

**Contrastar la penetración del internet de las cosas en las capitales de Bogotá, Cali y  
Medellín acorde a los estándares de ciudades Inteligentes.**

Monografía para obtener el título de:

Especialista en Redes de Nueva Generación

Presentado por:

Luisa Fernanda Romero Rios

Presentado a:

Diego Fernando Vasco

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Programa de Especialización en Redes de Nueva Generación

Bogotá. D.C, 2021

## Tabla de contenido

Resumen.....	5
Abstract .....	6
Introducción .....	7
Planteamiento del Problema .....	8
Justificación .....	10
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12
Desarrollo de la temática .....	13
Tendencia 1: Crecimiento en datos y dispositivos con más interacción humano-dispositivo.....	14
Tendencia 2: La Inteligencia Artificial.....	14
Tendencia 3: Vui: Las interfaces de usuario por voz (Voice User Interfaz) .....	15
Tendencia 4: Inversiones IoT.....	15
Tendencia 5: Expansión IoT.....	15
Tendencia 6: La Cima IoT Industrial .....	16
Tendencia 7: Avances en Computación Periférica (Edge Computing) .....	16
Tendencia 8: Aumento de la Seguridad Mediante Blockchain .....	17
La internet de las cosas en las ciudades.....	19
Estándares de la UIT.....	19
El internet de las cosas en Bogotá, Medellín y Cali.....	21
Evaluación Comparativa de Ventajas y Desventajas de la IoT en las siguientes ciudades: .....	28
Medellín LoT.....	29
Bogotá LoT.....	31
Cali LoT .....	32
Beneficios de la implementación del internet de las cosas en las ciudades Bogotá, Medellín y Cali .....	44
Referencias.....	48
Anexos:.....	51

## Índice De Tablas

Tabla 1 Normas internacionales UIT.....	20
Tabla 2. Comparativo de la penetración del internet de las cosas (avances) entre Bogotá, Medellín y Cali. ....	34
Tabla 3. Comparativo de la penetración del internet de las cosas (debilidades) entre Bogotá, Medellín y Cali. ....	36
Tabla 4. Ventajas del internet de las cosas Bogotá, Medellín, Cali. ....	41
Tabla 5. Desventajas del internet de las cosas Bogotá, Medellín, Cali .....	42

## Lista de Figuras

Figura 1. Desarrollo red de internet de las cosas a nivel Helium a nivel Global: .....	51
Figura 2. Desarrollo red Helium Bogotá, Medellín y Cali .....	52
Figura 3. Desarrollo de red para el Internet de las cosas Helium en Bogotá.....	53
Figura 4. . Desarrollo de red para el Internet de las cosas Helium en Medellín.....	54
Figura 5. . Desarrollo de red para el Internet de las cosas Helium en Cali. ....	55

## Resumen

Esta monografía como objetivo principal exponer como ha llegado el Internet de las cosas en las ciudades de Bogotá, Cali y Medellín en el marco de los estándares internacionales, y exponer en el desarrollo de este trabajo las ventajas y las desventajas. Esta nueva tecnología está basada en la conexión a internet y compartir datos, obtener información de manera inmediata y permanente que permitirá evaluar prácticas cotidianas y generar condiciones de uso de la tecnología que optimice cada elemento de bienestar para la vida. Es importante tomar como referencia que la Unión Internacional de Telecomunicaciones nos advierte que el panorama normativo refleja que cada ciudad tiene una visión diferente para una transformación inteligente y sostenible. Para el caso de Medellín en este documento es catalogada como la más avanzada como ciudad inteligente y ha sido galardonada con premios que la acreditan que están avanzando en estas nuevas tecnologías seguida de Bogotá y Cali.

La interconexión y los sensores urbanos en la Smart City ofrecen la posibilidad de proporcionar a los actores urbanos el acceso a información importante, económica y ambiental en tiempo real, por lo tanto, las TICs son capaces de establecer no solo funciones técnicas definidas sino también de promover el grado fundamental de participación entre los ciudadanos, los gobiernos, el sector privado. El internet de las cosas puede ser una herramienta para la democratización de la toma de decisiones, así como un dispositivo clave para luchar contra la corrupción.

Palabras Cables: Internet de las Cosas, Ciudades Inteligentes, Sensores, Internet, Datos

## **Abstract**

The main objective of this monograph is to expose how the Internet of things has arrived in the cities of Bogotá, Cali and Medellín within the framework of international standards, and to expose the advantages and disadvantages in the development of this work. This new technology is based on connecting to the Internet and sharing data, obtaining information immediately and permanently that will allow evaluating daily practices and generating conditions for the use of technology that optimize each element of well-being for life. It is important to take as a reference that the International Telecommunications Union warns us that the regulatory landscape reflects that each city has a different vision for an intelligent and sustainable transformation. In the case of Medellín, in this document it is cataloged as the most advanced as an intelligent city and has been awarded prizes that prove that they are advancing in these new technologies, followed by Bogotá and Cali.

The interconnection and urban sensors in the Smart City offer the possibility of providing urban actors with access to important, economic and environmental information in real time, therefore, ICTs are capable of establishing not only defined technical functions but also of promote the fundamental degree of participation between citizens, governments, the private sector. The internet of things can be a tool for the democratization of decision-making, as well as a key device to fight corruption.

**Keywords:** Wire Words: Internet of Things, Smart Cities, Sensors, Internet, Data

## **Introducción**

El internet de las cosas (IoT, de la sigla de inglés Internet of Things) consiste en una red de objetos físicos como vehículos, máquinas, electrodomésticos, medio ambiente y otros objetos que utilizan sensores y APLs – Lenguaje aplicativo para conectarse e intercambiar datos por internet.

El internet de las cosas es una innovación tecnológica que permite a una persona transformar todos sus objetos en objetos inteligentes. Actualmente la mayoría de las cosas que nos rodean están conectadas o se podrían conectar transmitiendo y recibiendo información para facilitarnos la vida y ser mucho más eficiente, alcanzando dicha eficiencia en temas de administración de finanzas, consumos energéticos e incluso optimizando nuestros tiempos.

En esta monografía se va a contrastar el avance de esta tecnología en las ciudades de Bogotá, Cali y Medellín, también se reflejará las ventajas y desventajas de la implementación de esta nueva tecnología. Brindando información, no solo de la implementación, sino también del uso del internet de las cosas en territorio colombiano.

## Planteamiento del Problema

Actualmente los usuarios finales contemporáneos de tecnología no saben distinguir la importancia y ventajas de la convergencia y la integración de servicios en una sola red o un solo servicio. Por ello es importante no solo obtener el servicio sino resaltar el trasfondo de los múltiples servicios agrupados y la calidad de estos por medio de la solución Next Generation Networking, por sus siglas en inglés, NGN (Red de Próxima Generación).

Desde El Ministerio De Tecnología De La Información Y Las Comunicaciones se ha venido trabajando en el posicionamiento del internet y otras tecnologías de información a lo largo de la extensión de Colombia. Recientemente MinTIC logró impulsar el crecimiento de las ciudades y la conectividad de los ciudadanos. Dicha interacción hace que la naturaleza de las grandes ciudades evolucione proporcionalmente al volumen de información que genera, lo que puede implicar en Colombia un gran salto en el avance de las nuevas tecnologías y la competitividad tecnológica para ser un polo de atracción de inversión de capital.

El internet de las cosas puede llegar a ser también un gran problema a medida que se avance en su implementación en las principales las ciudades como Bogotá, Cali y Medellín debido a la debilidad de infraestructura tecnológica para procesamiento y recolección de la información, así como la infraestructura civil para el desarrollo de la tecnología.

En Colombia, el promedio de la población no tiene buenas costumbres en el uso de la tecnología, es decir, no existe una cultura de utilizar la tecnología para hacer mejor las cosas y optimizar cualquier proceso, esto puede responder a condiciones de pobreza o falta



de acceso a tecnologías y redes de comunicación (MinTIC, 2018) . También, en la población colombiana los delitos informáticos van en ascenso y se ha identificado cada vez que una víctima de estos no ha aplicado procesos básicos de protección de la información.

Sumado a esto, el mundo contemporáneo exige una mayor y más eficiente interconexión para casi todas las actividades humanas. El avance de la tecnología en la mayoría de los espacios de la vida humana les supone a los estados reactualizar sus condiciones no solo para ser competitivo sino, básicamente para estar en la lógica epocal.

Por tal razón, es fundamental evaluar cuál es el estado de la implementación del internet de las cosas en las principales ciudades de Colombia detalladas en esta monografía, indicar las ventajas y desventajas, las potencialidades de cada una de las ciudades (Bogotá, Cali y Medellín) y la proyección tecnológica de cada una de estas.

## **Justificación**

Esta monografía va a reflejar la implementación de esta nueva tecnología del internet de las cosas en las ciudades de Bogotá, Cali y Medellín en Colombia.

El Internet de las cosas es una innovación tecnológica que permite transformar el entorno gracias a la revolución industrial, la revolución informática, avances y expansión de las redes de comunicaciones en todo el mundo. El progreso rápido de la electrónica se ha convertido en la principal tendencia tecnológica en el siglo XXI, transformando lo que era una red global de personas en una “red global de todas las cosas interconectadas” que permite y facilita que cada día todo este más interconectado, permitiendo que los objetos cotidianos cobren vida y hagan parte de la vida cotidiana, con sensores y etiquetas RFID – Identificadores por Radio Frecuencia, optimizando el tiempo y los alcances de los aparatos tecnológicos.

A raíz de esta tecnología el mundo se encuentra más interconectado y gracias al gran impacto de ésta en la sociedad y los negocios, se abren muchas puertas para la economía, el trabajo, ya sea en software, hardware, comunicaciones, criptografía, seguridad informática, redes cableado, programación, nanotecnología, Big data, donde se posibilita el interactuar entre maquinas, dispositivos IoT, personas, traspasando las barreras de tiempo y del espacio.

