, CALI
MONITOREO MODELACIÓN Y GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: C
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: vvargasf@unal.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, VALLE DEL CAUCA, PALMIRA

UNIVERSIDAD PARALELA	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A
	Página Web: http://www.uniguajira.edu.co
	Correo electrónico: jqintero@uniguajira.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, LA GUAJIRA, RIOHACHA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN, CONTROL AUTOMÁTICO Y ROBÓTICA (ICARO)	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: B
	Página Web: http://www.politecnicojic.edu.co
	Correo electrónico: ndmunoz@elpoli.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, ANTIOQUIA, MEDELLIN
SISTEMAS INTELIGENTES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS SINT	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: chenriquez@uac.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, ATLANTICO, BARRANQUILLA
LABORATORIO DE FORMACIÓN DOCENTE EN INVESTIGACIÓN	Área del conocimiento: CIENCIAS SOCIALES
	Clasificación: C
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: bbaron@uniminuto.edu
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C
IDECUN	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: dario_cortes@cun.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C
G13 GRUPO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: C
	Página Web: http://www.bitcol.com.co
	Correo electrónico: director@bitcol.com.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C

COMPUTATION, INTELLIGENCE AND SOCIETY -- COINTES	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: B
	Página Web: http://aiguacfuac.edu.co
	Correo electrónico: aiguac@gmail.com
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C
GAV	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A
	Página Web: http://www.umng.edu.co
	Correo electrónico: gav@unimilitar.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C
DEARTICA	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: B
	Página Web: http://www.unisinucartagena.edu.co
	Correo electrónico: investigacionsistemas@unisinucartagena.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOLIVAR, CARTAGENA DE INDIAS
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS NEURODIFUSOS	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A
	Página Web: http://www.curn.edu.co/component/content/article/programas/tecnologiaensistemasdeinformacion
	Correo electrónico: jairo.acosta@curnvirtual.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOLIVAR, CARTAGENA DE INDIAS
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGIAS APLICADAS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN -GRITAS-	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: B
	Página Web: http://goo.gl/beqzyd
	Correo electrónico: jcmartinezs@unitecnologica.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOLIVAR, CARTAGENA DE INDIAS

INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN - IUTIC	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: C
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: iutic@unisangil.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOYACA, CHIQUINQUIRA
GISUA-IT GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SERVICIOS, USUARIOS, APLICACIONES E INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: y.pascuas@udla.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, CAQUETA, FLORENCIA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS INTELIGENTES	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: B
	Página Web: http://www.unicomfaucauca.edu.co/
	Correo electrónico: dcampo@unicomfaucauca.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, CAUCA, POPAYAN
ÁREA DE INVESTIGACIÓN EN PEDIATRÍA	Área del conocimiento: CIENCIAS MEDICAS Y DE LA SALUD
	Clasificación: A
	Página Web: http://www.fcv.org
	Correo electrónico: inv_pediatria@fcv.org
	Ubicación: COLOMBIA, SANTANDER, FLORIDABLANCA
SÓCRATES (TECNOLOGIA DE PUNTA EN INGENIERÍA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACION)	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: B
	Página Web: http://gruposocrates.unicordoba.edu.co
	Correo electrónico: gruposocrates@sinu.unicordoba.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, CORDOBA, MONTERIA
GRUPO CAIMED	Área del conocimiento: CIENCIAS MEDICAS Y DE LA SALUD
	Clasificación: C
	Página Web: http://www.caimed.com
	Correo electrónico: humberto.reynales@caimed.com
	Ubicación: COLOMBIA, CUNDINAMARCA, CHIA

ARKADIUS	Área del conocimiento: CIENCIAS NATURALES
	Clasificación: A
	<u>Página Web: https://www.udem.edu.co/index.php//grupos/grupodeinvestigaciondeingenieriad</u>
	Correo electrónico: jaecheverri@udem.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, ANTIOQUIA, MEDELLIN
GITIN - GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE INGENIERÍA NAVAL	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: C
	<u>Página Web: http://www.escuelanavalsuboficiales.edu.co</u>
	Correo electrónico: gitin.ensb@gmail.com
	Ubicación: COLOMBIA, ATLANTICO, BARRANQUILLA
KIBERNETICS	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: C
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: ppedroza@unilibrebaq.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, ATLANTICO, BARRANQUILLA
TELECOMUNICACIONES Y SEÑALES	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A
	<u>Página Web: http://www.uninorte.edu.co/investigacion/info-grupos.aspfcd</u>
	Correo electrónico: mcalle@uninorte.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, ATLANTICO, BARRANQUILLA
MATEMÁTICAS APLICADAS Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN - MACC	Área del conocimiento: CIENCIAS NATURALES
	Clasificación: C
	<u>Página Web: http://www.urosario.edu.co/departamentomacc/investigacion/</u>
	Correo electrónico: josej.jimenez@urosario.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C
GAIA GRUPO DE AMBIENTES INTELIGENTES ADAPTATIVOS	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A
	<u>Página Web: http://gaia.manizales.unal.edu.co/gaia/</u>
	Correo electrónico: ndduqueme@unal.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, CALDAS, MANIZALES

