

**UNIVERSIDAD DE BOGOTA JORGETA DEO LOZANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA – GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA ENERGÍA**

**TRABAJO DE GRADO**

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y BIG DATA EN CIUDADES INTELIGENTES**

**CATHERINE PÉREZ RODRÍGUEZ**

**FECHA**

**MARZO DE 2022**

## Contenido

RESUMEN:.....	3
<b>INTRODUCCIÓN:</b> .....	4
<b>ETADO DEL ARTE</b> .....	5
Objetivo General.....	9
Objetivos específicos:.....	9
<b>DESARROLLO</b> .....	10
<b>El uso de la tecnología en Smart City:</b> .....	13
<b>Casos iónicos en el mundo:</b> .....	14
Caso Singapur: .....	15
Caso Zúrich – Suiza:.....	16
Caso Oslo - Noruega : .....	17
Caso Taipei - Taiwan : .....	18
Caso Lausana – Suiza: .....	18
<b>Casos en Latinoamérica:</b> .....	19
Avances de los territorios colombianos: .....	22
Montería .....	22
Tunja.....	22
Bucaramanga.....	22
Jerusalén .....	23
Manizales.....	23
Tablón de Gómez (Nariño): .....	23
Medellín.....	23
Bogotá.....	24
Análisis e implicaciones de Smart Cities en la Ciudades Colombianas: .....	26
<b>CONCLUSIONES</b> .....	28
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	30

## RESUMEN:

La **inteligencia artificial y la Big Data** se está perfilando como una de las tecnologías con mayor proyección, con un potencial de transversalidad que hace que tenga aplicación en todos los campos e industrias.

El sector energético no es ajeno a esta tendencia. Las empresas vinculadas a la industria están experimentando ya con sus posibilidades, pero su adopción es limitada.

El uso de herramientas de inteligencia artificial, como *machine learning* o visión artificial, permite en la actualidad analizar datos e imágenes para **avanzar en la prevención de incidentes y en la planificación de tareas de soporte y mantenimiento**, de forma que se minimicen las interrupciones del servicio. En un futuro, se prevé, estas técnicas podrán desarrollarse al punto de habilitar la automatización inteligente y desarrollar capacidades de autocuración de la red.

Un ejemplo del uso de inteligencia artificial en la planificación energética es en las *smart cities*, éstas usan inteligencia artificial para recolectar información de sus habitantes y así administrar eficientemente los recursos. Con estas bases de datos prevén sucesos o comportamientos que posteriormente pueden evitar. Además, son territorios que utilizan el internet de las cosas para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

En este trabajo se pretende demostrar la importancia de la inteligencia artificial (IA) y la Big Data (BD) para mejorar la eficiencia de las ciudades y como estas tecnologías ayudan a administrar de forma eficiente todos sus recursos y servicios y facilitar la vida de los ciudadanos.

## INTRODUCCIÓN:

Podemos definir el nuevo concepto de *Smart Cities* como aquellas ciudades que han pasado a ser inteligentes gracias a la aplicación de Tecnologías de la Información y la Comunicación, valiéndose para ello de una infraestructura surgida a raíz del llamado Internet de las cosas (IoT). Es decir, emplean la Inteligencia Artificial (IA) para recoger información de los ciudadanos y de las propias infraestructuras de la ciudad, poder procesarla y así administrar de forma eficiente todos sus recursos y servicios.

Para ser denominadas como una ciudad inteligente, las ciudades tienen que utilizar variedad de recursos, como paneles fotovoltaicos en las comunidades, medios de transporte y vehículos eléctricos, molinos eólicos en farolas, paneles solares para semáforos o señales, promoción y desarrollo del uso de bicicletas, todos estos pequeños actos llevan a una ciudad a convertirse en más eficiente y sostenible.

Las *smart cities* usan inteligencia artificial para recolectar información de sus habitantes y así administrar eficientemente los recursos. Con estas bases de datos prevén sucesos o comportamientos que posteriormente pueden evitar. Además, son territorios que utilizan el internet de las cosas para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

El impacto del IoT se ve reflejado en la implementación de soluciones inteligentes en aglomeraciones urbanas a través de nuevas formas de infraestructuras y procesos, uso eficiente de recursos limitados, monitoreo de seguridad a través de mapas de actividad, cooperación en la provisión de servicios y gestión estratégica de la ciudad. Los datos recopilados simplifican la gestión de la capacidad, la toma de decisiones y la optimización. La conexión se implementa sobre la base de sensores, unidades de acción, Internet y aplicaciones móviles, es decir, la infraestructura básica. La tecnología simplifica el trabajo de investigación y aporta soluciones integradas a los problemas relacionados a la gestión de las ciudades.

Algunos de los usos de estas tecnologías son:

- Iluminación inteligente.
- Monitoreo en tiempo real: consumo de energía, consumo de agua, calidad del aire.
- Gestión de residuos.
- Transporte: estacionamiento, intersecciones inteligentes.
- Servicios inteligentes: seguridad, educación, atención médica.

La especificidad de cada una cada ciudad requiere la implementación de modelos de tecnología IoT que reflejen el tamaño de su población en particular. Las grandes ciudades con una población superior a 1.000.000 se centran en la gestión de la

infraestructura urbana (transporte, seguridad). Las ciudades medianas tienen aprox. 500.000 habitantes, normalmente se centran en aumentar la eficiencia de la gestión de residuos y el uso de recursos limitados. Las ciudades pequeñas con 100.000 o menos necesitan mejorar la calidad de vida con la protección asociada de recursos limitados.

## ETADO DEL ARTE

Antecedentes de la investigación:

El concepto de Smart city es relativamente nuevo, viene evolucionando en las últimas décadas y por eso este sujeto a constante revisión, la literatura encontrada sobre las llamadas ciudades inteligentes o ciudades digitales es escasa en el momento, por que los gobiernos estas descubriendo como adaptar sus ciudades y países a este nuevo concepto y lo que éste conlleva. El concepto Smart City surge de la evolución de las llamadas Ciudades Digitales, que en el año 2004 nacen en España tras un trabajo que realizó el Ministerio de Industria de este país con la elaboración del primer programa de Ciudades Digitales que se abordaba en el mundo.

A continuación, se mostrarán algunos antecedentes relacionados con el tema de investigación en otros países, ya que a la fecha nuestro país y en general los países latinoamericanos están comenzando a ahondar sobre este tema y por esto se encuentran escasos documentos realizados en el país.

- Paolo Cardullo. Rob Kitchin. Politics and Space 2019. **Smart urbanism and smart citizenship: The neoliberal logic of 'citizen-focused' smart cities in Europe.** 2019. Pp. 18

Este artículo es una investigación que tiene como objetivo abordar la esencia de ciudades inteligentes. Para ello, en primer lugar, se hace una breve reseña del concepto de ciudades inteligentes, sus propiedades y especificaciones, así como las implementaciones del mundo real.

Además, se describen posibles retos y oportunidades en el campo de las ciudades inteligentes y sus los problemas y desafíos en el uso de bigdata, así como los avances recientes en éste campo.

- Suha Alawadhi. Armando Aldama-Nalda. Hamed Chourabi. J. Ramon Gil-Garcia. Sofia Leung. Sehl Mellouli. Shawn Walker. **Building Understanding of Smart City Initiatives. Lecture Notes in Computer Science.** book series (LNISA,volume 7443). 2019. pp 40–53.

Este estudio muestra los resultados de un análisis basado principalmente en entrevistas con funcionarios gubernamentales y gerentes responsables de iniciativas de ciudades inteligentes en ciudades de México, Canadá y Estados Unidos de México. El objetivo del artículo es construir una nueva comprensión de las iniciativas de ciudades inteligentes. Los hallazgos principales se clasifican en ocho aspectos que incluyen tecnología, gestión y organización, contexto de políticas, gobernanza, personas y comunidades, economía, infraestructura construida y entorno natural. Además, construye una nueva comprensión de las iniciativas de ciudad inteligente y sugiere ideas y lecciones que las ciudades pueden compartir entre sí.

