

CARTA DE SOLICITUD DE EVALUACIÓN PROYECTO DE GRADO

Bogotá D.C., 22 de junio de 2022

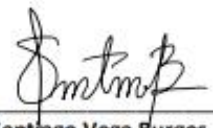
Señores:
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y GRADOS
MAESTRIA EN TELECOMUNICACIONES Y REGULACION TIC
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
La ciudad.

Respetados señores,

Por medio de la presente, me permito solicitar la evaluación del proyecto de grado con título "Establecer la articulación entre los indicadores internacionales y nacionales propuestos para la medición de desarrollo de Ciudades Inteligentes", presentado por el estudiante Santiago Vega Burgos con código 2274111 y dirigido por la docente Angela Tatiana Zona Ortiz.

Para cualquier notificación, está disponible mi correo institucional santiagovega@usantotomas.edu.co y el numero celular: (+57) 3108114733.

Quedo atento y agradezco su pronta atención,


Santiago Vega Burgos
Cód.: 2274111

VoBo Director


**Establecer la articulación entre los indicadores
internacionales y nacionales propuestos para la medición
de desarrollo de Ciudades Inteligentes.**

SANTIAGO VEGA BURGOS

Directora:

Ing. Angela Tatiana Zona Ortiz, PhD

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES Y REGULACIÓN TIC
BOGOTÁ, 2022

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de continuar aprendiendo y creciendo como profesional y persona.

A mi familia que creyó en mí, me brindó su apoyo y me mantuvo en sus oraciones para terminar mi maestría.

Y a mi profesora y directora de tesis Tatiana Zona quien me brindó su apoyo y guía, durante todo el proceso de construcción del trabajo de grado.

TABLA DE CONTENIDO

1	MARCO GENERAL DEL PROYECTO	4
1.1	PROBLEMA.....	4
1.2	JUSTIFICACIÓN	6
1.3	OBJETIVOS	7
1.3.1	OBJETIVO GENERAL	7
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
1.4	ALCANCE	8
1.5	METODOLOGIA.....	8
2	MARCO GENERAL DE CIUDADES INTELIGENTES	11
2.1	CIUDADES INTELIGENTES PANORAMA INTERNACIONAL.....	11
2.1.1	UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.....	11
2.1.2	COMISIÓN EUROPEA.....	15
2.2	CIUDADES INTELIGENTES PANORAMA NACIONAL	17
2.2.1	MINTIC.....	17
2.2.2	CINTEL.....	20
2.3	CIUDADES INTELIGENTES PANORAMA COMERCIAL	23
2.3.1	CISCO.....	24
2.3.2	MICROSOFT	25
2.3.3	NEC CORPORATION	28
3	INDICADORES DE MEDICIÓN DE DESARROLLO DE Ciudad Inteligente	
	PROPUESTO POR LA UIT	31
3.1	RECOMENDACIÓN Y.4900/L.1600	32
3.2	RECOMENDACIÓN Y.4901/L.1601	32
3.3	RECOMENDACIÓN Y.4902/L.1602	33

3.4	RECOMENDACIÓN Y.4903/L.1603	35
4	INDICADORES DE MEDICIÓN DE DESARROLLO DE Ciudades Inteligentes PROPUESTO POR EL GOBIERNO DE COLOMBIA.....	41
4.1	CIUDADES INTELIGENTES	42
4.2	INICIATIVAS DE CIUDADES INTELIGENTES	46
4.3	MODELO DE MEDICIÓN DE MADUREZ DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES.....	49
5	ARTICULACIÓN ENTRE LOS INDICADORES DE MEDICIÓN DE DESARROLLO ESTABLECIDOS POR EL GOBIERNO DE COLOMBIA Y LA UIT.....	55
5.1	PUNTOS DE SINERGIA ENTRE LAS PROPUESTAS DEL GOBIERNO NACIONAL DE COLOMBIA Y LA UIT.....	55
5.2	INDICADORES DE LA UIT RELACIONADOS CON LAS TIC Y CIUDADES INTELIGENTES PARA LA PROPUESTA DE OPORTUNIDADES DE MEJORA	59
5.2.1	ESFERA – ECONOMÍA (MEDIBLE CON TIC).....	60
5.2.2	ESFERA – MEDIO HABIENTE (MEDIBLE CON TIC).....	65
5.2.3	ESFERA – ECONOMÍA (MEDIBLE CON DATOS)	71
5.2.4	ESFERA – MEDIO HABIENTE (MEDIBLE CON DATOS)	73
5.3	ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	80
6	CONCLUSIONES	84
7	APRECIACIONES FINALES	88
8	REFERENCIAS	90

ACRÓNIMOS

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

IOT: Internet of Things.

UE: Unión Europea.

FG-SSC: Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes y Sostenibles.

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

FEDER: Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

O&M: Operación y Mantenimiento.

IRF: Indicadores fundamentales de rendimiento.

ODS: Objetivos y metas de desarrollo sostenible.