SISTEMAS MULTISENSORIALES Y RECONOCIMIENTO DE PATRONES GISM	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A
	<u>Página Web: http://www.unipamplona.edu.co</u>
	Correo electrónico: cmduran@unipamplona.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, NORTE DE SANTANDER, PAMPLONA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN ENTRE CIENCIA E INGENIERÍA	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A
	<u>Página Web: http://www.ucp.edu.co</u>
	Correo electrónico: monica.gomez@ucp.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, RISARALDA, PEREIRA
EINSTEIN	Área del conocimiento: CIENCIAS SOCIALES
	Clasificación: C
	<u>Página Web: http://www.sena.edu.co</u>
	Correo electrónico: jlizcano@sena.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, SANTANDER, BUCARAMANGA
EDUCATION TECHNOLOGY LANGUAGE EDUTLAN	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: C
	<u>Página Web: https://sites.google.com/site/rgcicc/home</u>
	Correo electrónico: mfcarop@unal.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, CORDOBA, MONTERIA
MI DNEUROPSY	Área del conocimiento: CIENCIAS MEDICAS Y DE LA SALUD
	Clasificación: A1
	<u>Página Web: http://www.usco.edu.co</u>
	Correo electrónico: neuro_angelamagnolia@hotmail.com
	Ubicación: COLOMBIA, HUILA, NEIVA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE APLICACIONES EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (GIDATIC)	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A
	<u>Página Web: https://www.upb.edu.co/es/investigacion/nuestrosistema/grupos/grupoinvestigacionesdesarrolloapli</u>
	Correo electrónico: leonardo.betancur@upb.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, ANTIOQUIA, MEDELLIN

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INFORMÁTICA, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA AMAZONÍA (GITUA)	Área del conocimiento: CIENCIAS NATURALES
	Clasificación: C
	<u>Página Web: http://www.uniamazonia.edu.co/sigepi/views/public/vergrupo.aspxfidd</u>
	Correo electrónico: e.millan@udla.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, CAQUETA, FLORENCIA
SENA, INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS INDUSTRIALES APLICADOS- I+DEA	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: C
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: lcordova@sena.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, SANTANDER, GIRON
INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN AMBIENTAL GIIAM	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: B
	<u>Página Web: http://giiampascualbravo.wordpress.com/</u>
	Correo electrónico: giiam@pascualbravo.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, ANTIOQUIA, MEDELLIN
TICSW TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE	Área del conocimiento: CIENCIAS NATURALES
	Clasificación: A1
	<u>Página Web: https://ticsw.virtual.uniandes.edu.co/</u>
	Correo electrónico: mar-san1@uniandes.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C
FILOSOFÍA Y ENSEÑANZA DE LA FILOSOFÍA	Área del conocimiento: HUMANIDADES
	Clasificación: A1
	<u>Página Web: http://www.filosofiyensenanza.org/inicio/</u>
	Correo electrónico: gevargas@pedagogica.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C

GIECOM GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO ELECTRÓNICA INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: C
	Página Web: sin pagina registrada
	Correo electrónico: heribertovargas@gmail.com
	Ubicación: COLOMBIA, CAQUETA, FLORENCIA
SIGCIENY SISTEMA DE GESTIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	Área del conocimiento: INGENIERIA Y TECNOLOGIA
	Clasificación: A
	<u>Página Web: http://www.ecci.edu.co</u>
	Correo electrónico: crodriguez@ecci.edu.co
	Ubicación: COLOMBIA, BOGOTA D C, BOGOTA D C

