

# **ANÁLISIS** **DE TENDENCIA** **TIC**

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE TECNOLOGÍAS  
DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES**

**SUBDIRECCIÓN DE INNOVACIÓN DIGITAL**

## CONTENIDO

1. Introducción	3
2. Objetivo	3
3. Palabras clave, siglas y abreviaturas	3
4. Análisis de antecedentes	4
5. Descripción de la tendencia	6
6. ¿Por qué esta tendencia es un punto de inflexión?	7
7. Aplicaciones	7
8. Organizaciones y personas que utilizan la tendencia	8
9. Beneficios (valor público) y amenazas para el usuario (contras)	8
10. Causantes del cambio	10
11. Retos	10
12. Expectativas de cambio emergentes	11
13. Los insights	12
11. Aplicaciones en la Alcaldía	12
15. Conclusiones	13
16. Bibliografía	14
17. Créditos	16

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

ANÁLISIS DE LA TENDENCIA TIC

TIPO DE TENDENCIA: **PROCESOS – MÉTODOS**

Cristhian Camilo Herrera Martínez - camilo.herrera@cali.gov.co

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio de la tendencia digital, **Inteligencia Artificial** se genera en cumplimiento al Decreto Extraordinario 0516 de 2016, atendiendo las siguientes funciones de la Subdirección de Innovación Digital:

- Identificar y proponer nuevas tecnologías que permitan mejorar el desempeño y la eficiencia de los organismos que conforman la Administración Municipal.
- Realizar investigación para identificar y proponer soluciones tecnológicas orientadas a mejorar la calidad de vida de las personas.

En el estudio se analiza la tendencia de acuerdo con los factores clave para comprenderla mejor y así generar soluciones innovadoras.

Esta investigación es fruto del proceso Gestión de la Innovación Digital, atendiendo específicamente al subproceso Gestión de las Tendencias e Innovaciones TIC, cuyo objetivo es "Encontrar, analizar y proveer información válida y relevante sobre innovaciones y tendencias basados en las TI que pueden tener un impacto positivo (oportunidades) o negativo (riesgos) sobre la generación de valor público actual potencial de la Entidad u organismo y la comunidad con el propósito de proponer nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia de los organismos de la entidad y/o la calidad de vida de la comunidad".

## 2. OBJETIVO

Este estudio tiene como objetivo informar a la ciudadanía y organismos de la Alcaldía de Santiago de Cali de las tendencias digitales que puedan servir de insumo para la innovación digital de los procesos, productos o servicios que la Entidad presta a sus ciudadanos, facilitando su análisis y por consiguiente, su aplicación en los ejercicios de ideación de soluciones innovadoras basadas en nuevas tecnologías. En este caso es sustentar que el análisis de datos se volverá mucho más tecnologizado, lo que permitirá cambiar la estructura de los equipos de trabajo para mejorar la toma de decisiones.

## 3. PALABRAS CLAVE, SIGLAS Y ABREVIATURAS

**Bot (aféresis de robot):** es un programa informático que efectúa automáticamente tareas repetitivas a través de Internet, cuya realización por parte de una persona sería imposible o muy tediosa.

**Inteligencia Artificial (IA):** campo científico de la informática que se centra en la creación de programas y mecanismos que pueden mostrar comportamientos considerados inteligentes.

**Aprendizaje Automático, Machine Learning (ML):** se refiere a la capacidad de las máquinas para

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL / PROCESOS – MÉTODOS**

aprender de los datos con el propósito de mejorar el rendimiento en diversas tareas (Jiang, 2020). **Aprendizaje Profundo, Deep Learning (DL):** es el siguiente paso en la evolución de la IA, entonces DL se puede considerar como un subconjunto desarrollado para lograr ML (van Assen, 2020).

#### 4. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

Inteligencia Artificial (IA) es un término que ha sido abordado con gran variedad y amplitud en sus significados, generando desde un optimismo por la usabilidad que puede llegar a generar, hasta los más grandes relatos de ciencia ficción acerca de futuros catastróficos. Desde la creación del Test de Turing en 1950, un artículo académico que plantea la posibilidad de que las máquinas pueden pensar, empieza todo un trabajo orientado a desarrollar este propósito.

En 1956 durante la Conferencia de Darmouth, grandes autores en esta línea como Marvin L. Minsky, John McCarthy y Claude Shannon acuñaron por primera vez el término en este espacio que contó con la participación de expertos en teoría de la información, redes neuronales, computación, abstracción y creatividad. Ya en 1965, DENDRAL es presentado por Buchanan, Feigenbaum y Lederberg, como el primer Sistema Experto, que asistía a una estructura química compleja euclidiana, MACSYMA, que asistía a ingenieros y científicos en la solución de ecuaciones de matemáticas complejas.