CCIT: Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones.

RESUMEN

El presente documento muestra el análisis realizado de Ciudades Inteligentes, comenzando por el establecimiento de un marco conceptual para luego ahondar en las recomendaciones establecidas en los trabajos y recomendaciones del Gobierno Nacional y la UIT, esto con el propósito de establecer puntos de sinergia entre estas dos propuestas principalmente en puntos relacionados a la medición del desarrollo de Ciudades Inteligentes, permitiéndonos extraer y establecer los indicadores de medición de desarrollo de Ciudades Inteligentes que se enfoquen y se relacionen con las TIC y las Ciudades Inteligentes. Los mismos, serán tomados como base para la construcción de una propuesta de valor en la que se pretende establecer principalmente un sustento acerca de cómo se realizaría la medición de estos indicadores y/o recolección de estos datos en las ciudades y como se puede desarrollar esta labor de manera tal que no se requiera de una completa dependencia de la designación de recursos económicos públicos para su funcionamiento.

Palabras clave: *Ciudades inteligentes, ciudades y territorios inteligentes, KPI en ciudades inteligentes, desarrollo sostenible, gobernanza inteligente.*

ABSTRACT

This document shows the analysis carried out on Smart Cities, beginning with the establishment of a conceptual framework and then delving into the recommendations established in the works and recommendations of the National Government and the ITU, this with the purpose of establishing points of synergy between these two. proposals mainly on points related to the measurement of the development of Smart Cities, allowing us to extract and establish the indicators for measuring the development of Smart Cities that focus on and relate to ICTs and Smart Cities. They will be taken as the basis for the construction of a value proposal in which it is intended to establish mainly a support about how the measurement of these indicators and / or collection of these data in the cities would be carried out and how this can be developed. work in such a way that it does not require a complete dependence on the designation of public economic resources for its operation.

Keywords: Smart city, smart and sustainable cities, Smart cities KPI's, sustainable development, smart governance.

INTRODUCCIÓN

Mucho se habla sobre Ciudades Inteligentes, pero pocas son las hojas de ruta para su desarrollo, esta situación es un resultado a esperarse debido a que la implementación y/o desarrollo de una Ciudad Inteligente, se hace sobre ciudades ya creadas, ciudades con una economía ya en movimiento, sociedades con unas dinámicas sociales arraigadas por costumbres y creencias, es por esto que cada plan de implementación de Ciudades Inteligentes tomando de casos de éxito de ciudades que ya llevan un camino recorrido en este proceso, debe ser tomados como puntos de referencia, fuentes de información que deben ser analizados y no cometer el error de implementarlos en ciudades que están haciendo sus primeras aproximaciones.

Es esto por lo que este documento inicia con un primer capítulo en donde se hace una presentación general del proyecto, a través del planteamiento del problema junto con su justificación, el planteamiento de los objetivos del documento, el establecimiento de la delimitación del mismo a través del alcance y se expondrá la metodología usada en su elaboración y desarrollo.

Seguido a esto, en el segundo capítulo con el propósito de establecer una base conceptual de Ciudades Inteligentes, se presentará un marco de Ciudades Inteligentes constituido a través de un punto de vista internacional, seguido a esto se ahonda en una perspectiva nacional en Colombia y se hará un cierre del marco general de Ciudades Inteligentes por medio de una revisión al punto de vista desde el sector empresarial.

En el tercer capítulo se realizará un trabajo de documentación respecto a los trabajos adelantados y propuestas publicadas con lo relacionado a Ciudades Inteligentes, llevadas a cabo por la UIT a través de las recomendaciones Y.4900/L.1600, Y.4901/L.1601, Y.4902/L.1602 y Y.4903/L.1603, dando mayor relevancia a la última de estas recomendaciones, la cual trae como título; INDICADORES FUNDAMENTALES DE RENDIMIENTO RELACIONADOS CON LAS CIUDADES INTELIGENTES Y SOSTENIBLES PARA EVALUAR EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE, siendo esta la recomendación más reciente propuesta por la UIT y funge

como actualización de las demás recomendaciones, adicionalmente esta recomendación será tomada para su posterior análisis y comparación frente a lo propuesto por el Gobierno Nacional de Colombia.

Continuando con esta labor de documentación, se pasará a ahondar en el trabajo realizado en Colombia por el Gobierno Nacional, a través de sus ministerios principalmente el MinTIC, en donde se tomará como base el DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES. Documento en el cual se presentan las recomendaciones que tienen como objetivo, facilitar el desarrollo de iniciativas para la construcción de Ciudades Inteligentes y la metodología para la medición del desarrollo de las mismas.