10

REFERENCIAS

10. REFERENCIAS

- Accenture (2017). How artificial intelligence can drive south Americas growth. Accenture. Recuperado de: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-49/accnture-how-artificial-intelligence-can-drive-south-americas-growth.pdf
- Accenture (2018). Una explosión de productividad. Integración y Comercio # 44, Julio 2018, BID. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-22-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence>
- Accenture (2019). En Accenture Colombia inauguramos el primer Nanolab de la región. Recuperado de: <https://www.accenture.com/co-es/services/technology/nanolab-colombia>
- ACS (2018). Artificial Intelligence- a starter guide to the future of business. Recuperado de <https://www.acs.org.au/content/dam/acs/acs-publications/ACS%20Artificial%20Intelligence%20Starter%20Guide.pdf>
- Australian Computer Association. (2018). Artificial Intelligence- a starter guide to the future of business.
- Banco mundial (2019). Indicadores. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador>
- Bastardo (2019). MinTIC respecto a blockchain: “Colombia tiene una oportunidad única de convertirse en un referente en la región”. Colombia Fintech. Recuperado: <https://www.colombiafintech.co/novedades/mintic-respecto-a-blockchain-colombia-tiene-una-oportunidad-unica-de-convertirse-en-un-referente-en-la-region>
- Colciencias (2018). Gobierno aumenta cupo en beneficios tributarios e invita a los empresarios del país a innovar. Recuperado de: https://colciencias.gov.co/sala_de_prensa/gobierno-aumenta-cupo-en-beneficios-tributarios-e-invita-los-empresarios-del-pais
- Confecámaras (s.f.). Funciones de la cámara de comercio. Recuperado de: <http://www.confecamaras.org.co/representacion-de-la-red/funciones-de-las-cam>
- ras-de-comercio
- Corporación Colombia Digital (2018). Internet de la Cosas ofrece alternativas de crecimiento eco sostenibles para el agro colombiano. Recuperado de: <https://colombiadigital.net/actualidad/bytes/item/10022-internet-de-la-cosas-ofrece-alternativas-de-crecimiento-eco-sostenibles-para-el-agro-colombiano>
- DANE (2018). Geovisor CNPV 2018. Recuperado de: <http://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/cnpv-2018/?lt=4.456007353293281&l-g=-73.2781601239999&z=5>
- DANE. (2017) Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic>
- DANE (2019). PIB por departamento. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>
- DANE. (2019). Exportaciones – Históricas. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones/exportaciones-historicos>
- DATLAS. (2018) Acerca de los datos. Recuperado de: <http://datlascolombia.com/#/downloads>
- Deloitte. (2015). The more things change: Value creation, value capture, and the Internet of Things. Obtenido de Deloitte Review 17: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/deloitte-review/issue-17/value-creation-value-capture-internet-of-things.html>
- Deloitte. (2017). Bullish on the business value of cognitive Leaders in cognitive and AI weigh in on what’s working and what’s next. 1–25.
- Deloitte (2018a). Artificial Intelligence. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/deloitte-analytics/deloitte-nl-data-analytics-artificial-intelligence-whitepaper-eng.pdf>
- Deloitte. (2018f). Estado de la inteligencia artificial en la empresa, 2a. Edición. Re-