Sobre los años 70 con mucho dinero invertido en investigación y con los objetivos trazados aún distantes de ser alcanzados, la IA pasaría por un periodo de tiempo denominado "invierno de la inteligencia artificial", donde sus fondos fueron cancelados. Sin embargo, poco más de una década después empieza un nuevo enfoque, dejando la idea de crear un gran sistema, se orientó el desarrollo de tareas más específicas.

Es hasta 1997 cuando IBM presentó a Deep Blue, un superordenador que sorprendió al mundo cuando ganó al entonces campeón mundial de ajedrez Garri Kaspárov. Es hasta el 2008, después de un poco más de 50 años de investigación en este campo, cuando Apple presentó una aplicación de Google que tiene la capacidad de reconocer la voz humana, con una precisión de más del 80%.

En el año 2011, "Watson" una inteligencia artificial desarrollada por IBM compitió contra los expertos humanos, ganando en el juego llamado Jeopardy. Eugene Goostman, programa que ha sido considerado capaz de engañar a un porcentaje significativo de sus interlocutores en el 2014, puede marcar un hito muy grande en la IA, al igual que AlphaGo, que en 2015 derrotó al campeón mundial de Go (juego considerado como uno de los juegos de estrategia más exigentes).

##### 4.1. LÍNEA DE TIEMPO

Año	Hitos tecnológicos
1906	Lee De Forest inventa el trío, también llamado bulbo o válvula de vacío.
1940	Alan Turing publicó un artículo de bastante repercusión sobre los "Números calculables", En este artículo introdujo el concepto de Máquina de Turing.

1941	Konrad Zuse creó la primera computadora programable y el primer lenguaje de programación de alto nivel Plankalkül.
1943	Warren McCulloch y Walter Pitts presentaron su modelo de neuronas artificiales, el cual se consideró el primer trabajo del campo de la inteligencia artificial, aun cuando todavía no existía el término.
1950	Isaac Asimov publicó "Yo, robot", una serie de relatos cortos de ciencia ficción. Uno de sus escritos más famosos es el que incluye las tres leyes de la robótica
1950	Turing fue el inventor del llamado "Test de Turing", que establecía un parámetro para una máquina inteligente: un computador que podría engañar a una persona y hacerle creer que estaba teniendo una conversación con un ser humano.
1956	Se estableció el término "inteligencia artificial" en Dartmouth durante una conferencia convocada por McCarthy, a la cual asistieron, entre otros, Minsky, Newell y Simon.
1965	Aparecen los sistemas expertos, que predicen la probabilidad de una solución bajo un conjunto de condiciones
1973	Alain Colmenauer y su equipo de investigación en la Universidad de Aix-Marseille crean PROLOG (del francés PROGRAMACIÓN y LOGÍSTICA) un lenguaje de la misma usanza en IA.
1973	James Lighthill dio en 1973 un reporte sobre el poco avance de la inteligencia artificial en Reino Unido. Los fondos para la investigación fueron suprimidos y de esa manera comenzó lo que se conoció como el invierno de la inteligencia artificial.
1986	Se acabó el invierno de la inteligencia artificial. Los nuevos sistemas comerciales fueron menos ambiciosos que sus precursores. En vez de tratar de crear un gran robot inteligente, esos "expertos en sistemas" se enfocaron en hacerlos cumplir tareas mucho más específicas.
1997	En 1997, se conoció con nombre propio a la primera superestrella de la inteligencia artificial: Azul Profundo (Deep Blue). La supercomputadora creada por IBM se enfrentó al campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov y por primera vez una máquina venció a un ser humano en una competencia de esta disciplina.
2008	Una pequeña ayuda apareció en el nuevo iPhone: una aplicación de Google que reconocía la voz.
2011	IBM consiguió una supercomputadora llamada Watson, la cual ganó una ronda de tres juegos seguidos de Jeopardy, venciendo a sus máximos campeones, y ganando un premio de un millón de dólares que luego se convirtió en una obra de caridad.
2014	Eugene Goostman es el nombre del primer programa de ordenador que ha logrado hacer creer a más del 30% de sus interlocutores que era un humano.
2015	AlphaGo, una IA de Google, tumbó al campeón mundial de Go, Lee Sedol.
2016	Marc Zuckerberg, fundador y presidente de Facebook, tiene un nuevo asistente personal. Se llama, como buen y estereotípico mayordomo, Jarvis y al igual que el homónimo asistente de Tony Stark en las películas de Iron Man, es virtual.