En el último capítulo del presente documento, se establecerá la sinergia que existe entre la recomendación de la UIT, respecto a los indicadores fundamentales de rendimiento y las dimensiones propuestas por el Gobierno Nacional, con las recomendaciones para la medición del desarrollo de Ciudades Inteligentes. Seguido de esto se extraerán los indicadores relacionados con TIC y Ciudades Inteligentes de la recomendación de la UIT, con el propósito de establecer una propuesta de valor caracterizada por la implementación de los métodos que permitan tener una captura de información recurrente o en tiempo real, junto con una propuesta económica enfocada en garantizar que estos métodos de captura de información no se vuelvan parcialmente dependientes de una asignación de un presupuesto público.

1 MARCO GENERAL DEL PROYECTO

1.1 PROBLEMA

A través de los años el concepto de ciudad inteligente ha cobrado mayor relevancia convirtiéndose hoy día en una necesidad, así como lo afirma el Ingeniero Joan Cornet, director de European Connected Health Alliance, Digital Health Transformation de AIS, exalcalde de Manresa y ex director del Parlamento Europeo [1], en su artículo para RIES FORUM; “Las Smart Cities o ciudades inteligentes, son el resultado de la necesidad cada vez más imperiosa de orientar nuestra vida hacia la sostenibilidad.” [2]

Una de las causas adicionales por la cual el desarrollo de Ciudades Inteligentes se han vuelto imprescindible, es consecuencia del aumento de la población que se concentra principalmente en ciudades, así como lo confirma el Banco Mundial en su informe anual de 2020, donde demuestra que más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, tendiendo este valor a aumentar para 2050 donde 7 de cada 10 personas en el mundo vivirá en zonas urbanas [3]. Estas estimaciones están bastante alineadas con el panorama nacional de Colombia según informa el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) en su informe “PROYECCIONES DE POBLACIÓN NACIONAL” donde se establece la proyección de población nacional 2018 – 2070, el cual a la fecha establece que el 76% de la población Colombiana vive en cabeceras municipales (Ciudades) y un 24% se establece en centros poblados y rurales [4].

Es por esto por lo que a nivel internacional entidades gubernamentales, grupos de estudio, asociaciones y de más miembros, han y están aportado esfuerzos en la construcción, definición, estructuración, delimitación y medición del desarrollo de Ciudades Inteligentes. Como se observa a través de los trabajos adelantados por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) mediante los grupos de estudio creados para tal propósito, entre los cuales se encuentran; FG-SSC [5], SG-20 [6] y el U4SSC [7], dichos grupos han y continúan realizado valiosos aportes los cuales se han consolidado en recomendaciones expedidas por los mismos, entre las que encuentran; Y.4900/L.1600 [8], Y.4901/L.1601 [9], Y.4902/L.1602 [10] y Y.4903/L.1603 [11]. Estas recomendaciones buscan que las iniciativas

propuestas por los interesados en asumir el reto de desarrollar Ciudades Inteligentes, no se limite únicamente al desarrollo de la vertical tecnológica, sino que además se involucren todas las verticales inmersas en una ciudad, como bien lo es; problemas sociales y culturales, desarrollo y alfabetización tecnológica, desarrollo de infraestructura urbana, desarrollo económico, entre otros [12].

Por otra parte, el gobierno Colombiano adelanta esfuerzos en la construcción de Ciudades Inteligentes por medio de instrumentos normativos e iniciativas que ha desarrollado y que busca implementar en el territorio nacional. Entre estas iniciativas se encuentran:

- El Gobierno Nacional por medio del DNP (Departamento Nacional de Planeación), el MinTIC y la Consejería Presidencial Para Asuntos Económicos y Transformación Digital, publicaron en Octubre de 2020 el documento “DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES” mediante el cual presentan una serie de recomendaciones que permita a cualquier tipo de ciudad o territorio de Colombia un fácil abordaje al desarrollo de iniciativas y adopción de nuevas tecnologías en pro a la transformación de territorios a Ciudades Inteligentes [13].
- Plan Nacional de Desarrollo Ley 1955 de 2019 [14]
 - ART 41 - El Gobierno Nacional habilitará a entidades en el caso en el que se requiera, con la potestad de celebrar acuerdos marcos de precios, para la compra y venta de bienes y servicios, que cuenten con características técnicas para el uso de las entidades durante un lapso de tiempo definido.
 - ART 147 - Las entidades estatales deberán incluir en sus planes de acción iniciativas de transformación digital con base en los estándares que defina el MinTIC (Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones) y que incluya componentes asociados a industria 4.0, tecnologías emergentes, entre otros.
 - ART 148, mediante el cual se modifica el ART 230 de la Ley 1450 de 2011 – “Todas las entidades de la administración pública deberán adelantar las acciones que señale el Gobierno nacional a través del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la implementación de la política de Gobierno Digital.”

Otras de las iniciativas trabajadas por el Gobierno en pro a la construcción de ciudades inteligentes:

- DECRETO 1008 DE 2018 [15]

“Establece lineamientos generales de la Política de Gobierno Digital para Colombia”

- DECRETO 2106 DE 2019 [16]

“Por el cual se dictan normas para simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la administración pública.”