- Mina Farmanbar. Chunming Rong. **Triangulum City Dashboard: An Interactive Data Analytic Platform for Visualizing Smart City Performance.** Faculty of Science and Technology, Engineering, University of Stavanger, 4036 Stavanger, Norway. Pp. 22. 17 February 2020.

Este artículo tiene como objetivo dar a conocer un prototipo de sistema basado en la nube que soporta la visualización y seguimiento en tiempo real de las tendencias de la ciudad mientras se procesan y muestran grandes cantidades de datos, y como es capaz de admitir el procesamiento y análisis en línea. A su vez muestra algunos ejemplos de tableros en ciudades inteligentes europeas y como los datos son la característica más importante en las aplicaciones de ciudades inteligentes ya que todas las ciudades inteligentes tienen como objetivo mejorar la calidad de servicio de los servicios urbanos, como el transporte público y privado, la administración de energía, la atención médica, etc. El progreso de la calidad del servicio depende de los datos de la ciudad generalizados y en su proceso de recopilación de datos asociados con cada servicio público.

Como podemos ver las aplicaciones con BigData e inteligencia artificial para el desarrollo de ciudades inteligentes, están aún siendo estudiadas y desarrolladas en países desarrollados, por tanto un país emergente como Colombia, no tiene documentos o investigaciones que analicen los desafíos y oportunidades del país en este campo, y no existe una política pública sobre el rol del gobierno nacional en este proceso de transformación hacia ciudades inteligentes, aunque recientemente, en octubre de 2020 el Departamento Nacional de Planeación publicó un documento con recomendaciones para el desarrollo de ciudades y territorios inteligentes

(Lineamientos de política de ciudades inteligentes), lo cual es un avance positivo, pero claramente no es una política pública.

En la literatura podemos encontrar artículos en revistas internacionales que nos muestran cuán importante es la tecnología para el desarrollo de una ciudad inteligente, y como ayuda al avance de la ciudad contar con aplicaciones de última tecnología para facilitar el seguimiento y la actualización de lo que está sucediendo en la ciudad en tiempo real. A continuación, se enumeran unas de estas publicaciones:

- Raseena M. Haris, Somayya Al-Maadeed, “Integrating Blockchain Technology in 5G enabled IoT “, 2020 IEEE International Conference on Informatics, IoT, and Enabling Technologies (ICIoT). 11 May 2020.

En este artículo podemos ver como el mundo actual del Internet de las cosas (IoT) está creciendo rápidamente y la mayoría de los dispositivos están conectados mediante tecnología de Internet. El internet conecta cientos de millones de dispositivos en todo el mundo y necesita acceso a Internet de alta potencia, seguridad de transferencia de datos, descentralización, baja latencia, etc. Cuando aumenta la cantidad de dispositivos interconectados, la tecnología IoT necesita comunicación de datos de banda alta y 5G puede resolver problemas en los dispositivos IoT. Sin embargo, los dispositivos habilitados para 5G sufren muchos problemas relacionados con la seguridad debido a la centralización que expone sus limitaciones para satisfacer las necesidades de seguridad de un número cada vez mayor de cosas en todo el mundo. Este documento revisa los problemas de seguridad, rendimiento y red en los dispositivos IoT basados en tecnología 5G y la integración de la tecnología Blockchain en dispositivos 5g-IoT.

Escalar las aplicaciones con seguridad garantizada se convierte en un desafío crítico. La tecnología Blockchain (BCT) es una solución prometedora para brindar seguridad y proteger la privacidad a gran escala, para mejorar la confiabilidad de las aplicaciones de IoT.

En Colombia, El viceministro de Conectividad del Ministerio de las TIC, Walid David, manifestó que la llegada de la quinta generación de conectividad de internet móvil (5G) será una herramienta de sofisticación para el desarrollo industrial colombiano, en la actualidad, en el país, se están ejecutando seis planes piloto de tecnología 5G en la banda de 3.5 GHz en las ciudades de Bogotá, Bucaramanga, Cali, Medellín, y Tolu, los cuales son desarrollados por Comcel, ETB, Tigo, Colombia Telecomunicaciones y Xiro Investment Group, como vemos este es un paso muy importante para comenzar el desarrollo de ciudades inteligentes.

- Rami D.Orejon-SanchezaDavidCrespo-GarciabJose R.Andres - Diaz Alfonso Gago-Calderon, Sustainable Cities and Society Volume 81, June 2022, “Smart cities’ development in Spain: A comparison of technical and social indicators with reference to European cities”

Sustainable Cities and Society (SCS) es una revista internacional que se centra en la investigación fundamental y aplicada destinada a diseñar, comprender y promover ciudades ambientalmente sostenibles y socialmente resilientes. En este artículo de la revista se muestra la evolución de las ciudades españolas hacia su transformación digital, integrando el Internet de las cosas (IoT) y la mejora de la cohesión social que han sido promovidas por el gobierno. En esta evaluación se han analizado los proyectos de 61 entidades locales beneficiarias, las líneas de acciones ejecutadas han sido identificadas y comparadas, mediante indicadores estandarizados, con las acciones realizadas en las metrópolis europeas que son referentes de smart city.

En este trabajo haremos un comparativo de ciudades inteligentes que ocupan los primeros lugares a nivel mundial con ciudades latinoamericanas y sobre todo con ciudades Colombianas, para lograr concluir cuanto nos falta aún para ocupar los primeros lugares en el ranking mundial.

- Chai K. Toh, Institution of Engineering and Technology IET, , “Security for smart cities” IET Smart Cities, 2020, Vol. 2 Iss. 2, pp. 95-104.

IET Smart Cities es una revista que publica investigaciones originales sobre los últimos avances en TIC para Smart Cities, en un artículo de esta revista se hace una investigación de como las ciudades inteligentes están evolucionando a nivel mundial y muchos gobiernos han invertido grandes sumas de dinero para desarrollar ciudades inteligentes y han invertido a su vez en seguridad informática. Este desarrollo no es el resultado de una decisión de la noche a la mañana, sino que las ciudades inteligentes han evolucionado a lo largo de un período de tiempo, la ciudad verde, la ciudad conectada, la ciudad sostenible, la ecociudad, etc. La era actual ve la llegada de la conectividad inalámbrica 5G de muy alta velocidad, servidores rápidos basados en GPU multinúcleo, big data, computación en la nube, inteligencia artificial y análisis de datos. Muchas de estas nuevas tecnologías han apoyado el desarrollo y la realización de ciudades inteligentes. En este artículo, los autores presentan un esquema de seguridad para ciudades inteligentes y brindan una comprensión más profunda de lo que entendemos por asegurar ciudades inteligentes. El desarrollo de las ciudades inteligentes ha comenzado en todo el mundo y ha presentado grandes desafíos para las industrias y el gobierno. Una



ciudad inteligente está incompleta sin un marco de seguridad integral y mecanismos para proteger a sus ciudadanos, empresas, operaciones y servicios. Este estudio destaca la importancia de la seguridad para una ciudad inteligente y presenta una lista de posibles ataques e identifica áreas para asegurar y proteger, como agua, energía, datos, conectividad (internet), cerebro de la ciudad, y servicios críticos de la ciudad (policía, bomberos, bancos, atención médica y transporte). Finalmente, discuten las mejores prácticas de seguridad para ciudades inteligentes.

De allí se puede deducir que aunque se ha avanzado en la investigación y de ciudades inteligentes es muy importante invertir también en seguridad, porque los ataques cibernéticos y de otro tipo también avanzan y son cada vez más difíciles de detectar, los países latinoamericanos no son la excepción, Casi todas las amenazas monitoreadas y ciberataques maliciosos aumentaron en 2021, incluidos: ransomware, amenazas cifradas, malware IoT y cryptojacking y Colombia se metió en el top 10 de países más atacados al tener más de 11 millones de amenazas en el 2021, por lo que los ataques y la seguridad son uno de los desafíos que enfrentan las ciudades inteligentes en el mundo.