2016	iMind es “un cerebro artificial sin conciencia que permite a la máquina ir aprendiendo a medida que se interactúa con ella”.
2017	Una sección de investigación de Facebook desarrolló una IA para mejorar los chatbots de Facebook. Para probarla, dejaron a dos máquinas de este tipo manteniendo una conversación libre entre sí. El resultado, el más inesperado de todos: crearon un nuevo idioma

Tabla 1. Línea de tiempo Inteligencia Artificial. Fuente: Elaboración a partir de Timetoast

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA TENDENCIA

El término “Inteligencia Artificial” fue introducido por John McCarthy PhD, un científico de la computación, en 1956 durante una reunión con investigadores de una variedad de disciplinas que estaban discutiendo lo que finalmente se convertiría en el campo de la IA (van Assen, 2020). McCarthy se refirió a la IA como “la ciencia y la ingeniería de la fabricación de máquinas inteligentes, especialmente programas informáticos inteligentes” (McCarthy, 2007, como se cita en Tussyadiah, 2020).

En las diferentes definiciones de inteligencia artificial se encuentran los siguientes elementos en común:

- Actividades inteligentes similares a las humanas programadas para realizar tareas específicas (Russell, 2016, Goodfellow, 2018, como se cita en Liu, 2020).
- Capacidad de pensar como los humanos, uso para realizar roles y tareas específicas que originalmente fueron realizadas por personas (Margaret, 2019, Coccia, 2019a, como se cita en Liu, 2020).

La IA se manifiesta de varias formas, de acuerdo con Oracle (2020) algunos ejemplos son:

- Los bots conversacionales que utilizan IA para comprender más rápido los problemas de los clientes y proporcionar respuestas más eficientes.
- Los asistentes inteligentes utilizan la IA para analizar información crítica proveniente de grandes conjuntos de datos de texto libre para mejorar la programación.

Los motores de recomendación pueden proporcionar recomendaciones automatizadas para programas de TV según los hábitos de visualización de los usuarios.

Se requieren seis capacidades para que las máquinas exhiban comportamiento humano y estas representan las subdisciplinas de la inteligencia artificial (Russell, 2010, como se cita en Tussyadiah, 2020):

- Procesamiento del lenguaje natural (para comunicarse)
- Representación del conocimiento (para almacenar información)
- Razonamiento automatizado (para usar almacenado de información para sacar conclusiones)
- Aprendizaje automático (para extrapolar patrones)
- Visión por computadora (para percibir objetos)
- Robótica (para manipular objetos y moverse)

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL / PROCESOS – MÉTODOS

El término Aprendizaje Automático, Machine Learning (ML), se refiere a la capacidad de las máquinas para aprender de los datos con el propósito de mejorar el rendimiento en diversas tareas (Jiang, 2020). ML es la práctica de usar algoritmos para analizar datos, aprender de ellos y luego hacer una determinación o predicción sobre algo en el mundo ITTELLIGENT (2018).

El término Aprendizaje Profundo, Deep Learning (DL), es el siguiente paso en la evolución de la IA, entonces DL se puede considerar como un subconjunto desarrollado para lograr ML (van Assen, 2020). El aprendizaje profundo es un subconjunto de aprendizaje automático en AI que tiene redes capaces de aprender sin supervisión a partir de datos que no están estructurados ni etiquetados ITTELLIGENT (2018).

## 6. ¿POR QUÉ ESTA TENDENCIA ES UN PUNTO DE INFLEXIÓN?

Para el año 2020, el World Economic Forum espera que haya 40 veces más bytes de datos digitales que las estrellas que hay en el universo observable. Frente a este escenario se hace más que necesario los diferentes algoritmos de IA, los cuales tendrán un impacto significativo en el proceso de tratamiento de estos grandes volúmenes de información (Deloitte, 2019).

Los sistemas de IA son críticos para las empresas que buscan extraer valor de los datos mediante la automatización y optimización de procesos o la producción de información procesable (Grupo Santander, 2019). La IA permite a las organizaciones sacar provecho de los datos que tienen disponibles, facilitando la reducción de tiempo de procesamiento en los mismos, lo cual posibilita una adecuada toma de decisiones y el diseño de servicios más personalizados.

## 7. APLICACIONES

El principio fundamental de la IA es replicar, y luego superar, la forma en que los seres humanos perciben y reaccionan ante el mundo. Se está convirtiendo rápidamente en el cimiento principal de la innovación.