- CONPES 3819 de 2014 - POLÍTICA NACIONAL PARA CONSOLIDAR EL SISTEMA DE CIUDADES EN COLOMBIA [17]
- CONPES 3975 de 2019 - POLÍTICA NACIONAL PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL [18]
- CONPES 3920 de 2018 - Política Nacional de Explotación de Datos (Big Data) [19]

A partir de lo establecido anteriormente, se evidencia que los estándares y esquemas desarrollados y propuestos hoy día de Ciudades Inteligentes, aún se encuentran en construcción por entidades internacionales y nacionales, las cuales continuaran trabajando en pro al desarrollo de este tema con base en las lecciones aprendidas que tendremos en unos años, así como el resultado en los nuevos avances de cada una de las verticales que conforman una Ciudad Inteligente. Por lo tanto, se busca la respuesta a la siguiente pregunta; ¿Cómo la propuesta del Gobierno Nacional se encuentra alineada con las recomendaciones internacionales de la UIT en el desarrollo y medición del avance en la construcción de Ciudades Inteligentes?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La realización de un análisis comparativo entre las recomendaciones internacionales de la UIT y las iniciativas del Gobierno de Colombia, en cuanto a los indicadores de desarrollo de Ciudades y Territorios Inteligentes propuestos por cada una de estas dos entidades, es un trabajo casi que obligatorio, que se debe realizar debido a que el desarrollo de una Ciudad Inteligente es más que el despliegue de ecosistemas tecnológicos, como bien posiblemente

se crea en un principio. En el desarrollo de una Ciudad Inteligente intervienen todas las verticales inmersas en una Ciudad tal y como lo son; cultura, economía, infraestructura, entre otros. Es por esto por lo que todas las iniciativas que surjan en pro del desarrollo de una Ciudad Inteligente requieren sean invertidos grandes recursos humanos y económicos para llevarlas a cabo, por consiguiente, el correcto desarrollo o fracaso de estas tendrá una repercusión considerable que bien hace que cobre relevancia en los planes de acción y desarrollo de las instituciones Colombianas.

Adicionalmente se debe tener presente el contexto por el cual atraviesa Colombia hoy día, con la coyuntura por pandemia de COVID-19, la cual obliga a optimizar todos los esfuerzos humanos y económicos que se encausen a estas iniciativas de desarrollo en pro a la construcción de Ciudades Inteligentes.

Es por esto por lo que este trabajo de grado pretende realizar una identificación y análisis de los indicadores de medición de desarrollo de una Ciudad Inteligente establecidos en un marco internacional por la UIT y en un marco Nacional por el Gobierno de Colombia, para luego en una etapa posterior, tener las herramientas necesarias y adecuadas para poder establecer a través de una comparación, como es la articulación entre las recomendaciones globales y las recomendaciones propuestas a nivel nacional.

1.3 OBJETIVOS

El objetivo de este capítulo es dar las herramientas a los jurados para evaluar la consecución de los objetivos del trabajo de grado y facilitar la lectura del documento. Haga una pequeña introducción al capítulo antes de entrar a abordar los apartados, y esto téngalo en cuenta para el desarrollo de todos los capítulos de su documento.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer el grado de articulación entre la iniciativa de Ciudades Inteligentes propuesta por el Gobierno Nacional de Colombia y las recomendaciones de la UIT mediante un análisis comparativo.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer un marco referencial de Ciudades Inteligentes enfocado en las iniciativas globales presentadas por los Gobiernos, grupos de estudio, empresas del sector y demás actores involucrados en el desarrollo de ciudades inteligentes.
- Identificar todos los indicadores de medición de nivel de desarrollo de ciudades inteligentes establecidos por la UIT a través de sus recomendaciones.
- Identificar los indicadores de medición de desarrollo de Ciudades Inteligentes dentro de la iniciativa de Ciudades Inteligentes propuesta por el Gobierno Nacional.
- Establecer los KPI de articulación entre las recomendaciones de UIT y la iniciativa de Ciudades Inteligentes propuesta por el Gobierno Nacional, identificando las oportunidades de mejora para esta iniciativa.

1.4 ALCANCE

Al culminar la elaboración del presente trabajo de grado, se contará con un documento de análisis comparativo que refleja el grado de articulación entre los KPI para la medición del desarrollo de Ciudades Inteligentes propuesto por la UIT y los establecidos por el Gobierno Nacional. Adicionalmente, se expondrán unas recomendaciones que permitan la medición de los KPI's en el contexto colombiano y aumentar el grado de articulación de la iniciativa de ciudades inteligentes del Gobierno nacional en relación con las recomendaciones de la UIT.