## **Objetivo General**

El objetivo de la presente investigación es analizar, presentar y discutir, las ventajas, desafíos y limitaciones del uso de la **inteligencia artificial y la Big Data** en ciudades inteligentes, revisando lo que han hecho ciudades avanzadas en el tema y examinar las posibilidades y desafíos en Colombia.

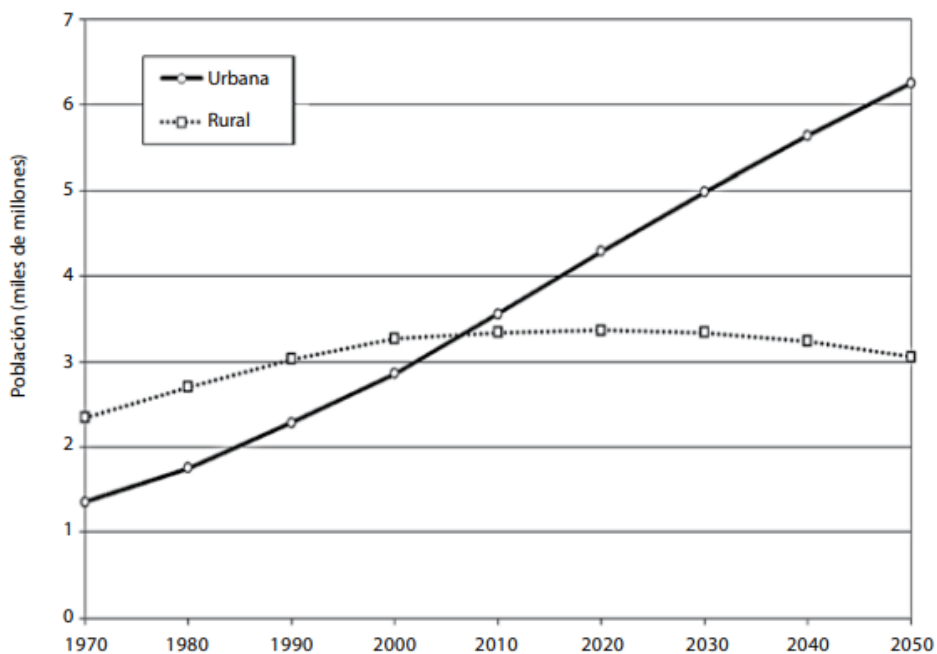
## **Objetivos específicos:**

1. Hacer el Levantamiento y caracterización de la IA y Big Data en ciudades inteligentes.
2. Determinar el uso y las aplicaciones de la IA y Big Data en las Smart Cities
3. Analizar las Ventajas y desventajas en el uso de la IA y Big Data en Smart Cities.
4. Analizar los desafíos y limitaciones de las ciudades inteligentes
5. Examinar los desafíos que tienen las ciudades colombianas para avanzar como ciudades inteligentes.

## DESARROLLO

En los últimos años estamos presenciando el crecimiento desmedido de las ciudades, como se puede observar en la siguiente gráfica, esto se debe a que la población urbana se está trasladando a las grandes ciudades, la creciente concentración de la población mundial en las megalópolis urbanas ha llevado a que aparezcan varios desafíos para los planificadores, en particular en términos de crecimiento de los recursos y los problemas ambientales.

**Estimación de la población urbana y rural del mundo, 1970 a 2050**



**Grafica 1**

*Fuente: Imagen tomada del informe conciso "La situación demográfica en el mundo 2014" de Naciones Unidas*

Estos desafíos han llevado a crear nuevos modelos de gestión de ciudades, de allí nace el nuevo término de ciudad inteligente o Smart City, con el fin de buscar maneras de mejorar la relación entre la ciudad y los ciudadanos; equilibrando las condiciones de vida.

Una ciudad inteligente es un lugar donde las personas, procesos y datos se conectan por medio del uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC)

para resolver la habitabilidad urbana, la viabilidad y la sostenibilidad, buscando lograr que mejore la calidad de vida de la población.

Ahora bien, los datos son la clave para resolver estos problemas en las ciudades, ya que nos ayudan a tareas como encontrar una solución a los trancones, controlar la contaminación lumínica y gestionar los residuos, ayudando a conseguir una ciudad más sostenible, en este sentido la Inteligencia Artificial (IA) y el big datan están facilitando el desarrollo de las soluciones para aumentar la sostenibilidad.

A través de los dispositivos y los sensores encargados de recopilar los datos que generan los ciudadanos se puede obtener una imagen detallada de cómo funciona la ciudad en tiempo real. Como consecuencia, se mejoran los servicios públicos.

Asimismo; en esta dinámica la información es utilizada por diferentes actores: medianas empresas, los desarrolladores y grandes empresas e instituciones públicas. Las grandes empresas manejan y trabajan la información para hacer mejoras en su producción y desarrollo de productos y servicios. Las medianas empresas emplean los datos en crear y ofrecer diferentes productos según el sector.

La premisa de una smart city es que, al contar con la información correcta en el momento adecuado, los residentes, los proveedores de servicios y el gobierno podrán tomar mejores decisiones que resulten en una superior calidad de vida de los habitantes y la sostenibilidad en general. Sin embargo, el crecimiento exponencial de personas que migran a ciudades en los últimos años ha generado mayor complejidad en la gestión y seguimiento del flujo de información entre los individuos y los procesos de la ciudad, requiriendo de mayores estudios de investigación en este campo.

Entre las actuaciones concretas que tienen cabida en el concepto de Smart City que maneja la Comisión Europea cabe citar las siguientes:

- Empleo de energías renovables en la ciudad.
- Sistemas eficientes de calefacción y de climatización.
- Sistemas inteligentes y eficientes de alumbrado.
- Diseño energéticamente eficiente de edificios.
- Empleo de materiales de construcción energéticamente eficientes.
- Aplicación de contadores inteligentes (smart meters) al suministro de energía y de agua.
- Gestión en tiempo real del suministro de energía.
- Sistemas de almacenamiento de energía.
- Aplicación de sistemas de información al suministro energético para facilitar la gestión de la demanda.
- Transporte público basado en energías alternativas.
- Gestión del transporte basada en TIC, para reducir el consumo y la emisión de gases de efecto invernadero.
- Uso del vehículo eléctrico e integración de éste en la Smart Grid.

- Reducción de la huella de carbono de centros de proceso de datos y equipamiento de telecomunicación

En definitiva, la tecnología va a permitir generar ciudades donde la información a tiempo real sea accesible para las instituciones y transparente para los ciudadanos. Esto a su vez permitirá que puedan tomar decisiones que mejoren su calidad de vida.