De acuerdo con Oracle (2020) la IA, impulsada por varias formas de aprendizaje autónomo que reconocen patrones en los datos para permitir predicciones, puede agregar valor a su negocio:

- Al proporcionar una comprensión más completa de la abundancia de datos disponibles
- Con el uso de predicciones para automatizar las tareas excesivamente complejas o prosaicas

De acuerdo con la Harvard Business Review (citado por Oracle, 2020), las empresas están utilizando la IA principalmente para:

- Detectar y disuadir intrusiones de seguridad (44%)
- Resolver problemas tecnológicos de los usuarios (41%)
- Reducir el trabajo de la administración de producción (34%)
- Medir el cumplimiento interno en el uso de proveedores aprobados (34 %)



### ¿Cuándo se puede utilizar Aprendizaje Automático?

El primer paso para determinar qué método(s) de aprendizaje automático usar es especificar la pregunta de investigación. Usando el marco de Hernán y sus colegas, hay tres tareas principales de investigación de ciencia de datos: descripción, predicción e inferencia causal (Jiang, 2020).

### ¿Cómo utilizar Aprendizaje Profundo?

Desde la detección de rostros (Face ID) hasta recomendaciones de productos, segmentación de clientes, reorganización de dígitos, traducción automática, inteligencia de negocios, Internet de las cosas, seguridad de redes, etc. ITELLIGENT (2018).

## 8. ORGANIZACIONES Y PERSONAS QUE UTILIZAN LA TENDENCIA

### CONPES Inteligencia Artificial

Por medio del CONPES 3975 de 2019 el Gobierno Nacional adopta la Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial, la cual tiene como objetivo “Aumentar la generación de valor social y económico a través de la transformación digital del sector público y del sector privado, mediante la disminución de barreras, el fortalecimiento del capital humano y el desarrollo de condiciones habilitantes, para que Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la 4RI” (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2019). Con esta orientación de política el Gobierno Nacional reconoce la importancia estratégica de las TIC para el desarrollo de valor público, estableciendo las condiciones habilitantes para la implementación de la IA como elemento clave de la transformación digital en el País.

### Análisis de suelos

El análisis de suelos es una actividad crítica para los agricultores, previo al inicio de la siembra, pues permite conocer las características físicas y las propiedades químicas del suelo en el cual se va a establecer el sistema productivo (Agrosavia, 2019a). Agrosavia y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones vienen trabajando en el uso de inteligencia artificial para la realización de planes de fertilización y el desarrollo de un portal de vista al agricultor, para acceder a los resultados, predicciones y recomendaciones de fertilización (Agrosavia, 2019b).

### Fiscal Watson

En las bases de datos del Sistema Penal Oral Acusatorio (SPOA) de la Fiscalía General de la Nación existe información de 13 millones de denuncias desde 2005. A través de un sistema de IA ha sido posible explorar la información y los datos que se encuentran en esas denuncias, correlacionarlas, hacer análisis de contexto sobre elementos similares como modus operandi, características físicas, tipos de armas y vehículos, entre otros, que ha facilitado el proceso de investigación y procesamiento de los implicados (El Espectador, 2018).

## 9. BENEFICIOS (VALOR PÚBLICO) Y AMENAZAS PARA EL USUARIO (CONTRAS)



## BENEFICIOS (VALOR PÚBLICO)

Las organizaciones que suman el aprendizaje autónomo e interacciones cognitivas a las aplicaciones y a los procesos de negocios tradicionales pueden mejorar en mayor medida la experiencia de usuario e impulsar la productividad (Oracle, 2020).

Distintos autores y líderes en TI invocan los múltiples beneficios de aplicar IA en las organizaciones, de acuerdo con Nexus Integra (2020), estas son algunas de las más relevantes:

Automatiza los procesos	Posibilita el desarrollo de tareas repetitivas, rutinarias y de optimización de procesos de una manera automática y sin intervención humana.
Potencia las tareas creativas	La IA libera a las personas de tareas rutinarias y repetitivas y permite que estas puedan destinar más tiempo a desarrollar funciones creativas.
Aporta precisión	La aplicación de la IA es capaz de aportar una precisión mayor que el ser humano, por ejemplo en entornos industriales, las máquinas pueden llegar a tomar decisiones que antes sin la IA se tomaban de manera manual o monitorizada.
Reduce el error humano	La IA reduce los fallos provocados por las limitaciones del ser humano. En algunas cadenas de producción la IA se utiliza para detectar mediante sensores de infrarrojos, pequeñas fisuras o defectos en piezas que son indetectables por el ojo humano.
Reduce los tiempos empleados en análisis de datos	Permite que el análisis y la explotación de los datos derivados de producción se puedan llegar a efectuar en tiempo real.
Mejora en la toma de decisiones tanto a nivel de producción como de negocio	Al disponer de mayor información de una manera estructurada, permite a cada uno de los responsables tomar decisiones de una manera más rápida y eficiente.
Control y optimización de procesos productivos y líneas de producción	A través de la IA se consiguen procesos más eficientes, libres de errores, obteniendo mayor control sobre las líneas de producción en la empresa.
Aumento de la productividad y calidad	La IA no sólo incrementa la productividad de los trabajadores y la calidad del trabajo que realizan. El poder gozar de mayor información, les permite tener una visión más focalizada de su trabajo y tomar mejores decisiones.