1.5 METODOLOGIA

La elaboración del presente trabajo de grado se desarrolla por medio de paquetes de trabajo o fases, los cuales permitirán ir sentando bases de manera gradual conforme se avance en la construcción de este, dichas fases se plasman en el siguiente diagrama:

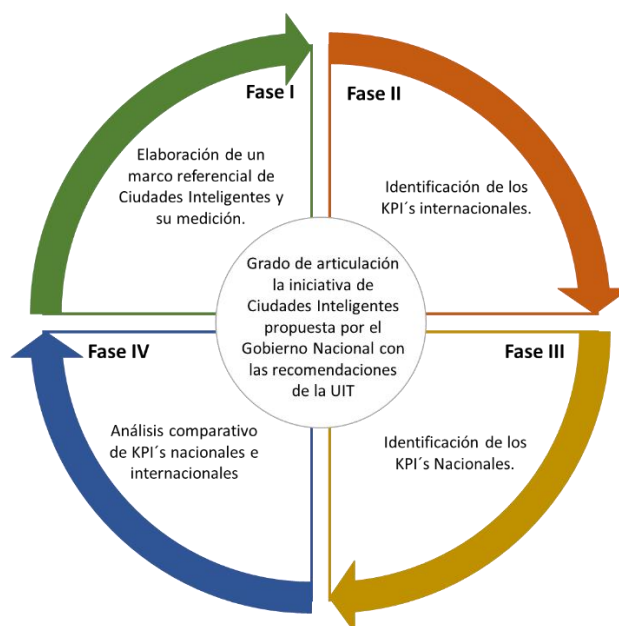


Ilustración 1. Fases de Trabajo - Elaboración propia.

A continuación, se presentan de manera general una descripción de las actividades a realizar en cada una de las cuatro fases de trabajo:

FASE I

En el desarrollo de la primera fase se realizará una labor investigativa de las definiciones, iniciativas, delimitaciones, entre otras labores que se han venido adelantado a través de los años en pro del desarrollo de Ciudades inteligentes. Esta información será recopilada de entidades de alcance global tales como la UIT, ONU, empresas que desarrollan productos y servicios para el sector, así como entidades nacionales de Gobierno.

Adicionalmente, se realizará énfasis en la documentación de iniciativas propuestas por la UIT enfocadas en la medición de desarrollo de Ciudades Inteligentes, esto con el propósito de construir al final de la primera fase un marco de Ciudad Inteligente que permita ubicar al lector en la temática del trabajo de grado y tener un bagaje conceptual de lo que se ha venido trabajado en relación con Ciudades Inteligente.

FASE II

El desarrollo de la segunda fase se fundamenta en la identificación y documentación de los indicadores propuestos por los grupos de trabajo a través de las recomendaciones internacionales publicadas por la UIT para la medición del nivel de desarrollo de Ciudades Inteligentes.

FASE III

Bajo los mismos objetivos de la fase II se continuará el desarrollo de la tercera fase, realizando una identificación y documentación de los indicadores propuestos por el Gobierno Nacional de Colombia para la medición del desarrollo de Ciudades Inteligentes, en su última publicación de recomendaciones para el desarrollo de Ciudades y Territorios Inteligentes.

FASE IV

En la cuarta y última etapa se establece la articulación presente entre los indicadores internacionales de medición de desarrollo de Ciudades Inteligentes planteados por la UIT y los indicadores de desarrollo propuestos por el Gobierno de Colombia, esto por medio de un cuadro comparativo de los KPI's identificado en las fases anteriores del cual se partirá para identificar oportunidades de mejora en las iniciativas nacionales.

2 MARCO GENERAL DE CIUDADES INTELIGENTES

En el desarrollo del segundo capítulo se abordarán las temáticas relacionadas a Ciudades Inteligentes presentadas a partir de distintas entidades u organizaciones nacionales e internacionales que se encuentran involucradas en la construcción, desarrollo e implementación de este concepto. Esto con el fin de consolidar una base conceptual que permita brindar las herramientas necesarias para el abordaje y entendimiento de los distintos indicadores de medición de desarrollo de Ciudades Inteligentes dispuestos por entidades de carácter internacional tal como lo es la UIT y de carácter nacional o local, tal como lo es el Gobierno Nacional de Colombia por medio de sus ministerios.

2.1 CIUDADES INTELIGENTES PANORAMA INTERNACIONAL

Dentro de los distintos grupos de estudio conformados para adelantar labores en el desarrollo de Ciudades Inteligentes encontramos Gobiernos y entidades especializadas que los conforman, es por esto por lo que a continuación se muestran algunos de estos grupos los cuales influyen de manera internacional en la construcción de Ciudades Inteligentes y entre los que encontramos a:

2.1.1 UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

La UIT fue fundada en 1865 bajo el nombre de Unión Telegráfica Internacional en Francia, sin embargo, no fue sino hasta 1932 cuando esta entidad fue renombrada como Unión Internacional de Telecomunicaciones, en la conferencia de Madrid en donde se unieron los Convenios Telegráfico Internacional y el Radiotelegráfico Internacional, mediante los cuales se dio paso a la creación del Convenio Internacional de Telecomunicaciones.