Como ventajas de las Smart Cities, podemos citar algunos ejemplos en donde la información juega un papel muy importante en la toma de decisiones:

- **Optimizar el transporte tanto privado como público:** Para obtener información de horas pico en las ciudades, o donde está la mayor concentración de autos, en donde se forman los trancones y/o en donde podemos encontrar estacionamiento cerca de donde nos encontramos, podemos analizar el tráfico a través de los datos generados por las cámaras o sensores en determinados puntos como los paraderos de transporte público. Más adelante, se hace llegar esta información a tiempo real a los ciudadanos o responsables de tráfico. De este modo, se optimiza la forma en que los diferentes \* actores se mueven por la ciudad y se hace un uso del transporte más eficiente.
- **Mejorar la seguridad:** El uso de tecnologías como Machine Learning, además de su interconectividad a través del IoT (Internet Of Things), está incrementando la capacidad de los sistemas de video-vigilancia para garantizar la seguridad de los ciudadanos. Además, la posibilidad de geo localizar coches de policía o bomberos permite a su vez minimizar su tiempo de respuesta, Los datos también pueden utilizarse para saber cuáles son las áreas más conflictivas de una ciudad y tomar cartas en el asunto: aumentar la seguridad, prevenir conflictos, distribuir recursos con mayor eficiencia, etc.
- **Mejorar el acceso a la salud:** Los sistemas de salud deberán enfrentarse a múltiples retos en los próximos años, desde un aumento de población hasta su progresivo envejecimiento. La aplicación del Big Data y Smart Cities es una de las herramientas para garantizar que los sistemas sanitarios de una ciudad pueden responder a la demanda sanitaria de sus habitantes y monitorear a tiempo real el estado de salud de una comunidad. Así, la tecnología puede generar tiempos de respuesta más rápidos ante posibles crisis de salud, crear un sistema sanitario más personalizado o prever posibles problemas de salud leyendo los datos actuales.
- **Tener una ciudad más participativa:** El análisis de datos permite a los gobernantes detectar opiniones y quejas de la ciudadanía rápidamente y poner los recursos necesarios para solventar los posibles problemas.
- **Mejorar el medio ambiente:** Esta es una lucha constante en la Administración Pública. Ahora, la inteligencia artificial y el big data están favoreciendo las

mejoras ambientales gracias a: sensores de calidad del aire, edificios eficientes, etc.

Pero también podemos encontrar desventajas, y en el mundo de las **ciudades inteligentes** existen una serie de inconvenientes muy asociados al aspecto tecnológico que pueden producir retrocesos en la expansión de la ciudad. Los **problemas de las smart cities** son:

- La financiación por parte de la Administración, dado que se requiere una inversión importante en tecnología.
- Dada la implantación de un alto grado de tecnología en las Smart cities se depende de compañías que ofrezcan estos servicios. Tanto a nivel público como particular.
- Reducción de la intimidad. “Para ser más eficientes, se debe de observar que hábitos dispone el consumidor en todos sus aspectos y niveles”
- Los inmuebles encarecen. Son más complejos de ejecutar y construir.
- Mayores brechas tecnológicas entre ciudades y realidades. No todas las ciudades pueden asumir tal coste.
- Por la complejidad que absorben las **ciudades Smart Cities**, producen al mismo tiempo un aumento considerable de residuos.

### El uso de la tecnología en Smart City:

Empresas como IBM, Cisco y Accenture juegan el papel de proveedor de tecnologías modernas y avanzadas para el concepto de Smart City. Los tableros de la ciudad han evolucionado para poder agregar Big Data en tiempo real y visualizarlo fácilmente. El procesamiento de datos en línea (OLAP) cubre indicadores clave de desempeño, transporte, clima, recursos limitados (agua, energía, aire, etc.), salud e industria. La conexión se realiza a través del protocolo de Internet clásico TCP/IP (Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet). La arquitectura de los paneles de información contiene tres capas. La capa de datos recopila datos, almacena y monitorea datos a través de bibliotecas API (interfaz de programación de aplicaciones) e interfaz de usuario, es decir, GUI. La capa de aplicación gestiona datos en la capa central de la arquitectura, analiza indicadores y conecta la capa de datos y presentación. La capa de presentación se utiliza para comunicarse con los residentes y muestra información sobre los servicios.

El aumento en el uso de dispositivos móviles inteligentes ha llevado a la creación de la red MEC (mobile edge computing). Esta tecnología avanzada y moderna se basa en puntos finales que pueden almacenar datos con un bajo consumo de energía. La seguridad está mediada a través de dispositivos UAV (vehículos aéreos no tripulados), es decir, drones que monitorean la transmisión de datos

Los UAV son plataformas móviles con microprocesadores, sensores, dispositivos de comunicación inalámbrica y cámaras integrados, es decir, drones que monitorean y realizan servicios de salud, movilidad, suministro de bienes y seguridad. De esta manera, contribuyen al desarrollo de la infraestructura crítica de la ciudad. Los beneficios del equipo de vehículos aéreos no tripulados ayudan a tener una mayor productividad, menores costos, flexibilidad y un alto nivel de repetitividad. La ventaja competitiva de los drones móviles es la tasa de transferencia de datos, que es clave para los conceptos de Smart City. Los datos obsoletos pierden su valor útil.

Las áreas de aplicación de los UAV en Smart Cities son las siguientes:

- Seguimiento y control de tráfico para predicción y eliminación de trancones en tiempo real, búsqueda de espacios para parquear, creación de modelos de simulación de tráfico.
- Atención médica: transporte de desfibriladores, suministros médicos, vehículo aéreo no tripulado como ambulancia.
- Monitoreo de multitudes, por ejemplo, la policía en el Reino Unido ha usado un dron para detectar a un ladrón de autos; un vehículo aéreo no tripulado usa detección de movimiento anormal o transmisión de video para rastrear una multitud.
- Inspección de infraestructura crítica para escanear áreas problemáticas para la inspección de puentes, tuberías, líneas eléctricas y edificios.
- Manejo de recursos limitados como apoyo a la agricultura, distribución de agua, monitoreo de emisiones, contaminación.
- Turismo con dron como guía virtual o cámara.
- Trabajos geodésicos para teledetección, creación de modelos 3D, soporte de sistemas de información geográfica.
- Predicción y solución de desastres naturales, tales como incendios, terremotos, inundaciones.
- Entrega de mercancías, comunicación inalámbrica y función de taxi de vehículos aéreos no tripulados o recopilación de datos según el principio de drones y WSN (Wireless Sensor Network).

### **Casos iónicos en el mundo:**

El Smart City Index es un índice que analiza las ciudades en el mundo y establece un ranking para dichas ciudades en términos de percepción de los habitantes y de las aplicaciones tecnológicas con las que disponen, este índice es elaborado por el IMD y la Universidad de Tecnología y Diseño de Singapur (SUTD).

En su tercera edición que fue en octubre del 2021, se puede observar que las ciudades inteligentes que están en cabeza a nivel mundial son Singapur, seguido por Zurich, Oslo, Taipei y Lausanne.

## Top 10 Smart Cities 2021

Rank	City	Change in rank from 2020
1	Singapore	-
2	Zurich, Switzerland	▲ 1
3	Oslo, Norway	▲ 2
4	Taipei, Taiwan	▲ 4
5	Lausanne, Switzerland	New entry
6	Helsinki, Finland	▼ 4
7	Copenhagen, Denmark	▼ 1
8	Geneva, Switzerland	▼ 1
9	Auckland, New Zealand	▼ 5
10	Bilbao, Spain	▲ 14

Sources: INSTITUTE FOR MANAGEMENT DEVELOPMENT,  
SINGAPORE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND DESIGN  
STRAITS TIMES GRAPHICS

### Caso Singapur:

Singapur, ubicada en el continente asiático, ha sido los últimos 3 años seleccionada como la ciudad más inteligente a nivel mundial, esto ha sido debido a su empeño por promover iniciativas y proyectos destacados en la industria de la innovación y transformación urbana, iniciativas que conllevan a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, Singapur con todos sus esfuerzos a llevado a la ciudad a convertirse en una urbe sostenible, moderna, amigable, pero sobre todo capas de ubicar a los ciudadanos en el centro de la política pública. Sin importar los partidos políticos, todas las iniciativas gubernamentales de la ciudad están encaminadas a Garantizar un estilo de vida sustentable, mejorar la educación, salud y movilidad de los ciudadanos, disminuir los tiempos de espera (Acabar con las filas en espacios públicos), mejorar la seguridad y/o fortalecer los espacios públicos.

A través de cientos de miles de sensores instalados en diversas regiones del país, en *Singapur* monitorean de forma permanente el consumo energético, la generación de residuos y el uso del agua potable y residual, en tiempo real.