Tabla 2. Beneficios de implementar IA. Fuente: elaboración a partir de Nexus Integra (2020).

## AMENAZAS PARA EL USUARIO (CONTRAS)

Pocas organizaciones han desarrollado proyectos asociados con IA, de acuerdo con Oracle (2020) existen dos limitaciones, la primera, si no usan la computación en la nube los proyectos de IA son costosos a nivel computacional, la segunda, los proyectos de IA son complejos de construir y requieren experiencia que es muy demandada pero escasa en oferta.

Con lo que respecta a las barreras de acceso, estas serían algunas de las más habituales que pueden ocurrir en el entorno empresarial Nexus Integra (2020):

- A menudo, los datos se presentan de manera aislada o son inconsistentes y de baja calidad, con lo que presenta un desafío importante para las organizaciones que buscan crear valor a partir de la IA a escala.
- Otro obstáculo que se suele dar para la adopción de IA es la escasez de perfiles con habilidades y experiencia en este tipo de implementaciones.
- El coste de implementación, tanto a nivel de plazos como económico, es un factor muy importante a la hora de decantarse por ejecutar este tipo de proyectos.

## 10. CAUSANTES DEL CAMBIO

El aumento de la capacidad de computación y la cantidad de datos disponibles, han situado a la Inteligencia Artificial como una de las tecnologías más importantes que potenciará el desarrollo de los negocios y la mejora de servicios para los ciudadanos, a través de la automatización del análisis de información (RRHHDigital, 2019).

De acuerdo con la revista Transformación Digital, la IA ha presentado demoras en el ámbito de aplicación, aun cuando sus fundamentos se han establecido hace varias décadas, esta situación se debe al factor de escala en su aplicación en campos y tareas más específicas, sumado a la disminución de los costos que están reduciendo la barrera de acceso y la disposición humana a la aceptación de los cambios organizacionales (2017).

Tres factores que están impulsando el desarrollo de la IA en todos los sectores (Oracle, 2020):

- La capacidad de cómputo asequible y de alto rendimiento ya se encuentra disponible. La computación en la nube permite tener acceso a potencia de máquina a un bajo costo.
- Se encuentran disponibles grandes volúmenes de datos para capacitación. Esto permite a la IA recibir el entrenamiento adecuado en ML, mejorando la fiabilidad de los resultados.
- La IA aplicada proporciona una ventaja competitiva. La IA ayuda a las organizaciones a tomar mejores decisiones, reduciendo los costos y riesgos asociados.

## 11. RETOS

Uno de los principales retos a abordar en el desarrollo de la IA es contar con el personal calificado, por tanto se requiere un profesional con conocimiento técnico en desarrollo y el sector que pueda desarrollar sistemas de IA. Si bien la democratización de los sistemas basados en IA ha hecho posible aplicar esta tecnología sin ser un experto técnico en la materia (RRHHDigital, 2019), existe la necesidad de entender la información y el valor que produce para el sector, por lo tanto, es imperativa la necesidad de coordinar equipos multidisciplinarios que contengan expertos en el sector, científicos de datos y desarrolladores.

El marco regulatorio de IA aún es insuficiente, se necesita comprender mejor el funcionamiento de

esta tecnología, no se puede pensar una regulación adecuada, desconociendo la dinámica del objeto que se pretende regular (Corvalán, 2018). El uso inadecuado de la IA representa un riesgo potencial para la sociedad, de acuerdo con La Unión Internacional de Telecomunicaciones se deben determinar estrategias para garantizar que las tecnologías de IA se desarrollen de manera fiable, segura e inclusiva, con un acceso equitativo a sus beneficios (2019). De igual manera, se debe trabajar en los elementos de ciberseguridad y en la ética profesional para utilizar la IA de la mejor manera.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (2019) plantea 5 retos al desarrollar la IA:

- Los conjuntos de datos, los cuales son alimentados por personas pueden llegar a estar incompletos o sesgados, pueden llevar a conclusiones de IA sesgadas, reflejando o reforzando los prejuicios de género, raciales o ideológicos.
- El funcionamiento de los algoritmos de DL es opaco y no permite comprender por qué la IA llega a ciertas asociaciones o conclusiones, cuándo pueden producirse fallos y cuándo y cómo la IA puede estar produciendo sesgos. Repercutiendo en las partes interesadas cuando solicitan un determinado servicio, por ejemplo los bancarios.
- La IA puede exacerbar las desigualdades sociales al automatizar tareas rutinarias y afectar al empleo, se hace necesario encarrilar esfuerzos para desarrollar nuevos empleos y habilidades a partir de la automatización de las tareas rutinarias.
- Los diferentes software pueden tener fallos de seguridad, que pueden dar lugar a robos de dinero e identidad, o a fallos de Internet y del suministro eléctrico. La IA se convierte en un aliado estratégico de los profesionales de la ciberseguridad.
- Los adelantos tecnológicos en la inteligencia artificial también pueden generar nuevos peligros para la paz y la seguridad internacionales. Por ejemplo, el aprendizaje automático puede utilizarse para generar videos y audio falsos que influyan en las elecciones, la formulación de políticas y la gobernanza.

## 12. EXPECTATIVAS DE CAMBIO EMERGENTES

### De la inteligencia artificial a la inteligencia adaptativa

En el fortalecimiento de las capacidades de IA en las organizaciones se avanza hacia el concepto de inteligencia adaptativa, las cuales permiten tomar mejores decisiones en materia del negocio. Las aplicaciones de inteligencia adaptativa ayudan a las empresas a tomar mejores decisiones de negocios al combinar el poder de los datos internos y externos en tiempo real con la ciencia de la decisión y la infraestructura informática altamente escalable (Oracle, 2020).

### Inteligencias artificiales realmente inteligentes

De acuerdo con Mántaras (2018) para aproximarnos a una IA realmente inteligente se deben abordar los siguientes elementos en los sistemas que la soportan:

- Desarrollar sistemas de IA que puedan interactuar con un entorno sin preparación o entrenamiento, estos sistemas deben integrar desarrollos en muchas áreas de la IA.
- Lenguajes de representación de conocimientos que posibilitan la codificación acerca de las propiedades y relaciones entre objetos, situaciones, acciones, entre otros.
- Desarrollar algoritmos más robustos que puedan resolver preguntas y problemas sobre estos elementos.
- Combatir el “olvido catastrófico”, fenómeno que queda en evidencia cuando una IA es

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL / PROCESOS – MÉTODOS

entrenada en un nuevo tema, olvidando el anterior, situación que no pasa con la inteligencia humana.

### 13. LOS INSIGHTS

- **Flexibilidad:** La disponibilidad de la información y su análisis le permite a la organización responder de manera más adecuada a los diferentes cambios que enfrenta.
- **Ahorro de tiempo:** El procesamiento de los datos y la información pasa de llevar meses o años a tan solo algunos minutos, incluso segundos.
- **Precisión:** El tratamiento de datos e información con algoritmos de IA reduce el margen de error humano en cuanto a tareas repetitivas.
- **Acceso:** Posibilita a la organización disponer de la cantidad de datos e información que posee en diferentes medios.
- **Disponibilidad:** Contar con información procesada en tiempo real permite mejorar la toma de decisiones estratégicas.
- **Mejora competencias:** Eliminación de tareas repetitivas trae la oportunidad de fortalecer otras competencias como la resolución de problemas, pensamiento crítico, dirección y coordinación de personas.
- **Valor público:** Permite a la entidad responder a las necesidades de los usuarios de una manera más flexible, respondiendo a sus intereses y generando mejores servicios.

### 11. APLICACIONES EN LA ALCALDÍA

La IA brinda una serie de oportunidades como aliado estratégico de la ciencia de datos, posibilitando la automatización de las tareas, administración e integración de los datos. A continuación, se exponen cuatro iniciativas de trabajo de acuerdo con Power Data (2020) que son aplicables a todos los organismos de la entidad:

#### Automatización del proceso de datos

La IA y el DL posibilitan que los datos pueden ser ordenados automáticamente según numerosos parámetros, eliminando la necesidad de revisarlos manualmente, como se hacía en los procesos tradicionales.

#### Verificar la calidad de la información

Un sistema de IA permite comprobar la calidad de los datos e inconsistencias en los mismos, convirtiéndose en el filtro para que los sistemas analíticos y de Big Data arrojen conclusiones fiables que posibiliten la toma de decisiones.

#### Integración de datos heredados

Un sistema de IA faculta la extracción de información no digitalizada, en formatos sin conexión, generando la posibilidad de extraer los datos y hacerlos accesibles, legibles y almacenables para

su posterior procesamiento.