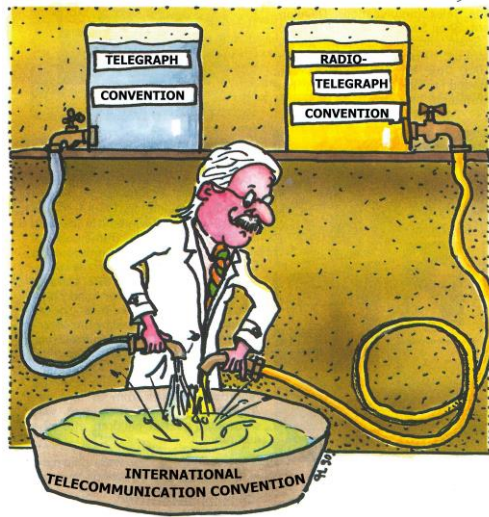


Ilustración 2. Instauración de la Unión Internacional de Telecomunicaciones - Imagen tomada de la UIT [20].

Años después de la entrada en vigor oficial de la Unión Internacional de Telecomunicaciones en 1934, se firma en 1947 el acuerdo que insta a la UIT como el órgano especializado en el trabajo de las telecomunicaciones para la ONU.

Actualmente se encuentra conformado por 193 países y 700 entidades de carácter privado, con sede central en Suiza y dentro de las temáticas desarrolladas a través de los años y en la actualidad se encuentran; el telégrafo, la radio, la televisión, enlaces satélites, internet, conectividad móvil, entre otros [21]. Estas temáticas de estudio y desarrollo se divide en 3 grandes grupos de estudio definidos por la UIT de la siguiente manera:

- Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R).
- Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T).
- Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-D) [32].

A través de los sectores de investigación y desarrollo la UIT expide de manera pública recomendaciones con el fin de que sean tenidas en cuenta y apropiadas por los países adscritos a esta entidad, los prestadores de servicios privados y fabricantes de equipos y demás entes involucrados, para que de esta manera se pueda garantizar la

interoperabilidad de equipos electrónicos, redes de comunicaciones y demás iniciativas que promuevan el desarrollo y el uso de las tecnologías [22].

A su vez, dentro de cada uno de los sectores anteriormente nombrados, la UIT establece grupos de estudio especializados en temáticas puntuales, como lo realiza en la temática de estudio de Ciudades Inteligentes, para el cual de manera inicial en Febrero de 2013 conforme el grupo de estudio FG-SSC (Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes y Sostenibles), el cual se estableció con el propósito de fungir como plataforma de reunión para todos los interesados en participar en la construcción de marcos referenciales que permitieran brindar un punto de partida para la integración entre los servicios TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) y las Ciudades Inteligentes. A este grupo se sumaron Gobiernos, organizaciones gubernamentales (ONG), empresas de la industria TIC, grupos académicos universitarios y de investigación. Sin embargo, dio fin a sus labores en Mayo de 2015 dejando 21 especificaciones técnicas aprobadas [23] y definiendo a las Ciudades Inteligentes y Sostenibles como;

“Una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que utiliza las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de la operación y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que garantiza que satisface las necesidades de las generaciones presentes y futuras con respecto a los aspectos económicos, sociales, medioambientales y culturales” [24].

Esta definición de Ciudades Inteligentes se ha mantenido a través de los distintos grupos de estudio creados posterior al FG-SSC y tiene vigencia a la fecha.

Posterior al cierre de las labores del grupo de estudio FG-SSC, la UIT junto con el grupo GANT (Grupo Asesor de Normalización de las Telecomunicaciones), encargado de supervisar, coordinar, dar soporte, asesoría, realizar los planes de operación, control de financiación a los grupos de trabajo de la UIT-T y como labor más importante optimizar los procesos de aprobación de nuevos temas de estudios, los cuales y dependiendo el tema a tratar son avalados en un tiempo no mayor a 9 meses para que de esta manera se conviertan en recomendaciones de la UIT. Se crea el grupo de estudio SG20 - Internet de las cosas y sus aplicaciones, incluidas las ciudades inteligentes (SC&C), esto en la reunión

periódica dirigida por el GANT en Ginebra el 5 de Junio de 2015, con el propósito de estudiar, crear y promover las recomendaciones internacionales para el desarrollo de nuevas tecnologías IoT, trabajo entre maquinas - M2M, estandarización de arquitecturas de comunicación de IoT, entre otros. Todo esto acompañado de las aplicaciones de IoT en las ciudades inteligentes [25].

Las labores desempeñadas por el grupo de estudio del SG20 se plasma en las recomendaciones Y.4900/L.1600[8], Y.4901/L.1601[9], Y.4902/L.1602[10] y Y.4903/L.1603[11] en donde se definen los indicadores mediante los cuales se puede medir el desarrollo de una Ciudad Inteligente, entre los indicadores de medición propuestos en las recomendaciones se destacan:

- TIC.
- Sostenibilidad Ambiental.
- Productividad.
- Calidad de Vida.
- Igualdad e Inclusión Social e Infraestructura Física.