El Internet de las cosas contribuye a la mejora de la vida humana en múltiples sentidos, entre ellos el empresarial, el cotidiano y el ambiental. No obstante, es importante señalar que el desarrollo de este comprende amenazas, vulnerabilidades y riesgos para los dispositivos y su información ya que con la integración de las nuevas tecnologías la

afectación y vulneración de un componente del sistema puede afectar a los demás comprometiendo la industria, las actividades del hogar, y las ciudades inteligentes (Smartcitys) y a los usuarios.

Mirando a futuro, el mercado ofrecerá variedad de dispositivos inteligentes para las diferentes clases de compradores. El mundo contará con millones de dispositivos interconectados en línea compartiendo contenido en tiempo real remotamente monitoreando, midiendo y valorando el estado de los hogares o las industrias donde los dispositivos estén interconectados a la red, a través las redes publica o privadas lo que nos demanda la valoración de cómo y en qué sentido están las ciudades colombianas frente a este desafío que supone el siglo XXI.

Esta tecnología del internet de las cosas busca beneficiar a los usuarios y poblaciones, pero siempre se deben realizar principalmente los procedimientos de seguridad, conciencia, buenas prácticas, y políticas que permitan minimizas los riesgos, en área de la seguridad del internet de las cosas, trabajar en la prevención del control de acceso, prácticas de codificación seguras, permitiendo a los consumidores aumentar la confianza al comprar de forma masiva los diferentes dispositivos, y utilizarlos para mejorar la calidad de vida de la sociedad en general.

### **Objetivo general**

Contrastar la penetración de internet de las cosas en las capitales de Bogotá, Cali y Medellín acorde a los estándares de ciudades inteligentes.

### **Objetivos específicos**

Identificar el avance de la implementación del internet de las cosas en las ciudades de Bogotá, Cali y Medellín desde el inicio, actualidad y futuro.

Analizar y exponer las ventajas y desventajas de la implementación del internet de las cosas en las ciudades de Bogotá, Cali y Medellín.

Contrastar los beneficios de la implementación de estas nuevas tecnologías en la vida cotidiana de las ciudades de Bogotá, Cali y Medellín.

## Desarrollo de la temática

Vivimos en una nueva era tecnológica basada en la interconexión por medio de la internet y compartir datos, múltiple información de manera inmediata y permanente que permite evaluar las prácticas cotidianas y generar condiciones de uso de tecnología que optimice cada elemento para un bienestar de vida.

Desde que llegó el Internet al mundo brindó la oportunidad de acceder a mucha información y así poder cerrar muchas brechas de falta de conocimiento en diferentes campos. Los diversos contenidos dispuestos en este gran universo de la internet permiten a todos poder acceder a diferentes campos del saber e incluso visitar muchos lugares sin moverse de sus casas.

Desde poco más de 20 años el campo de las tecnologías hay evolucionado a pasos incontables. De acuerdo con el un informe de CISCO principal empresa fabricante de equipos de redes proyecta que en los próximos años los usuarios de móviles pueden estar alrededor de los 5.500 millones lo que puede llegar a representar más o menos el 70% de la población mundial. *(Pag 8.)*

El internet de las cosas IoT toma mucha fuerza reconfigurando el mundo industrial y la vida de los consumidores. Esta nueva tecnología sigue llegando con fuerza a todos los sectores empresariales y de consumo, ha sido usada en el sector del comercio, pasando por empresas prestadores de servicios de salud, hasta empresas dedicadas a las finanzas o la logística. El 2020 fue un año clave para 4 componentes del modelo IoT:

- Sensores
- Redes (comunicaciones)

- Analítica (la nube)
- Aplicaciones

Esto debido a la interconexión que supuso la pandemia del COVID- 19, demandando nuevas formas de socialización tanto empresarial como cotidiana, estas tendencias que avanzaban desde años atrás hoy se vieron aceleradas y aparecen como elementos fundamentales para la economía mundial. Es así como se pueden identificar por lo menos 8 tendencias con relación al internet de las cosas.

### **Tendencia 1: Crecimiento en datos y dispositivos con más interacción humano-dispositivo.**

Para finales del 2019 se estimó que aproximadamente 3600 millones de dispositivos serían conectados a internet y empleados en tareas cotidianas. Con la llegada de la tecnología 5G se favorecería la apertura de muchos más dispositivos y con un volumen mayor de tráfico de datos. La utilización de dispositivos de computación periférica – Edge computing les permitirá a las empresas procesar datos mucho más rápido. (Banafa, 2019)

### **Tendencia 2: La Inteligencia Artificial**

Cada vez los proveedores de servicios en la nube le apuestan cada vez más al desarrollo de las capacidades de inteligencia artificial como una herramienta competitiva. Cada vez amplían su expansión de mercado a través de algoritmos de inteligencia artificial capaces de aprovechar las posibilidades las tecnologías de machine learning y Deep learning con el fin de aprovechar el volumen creciente de datos a que tienen acceso.

La inteligencia artificial favorecerá al análisis de datos del IoT en las siguientes áreas: preparación de datos, descubrimientos de datos, analíticas predictivas y avanzadas, ubicación geoespacial en tiempo real (Banafa, 2019)

### **Tendencia 3: Vui: Las interfaces de usuario por voz (Voice User Interfaz)**

La voz representa el 80% de nuestras comunicaciones diarias. El uso de la voz para configurar dispositivos, modificar preferencias, ejecutar comandos y recibir resultados se puede convertir en una norma, no solo en hogares y en fábricas inteligentes, también aplicaciones que se incorporan en automóviles. (Banafa, 2019)

### **Tendencia 4: Inversiones IoT**

El IoT es un mercado que resulta muy atractivo para los grandes inversionistas. A medida que los dispositivos inteligentes se van abriendo espacio en nuestras vidas y se deleguen más tareas en dichos dispositivos, seguirán incrementando las inversiones, entre esas inversiones en dispositivos inteligentes tenemos espejos inteligentes que son capaces de analizar nuestras caras y detectar si estamos enfermos y así evitar dolencias buscando asistencia médica oportuna, cajeros automáticos inteligentes con cámaras inteligentes, camas inteligentes que detectarán que las personas que lo usan están dormidos y apagan luces. (Banafa, 2019)

### **Tendencia 5: Expansión IoT**

La obra o penetración más importante en la vida cotidiana son las ciudades inteligentes, ante la situación actual del mundo, el avance en este tipo de implementación está detenido un poco. Los sensores inteligentes registrarán todo lo que sucede en las calles,

por ejemplo, rutas transitadas por peatones y el uso de automóviles compartidos, se pretenden llegar a barrios inteligentes. Es importante tener en cuenta que para lograr que las ciudades y barrios sean inteligentes deben ir conectados a la tecnología 5G. como resultado permitirá la transmisión casi que de manera instantánea los flujos analíticos de datos.

(Banafa, 2019)

### **Tendencia 6: La Cima IoT Industrial**

En términos de revolución Tecno-Industrial el IoT está apoyando a dar un impulso cualitativo y cuantitativo en obtener niveles de eficiencia, seguridad y rentabilidad en los procesos de fabricación. Todo lo anterior mencionado a través de la combinación de datos y análisis en procesos de fabricación interrelacionados.

Los Gemelos Digitales es una réplica virtual de un objeto, un proceso o un servicio, esto puede ser un motor. En esta tendencia permite a las organizaciones simular como interactúan sus dispositivos IoT en los procesos de productividad. Como resultado de esta implementación le permitirá a las Industrias anticiparse a los cambios a tiempo. Esto se evidencia en la encuesta realizada por Gartner donde el 48% de los fabricantes han adoptado tecnologías inteligentes como por ejemplo la de Gemelos Digitales. (Banafa, 2019)

### **Tendencia 7: Avances en Computación Periférica (Edge Computing)**

Esta es una tecnología que distribuye la carga de procesamiento a los últimos nodos de la red digital (sensores en el caso de la IoT, por ejemplo, esta tecnología permite minimizar la latencia y salvaguarda el ancho de banda en la red, operando así de manera confiable dando celeridad a la toma de decisiones, capturar y proteger un gran número de



datos y la transferencia de datos a un lugar más pertinente para el procesamiento, permitiendo un mejor análisis de datos. Con la utilización de esta tecnología está promoviendo cambios en:

- La disminución los precios de algunos dispositivos periféricos con mayor capacidad de procesamiento.
- El incremento de carga de trabajo que pueden soportar las infraestructuras centralizadas

Los fabricantes de software están desarrollando infraestructuras específicas, robustas y más seguras, con ese desarrollo se pretende evitar la pérdida de datos, ofrecer diagnósticos oportunos del estado de la red y protección a la red contra amenazas, control de usuarios con privilegios y permisos pertinentes para el manejo de las aplicaciones.

(Banafa, 2019)

### **Tendencia 8: Aumento de la Seguridad Mediante Blockchain**

BLOCKCHAIN, se puede definir como una estructura matemática para almacenar datos de una manera que es casi imposible de falsificar. Es un libro electrónico público que se puede compartir abiertamente entre usuarios dispares y que crea un registro inmutable de sus transacciones. Una de las desventajas en la implementación, es la arquitectura actual centralizada IoT donde la vulnerabilidad de la red es un factor para considerar. Con millones de dispositivos conectados que son sensibles a los ciberdelincuentes y por ello la seguridad de la red debe ser un factor super relevante. (Banafa, 2019)

Precisamente está tendencia viene fortaleciéndose para ofrecer la seguridad adecuada en IoT más aun cuando es una tecnología pública, todos los actores que participan

en la red de nodos de la red blockchain pueden ver y validar todos los bloques y servicios almacenados en la red.

Los usuarios pueden controlar sus servicios mediante claves y es importante resaltar que la red blockchain es descentralizada lo que permite que los usuarios de la red aprueben los servicios eliminando la debilidad Single Point of Failure. Quizás el aspecto más importante: se trata de una tecnología segura, la base de datos sólo puede ampliarse, no se pueden cambiar registros anteriores.