### **Desarrollar reglas para la gestión automatizada de datos**

La IA ayuda a tomar estas decisiones para el tratamiento de los datos e información, analizando los patrones de uso de datos y recomendando las estrategias óptimas para su administración y almacenamiento.

Analizar grandes volúmenes de datos e información relacionada con el funcionamiento de los organismos, posibilitando la toma de decisión y recomendaciones frente a los diferentes quehaceres. A continuación se presentan algunas de las posibles iniciativas de IA al momento de desarrollar en los organismos de la Alcaldía:

### **Secretaría de Salud, Secretaría de Gobierno**

La implementación de sistemas de IA puede contribuir en el marco de la pandemia por el Covid 19 a la prevención de la pandemia, la detección temprana y diagnóstico de casos de infección, seguimiento del tratamiento, rastreo de casos sospechosos por medio del cerco epidemiológico y a la proyección de casos y mortalidad.

### **Departamento Administrativo de Planeación Municipal**

Un sistema de IA puede contribuir al tratamiento rutinario de la información estadística, los datos, incluyendo su integración y administración dentro de los diferentes organismos de la entidad. Esto posibilita desarrollar control de calidad, realizando corrección y marcando anomalías de los datos procesados, facultando una mayor eficacia en la información publicada de la entidad.

### **Departamento Administrativo de Gestión Jurídica Pública**

Sistemas de IA que realicen análisis de los diferentes documentos jurídicos, datos e información empleados en los procesos relacionados con la gerencia jurídica pública y defensa judicial del ente territorial, que mejore la precisión en sus apreciaciones y ayude a la mejor toma de decisiones por parte del organismo.

### **Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA**

La IA puede contribuir en el monitoreo y pronóstico de la contaminación del aire, el flujo de los caudales de agua de ríos y sistemas de agua subterránea. Por medio de la implementación de modelos de DL se pueden mejorar las capacidades y restricciones a los conjuntos de ecuaciones diferenciales parciales que se implementan en este tipo de seguimientos y pronósticos.

### **Departamento Administrativo de Contratación Pública**

Durante el ciclo de la contratación pública se puede implementar la IA con el propósito de generar sistemas de apoyo en cada una de sus fases. En la preparación del contrato, la IA puede apoyar en la elaboración de los pliegos, criterios de selección de los licitadores. En la adjudicación, puede ayudar a asegurar que la competencia no se vea obstaculizada, restringida o falseada, la valoración comparativa de las ofertas, la comprobación de los requisitos de solvencia técnica y económica de los licitadores. En la ejecución, contribuye en la generación de alertas en el desarrollo del contrato, apoyando la toma de decisiones para la modificación contractual. En el control, se pueden establecer modelos avanzados de naturaleza proactivos, que anteceden a indicios relativos a prácticas colusorias (Valero, 2020).

## **15. CONCLUSIONES**

Se presenta la IA como una tecnología que se convierte en un recurso muy importante para la Entidad, volviéndola una generadora de valor público para los trámites y servicios que presta al ciudadano.

Los sistemas de IA permiten la reducción de los tiempos de procesamiento de la información y los datos, contribuyendo a la mejora en la toma de decisiones, responder de manera flexible a los requerimientos del ciudadano, identificar tareas que generan un valor agregado dentro de los procesos, por lo tanto la IA ofrece una serie de ventajas competitivas orientadas a satisfacer las necesidades y expectativas de los ciudadanos

Para responder a los requerimientos y desafíos que trae consigo la implementación de la IA es necesario contar con un equipo multidisciplinario que contemple expertos con experiencia en el sector, desarrolladores y científicos de datos que permitan de una manera ética, legal y profesional explotar los beneficios de la IA en la entidad.

## 16. BIBLIOGRAFÍA

Agrosavia. (2019a). Implementación de Inteligencia Artificial. Agrosavia.  
<https://www.agrosavia.co/noticias/suelos-inteligentes-o-ser-inteligentes-para-usar-el-suelo>

Agrosavia. (2019b). AGROSAVIA y MINTIC se unen para llevar tecnologías avanzadas al agro colombiano.  
<https://www.agrosavia.co/noticias/agrosavia-y-mintic-se-unen-para-llevar-tecnolog%C3%ADas-avanzadas-al-agro-colombiano>

Consejo Nacional de Política Económica y Social (2019). Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial.  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>

Corvalán, J. G. (2018). Inteligencia artificial: retos, desafíos y oportunidades – Prometea: la primera inteligencia artificial de Latinoamérica al servicio de la Justicia. Revista de Investigações Constitucionais, 5(1), 295. <https://doi.org/10.5380/rinc.v5i1.55334>