Un año luego de conformado el grupo de estudio SG20 por la UIT y el GANT, el 22 de Julio de 2016 en la Primera reunión de la iniciativa United for Smart Sustainable Cities llevada a cabo en Ginebra, se crea la iniciativa U4SSC (United for Smart Sustainable Cities), iniciativa propuesta por la ONU (Organización de las Naciones Unidas) coordinada por la UIT, la CEPE (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa), entre otras entidades. La cual tiene como objetivo general "Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles" mediante la creación de las recomendaciones de políticas públicas, actualización de las recomendaciones en el uso de las TIC en las Ciudades Inteligentes y el facilitar la transición de estas a ciudades sostenibles e inteligentes [26].

Cabe resaltar que, a la fecha este grupo de trabajo mantiene la definición de ciudad inteligente establecida por FG-SSC, sin embargo, involucra dentro de sus publicaciones la necesidad de generar KPI (Indicador clave de rendimiento) que se apliquen a Ciudades Inteligentes y Sostenibles [12], estos KPI se presentan en la recomendación Y.4903/L.1603 la cual toma como indicadores principales las siguientes verticales de una ciudad:

- Economía
- Medio Ambiente
- Sociedad y Cultura

Los indicadores anteriormente nombrados a su vez se ramifican en subindicadores de evaluación, en los que se encuentran algunos tales como:

- Economía
 - Infraestructura TIC
 - Innovación
 - Productividad
- Medio Ambiente
 - Calidad del aire
 - Agua y saneamiento
 - Calidad medioambiental
- Sociedad y Cultura
 - Educación
 - Salud
 - Seguridad – TIC [11]

2.1.2 COMISIÓN EUROPEA

Dentro de los países o grupos de países que han trabajado y aportado en la construcción del concepto de Ciudades Inteligentes y que se han trabajado de manera conjunta, encontramos a la COMISIÓN EUROPEA. Esta comisión se conformó en 1958 y tiene su actual sede en Bruselas (Bélgica), está conformada por 27 países europeos o 27 comisarios (representantes de cada país en la Comisión Europea) los cuales fungen como representantes de cada uno de los países miembros y son los puentes de articulación para el desarrollo de las iniciativas que se gestan dentro de la Comisión, las cuales abarcan temáticas tales como; cambio climático y prevención de riesgos, cultura, educación y formación, redes energéticas, salud, medio ambiente y uso eficiente de los recursos, turismo, inclusión social, entre otras. Adicionalmente dentro de las funciones de la Comisión se encuentra la presentación de leyes para debate y aprobación, vigilar y gestionar los fondos de la UE y velar por el cumplimiento de las legislaciones de la UE [27].

Dentro de las temáticas nombradas anteriormente hace parte la temática de Ciudades y Desarrollo Urbano, mediante la cual la Comisión apoya a las ciudades por medio de conocimiento, financiación, políticas e iniciativas que busquen garantizar la calidad de vida de las personas y el crecimiento de las ciudades de manera sostenible, esto a través de la estructuración y desarrollo de iniciativas haciendo participe de este proceso por medio de los comisionados a los ministerios, Gobiernos municipales, autoridades locales y demás entidades nacionales interesadas. De esta manera la Comisión conforma grupos de trabajo para el desarrollo de iniciativas encausadas en los siguientes puntos:

- Legislar mejor
- Mejorar los programas de financiación
- Compartir conocimientos (datos, estudios, buenas prácticas) [28]

Dentro de las iniciativas de ciudades, desarrolladas por la Comisión a través de sus grupos de trabajo en respuesta a las necesidades de las ciudades adscritas a la Comisión se encuentran:

- Red de Desarrollo Urbano
- Ciudades inteligentes
- Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía
- Política urbana internacional

La Comisión Europea parte de iniciativas tales como el Pacto Verde Europeo, mediante el cual establecen plan de acción enfocado a que la UE sea climáticamente neutra para 2050, el cual a su vez también es ratificado por la Ley Europea del Clima [29] el cual convierte lo depositado en el Pacto Verde de un compromiso a una obligación de carácter legal.

Las iniciativas descritas en el Pacto Verde conforman una iniciativa completa que busca cubrir todas las aristas involucradas en el desarrollo de iniciativas del Pacto Verde, que como eje central buscan realizar un cambio en el uso de los recursos mediante la evolución a una economía circular y limpia mediante la cual se restaure la biodiversidad y se reduzca la contaminación. Todo esto apoyado en el desarrollo e innovación de sectores relacionados como el tecnológico mediante el cual se desarrollen tecnologías respetuosas con el medio ambiente, para las ciudades el despliegue de transporte público y privado más

limpios, eficientes y económicos, eliminar la carbonización del sector energético y garantizar mejoras en el consumo de energías de grandes edificios de las ciudades, entre otras verticales de desarrollo y mejora [30].