## **La internet de las cosas en las ciudades**

### **Estándares de la UIT.**

La Unión Internacional de Telecomunicaciones, desde ahora UIT, advierte que el panorama legislativo y/o normativo refleja que cada ciudad tiene una visión diferente para una transformación inteligente y sostenible, esto supone la ausencia de matrices globales de articulación normativa para el desarrollo de ciudades interconectadas

Es por ello que esta ha estado elaborando normas internacionales para establecer los criterios técnicos, los procedimientos y las prácticas que permitan el desarrollo coordinado de las tecnologías de IoT. El desarrollo de normas internacionales está destinado a lograr que el ecosistema de las TIC sea totalmente inclusivo, interoperable y capaz de utilizar plenamente los datos generados por los dispositivos que alimentan al sistema, que, a su vez, tiene como finalidad mitigar el riesgo de que surjan datos "aislados" en cada sector, articulando diferentes sectores haciendo más eficiente la vida en las urbes.

Las normas definen cómo pueden las redes inteligentes construir sistemas de energía más eficientes y controlables, como también señalan los principios para el diseño de los dispositivos de seguridad de las redes en zonas urbanas, así como también las normas para los sistemas 5G que contribuirán a convertir las ciudades inteligentes y sostenibles en una realidad.

El Grupo Temático de la UIT sobre ciudades inteligentes y sostenibles ha identificado marcos normalizados necesarios para las integraciones de servicios TIC en ciudades inteligentes y las tendencias fundamentales en la gestión inteligente del agua en zonas urbanas.

Esta institución se encuentra ajustando varias normas para la implementación de los estándares internacionales sobre el uso del Internet de las cosas, entre algunas encontramos:

**Tabla 1.**  
*Normas Internacionales UIT*

<b>NORMA</b>	<b># DE REVISIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PREGUNTA</b>
<b>Y.4477</b>	Y.IoT-sd-arch	Marco de inter funcionamiento de servicios con descubrimiento y gestión de dispositivos en entornos heterogéneos de Internet de las cosas	T1 / 20
<b>Y.4212</b>	Y.IoT-NCM-reqts	Requisitos y capacidades de la gestión de la conectividad de red en Internet de las cosas.	Q2 / 20
<b>Y.4213</b>	Y.AM-SC-reqts	Requisitos de IoT y marco de capacidad para monitorear los activos físicos de la ciudad	Q2 / 20
<b>Y.4123</b>	Y.SmartShoppingMall	Requisitos y marco de capacidad del centro comercial inteligente	Q2 / 20
<b>Y.4478</b>	Y.IoT-SCS	Requisitos y arquitectura funcional para servicios de obra inteligente	T3 / 20
<b>Y.4480</b>	Y.lorawan	Protocolo de baja potencia para redes inalámbricas de área amplia	T3 / 20
<b>Y.4562</b>	Y.STIS-fm	Funciones y metadatos del servicio de información espacio-temporal para ciudades inteligentes	4T / 20
<b>Y.4563</b>	Y.DPM-interop	Requisitos y modelo funcional para soportar la interoperabilidad de datos en entornos de IoT	4T / 20
<b>Y.4004</b>	Y.smart-ocean	Descripción general de océanos y mares inteligentes y requisitos para sus implementaciones de TIC	Q5 / 20
<b>Y.4810</b>	Y.Data.Sec.IoT-Dev	Requisitos de seguridad de datos para los dispositivos IoT heterogéneos	Q6 / 20
<b>Y.4811</b>	Y.IoT-CSI ADE-fw	Marco de referencia del servicio convergente para la identificación y autenticación de dispositivos IoT en un entorno descentralizado	Q6 / 20

Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2021)

## **El internet de las cosas en Bogotá, Medellín y Cali**

Las crecientes tendencias urbanísticas se desarrollan incorporando la inteligencia artificial con múltiples fines, desde ayudas en el manejo de residuos sólidos, pasando por la movilidad hasta el monitoreo ambiental de las zonas.

Estas nuevas formas de planificación, diseño e implementación urbanística se caracterizan por la interconexión tecnológica, el avance de las telecomunicaciones y la efectividad energética, todo esto gracias a la internet de las cosas. Esto permite ciudades inteligentes y sostenibles capaces de gestionar las complicaciones propias de la urbe al reducir el gasto energético, de tiempo y aumentar la eficiencia mejorando la calidad de vida de sus habitantes

La combinación de las TICs en servicios urbanos existentes de las ciudades inteligentes y sostenibles pueden ayudar para:

- Tratamiento de aguas residuales.
- Mejor eficiencia energética.
- Seguridad.
- Resiliencia de las redes de carreteras.
- El ejercicio y la transparencia de la infraestructura urbana.

La interconexión y los sensores urbanos en la Smart City ofrecen la posibilidad de proporcionar a los actores urbanos el acceso a información importante, económica y ambiental en tiempo real, por lo tanto, las TICs son capaces de establecer no solo funciones técnicas definidas sino también de promover el grado fundamental de participación entre los ciudadanos, los gobiernos, el sector privado. El internet de las cosas puede ser una

herramienta para la democratización de la toma de decisiones, así como un dispositivo clave para luchar contra la corrupción.

Lo anterior mencionado asegura la participación bien informada para crear conocimiento compartido a efectos de una gobernanza urbana.

Para presentar un panorama actual de la importancia de las ciudades en la época contemporánea, así como la necesidad de la tecnología en ella, se debe mencionar que más de la mitad de la población mundial vive ciudades capitales. Se estima que para el 2050, casi siete de cada diez personas vivirán en zonas urbanas. Las ciudades capitales representan más del 70% de las emisiones mundiales de carbono y entre 60% y el 80% del consumo de energía, lo que necesariamente supone el rediseño no solo en materia de urbanismo, sino en tecnologías capaces de monitorear y aumentar la eficiencia en el gasto energético.

El vertiginoso crecimiento urbanístico crea nuevos problemas como desigualdad social, el tráfico incontrolable, la contaminación del agua, la ineficiencia en las comunicaciones, la vulneración en términos de seguridad, entre muchos otros. No obstante, todos ellos pueden ser mejor gestionados sobre una sólida red de intercomunicación e integración tecnológica que genere información fiable en tiempo real para la mejor toma de decisiones (Banafa, 2019)

Cabe señalar que las ciudades representan los centros del desarrollo tecnológico en la historia de occidente, especialmente desde el surgimiento de la revolución industrial. Es habitual encontrar un símil entre tecnología, industria y urbanización dado que las ciudades

aglutinan en territorios grandes capacidades y riquezas sociales que permiten el desarrollo de dispositivos que mejoren la calidad de vida y de producción.

Esta situación supone la importancia de la tecnología para la optimización del tiempo, así como la circulación de capital y de personas que hagan de las zonas urbanas espacios competitivos y con mejores condiciones para la vida. (Portafolio, 2017)

Es por esto que la tecnología LoT se expande rápidamente de dispositivos con sensores y programas informáticos integrados que se conectan entre sí y se comparten datos. Todos estos dispositivos inteligentes recopilan información en tiempo real y se pueden enviar estos datos a través de comunicación inalámbrica a sistemas de control centralizados y estos datos que ya están centralizados son analizados para gestionar por ejemplo el tráfico, reducir el consumo de energía y mejoran un sin número de operaciones.

En Colombia, según el estudio del Instituto de Estudios Urbanos de la Universidad Nacional de Colombia (2017) y tomando como referencia el estudio de Smart City PlayBook a cargo de Nokia, se sostiene que en el país específicamente Bogotá y Medellín son ciudades catalogadas como Smart City y autosostenibles.

Según un informe de la Cámara de Comercio Colombiana de Informática y telecomunicaciones CCIT y Fedesarrollo (Fedesarrollo, 2016) “*¿Qué tan inteligentes son las ciudades en Colombia?*” Se logró identificar que existen planes y políticas para hacer sistemas inteligentes que se ubican en 4 aspectos importantes.

1. Espacios públicos.
2. Nivel de digitación.
3. Conectividad.

4. Democratización del acceso a telecomunicaciones y la cobertura de telefonía celular e infraestructura física.

El Índice Cites in Motion publicó el 16 de septiembre de 2019 las smart cites, reconociendo a la ciudad de Bogotá como la sexta ciudad inteligente en toda Latinoamérica (University of Navarra, 2019) elemento que, si bien la ubica en el panorama de las ciudades inteligentes, si subraya la necesidad de mejorar las condiciones tecnológicas en la urbe capitalina.

La creatividad y las tecnologías de las ciudades inteligentes pueden lograr transformar lugares autosostenibles y eficientes, todo esto basado en el uso legítimo del espacio urbano y los recursos naturales, esto plantea herramientas alternativas para la generación de energía y la utilización de redes de comunicación y los sistemas basados en la innovación. En tiempos contemporáneos, tecnología y eficiencia energética van de la mano, razón que le supone a las ciudades el desarrollo e implementación de tecnologías adecuadas para la implementación de energías limpias. Es así que el avance en la implementación del internet de las cosas no solo debe pensarse en razón de la eficacia informática sino también ambiental.

Estas nuevas Smart cites emergentes en Latinoamérica son vistas como grandes oportunidades de negocio, desarrollo humano, calidad medioambiental y crecimiento económico. Bogotá y Medellín se destacan en Latinoamérica como Smart Cities por los avances en el sistema de transporte, espacios para emprendimiento, integración y generalización de acceso al Wifi a varios sectores.