Todos estos dispositivos proporcionan a los proveedores de servicios públicos, residentes, al gobierno, a las industrias y a las organizaciones civiles, información exacta sobre el uso de los recursos y servicios, de esta forma es posible identificar

los focos de desperdicio, disminuir costos, hacer más eficiente la prestación, distribuir mejor los recursos, y sobre todo, crear conciencia en la población.

Desde que los territorios sustentables fueron implementados, cifras oficiales calculan una disminución en el desperdicio de agua y energía que ronda el 35%, al tiempo que el aprovechamiento en el reciclaje de las basuras ha logrado una eficiencia del 300% respecto de una década atrás.

Mediante el diseño de un dispositivo tipo tableta, acompañado de sensores y cámaras, el programa denominado “*Tele-health*” se enfoca en pacientes con movilidad reducida, especialmente de la tercera edad y con enfermedades crónicas y los hace un seguimiento constante de sus signos vitales. Esta información es recibida en tiempo real por el centro médico y sus doctores, que pueden tomar decisiones como cambios de medicina, enviar una ambulancia a casa o simplemente hacer una video llamada con el paciente.

Esta estrategia ha generado una importante descongestión en las urgencias de todo el sistema sanitario del país, ha reducido significativamente la presión de costos sobre todo el sistema de sanidad, al tiempo que ha elevado la calidad de vida de los pacientes, al permitirse seguir los tratamiento desde casa, sin tener que desplazarse a los centros hospitalarios.

Con sensores y un sencillo sistema de georreferenciación, la red de autobuses y paraderos de Singapur, reporta de forma permanente ubicación, número de pasajeros en los vehículos y en las estaciones, al igual que la velocidad promedio de las unidades, el tráfico en la vía, entre otras muchas otras variables, lo que le permite a un sistema basado en inteligencia artificial, decidir de forma dinámica la frecuencia de operación, para garantizar una óptima prestación en los servicios, al tiempo que la DATA recabada, alimenta las bases de datos de las autoridades de tránsito, que complementan con la red de semaforización la gestión en tiempo real de la movilidad en toda la ciudad.

Aunque no lejos de la polémica que suscita el uso de las tecnologías de Inteligencia Artificial y Reconocimiento Facial, *Singapur* ha logrado implementar un moderno sistema de gestión integral de la seguridad, mediante cámaras de vigilancia, sensores y parametrización de la cobertura de las autoridades, lo cual ha permitido en gran medida disminuir las cifras del delito las cuales han bajado notablemente en los últimos años.

### **Caso Zúrich – Suiza:**

Zúrich en segundo lugar del Smart City Index 2021, le fue particularmente bien en la categoría de salud y seguridad. Sus servicios básicos de saneamiento, reciclaje, seguridad pública y servicios médicos recibieron una puntuación alta. Los encuestados también otorgaron altas calificaciones al sistema de transporte público de Zúrich, y la ciudad también recibió una calificación positiva por la calidad de su educación y oportunidades de aprendizaje.



En el área metropolitana de Zúrich, algunos proyectos dan testimonio de lo que se puede lograr de forma colaborativa además de los precedentes que pronto podrían establecerse en todo el mundo. Desde 2017, Wädenswil (Zurich) ha estado implementando un concepto de Ciudad Inteligente. Es una historia que comenzó con una Smart City Tower, también conocida como farola inteligente. Solo se ilumina cuando es absolutamente necesario, suministra energía a los coches eléctricos, recopila datos ambientales, mide el flujo de tráfico y actúa como una antena WiFi pública. También es capaz de identificar plazas de aparcamiento libres y determinar lo lleno que está un contenedor de basura.

Los sistemas de gestión de edificios inteligentes ya son una realidad en Zúrich. Desde 2015, se han instalado sistemas interconectados de calefacción, electricidad y refrigeración controlados automáticamente por un sistema de gestión inteligente en varios edificios, como el de Swisscom. El resultado es una importante reducción en las emisiones de CO2, además de espacios habitables en mayor armonía con el entorno natural

También, Se ha celebrado un innovador acuerdo de cooperación con la empresa eléctrica de la Ciudad de Zúrich para suministrar energía renovable para calefacción y refrigeración a todo el distrito a través de un sistema de pozos subterráneos y sondas geotérmicas.

### **Caso Oslo - Noruega :**

Oslo, la ciudad europea se destaca entre las smart cities por su énfasis para crear un entorno sostenible y ecológico. La ciudad cuenta con 650.000 bombillas LED que están conectadas a estaciones de procesamiento. Estas bombillas pueden ajustar la potencia de la luz de forma inteligente según la necesidad del momento. Pero eso no es todo. Oslo también utiliza lectores de matrícula inteligentes para conseguir un método basado en datos para aliviar las congestiones de tráfico.

La ciudad también es un referente mundial, gracias a su conexión con el agua y la cooperación entre los sectores público y privado, que realizan grandes inversiones para crear un espacio más ecológico.

El transporte **es una de las principales armas** de Oslo para reducir las emisiones de CO2. Empezando por la parte pública: el 56% de todos los viajes en transporte comunitario, que **han aumentado un 50% desde 2007**, se basa en fuentes renovables. En concreto, la mayoría de los vehículos propiedad del ayuntamiento, como autobuses o camiones de la basura, **funcionan con biogás**, que es generado a partir de los residuos orgánicos que genera la propia urbe.

El otro gran reto para lograr la neutralidad de carbono en Oslo es **la eficiencia energética de sus edificios**, ya que en la fría capital de Noruega el uso de combustible fósil para calefacción representa el 17% de las emisiones. Sin embargo, el hecho de que la ciudad lleve años buscando soluciones con la colaboración del sector público y el gobierno del país, la ha convertido ya en **uno de los mayores**

**exponentes de arquitectura sostenible**, un nuevo concepto en el que está habiendo muchas iniciativas que se están desarrollando. El arquitecto Reinhard Kropft habló de esta nueva arquitectura tan ambiciosa que busca orientar sus proyectos en una dirección más innovadora que resulte menos dañina para el medio ambiente. Su último proyecto ha sido transformar una estructura ya construida en un edificio de oficinas con materiales sostenibles. Este edificio le da ya un gran valor a la ciudad de Oslo, convirtiendo a la ciudad misma en su mejor estrategia de marketing verde.

### **Caso Taipei - Taiwan :**

El ambicioso Proyecto de Ciudad Inteligente de Taiwán tiene como objetivo resolver los problemas creados por la urbanización progresiva de la isla mediante la conexión de conocimientos innovadores, la participación cívica y la integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

El último informe de la ciudad se muestra que Taipei recibió altas calificaciones en áreas como servicios médicos, seguridad, transporte, oportunidades laborales y gobernanza. También demostró fortalezas en áreas como la cultura y las actividades de ocio, la eficiencia de las citas en el hospital, el WiFi público gratuito, los recursos médicos y la conveniencia de comprar boletos de transporte público

La Plataforma de emergencia de contaminación del aire, que monitorea la contaminación del aire en Taipei, se basa en Big Data, lo que permite que los algoritmos de IA aprendan de patrones anteriores y mejoren la calidad de futuras predicciones sobre el medio ambiente.

Por supuesto, la plataforma es solo una parte de todo el ecosistema Smart City, capaz de interactuar con otros campos y servicios, como la salud, la educación o la economía. En el mundo real, significa que durante un pico de contaminación del aire, los residentes con problemas respiratorios o asma recibirán una notificación en su teléfono inteligente diciéndoles que eviten frecuentar un área contaminada.

### **Caso Lausana – Suiza:**

La ciudad cuenta con un servicio de transporte inteligente, el metro continuó funcionando, incluso, en el pico de la pandemia y del confinamiento. Recorre la ciudad de norte a sur y de centro a noroccidente, y no tiene conductor; funciona como un reloj.