- trieved from: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/co/Documents/technology/IA%20en%20la%20empresa.pdf>
- Deloitte (2019b). Blockchain: visión tecnológica. Deloitte. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/blockchain-vision-tecnologichtml>
 - Deloitte (2019). Reporte Global de Competitividad 2019 (octubre de 2019). Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cr/Documents/finance/docs/191009-Deloitte-Reporte-Global-Competitividad.pdf>
 - Dinero. (2019). Standard & Poor's mantiene la calificación de Colombia. Recuperado de: <https://www.dinero.com/pais/articulo/standard--poors-mantiene-la-calificacion-de-colombia/278436>
 - DNP (2019). Colombia da otro paso para el ingreso a la OCDE. Recuperado de: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Colombia-da-otro-paso-para-el-ingreso-a-la-OCDE.aspx?z>
 - DNP (2019). Cundinamarca y Antioquia lideran el tercer Índice Departamental de Innovación de Colombia del DNP. Recuperado de: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Cundinamarca-y-Antioquia-lideran-el-tercer-Indice-Departamental-de-Innovacion-de-Colombia-del-DNP.aspx>
 - Drescher, D. (2017). Blockchain basics: A non-technical introduction in 25 steps. In Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2604-9>
 - El espectador (2019). Colombia se adhiere al acuerdo de la OCDE sobre Inteligencia Artificial. Recuperado de : <https://www.elespectador.com/transformacion-digital/colombia-se-adhiere-al-acuerdo-de-la-ocde-sobre-inteligencia-artificial>
 - IDC (2019). Worldwide Artificial Intelligence Market Shares. Recuperado en noviembre 7, 2019, de: <https://www.themspub.com/app/uploads/2019/09/Worldwide-Artificial-Intelligence-Market-Shares-2018-IDC-Report.pdf>
 - ImpactoTic (2019). ¿Qué es C Emprende y para qué les servirá a los emprendedores? Recuperado de: <https://impactotic.co/c-emprende-emprendimiento-todo-en-uno/>
 - Ernst & Young LLP. (2019). Emerging Technologies: Changing how we live, work and play. 1–68. Retrieved from [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-mint-emerging-technologies-report-2019/\\$File/ey-mint-emerging-technologies-report-2019.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-mint-emerging-technologies-report-2019/$File/ey-mint-emerging-technologies-report-2019.pdf)
 - Gartner. (2018). Gartner dice que el valor comercial global de inteligencia artificial alcanzará los \$ 1.2 mil millones en 2018. Recuperado en November 12, 2019, de: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-04-25-gartner-says-global-artificial-intelligence-business-value-to-reach-1-point-2-trillion-in-2018>
 - Gartner. (2019). Gartner Says AI Technologies Will Be in Almost Every New Software Product by 2020. Retrieved October 31, 2019, from <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-07-18-gartner-says-ai-technologies-will-be-in-almost-every-new-software-product-by-2020>
 - IDC. (2019). Worldwide Artificial Intelligence Market Shares. Retrieved November 7, 2019, from <https://www.themspub.com/app/uploads/2019/09/Worldwide-Artificial-Intelligence-Market-Shares-2018-IDC-Report.pdf>
 - McKinsey. (2017). ARTIFICIAL INTELLIGENCE THE NEXT DIGITAL FRONTIER? Retrieved from www.mckinsey.com/mgi.
 - McKinsey Global Institute (2017). A future that works: automation, employment, and productivity. (January). Retrieved from <http://www.gmw.rug.nl/~stud099/Marius/Home01.html>
 - McKinsey (2017a). A future that works: automation, employment, and productivity. (January). Recuperado de: <http://www.gmw.rug.nl/~stud099/Marius/Home01.html>
 - McKinsey Global Institute. (2017). Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation. (December), 1–160. <https://doi.org/10.1002/lary.20616>
 - McKinsey (2018). Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy>

- McKinsey Global Institute. (2018). Solving the Productivity Puzzle: The Role of Demand and the Promise of Digitization. *International Productivity Monitor*, 34(February).
- Ministerio de la educación (2018). El Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. Recuperado de: <http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/ubicacion-geografica>
- MINTIC (2018). Boletín trimestral del sector TIC - Cifras cuarto trimestre de 2018. Recuperado de: <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-100444.html>
- MINTIC (2018). Presidente Duque sancionó la Ley de Modernización del sector TIC. Noticia publicada el 25 de Julio de 2019. Recuperado de: https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-101905.html?_noredirect=1
- Naciones Unidas. (n.d.). Sigs.. Sustainable Development Knowledge Platform. Retrieved November 7, 2019, from <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>
- National Bureau Of Economic Research. (2019). The Economics of Artificial Intelligence.
- Portafolio (2019). Bogotá tiene el primer centro de CEmprende de Colombia. Recuperado de: <https://www.portafolio.co/negocios/emprendimiento/bogota-tiene-el-primer-centro-de-cemprende-de-colombia-536210>
- Posdata. (2019). Catálogos de información. Recuperado de: <https://www.postdata.gov.co/landing/indehttps://www.mineduacion.gov.co/sistemasinfo/Informacion-a-la-mano/212400:Estadisticas>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (n.d.). Background of the Sustainable Development Goals | UNDP. Retrieved November 7, 2019, from [https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/background.html#:~:targetText=The Sustainable Development Goals \(SDGs, economic challenges facing our world.](https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/background.html#:~:targetText=The Sustainable Development Goals (SDGs, economic challenges facing our world.)
- Ricyt. (2019). Comparaciones. Recuperado de: <http://www.ricyt.org/category/indicadores/>
- SDG Compass. (2016). The guide for business action on the SDGs. Retrieved from www.sdgcompass.org
- Telefónica (2019). Internet of Things. Recuperado de: <https://iot.telefonica.com/es/about-us/the-thinx-iot-lab/>
- World Economic Forum. (2017). Fourth Industrial Revolution for the Earth Series
- WIPO. (2019). WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence. In Geneva: World Intellectual Property Organization. Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf



PROCOLOMBIA

EXPORTACIONES TURISMO INVERSIÓN MARCA PAÍS

OBSERVATORIO CT+I

PARA:



Colombia
CENTRE FOR THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

OPERA:

rutaⁿ
MEDELLÍN
CENTRO DE INNOVACIÓN Y NEGOCIOS



VTSAS