Deloitte. (2019, 11 diciembre). The future of intelligence analysis. Deloitte Insights.  
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/artificial-intelligence-impact-on-future-intelligence-analysis.html>

El Espectador. (2018). Así funciona "Watson", la inteligencia artificial de la Fiscalía.  
<https://www.elespectador.com/noticias/judicial/asi-funciona-watson-la-inteligencia-artificial-de-la-fiscalia/>

Grupo Santander. (2019). Los principales retos de la Inteligencia Artificial.  
<https://www.santander.com/es/sala-de-comunicacion/dp/los-principales-retos-de-la-inteligencia-artificial>

ITELLIGENT (2018). Deep Learning, Machine Learning e Inteligencia Artificial, ¿en qué se diferencian? Itelligent Information Technologies.  
<https://itelligent.es/es/diferencias-entre-deep-learning-machine-learning-inteligencia-artificial/>



Jiang, T., Gradus, J. L., & Rosellini, A. J. (2020). Supervised Machine Learning: A Brief Primer. Behavior Therapy, Article in press. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2020.05.002>

Liu, J., Chang, H., Forrest, J. Y.-L., & Yang, B. (2020). Influence of artificial intelligence on technological innovation: Evidence from the panel data of china's manufacturing sectors. Technological Forecasting and Social Change, 158, 120142. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120142>

Mántaras, R. L. (2018). El futuro de la IA: hacia inteligencias artificiales realmente inteligentes. en ¿Hacia una nueva Ilustración? Una década trascendente, Madrid, BBVA.

Nexus Integra. (2020). Ventajas y Desventajas de la Inteligencia Artificial en Empresas. <https://nexusintegra.io/es/blog/ventajas-y-desventajas-de-la-inteligencia-artificial/>

Oracle. (2020). ¿Qué es la Inteligencia Artificial? <https://www.oracle.com/ve/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>

Power Data. (2020). Inteligencia Artificial al servicio de la gestión de datos. <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/inteligencia-artificial-al-servicio-de-la-gestion-de-datos>

Revista Transformación Digital. (2017). La inteligencia artificial aumenta la eficacia del sector público. <https://www.revistatransformaciondigital.com/2017/04/04/la-inteligencia-artificial-aumenta-la-eficacia-del-sector-publico/>

RRHHDigital. (2019). Los dos grandes retos de las Inteligencia Artificial: regulación y talento. [http://www.rrhhdigital.com/secciones/tecnologia-e-innovacion/136623/Los-dos-grandes-retos-de-las-Inteligencia-Artificial-regulacion-y-talento?target=\\_self](http://www.rrhhdigital.com/secciones/tecnologia-e-innovacion/136623/Los-dos-grandes-retos-de-las-Inteligencia-Artificial-regulacion-y-talento?target=_self)

Timetoast. (s. f.). Línea del Tiempo de la Inteligencia Artificial (IA) timeline. Recuperado 20 de julio de 2020, de <https://www.timetoast.com/timelines/linea-del-tiempo-de-la-inteligencia-artificial-ia>

Tussyadiah, I. (2020). A review of research into automation in tourism: Launching the Annals of Tourism Research Curated Collection on Artificial Intelligence and Robotics in Tourism. Annals of Tourism Research, 81, 102883. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102883>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2019). Inteligencia artificial para el bien. ITU. <https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/artificial-intelligence-for-good.aspx>

Valero, J. (2020). Inteligencia Artificial y contratación del sector público. Observatorio de Contratación Pública. <http://www.obcp.es/opiniones/inteligencia-artificial-y-contratacion-del-sector-publico>

van Assen, M., Lee, S. J., & De Cecco, C. N. (2020). Artificial intelligence from A to Z: From neural network to legal framework. European Journal of Radiology, 129, 109083. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109083>



## 17. CRÉDITOS

**Aprobado por**

TERESA BEATRIZ CANCELADO CARRETERO

Subdirectora de Innovación Digital

Departamento Administrativo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Alcaldía de Santiago de Cali – Colombia

**Revisado por**

EDINSON DELGADO

Jefe de la Unidad de Apoyo a la Gestión

Departamento Administrativo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Alcaldía de Santiago de Cali – Colombia

**Revisado por**

JORGE IVAN HOYOS MOLINA

Profesional Universitario

Departamento Administrativo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Alcaldía de Santiago de Cali – Colombia

**Elaborado por**

CRISTHIAN CAMILO HERRERA MARTINEZ

Contratista

Departamento Administrativo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Alcaldía de Santiago de Cali – Colombia