Este es uno de los servicios de una ciudad inteligente. Es decir, como lo explica el IMD, es un entorno urbano que aplica tecnología para mejorar los beneficios y disminuir las deficiencias de la urbanización. Un país que utiliza la tecnología en las ciudades para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

## Casos en Latinoamérica:

La gestión urbana en América Latina está bajo una presión cada vez mayor para transformar las "ciudades tradicionales" en ciudades inteligentes. Sin embargo, el discurso de Smart City ha replanteado "los problemas urbanos en problemas tecnológicos, para ser abordados por soluciones tecnológicas"

Los objetivos de las iniciativas en América Latina son la eficiencia y la economía. IBM fue la empresa que mejor logró llevar la idea de ciudades inteligentes a América Latina. En Brasil, instaló su mayor sistema de monitoreo en Río de Janeiro. En Chile, el concepto comenzó a ser articulado en 2012 por la eléctrica Chilectra a través del prototipo del proyecto de energía eléctrica 'Smartcity Santiago', integrando movilidad, provisión de energía solar, tele medición y tele vigilancia, automatización de redes y alumbrado público LED.

Boyd Cohen, académico de una universidad chilena, desarrolló una metodología de 'Smart City Wheel', clasificando las ocho ciudades más inteligentes de América Latina. El índice incluye 62 indicadores bajo seis ejes (medio ambiente, movilidad, gobierno, economía, personas y calidad de vida), referenciando los indicadores del proyecto europeo Smart Cities.

La 'Rueda' ha tenido un impacto político significativo y, por lo tanto, el acceso al reconocimiento mundial y los recursos para las ciudades. El ranking ayudó a inculcar la importancia del concepto de Smart City en la esfera pública, posicionando a Santiago de Chile en la cima, seguido de Ciudad de México, Bogotá, Buenos Aires, Río de Janeiro, Medellín y Montevideo. Los aspectos más destacados en la mayoría de las ciudades involucraron problemas de movilidad (autobús de tránsito rápido (BRT), bicicletas y sistemas de transporte público) y e-gobierno.

El ranking se basa en preguntas que sugieren la aplicación de tecnologías digitales, por ejemplo, ¿cómo se pueden incorporar sistemas inteligentes en las ciudades?, lo que revela que lo que se entiende por inteligente en el contexto de las ciudades inteligentes se basa en la adopción tecnológica digital.

## SMART CITY WHEEL



**Grafica 2**

*Fuente: Publicación: Latin American smart cities: Between worlding infatuation and crawling provincialising*

Según el **Smart City Index 2020**<sup>1</sup>, a nivel global las ciudades que mejor manejaron la tecnología en su proceso de mejorar la ciudad, fueron: Singapur, Helsinki (Finlandia) y Zúrich (Suiza). Es de destacar que dichas ciudades fueron las que mejor enfrentaron la pandemia usando la tecnología.

En este ranking también estuvieron presentes ciudades de América Latina, entre ellas Medellín quien ocupó el puesto 72 a nivel mundial, seguida de Buenos Aires (puesto 88) y Ciudad de México (90).

En Colombia el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones MINTIC, puso en marcha en el año 2019 una iniciativa para impulsar el desarrollo de ciudades inteligentes en las regiones de Colombia, dicha iniciativa está basada

---

<sup>1</sup> Smart City Index 2020: es el índice propuesto por Cintel, que permite caracterizar el estado de las ciudades en su proceso de convertirse en Ciudades Inteligentes.

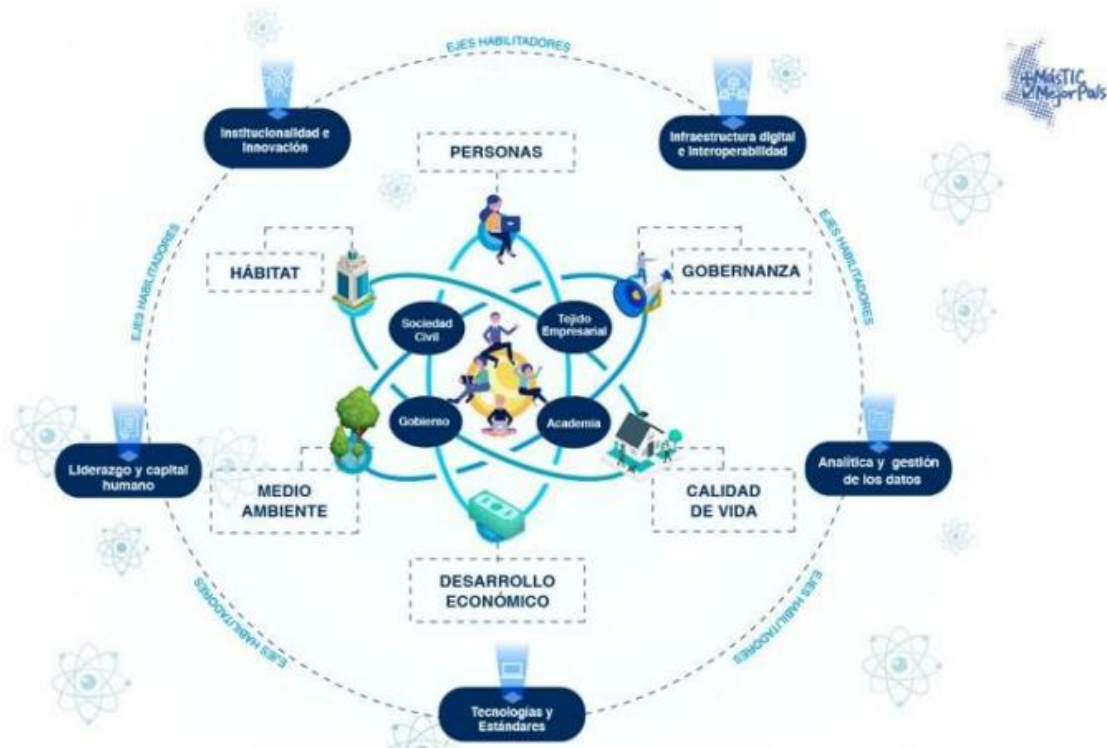
en un modelo que mide la madurez de ciudades y territorios inteligentes para Colombia, este modelo está basado en 4 líneas de acción:

1. Acompañamiento técnico y asesoría consultiva
2. Modelo de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes
3. Lineamientos técnicos para ciudades y territorios inteligentes
4. Participación en la Mesa Interinstitucional de Ciudades Inteligentes

Este modelo evolutivo y dinámico: puede ir adaptándose metodológicamente de acuerdo con las nuevas necesidades institucionales que surjan y/o situaciones coyunturales que puedan darse en el entorno global.



## MODELO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES



**Grafica 2**

*Fuente: Artículo "MODELO DE MEDICIÓN DE MADUREZ DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES PARA COLOMBIA – MINTIC"*

### Avances de los territorios colombianos:

**Montería:** La ciudad tiene un laboratorio de innovación, que se centra en el desarrollo y la capacitación de tecnologías digitales innovadoras. Por otro también tiene las mejores prácticas de la región Caribe en estrategias de salud electrónica y educación inteligente de la ciudad.

**Tunja:** La ciudad puso en marcha en el 2020 el alumbrado inteligente en el sector de la salida vía Moniquira, interviniendo 3.1 km de alumbrado, instalando 120 luminarias LED y 33 estructuras para nuevos puntos lumínicos, también el cambio de red y accesorios eléctricos, con lo que la red quedó conectada al equipo de medida para el registro y control de consumos de energía.

**Bucaramanga:** La ciudad fue elegida como la sede de Smart City Forum (2019), debido a su visión a largo plazo en cuanto a ciudades inteligentes, en Bucaramanga se destacan estrategias como Misión Recicla, la primera estación de clasificación y

aprovechamiento de residuos sólidos. También entre sus proyectos resalta el de los cultivadores de tomate, que redujeron el consumo de agua en un 45% tras implementar el programa Smart Agro, que se realiza a través de sensores ubicados en los cultivos, que controlan y miden a distancia las variables ambientales.