Entre los elementos más importantes y problemáticos en las urbes latinoamericanas del siglo XXI, se encuentra la movilidad. (El Tiempo, 2017, Banco de Desarrollo de America Latina, 2013) En Colombia, el proceso acelerado demográfico que no se ve acompañado de la ampliación y cambio urbanístico afecta la movilidad y transporte. Según estudios realizados por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) (Universidad Nacional de Colombia , 2017) una persona en Bogotá en los traslados desde su casa al trabajo, en un rango normal debería gastar 30 minutos por trayecto, en la realidad el gasto de tiempo por trayecto es de 67 minutos, es decir, que un habitante de la ciudad de Bogotá malgasta 37 minutos por trayecto al día, datos que se replican al universo de la población laboralmente activa. Haciendo un cálculo mayor, son millones de horas perdidas y, para el resto del país, son 4 millones de horas, (DNP, 2015, Garzón, 2018)

Sin embargo, y pese a los datos ya mencionados, las ciudades del país específicamente Bogotá ha venido haciendo avances para mejorar los tiempos de desplazamiento y la movilidad en general mediante el Sistema Integrado De Transporte, el diseño de ciclo rutas y de bicicletas compartidas. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018)

La ciudad Capital de Colombia, debido a las buenas prácticas de movilidad y al desarrollo de concordancias entre el gobierno y diversas instituciones académicas para diseñar y aplicar herramientas que promueven el uso del transporte público masivo y otros medios de transporte de manera eficaz y eficiente, incorporando elementos tecnológicos en ello.

La movilidad no solo afecta la calidad de vida de las personas sino la movilidad de capital, la eficiencia de los modelos económicos y la competitividad de la urbe.

La incorporación de la tecnología en este ámbito facilita el desarrollo de herramientas y ventajas comparativas que hacen de la ciudad un espacio atractivo para la inversión y, por tanto, para la mejora de las condiciones socio- económicas.

Ahora bien, según el Banco Interamericano de Desarrollo, la figuración de ciudades inteligentes pasa por la incorporación los siguientes Ítems, especialmente relacionados con la movilidad:

- Sensores de movimiento en las calles y carreteras.
- Control inteligente de semáforos.
- Sistema de señalización digital dinámica en calles y carreteras.
- Peaje Automático.
- GPS para monitoreo y localización de flotas.
- Control de lugares de estacionamiento.

Referente a las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali, que con el tiempo tienen un incremento del parque vehicular que tendrá costos ambientales, energéticos, de salud y movilidad, el transporte integrado aparece como una de las alternativas más importantes para los habitantes y visitantes en estas ciudades, dichas empresas de transporte tienen políticas de difusión de sus viajes y toda la policía de movilidad y serían capaces de disminuir los impactos antes señalados, no obstante, estos deben incorporar los rasgos de la interconectividad y el internet de las cosas para hacer eficiente el servicio con la evaluación en tiempo real de las condiciones del servicio. (El Tiempo, 2021).

Por ejemplo, en Medellín existe el Sistema Inteligente de Movilidad de Medellín (SIMM) que tiene diferentes alternativas de transporte público a través de autobús, metro,

teleférico y tranvía que ubica a Medellín como ejemplo en sistemas de movilidad a nivel de Latinoamérica.

Estos sistemas de transporte público están equipados con GPS, sensores de velocidad y ocupación. El centro de operaciones y el uso de tecnologías y monitoreo han logrado la reducción de la accidentalidad, mejoran la movilidad y la disminución del tiempo de respuesta a incidentes.

SIMM es un proyecto desarrollado y pionero en Colombia que ha contribuido a robustecer a Medellín como una de las ciudades más innovadoras a nivel mundial que se encuentran haciendo su transición a una ciudad inteligente logrando esto a través del uso apropiado de las tecnologías y la cultura ciudadana.

Medellín se destaca por la creación de control de tránsito, de los servicios de registro de tránsito, detección electrónica de infracciones, cámara para el monitoreo del tráfico, paneles de mensajería variable de los sistemas de apoyo a la red semafórica. Recordemos que Medellín consiguió el premio internacional MobiPrize en 2015 a la movilidad, por innovación, integralidad y beneficio a la ciudad que aporta el sistema del Metro y el programa de bicicletas publicas EnCicla. (Corporación Ruta N, 2015)

La ciudad de la eterna primavera le apuesta a la movilidad inteligente y sostenible a través de sus principales proyectos de infraestructuras de transporte Metro, Metro Cable, Metro Bus, Sistema Inteligente de Movilidad y el tranvía de Ayacucho, el concepto innovador es integrar todo esto en el uso de la tecnología que permite mayor aprovechamiento de las infraestructuras disponibles. (Universidad Nacional de Colombia , 2017).

Bogotá y Cali, por su parte, no se caracterizan por el desarrollo de sistemas integrados de transporte tan sólido como el de Medellín, esto responde a múltiples factores entre los que pueden encontrarse razones históricas en términos de infraestructura de transporte (la centralidad de la movilidad para la extracción de café en los años 30s, 40s y 50s en Antioquia sería una de ellas) así como razones contemporáneas, el crecimiento de la población debido al alto nivel de desplazados que llegaron a la ciudad capital a lo largo del conflicto armado colombiano.

A su vez, se pueden ubicar elementos políticos en la inadecuada gestión de la movilidad en estas capitales, pues el desarrollo de sistemas integrados está incorporados a los planes de gobierno de cada alcalde y no como una política de estado, lo que sin duda dificulta el desarrollo a largo plazo de planes de movilidad.

### **Evaluación Comparativa de Ventajas y Desventajas de la IoT en las siguientes ciudades:**

El desarrollo urbanístico en Colombia ha tenido como referente a Bogotá, Medellín y Cali. Estas ciudades han trabajado en la implementación del internet de las cosas en múltiples áreas, especialmente la movilidad y la seguridad, dado que estos dos elementos son claves para la competitividad para la atracción de la inversión extranjera, dado garantía de circulación del capital eficiente y protección del mismo.

Dado que esta investigación tiene como objetivo identificar el avance en la implementación del internet de las cosas en estas 3 ciudades a continuación señalaremos las

ventajas y desventajas de cada uno de ellos subrayando las diferencias y las principales razones del porqué del estado actual de penetración del internet de las cosas.

### **Medellín LoT**

Entre las principales ventajas de la capital del departamento de Antioquia en la incorporación del internet de las cosas encontramos:

- Dispositivos tecnológicos que nos permiten informar u/o actuar en un entorno específico.
- Protocolos de enlaces entre dispositivos, brinda una mayor comunicación y jerarquización en las organizaciones, lo cual permite una estimulación de datos entre empleados y personal administrativo, para intercomunicarse y tener un mayor control sobre problemas a generar o ya generados.
- Análisis básico de información.
- Almacenamiento de información ayuda a tener un alojamiento de datos de usuarios, para generar más facilidad y comodidad en la revisión de documentos en los sectores de salud.
- Visualización de eventos en tiempo real ayuda a el monitoreo en tiempo real de por ejemplo una flota de metro o una cámara de seguridad, lo cual da más tiempo de reacción para evitar un incidente.
- Mejora el urbanismo, Medellín es una de las ciudades que más cambios tienen preservando las zonas verdes de la ciudad, la cual hace que se genere un gasto de financiamiento menor debido a que se gestionan los recursos naturales, los cuales el IoT ayuda a administrar.

- Sistema de comunicación TETRA, para el envío y recepción de información entre el centro de control, buses y con las personas de control de operaciones.
- Medellín cuenta con 237 zonas wifi gratis

Entre sus desventajas se identificaron:

- Financiamiento, el financiamiento de las entidades públicas no abarca el costo de los dispositivos de la ciudad, esto se debe a que se necesita una gran inversión en tecnología, y estas entidades no ven optimo hacer una inversión a ello.
- Oferta tecnológica, no tiene una gran demanda debido a la falta de conocimiento de las personas.
- Reducción de intimidad, el IoT hace un amplio manejo de los datos personales, credenciales, cuentas bancarias, entre otros, por lo cual se puede hacer bastante invasivo por parte del sistema y crea inconformidad al usuario.
- Software vulnerable a malware y hackeo, retachando el punto anterior el IoT no brinda una seguridad adecuada para la información que maneja, por lo cual los usuarios pueden ser víctimas de pirateo informático, robo y/o fraude.
- Los costos de los dispositivos tecnológicos que brinda IoT son bastante elevados por lo tal los usuarios con recursos bajos no pueden adquirir.
- La compatibilidad de los dispositivos de IoT es bastante complicada de conseguir debido a que maneja un sistema bastante cerrado lo cual genera errores constantes al vincular otros dispositivos.

## **Bogotá LoT**

En cuanto a la ciudad capital, las ventajas que tiene para la incorporación y mayor penetración de la LoT se identifican:

- Sensores de distancia: Algunos articulados del sistema integrado de transporte público cuentan con dichos sensores, como lo son los articulados y los alimentadores.
- Sistema integrado de recaudo, información y servicio al usuario, el cual permite al usuario tener un control de recaudo electrónico como lo es ya la conocida tarjeta “Tu Llave”, añadiendo tarjetas bancarias a este sistema, esto ayuda a tener un mayor control de flotas, brindando beneficios como lo son la programar, ubicar y saber dónde se encuentran los vehículos en tiempo real.
- Puntos de acceso gratuito a internet vía Wifi, en la mayor parte de estaciones de Transmilenio podemos encontrar conexión inalámbrica a internet y 66 zonas diferentes de Bogotá también cuentan con este servicio.
- Cámaras de seguridad dentro y fuera de los articulados del servicio público para brindar seguridad a los usuarios.
- Sensores de; Temperatura, revoluciones, frenados bruscos, aceleraciones, peso del vehículo, estos parámetros tomados por Transmilenio fueron implementados para evitar incidentes y controlar las dinámicas de conducción.
- Informadores LED en las estaciones de Transmilenio y en los articulados las cuales nos avisan el tiempo estimado de la próxima flota mediante el sistema anteriormente mencionado y nos informa la siguiente parada.
- Equipos GPS que reportan la ubicación de los articulados.

- Computadora CIBOR, que permite intercambiar información entre el centro de control y el operario.
- Sistema de comunicación TETRA, para intercambiar información entre el operario y el centro de control.