**Jerusalén:** El primer municipio eco sostenible y digital, el municipio cuenta con paneles solares para el abastecimiento de energía, filtros para mejorar la calidad de agua, también un banco de agua para evitar escasez y hacen compostaje con basura orgánica y biogás con excrementos de los cerdos.

**Manizales:** La ciudad cuenta con un laboratorio para una ciudad inteligente ubicado en la Universidad Nacional de Manizales, donde se aprueban proyectos e iniciativas en infraestructura, investigación, formas de vida, movilidad y medioambiente, con resultados a corto plazo que aportan a la transformación de la ciudad.

**Tablón de Gómez (Nariño):** Se capacitó a los campesinos para el manejo de equipos de tecnologías para tener un consumo inteligente y eficiente del agua utilizada en el riego de cultivos de café, se instaló una estación meteorológica y dos sondas de 10MB, permitiendo obtener información para la toma de decisiones sobre riegos, protección y adecuación de tierras y optimización de la siembra y el cultivo.

**Medellín:** aparece como la primera ciudad en Latinoamérica, siendo una de las que mayor avance ha mostrado al ascender 19 puestos en relación al mismo ranking realizado en el año 2019, esto debido a que una de sus estrategias apoyadas en las TICs, fue su plataforma virtual *Medellín me Cuida*, que, entre otras funciones, tiene como referente la alerta en tiempo real de casos de contagio por Covid-19 en cada uno de los barrios de la ciudad.

En la última década, Medellín, Colombia se esforzó por convertirse en una de las ciudades más inteligentes de la región. The Wall Street Journal y Citi Group la nombraron “Ciudad Innovadora del Año” en 2013. En Medellín, la mayoría de las intervenciones se relacionan con el acceso de los ciudadanos a la tecnología; la promoción del gobierno electrónico; y espacios de co-creación urbana en temas de innovación ambiental y seguridad. Por ejemplo, el sistema de transporte integrado permite a las personas acceder a otros servicios urbanos con el uso de su tarjeta de transporte.

Además, la ciudad consolidó un clúster de innovación en torno a Ruta N, un edificio céntrico donde una APP apoya la innovación en investigación para la sostenibilidad y el emprendimiento. La Ruta N lidera muchas iniciativas y programas de Smart City, con el objetivo de facilitar el desarrollo económico de la ciudad hacia negocios intensivos en ciencia, tecnología e innovación, de manera inclusiva y sostenible. La visión del grupo Ruta N es hacer de Medellín una de las ciudades inteligentes líderes en América Latina, enfatizando cuatro focos: formación de talento, acceso a capital, generación de infraestructura y desarrollo de negocios innovadores.

También se están produciendo algunas redes regionales, particularmente a través del Grupo de los 8 o G8, que reúne a representantes de ocho universidades en el área metropolitana comprometidas con la construcción de sinergias de investigación, innovación y emprendimiento

Ésta ciudad también implemento el Sistema Inteligente de Movilidad de Medellín (SIMM) 17 desde 2010, que integra tecnologías de información, comunicaciones, la infraestructura de transporte y los diferentes tipos de vehículos. Este sistema busca gestionar de forma eficiente todos estos componentes para mejorar la movilidad en la ciudad, mediante la optimización del uso de las vías y el mejoramiento de la seguridad, la disminución de los tiempos de desplazamiento, de la contaminación y del consumo de combustible, y la difusión de información al usuario para la toma de mejores decisiones de viaje.

Medellín realizó la construcción de un Plan Maestro De Ciudad Inteligente con una hoja de ruta a 10 años, para hacer de la ciudad un lugar más incluyente y sostenible, y así consolidarse entre las primeras en América Latina como un referente de innovación, atendiendo las necesidades de su población.

**Bogotá:** en el año 2020 la ciudad de Bogotá ascendió al puesto No 92 dentro del índice anual, del IESE 'Cities in Motion Index 2020'. Durante la pandemia vivida, la alcaldía de la ciudad, de la mano con entidades académicas, desarrollaron las 'jornadas de inteligencia colectiva', esta iniciativa son espacios de discusión para identificar problemas relacionados con el acceso y el uso de las herramientas tecnológicas y las TICs.

Las TICs generaron un impacto positivo para el desarrollo de la salud dentro de la ciudad, como es el caso de la asociación entre laboratorios médicos y la aplicación 'Rappi', gracias a esta asociación se beneficiaron miles de ciudadanos con la realización de la prueba de diagnóstico de Covid a domicilio, con eso se agilizaron procesos en la prestación del servicio médico. También se presentó la adquisición de 12 dispositivos que reducen el uso de respiradores mecánicos en pacientes contagiados con Covid-19, de esta forma, mejoró la atención a pacientes y aumento la seguridad de personal médico.

Bogotá ha venido trabajando en los últimos años en una serie de iniciativas que ayudan a la ciudad a su transformación hacia una Smart City:

- Despliegue de 276 zonas wifi en parques, plazas y estaciones de TransMilenio.
- La ciudad implemento el Secop II, este es un sistema mejorado de contratación pública digital.
- La plataforma de datos abiertos fue potencializada con más de 904 'datasets'.
- Se virtualizaron 72 trámites para ser realizados en línea.
- Implementación de una red de laboratorios digitales de Bogotá
- Implementación de la semaforización inteligente, se instalaron 444 semáforos de alta tecnología, cuyo funcionamiento se basa en el análisis de datos en tiempo real.
- Instalación de 40 puntos del sistema de detección electrónica de infractores.



- Inicio el programa de implementación de la aplicación de taxis inteligentes, estos vehículos marcan las tarifas con base a una aplicación en vez del taxímetro clásico.
- Implementación de 4 zonas con sistemas inteligentes de estacionamiento.
- Actualización de la infraestructura física y tecnológica de hospitales públicos.
- Se puso en funcionamiento el centro de comando, control, comunicaciones y computo.
- Se instalaron sensores para controlar la prestación del servicio de basuras.
- La ciudad paso de tener 267 cámaras de vigilancia a tener 4.000.

Ademas, la Alianza Bogotá Inteligente, es una alianza conformada por ProBogotá, la ANDI, Tigo, Connect Bogotá Región, la Universidad Ean, la Universidad del Rosario, la Universidad Nacional y Clarke Modet. Su objetivo es dotar a la ciudad de capacidades de captura y analítica de datos para la solución de distintos retos de ciudad, que le apuntan a mejorar la calidad de vida de los Bogotanos.

Entre los proyectos en los que trabaja esta área, está el Piloto de Transporte Limpio: que está siendo diseñado para la medición de emisiones y desempeño logístico de la flota de carga de la ciudad, a través de sensores que ayudaran en el levantamiento de una línea base de información sobre el mapa logístico y las emisiones de los vehículos de carga de la ciudad.

Colombia ha venido fortaleciendo, también, el marco normativo para apoyar el fortalecimiento de Ciudades Inteligentes:

### AVANCES EN EL MARCO NORMATIVO



**Grafica 3**

Fuente: MINTIC

## Análisis e implicaciones de Smart Cities en la Ciudades Colombianas:

- Como pudimos ver en otras ciudades del mundo, Para que los proyectos de “Ciudades Inteligentes” sean posibles, viables y sobrevivan en el largo plazo, es necesario que sean diseñados y apropiados como una Política de Estado de largo plazo y no una iniciativa electoral del gobierno de turno, los gobiernos sin importar su ideología, postura política o programa de gobierno, deben articular sus acciones para llevar a las ciudades colombianas en el avance como ciudades inteligentes.

Por lo anterior, podemos deducir que una Ciudad Inteligente en el largo plazo, tiene que ser capaz de sobrevivir a los intereses mezquinos de la política y poniendo al ciudadano en el centro de un modelo integral urbanístico, que abarca desde la gestión sustentable de los territorios, pasando por la salud, la movilidad, la conectividad y la seguridad.