Entre sus desventajas se encuentran:

- Poca cobertura del sistema en la ciudad, este problema se nota constantemente debido a que no abarca la totalidad de la ciudad por ello el usuario tiene que tomar distintas rutas las cuales causan retrasos y congestión de peatonal.
- Sobrecupo de articulados, otra gran desventaja que tiene este sistema es el cual no tienen la capacidad de abarcar todos los usuarios que utilizan este sistema como medio de transporte.
- El peso de los articulados, hace mucho más corta la duración y/o vida útil de las vías
- Inseguridad, al ser un sistema tan recurrido por los metropolitanos, se hace muy inseguro por el exceso de usuarios en los vehículos.

### **Cali LoT**

Siendo esta ciudad la menos competitiva en comparación con Bogotá o Medellín, tiene como ventajas mediante la incorporación de la LoT los siguientes elementos:

- 40 zonas con conexión Wifi gratuitas distribuidas en la ciudad sin contar con los puntos de conexión a internet de las estaciones del servicio público de transporte.
- Centro de monitoreo ambiental para minimizar la contaminación.
- Dispositivos tecnológicos de monitoreo de la calidad de las fuentes hídricas



- Implementación de ayudas sonoras y visuales a través de pantallas digitales las cuales informan tiempos estimados y rutas de flotas.
- El sistema de recaudo del servicio de transporte público es mediante una tarjeta inteligente sin contacto “Mifare”
- Todos los vehículos de transporte público cuentan con GPS
- El “MIO”, servicio público de transporte de Cali cuenta con un sistema de seguridad para el usuario como lo son cámaras y computadores para intercomunicar incidentes u/o evitarlos en tiempo real.
- Comunicación terrestre TETRA para el intercambio de información con la central de control

Entre sus desventajas se encuentran:

- Los planes viales de desvío causan caos vehicular en la ciudad
- El sistema de cobertura es insuficiente, por lo cual los usuarios deben tomar variantes y alternativas para llegar a sus destinos correspondientes
- El sistema está cada vez más en decadencia por parte de los usuarios debido al incumplimiento de algunas solicitudes aclaradas por los usuarios
- Al incluir vías dedicadas a las flotas han causado pérdidas ambientales, forestales y patrimoniales de la ciudad.
- Contaminación ambiental, cabe resaltar este punto debido al manejo de combustibles como la gasolina u gasolina en el transporte público lo cual genera una gran cantidad de contaminación

- Poco mantenimiento en el transporte público como lo son algunos buses debido a que se reportar numerosos casos de goteos de aguas lluvia dentro de los ya mencionados
- Demoras de tiempo debido a la falta de terminales viales por lo cual los usuarios deben realizar trasbordos en el sistema de transporte público.

**Tabla 2.**

*Comparativo de la Penetración del Internet de las Cosas (avances) entre Bogotá, Medellín y Cali*

<b>Avances</b>	<b>Bogotá</b>	<b>Medellín</b>	<b>Cali</b>
<b>Dispositivos tecnológicos que permiten informar u/o actuar en un entorno específico</b>	Si	Si	Si
<b>Protocolos de enlaces entre dispositivos,</b>	No	Si	No
<b>Análisis básico de información.</b>	Si	Si	Si
<b>Almacenamiento de información</b>	Si	Si	Si
<b>Visualización de eventos en tiempo real</b>	Si	Si	Si
<b>Infraestructura/ Mejora el urbanismo</b>	Si	Si	No
<b>Sistema de comunicación TETRA</b>	Si	Si	Si
<b>Zonas de Wifi.</b>	Si	Si	Si
<b>Cámaras de seguridad dentro y fuera de los medios de transporte</b>	Si	Si	Si
<b>Sensores de distancia en vehículos del sistema integrado de transporte</b>	Si	Si	Si
<b>Informadores LED</b>	Si	Si	Si
<b>Computadora CIBOR</b>	Si	No	No
<b>Equipos GPS en los vehículos del sistema integrado de transporte</b>	Si	Si	Si

<b>Centro de monitoreo ambiental</b>	No	No	Si
<b>Dispositivos tecnológicos de monitoreo de fuentes hídricas</b>	No	No	Si

**Tabla 3.**

Comparativo de la penetración del internet de las cosas (debilidades) entre Bogotá, Medellín y Cali.

<i>Debilidades</i>	<i>Bogotá</i>	<i>Medellín</i>	<i>Cali</i>
<i>Debilidad Financiera</i>		<b>x</b>	<b>X</b>
<i>Ausencia De Oferta Tecnológica</i>		<b>x</b>	<b>X</b>
<i>Software Vulnerable</i>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>X</b>
<i>Alto Costos De Dispositivos Tecnológicos</i>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>X</b>
<i>Ausencia De Compatibilidad Entre Tecnologías</i>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>X</b>
<i>Ausencia De Regulación Del Uso De La Tecnología</i>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>X</b>
<i>Poca Cobertura Del Sistema Integrado De Transporte En La Ciudad</i>	<b>x</b>		<b>X</b>
<i>Daño Ambiental Por Parte Del Sistema Integrado De Transporte</i>		<b>x</b>	<b>X</b>
<i>Debilidad De Infraestructura En El Sistema Integrado De Transporte</i>	<b>x</b>		<b>X</b>
<i>Falta De Actualización De Tecnología</i>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>X</b>

**Imagen 1.****Velocidad promedio de descarga en internet fijo:**

1. **Bucaramanga:** 52,81 Mbps
2. **Bogotá:** 51,92 Mbps
3. **Cali:** 51,18 Mbps
4. **Medellín:** 46,9 Mbps
5. **Barranquilla:** 45,98 Mbps
6. **Cartagena:** 44,05 Mbps
7. **Villavicencio:** 42,52 Mbps
8. **Ibagué:** 40,83 Mbps
9. **Manizales:** 38,77 Mbps
10. **Tunja:** 37,51 Mbps
11. **Pasto:** 37,03 Mbps
12. **Santa Marta:** 36,77 Mbps
13. **Armenia:** 36,03 Mbps

Fuente: (El Tiempo, 2021)

Como se observa, Bogotá y Medellín son las ciudades con mayor penetración en implementación del internet de las cosas de las tres analizadas. Esto responde a razones histórico-estructurales como las económicas, el desarrollo de tecnología, el desarrollo del tejido empresarial, demanda de consumo.

Por otro lado, responde a razones políticas entre las que se encuentran el centralismo, característica del país debido a su presidencialismo, la continuidad de las políticas locales tras cambios de gobierno, así como la disputa de modelos de desarrollo que impiden sostener planes a largo plazo.

Tanto Bogotá como Medellín se caracterizaron a lo largo del siglo XX por ser las ciudades centrales en el campo industrial del país, esto les supuso el desarrollo y construcción de infraestructura para la adecuación tecnológica, situación que ha ido actualizándose con el paso del tiempo y que les ha permitido no atrasarse en la actualización de infraestructura para la época de las comunicaciones.

A su vez, estas dos ciudades se caracterizaron por desarrollar sus economías sobre el sector secundario y terciario de la economía, sectores con alta demanda tecnológica, que además tomarían mayor importancia tras la apertura económica dado que el sector terciario, especialmente en las comunicaciones tomaría una gran fuerza en la economía colombiana.

Esta es la razón histórico- estructural más importante para ponderar las diferencias de estas dos ciudades con el resto del país, esta centralidad económica traería consigo a su vez, la centralidad tecnológica lo que les permite tener una mayor ventaja en relación con Cali, o cualquier otra ciudad del país.

Tanto Bogotá como Medellín, al ser centros comerciales desarrollaron infraestructura de movilidad a la que se le incorporó la tecnología actual, no obstante, Medellín supera a Bogotá dado que esta tiene una infraestructura de movilidad atrasada desde el siglo XX. (Semana, 2020, Caracol Radio, 2014)

Esto responde a múltiples factores, sin embargo, uno de los factores más importante responde a la contienda política desarrollada en la ciudad capital en relación con la movilidad, el importante campo económico que supone la movilidad en la ciudad capital supuso la articulación entre el poder político (alcaldía de Enrique Peñalosa) y el sector privado, lo que retrasó la construcción del tranvía diseñado en la administración pasada.

La ausencia de la continuidad de políticas de movilidad en la capital supuso incluso el desecho de los estudios del tranvía, lo que atrasaría la necesaria reforma de movilidad que le permitiría comprender una infraestructura adecuada para el siglo XXI. (El Tiempo, 2021).

Ahora bien, la ausencia de infraestructura vial en la capital le supone maximizar el sistema de transporte, de allí que los esfuerzos para optimizar el monitoreo en tiempo real para tener la mayor información para la toma de decisiones eficientes generan en desarrollo y la penetración del internet de las cosas en el sistema integrado de transporte.

Sostener un monitoreo sobre el flujo de usuarios, las rutas disponibles, la cantidad de buses, así como su estado de manera inmediata, le permite a la ciudad capital reducir los impactos de la falta de infraestructura.

Ahora bien, un elemento determinante en el desarrollo de las tecnologías de las cosas en las tres ciudades responde a la lucha contra la delincuencia común. La seguridad aparece como un eje central de los gobiernos locales, razón que permite el desarrollo tecnológico en monitoreo, canales de comunicación.

La lucha contra la delincuencia supone un sistema interconectado entre vigilancia y autoridades tanto policiales como fiscales, sobre información fiable e inmediata para su rápida actuación. No obstante, la variable diferenciadora entre estas ciudades se ubica en su capacidad financiera, tanto Cali como Medellín adolecen de capacidad financiera para el desarrollo de sistemas de vigilancia y monitoreo en comparación con Bogotá.

Por su parte, las tres ciudades adolecen de la compatibilidad de las tecnologías, esto puede responder a la falta de proyección de políticas de estado que identifique los tipos de tecnologías usadas y las amplie y desarrolle.

Cali es la ciudad menos avanzada en el internet de las cosas, esto responde a razones históricas, dado que esta no ha sido una ciudad competitiva en relación con el desarrollo industrial o tecnológico.

Esta situación sería la base para la falta de transferencia tecnológica y la ausencia de sistemas de integración tecnológica a lo largo de la ciudad.

Por último, las tres ciudades aún carecen de sistemas de software sólidos contra los ataques cibernéticos, esto evidencia la debilidad institucional, de transferencia de tecnología y falta de personal profesional y técnico para la adecuada incorporación del internet de las cosas en el país y las ciudades estudiadas.

Sin duda, una de las razones para el mayor avance de las ciudades de Bogotá y Medellín es el centralismo político, esto responde a que los esfuerzos nacionales para el desarrollo de la economía del país, así como el desarrollo de su infraestructura se ubican en las ciudades con mayor peso político y económico. Esta situación puede ser un lastre para el futuro del país, dado que solo se incorporarán pocas ciudades a la internet de las cosas, impidiendo su desarrollo competitivo y atrasando su gestión.



**Tabla 4.***Ventajas del internet de las cosas Bogotá, Medellín, Cali.*

	<b>BOGOTA</b>	<b>MEDELLIN</b>	<b>CALI</b>
<b>VENTAJAS</b>	Sistema De Monitoreo En Tiempo Real	Sistema De Monitoreo En Tiempo Real	Sistema De Monitoreo En Tiempo Real
	Sensores De Distancia Del Servicio Público De Transporte	Sistema De Comunicación Terrestre "Tetra"	Sistema De Comunicación Terrestre "Tetra"
	Sistema De Recaudo Electrónico	Análisis Básico De Información	Centro De Monitoreo Ambiental
	Cámaras De Seguridad Y Monitoreo En Tiempo Real	Almacenamiento De Información De Usuarios	Centro De Monitoreo De Fuentes Hídricas
	Computadoras Integradas En El Flotas De Servicio Publico Para El Monitoreo General Y Estado De Los Articulados	Visualización De Eventos En Tiempo Real	Implementación De Señalización E Información Digital Para El Usuario
	Informadores Led Y Señalización Digital	Mejora De Urbanismo En El Tema De Infraestructura Y Zonas Verdes Con Arquitecturas Tecnológicas	Sistemas De Recaudo Inteligente Sin Contacto
	Puntos De Acceso A Internet Inalámbrico Gratuito	Puntos De Acceso A Internet Inalámbrico Gratuito	Puntos De Acceso A Internet Inalámbrico Gratuito
	Equipos GPS En El Transporte Publico	Equipos GPS En El Transporte Publico	Equipos GPS En El Transporte Publico
	Comunicación Terrestre "Tetra"	Ahorro De Tiempo Mediante Dispositivos Tecnológicos De Comunicación	Computadoras Adaptadas A El Transporte Publico Brindando Una Mayor Seguridad Y Evacuación De Incidentes

**Tabla 5.**  
Desventajas del internet de las cosas Bogotá, Medellín, Cali

	<b>Bogotá</b>	<b>Medellín</b>	<b>Cali</b>
<b>DESVENTAJAS</b>	Poca Cobertura Del Sistema En La Ciudad	Los Proyectos Tecnológicos No Son Financiados Por Lo Cual El Deterioro De Estos Dispositivos Aumenta Gradualmente	En El Sistema De Transporte Publico, Los Planes Viales De desvío Causan Embotellamientos Y Retrasos En El Sistema
	Sobrecupos En El Sistema De Trasporte Publico	Los Usuarios No Tienen Conocimiento De Las Funciones Y Ventajas Que Nos Puede Brindar Iot, Por Lo Tal La Demanda Tecnológica Es Baja	Poca Cobertura Del Sistema En La Ciudad
	El Peso De Los Articulados De Servicio De Transporte Publico Es Bastante Alto Por Lo Que Genera Daños En La Infraestructura Vial	Al Almacenar Datos De Los Usuarios Y Ser Revisor Por Varios Servidores La Intimidad De Estos Se Reduce Considerablemente	Deterioro De Los Equipos Tecnológicos Por Parte De Financiamiento Publico
	La Inseguridad Al Usuario Es Bastante Alta Debido A Que Este Sistema Es Muy Utilizado Y De Fácil Accesibilidad	El Sistema Es Fácil De Vulnerar Por Su Poca Seguridad Informática Y Esto Abarca La Posibilidad De Pirateo Informático.	Contaminación Ambiental
		Los Dispositivos Son De Alto Costo Por Lo Tal No Son Factibles Comprarlos Para Los Usuarios Naturales	Demoras Y Traspaldos En El Sistema De Transporte Publico, Lo Cual Genera Inconformidad Por Parte De Los Usuarios
		La Compatibilidad De El Iot Es Bastante Estricta Por Lo Tal Al Vincularse Con Otros Dispositivos Pueden Generar Error, Debido	Perdidas Ambientales Por Instalación De Sistemas Viales Para El Servicio Público De Transporte

---

A Su Complejidad E  
Arquitectura

---

## **Beneficios de la implementación del internet de las cosas en las ciudades Bogotá, Medellín y Cali**

Los beneficios de la penetración del internet de las cosas en estas ciudades pueden valorarse en múltiples campos de la vida urbana: transporte, medio ambiente, seguridad, tributación, gestión administrativa, comercio. Todas estas figuran condiciones para el desarrollo y mejoramiento para la vida diaria y burocrática, especialmente en condiciones de tiempo.

Ahora bien, de acuerdo a la tabla 4, las principales aplicaciones del internet de las cosas en las ciudades estudiadas se concentran en las políticas de movilidad y de seguridad.

Tanto Bogotá como Medellín se caracterizan por el amplio desarrollo de políticas públicas de seguridad que incorporan elementos de tecnología, especialmente desde las cámaras inteligente con capacidad de reconocimiento visual, interconexión con mandos policiales territoriales y seguimiento de delitos. (Hernandez, 2021). Esto responde a la tradición de la política colombiana del mejoramiento y modernización de la acción policial y militar para garantizar la seguridad ciudadana y comercial.

Ahora bien, el desarrollo del internet de las cosas también se implanta en la seguridad privada, especialmente en el sector productivo. La identificación facial, la ciberseguridad, los equipos de análisis termográficos, y los drones son tecnologías utilizadas por el sector privado para garantizar entornos seguros para sus actividades productivas, de hecho, se estima que el uso de esta tecnología genera condiciones de

confianza lo que permite una mayor y más rápida reactivación economía tras la crisis del Covid- 19. (Portafolio, 2020).

Ahora bien, es importante señalar que la aplicación de la tecnología, especialmente el internet de las cosas para el desarrollo de la seguridad tiene óbices estructurales, especialmente en la cobertura de la red 4 G, la capacitación de personal y la transferencia de tecnología. (Restrepo, 2021).

En este retraso la ciudad de Cali es quien lleva la mayor desventaja. Esto responde entre otras a que la transferencia tecnológica se ubica en especial en las ciudades de Bogotá y Medellín. Ahora bien, es preciso señalar que los avances de la incorporación en tecnología para la seguridad es una política de estado, lo que permite a los gobiernos locales implementarlos con mayor precisión y no tener la carga presupuestaria absoluta (Ministerio de Defensa, 2020).

Por su parte, la implementación del internet de las cosas aplicadas a los sistemas de transporte permite tener acceso en tiempo real a la condición de los vehículos, vías, estado del orden público (bloqueos, marchas, trancones) para la toma de decisiones que permitan mejorar la movilidad, el tiempo de las rutas y advertir de posibles cambios de rutas para el sostenimiento del servicio de transporte.

En este panorama, las tres ciudades cuentan con tecnologías de geolocalización, sistema interconectado y de comunicación con los articulados, monitoreo de estaciones y de vías para la revisión del estado de las vías, estaciones, aforo y seguridad de las mismas. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021; (El tiempo, 2021; Gobierno Nacional, 2020; MIO, 2022).

El Desarrollo de la tecnología permite que los usuarios tengan tiempos verosímiles de las rutas, lo que permite planificar los abordajes y tiempos haciendo efectivos los sistemas de transporte y la planeación de la vida cotidiana con relación a este. La fiabilidad de la información, al darse en tiempo real, permite que los usuarios optimicen y mejore sus experiencias de movilidad.

El desarrollo de redes para el internet de las cosas facilita también la democratización tecnológica en los sectores más empobrecidos de la ciudad. La figuración de puntos de acceso y conexión a wifi facilita la posibilidad de estas comunidades a los beneficios del internet, especialmente para el acceso a información y a la comunicación de sus puntos de vista y perspectivas de vida.

A estas condiciones de seguridad y movilidad, se debe agregar los métodos inteligentes de monitoreo y seguimiento ambiental desarrollados en estas tres ciudades. Estos sistemas permiten valorar a tiempo real la contaminación hídrica, del aire y auditiva, Esta valoración inmediata permite identificar las causas sistemáticas, eventuales, y socio-culturales que pueden agravar los sistemas medioambientales.

La recopilación inteligente de esta información permite el desarrollo de políticas públicas, que incorporan elementos tecnológicos con el fin de optimizar y acelerar las acciones contra los daños ambientales.

A su vez, estas ciudades incorporan elementos tecnológicos del internet de las cosas para los procesos burocráticos- administrativos. El desarrollo de aplicaciones, sistemas de información automatizados y sistemas de comunicación, permiten mejorar los tiempos de atención al ciudadano, eliminar procesos burocráticos, optimizar la gestión de calidad, entre

muchos otros campos de acción. Todos estas, contribuyen a generar ciudades inteligentes capaces de afrontar los desafíos de la sociedad contemporánea, especializada en el sector tecnológico.

## Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2018). *Bogotá, Ciudad Inteligente*. Alcaldía Mayor de Bogotá: [https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/doc\\_smartcity.pdf](https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/doc_smartcity.pdf)
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (Agosto de 2021). *Transmilenio sigue mejorando y optimizando sus servicios gracias a la tecnología*. 12 de Enero de 2020, de Alcaldía Mayor de Bogotá: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/transmilenio/servicios-de-transmilenio-mejora-con-tecnologias-tic>
- Banafa, A. (2019). *Diez tendencias del Internet de las Cosas en 2020*. Obtenido de OpenMind BBVA: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/mundo-digital/diez-tendencias-del-internet-de-las-cosas-en-2020/>
- Banco de Desarrollo de America Latina. (2013). *5 desafíos para mejorar la movilidad urbana en América Latina*. Obtenido de Banco de Desarrollo de America Latina: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2013/10/5-desafios-para-mejorar-la-movilidad-urbana-en-america-latina/>
- Caracol Radio. (2014). *Colombia está atrasada 60 años en infraestructura vial*. Caracol Radio: [https://caracol.com.co/radio/2014/04/07/nacional/1396869780\\_166215.html](https://caracol.com.co/radio/2014/04/07/nacional/1396869780_166215.html)
- Corporación Ruta N. (2015). *Observatorio CT+i: Informe No. 1 Área de oportunidad en Internet of Things*. Observatorio CT+i: [https://www.rutanmedellin.org/images/biblioteca/observatoriocti/2015/3\\_TICS/VT\\_INTERNET-OF-THINGS\\_TECNOVA\\_UNAL.pdf](https://www.rutanmedellin.org/images/biblioteca/observatoriocti/2015/3_TICS/VT_INTERNET-OF-THINGS_TECNOVA_UNAL.pdf)
- El Tiempo. (2017). *Los desafíos que enfrentan las ciudades de América Latina*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/bogota/desafios-que-enfrentan-las-ciudades-de-america-latina-segun-caf-130136>
- El Tiempo. (2021). *Estas son las ciudades con el internet más rápido del país*. El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/internet-en-colombia-ciudades-con-mayores-velocidades-de-descarga-595238>
- El Tiempo. (2021). *Estos son las ciudades con el internet mas rápido del pais*. El TIEMPO: <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/internet-en-colombia-ciudades-con-mayores-velocidades-de-descarga-595238>
- El Tiempo. (2021). *Pulso entre Gustavo Petro y Enrique Peñalosa por tranvía*. El Tiempo: [https://www.google.com/search?q=dispura+entre+petro+y+pe%C3%B1alosa+por+el+tren&sxsrf=AOaemvImq9grZbdjfdNpqJs1VFk1KTsZLQ%3A1637701508772&ei=hFedYZDCLv2qwbkP466duA8&oq=dispura+entre+petro+y+pe%C3%B1alosa+por+el&gs\\_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMYADIHCCEQChCgAToHCCMQ6g](https://www.google.com/search?q=dispura+entre+petro+y+pe%C3%B1alosa+por+el+tren&sxsrf=AOaemvImq9grZbdjfdNpqJs1VFk1KTsZLQ%3A1637701508772&ei=hFedYZDCLv2qwbkP466duA8&oq=dispura+entre+petro+y+pe%C3%B1alosa+por+el&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMYADIHCCEQChCgAToHCCMQ6g)
- El tiempo. (1 de Diciembre de 2021). *terminal del MIO CON TECNOLOGIA PENSADA PARA INVIDENTES*. 3 de Enero de 2022, de EL TIEMPO:



<https://www.eltiempo.com/colombia/california/nueva-terminal-del-mio-con-tecnologia-y-para-invidentes-de-cali-635995>

Fedesarrollo. (2016). *¿Qué tan inteligentes son las ciudades en Colombia?* Fedesarrollo: <https://www.fedesarrollo.org.co/es/content/%C2%BFqu%C3%A9-tan-inteligentes-son-las-ciudades-en-colombia>

Garzón, J. E. (2018). *INTERNET DE LAS COSAS: LA NUEVA GENERACIÓN DE INTERNET. APROPIACIÓN, CONEXIÓN, INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN LA ERA*. Universidad Javeriana : <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/46844/TG-MONTENENEGROJORGE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gobierno Nacional. (2020). *El MIO pone tecnología al servicio de los usuarios*. 17 de Enero de 2022, de Ministerio del Interior: <https://www.metrocali.gov.co/wp/el-mio-pone-la-tecnologia-al-servicio-de-los-usuarios/>

Hernandez, I. (8 de Diciembre de 2021). *Bogotá y Medellín lideran desarrollo de tecnología para lograr ciudades inteligentes*. 8 de enero de 2022, de RCN Radio: <https://www.rcnradio.com/colombia/bogota-y-medellin-lideran-desarrollo-de-tecnologia-para-lograr-ciudades-inteligentes>

Ministerio de Defensa. (2020). *Programa Nacional e seguridad y defensa*. 12 de enero de 2022, de Min ciencias: <https://minciencias.gov.co/node/1130>

MinTinc. (2018). *En Colombia, una de cada 2 personas no tiene internet*. MinTinc: <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/MinTIC-en-los-medios/79707:En-Colombia-una-de-cada-2-personas-no-tiene-internet>

MIO. (2022). *El MIO, a la vanguardia de la tecnología*. 25 de ENERO de 2020, de MIO: <http://www.mio.com.co/index.php/tutoriales/63-el-mio-a-la-vanguardia-en-tecnologia.html>

Portafolio. (2017). *Claro lanza en Colombia el Internet de las Cosas*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/claro-lanza-en-colombia-el-internet-de-las-cosas-509961>

Portafolio. (25 de agosto de 2020). *Tecnología en seguridad, el foco de la reactivación e las empresas*. febrero de 07 de 2022, de Portafolio: <https://www.portafolio.co/contenido-patrocinado/tecnologia-en-seguridad-el-foco-de-la-reactivacion-de-las-empresas-543967>

Restrepo, C. (2 de Noviembre de 2021). *Tecnología para la seguridad, una promesa incumplida*. el 7 de Febrero de 2022, de El Espectador: <https://www.elespectador.com/bogota/opinion-tecnologia-para-la-seguridad-una-promesa-incumplida>

Semana. (2020). *Infraestructura en Colombia está "atrasada" por falta de vehículos de inversión*. e Semana: <https://www.semana.com/economia/articulo/problemas-de-la-infraestructura-en-colombia-en-2020/306215/>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2021). *Resumen ejecutivo de la reunión de la Comisión de Estudio 20 del UIT-T*. UIT: <https://www.google.com/search?q=UIT%2C&oq=UIT&aqs=chrome.0.69i59j69i57l2j69i59l2j69i60l3.497j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Universidad Nacional de Colombia . (2017). *Debates gobierno Urbano*. <https://www.institutodeestudiosurbanos.info/observatorio-de-gobierno-urbano/publicaciones-de-debates-urbanos/1447-debates-de-gobierno-urbano-15/file>

University of Navarra. (2019). *Indices IESE Cities in Motion* . <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509.pdf>

### Anexos:

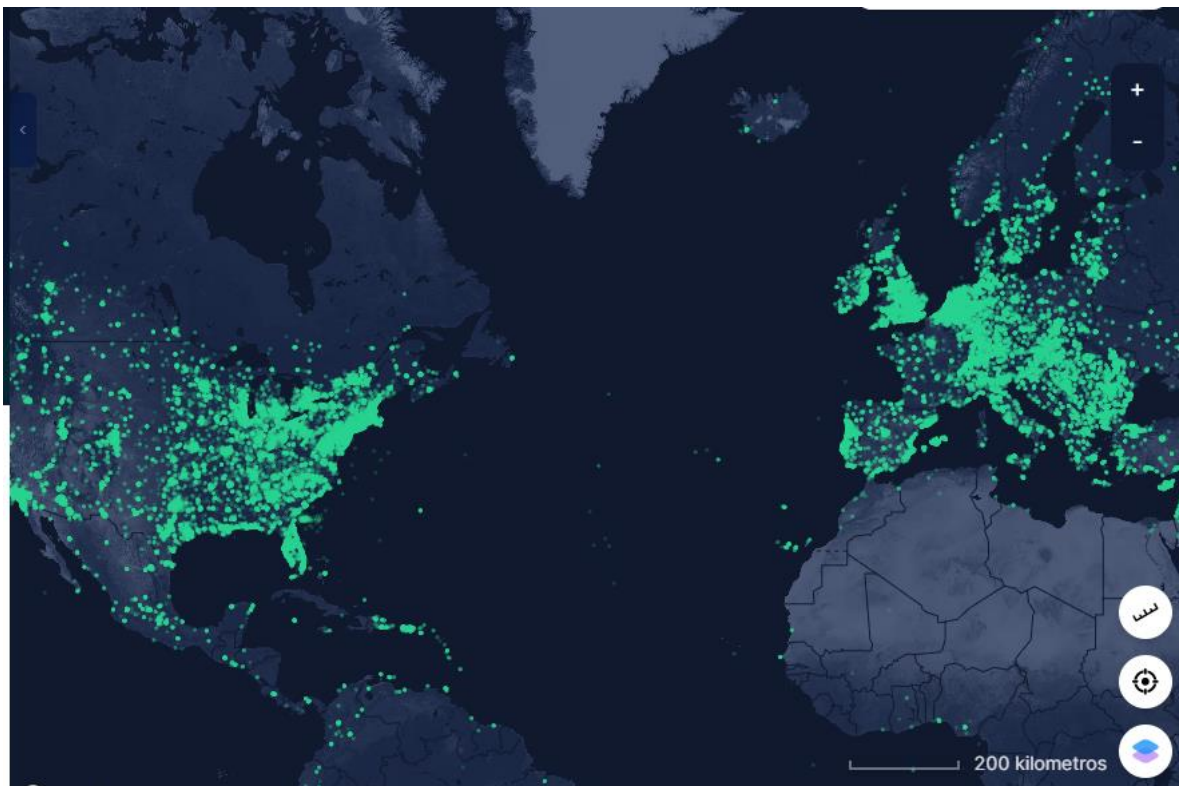
#### *Anexo 1:*

La empresa Helium, es una empresa de carácter tecnológico que desarrollo una red descentralizada del internet de las cosas. Esta red tiene como objetivo la creación de red 4 G mediante módems de honda LoFi, esto es, honda de tipo radio con capacidad de tránsito de datos 4 G.