La corrupción y la falta de visión han ralentizado la posibilidad de acceder a ciudades basadas en tecnología, y la falta de educación permite que seamos relativamente hábiles usuarios de la misma; pero limita la posibilidad de innovación en el futuro.

Por esto necesitamos gobernantes con mentalidad al cambio, lo que obliga que las apuestas de inversión deben concentrarse cada vez más en la calidad de vida de las personas; resolver las necesidades de servicios públicos sociales oportunamente, fomentando el desarrollo sostenible y una elevada calidad de vida; invertir en formación de capital humano desde los primeros años de vida y generar ecosistemas inteligentes que permitan el diálogo de saberes al interior del territorio.

- Otro punto importante y fundamental para que una ciudad pueda interconectar cientos o miles de sensores,, cámaras y aparatos electrónicos, trabajando en pro de monitorear los flujos de la ciudad, es importante lograr que miles de cámaras de video, sistemas inteligentes de movilidad, sistemas de energía renovable, aplicaciones, dispositivos móviles, sistemas de respuesta temprana, equipos de tecnología energética y cientos de miles de aparatos funcionen de manera armoniosa y con altos estándares de disponibilidad, es indispensable contar con grandes capacidades de conectividad, multidimensional y redundante.

Es decir, una “Ciudad Inteligente” solo es posible si se cuenta con salidas de alto flujo a canales internacionales de Internet, múltiples proveedores locales de acceso y una amplia oferta fija y móvil de banda ancha.

Por todo lo anterior, es importante generar apuestas comunes hacia sectores estratégicos que puedan facilitar soluciones tecnológicas a las necesidades de las personas, y primero interconectar todas las ciudades, comenzar a implementar de manera oportuna la tecnología 5G, para genere un crecimiento exponencial en la capacidad de conectividad, ya que el 5G proporciona una conectividad universal y sin limitaciones mediante redes de sensores (IoT) o dispositivos móviles de ciudadanos. Esta red llegará a ser omnipresente y moverá una cantidad masiva de datos que ya no vendrán únicamente de móviles, sino de un número elevado de dispositivos como sensores, actuadores, cámaras, vehículos e infraestructuras.

- Según el Smart city Index en las ciudades colombianas, se les preguntó a los ciudadanos que seleccionaron, cuáles eran los aspectos más importantes a mejorar, para Medellín y Bogotá los habitantes eligieron, contaminación del aire, seguridad, corrupción, empleo satisfactorio y congestión vial.

En este sentido hay mucho camino que recorrer, puesto que en el país nos hace falta mucha cultura ciudadana, en términos de movilización, reciclaje, entre otros, hay que implementar estrategias de cultura ciudadana ligadas a servicios sociales para ciudadanos digitales.

- En términos de movilidad, el metro y la falta de articulados de Transmilenio en Bogotá, El Tinto en Armenia o el Mío en Cali y el tren de carga nacional, son algunos de los desafíos más importantes que tiene el país en lo que respecta al transporte. Soluciones tecnológicas para el manejo del tráfico, la movilidad de las personas y bienes entre ecosistemas que les permiten a las urbes reducir las emisiones y congestiones negativas, así como el fomento de la economía del intercambio, a través de mejoras en la infraestructura, el tráfico y la logística.

## CONCLUSIONES

La mayor conectividad al IoT y generación de big data puede ayudar a expandir la democracia, entendida como ciudadanos libres, ilustrados, conscientes y participativos, para mejorar su calidad de vida. Sin embargo, un mal manejo de los datos de los ciudadanos también puede ser perjudicial para esta democracia.

El tema de la participación ciudadana es uno de los pilares esenciales de la concepción de las “Smart Cities”, en la medida que esta se ve esta cómo una de las herramientas con la que se pueden mejorar los diferentes procesos tanto de las entidades públicas como privadas. Por ende, es fundamental que se desarrolle un buen funcionamiento de la participación ciudadana teniendo en cuenta, que este ha sido un mecanismo contundente en los momentos más importantes de las sociedades en la medida que han establecido proyectos y estrategias con los que se han hecho grandes avances en distintas comunidades. En ese sentido, es importante entender que esta categoría no solo se basa en los temas políticos, sino que trasciende a temas sociales y culturales que a su vez conforman el desarrollo de las sociedades

En Colombia existen realidades que pasan por la desigualdad, la pobreza y las deficiencias estructurales, es decir, personas y ciudades se enfrentan a escenarios de desigualdad, el escenario colombiano es complejo puesto que hay áreas de muy difícil acceso, donde aún ni siquiera llega el internet, no tienen servicios públicos y mucho menos acceso a la educación. Es importante trabajar para tener una sociedad más equitativa y para ello se hace necesario que las políticas gubernamentales sobre ciudades inteligentes comienzan por la definición y el compromiso del gobierno nacional.

Podemos concluir, también, que las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali son las de mayor aporte y concentración de mano de obra tienen, lo que coincide con la asimilación de las TIC en estas ciudades, el desarrollo de los ecosistemas de emprendimiento e innovación, y el desarrollo del modelo de ciudades inteligentes.

Es importante conocer las necesidades de cada territorio ya que son distintas, unas ciudades tendrán problemas con el transporte, otros el medio ambiente, la generación de empleo, la lucha contra la pobreza, la seguridad, etc. Sin embargo, en todos los casos, se necesitan garantías jurídicas, seguridad física, y compromiso de todos los niveles de gobierno, que transmita confianza al sector privado, las familias y demás grupos de interés

que habitan trabajan y hacen inversiones en el país, ya que las ciudades inteligentes requieren de una base económica sólida que genere empleo de calidad e ingreso con buena capacidad de compra, para lo cual, la legislación se tiene que poner a tono con el avance de la tecnología y los negocios que surgen con la digitalización, la innovación, y la colaboración

## BIBLIOGRAFÍA

1. Relación de la inteligencia artificial en el sector eléctrico. [Online] Disponible en: <https://primestone.com/relacion-de-la-inteligencia-artificial-en-el-sector-electrico/>
2. Leading smart cities in Latin America in 2019. [Online] Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/959424/latin-america-smart-city-index/#:~:text=Santiago%2C%20Chile's%20capital%20and%20largest,second%2C%20with%2054.71%20score%20points.>
3. Clara Irazábal, Paola Jirón. Latin American smart cities: Between worlding infatuation and crawling provincialising. Urban Studies Journal Limited 2020. 2020. pp. 28.
4. Yessica Cartajena. Smart Cities in Latin América. Fundación País Digital. United Nations Commission on Science and Technology for Development, 2016. Pp 30. [Online] Disponible en: [https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD\\_2015\\_ppt05\\_Cartajena\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD_2015_ppt05_Cartajena_en.pdf)
5. Prof. Pascual Berrone. Prof. Joan Enric Ricart. Cities in Motion 2020. IESE Business School University of Navarra. Índice IESE pp 112. [Online] Disponible en: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542.pdf>
6. CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES. [Online] Disponible en: <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Iniciativas/Ciudades-y-Territorios-Inteligentes/>
7. Erika Quiroga. Karen Gutiérrez. Smart Mobility: Opportunities and Challenges for Colombian Cities. Facultad Tecnológica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2021. Pp. 7. <https://pdfs.semanticscholar.org/f5de/f105ae58b0ad21026bff3696cfc09ad16742.pdf>

8. María Clara Sánchez-Vanegasa. Manuel Dávila . Alvaro Gutiérrezc. José David Lópezc. Laura Gonzálezd. Luis Coboe. César O. Diaz. Towards the Construction of a Smart City Model in Bogotá. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, Spain. 2020. Pp.18. [http://ceur-ws.org/Vol-2714/icaiw\\_wssc\\_2.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-2714/icaiw_wssc_2.pdf)
9. DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS DE POLÍTICA DE CIUDADES INTELIGENTES. SEPTIEMBRE 4 DE 2020. Pp 55. <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Documents/Borrador-Lineamientos-Ciudades-Inteligentes.pdf>