Esta empresa, desarrolla dicha red en las ciudades con mayor uso de tecnología, a continuación, se presenta el desarrollo de la cobertura de esta red en las tres ciudades estudiadas para dar cuenta del desarrollo y penetración del internet de las cosas:

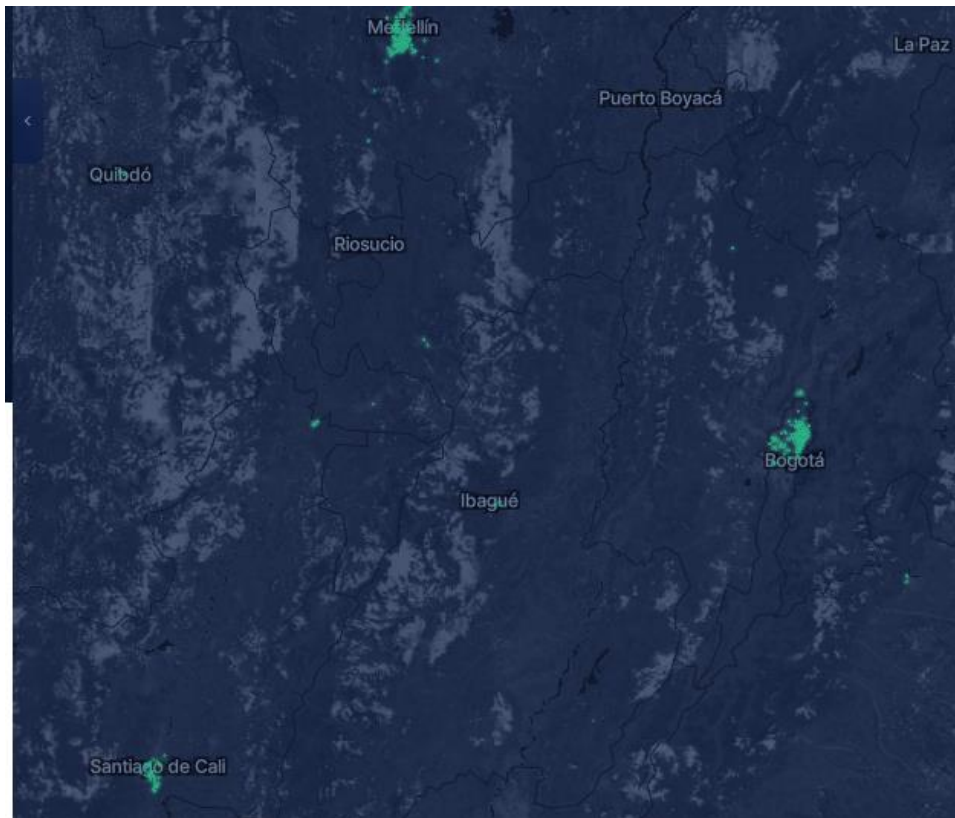
#### *Figura 1.*

*Desarrollo red de internet de Helium a nivel Global:*



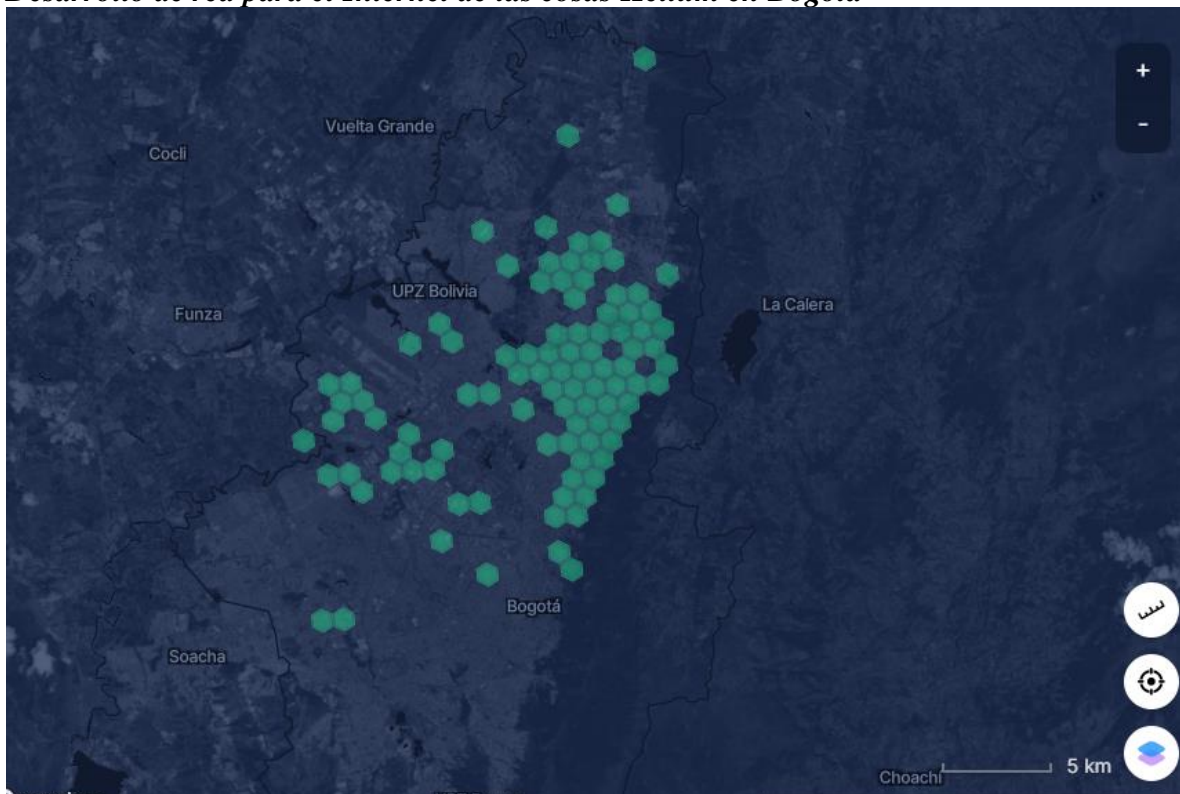
(Helium Explorar, 2022)

**Figura 2.**  
**Desarrollo red Helium Bogotá, Medellín y Cali**



(Helium Explorar, 2022).

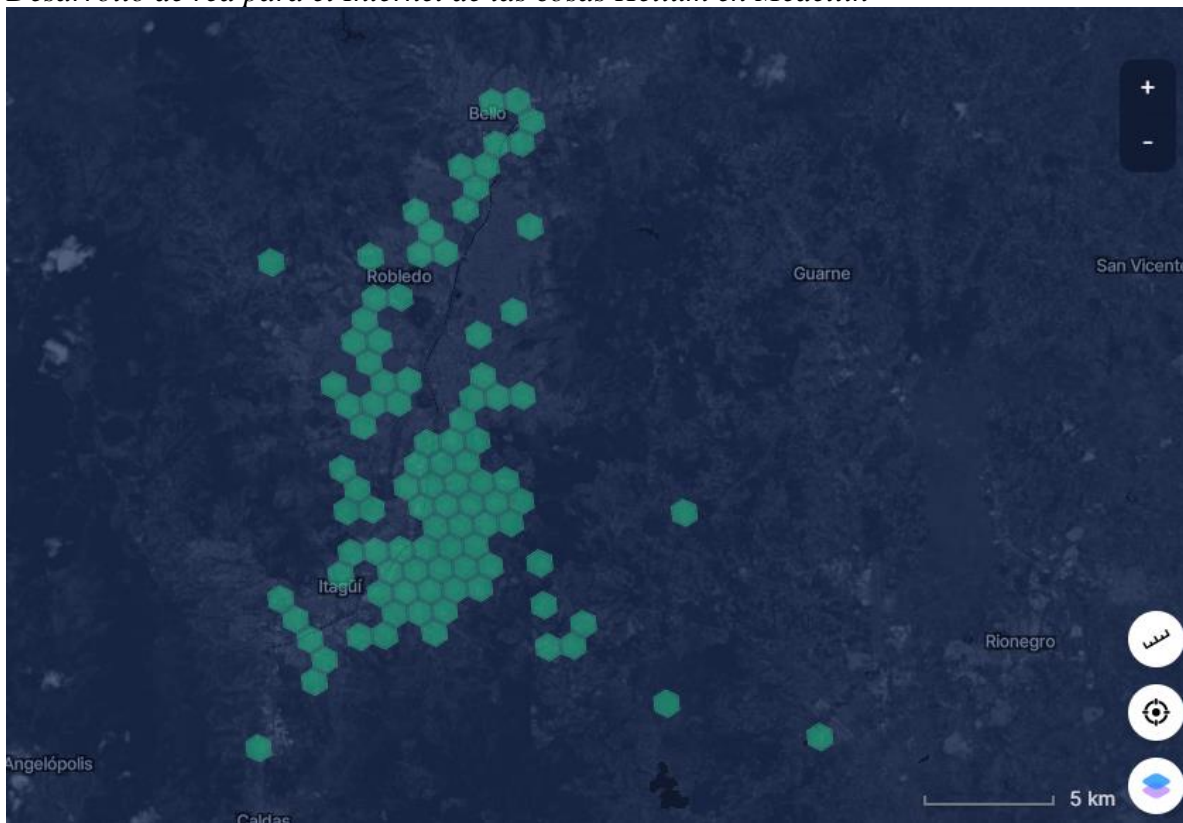
**Figura 3.**  
**Desarrollo de red para el Internet de las cosas Helium en Bogotá**



(Helium Explorar, 2022).

**Figura 4.**

*Desarrollo de red para el Internet de las cosas Helium en Medellín*



(Helium Explorar, 2022)

**Figura 5.**

Desarrollo de red para el Internet de las cosas Helium en Cali.