2.2 CIUDADES INTELIGENTES PANORAMA NACIONAL

Por otra parte, a nivel nacional es importante resaltar el trabajo realizado por distintas entidades en Colombia, a través de iniciativas de investigación y promoción de desarrollo de Ciudades Inteligentes, las cuales son lideradas por el sector privado y en gran parte por el Gobierno Nacional a través de sus ministerios y entidades dedicadas, entre las que encontramos:

2.2.1 MINTIC

El MinTIC o Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, fue instaurado desde el siglo XVI, en el año de 1514 por la Corona Española bajo el nombre de Correo Mayor de Indias y fue encargado a Don Lorenzo Galíndez de Carvajal, las oficinas se situaron inicialmente en la Plaza Mayor de Santafé y fue desde este lugar en donde se llevó a cabo el envío y recepción de correos y mensajes mediante telégrafos, sin embargo no fue sino hasta 1953 luego de que la administración de la empresa de Correo Mayor de Indias, después llamada Ministerio de Correos y Telégrafos, pasara su manejo entre firmas privadas y el control del Gobierno Nacional, se instauró de manera oficial por medio del decreto 259 el Ministerio de Comunicaciones, realizando una reestructuración de sus funciones con base en los departamentos de correos, telecomunicaciones y giros. Mas sin embargo, su última reestructuración relevante fue llevada a cabo en el 2019 por medio de la ley 1341, en donde nace el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) [31], mediante este decreto se dictaron las normas mediante las cuales se regiría este ministerio, dentro de las que se encuentran algunas tales como:

- Proteger los derechos de los usuarios velando por la calidad, eficiencia y adecuada prestación de los servicios.
- Promover el acceso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, teniendo como fin último ser garantes en la en la prestación de los servicios en todo el territorio nacional.

- Actuar como garante de la libre y leal competencia, evitar el abuso de la posición dominante y las prácticas restrictivas de la competencia.
- Garantizar el despliegue y el uso eficiente de la infraestructura para la igualdad de oportunidades en el acceso a los recursos escasos, se buscará la expansión y cobertura para zonas de difícil acceso, en especial beneficiando a poblaciones vulnerables.
- Garantizar el uso adecuado y eficiente del espectro radioeléctrico, que maximice el bienestar social generado por el recurso escaso, así como la reorganización del mismo, respetando el principio de protección a la inversión, asociada al uso del espectro.
- Promover la seguridad informática y de redes para desarrollar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- Apoyar a la industria de tecnologías de la información y las comunicaciones, incentivando y promoviendo el desarrollo de la industria con el propósito de contribuir al crecimiento económico, incentivar la competitividad, generar nuevas oportunidades de empleo y promover las exportaciones.
- Incentivar la inversión para la construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras de tecnología, velando por la protección del medio ambiente y la salud pública [32].

Con base en el apoyo al desarrollo de la industria tecnológica y la inversión en infraestructuras tecnológicas, a partir de lo indicado en los dos últimos puntos de la Ley 1342 citada anteriormente, se sientan las bases para el trabajo con iniciativas de desarrollo de la industria tecnológica tal como son participes las Ciudades Inteligentes, es por esto por lo que el Gobierno Nacional por medio del MinTIC han definido a una Ciudades Inteligentes como:

“Una ciudad o territorio es inteligente en la medida que orienta sus acciones hacia la sostenibilidad y la inclusión, y se conecta y se adapta a los retos y expectativas de las personas que lo habitan para garantizar el bienestar común. Además, genera un entorno de colaboración, innovación y comunicación permanente con todos los actores e instituciones que lo componen, y donde las tecnologías sirven como herramientas que apalancan la transformación social, económica y ambiental”

Esta definición fue establecida en el Taller de Co-creación de Ciudades Inteligentes [33].

El MinTIC al ser una entidad estatal es el responsable de promocionar y desarrollar distintas iniciativas tecnológicas tales como; cable submarino, centros digitales, radio difusión, entre otras iniciativas además se encuentran iniciativas de carácter social como; APPS.CO, Centros de transformación digital, Colombia 4.0, Por TIC Mujer y entre estas iniciativas se encuentra Gobierno Digital [34], iniciativa mediante la cual el Gobierno Nacional busca incentivar la apropiación de las TIC de la ciudadanía pero especialmente en las labores comunes del estado por medio del uso y el aprovechamiento de las tecnologías.

El desarrollo de iniciativas llevadas a cabo por Gobierno Digital se fundamentan en 3 principios ¿Qué hacer? ¿Cómo hacerlo? ¿Para qué hacerlo?, de esta manera el Gobierno Digital establece sus iniciativas que deben ir alineadas y articuladas con los objetivos de desarrollo del Gobierno Central, para su posterior ejecución bien sea de manera individual como entidad pública o en colaboración con otras entidades adscritas al Gobierno Central.

El desarrollo de una Ciudad Inteligente requiere de un proceso cíclico que permita retroalimentar de manera constante los avances que se han tenido dentro de la ciudad, de esta manera el primer paso en la construcción de una Ciudad Inteligente es evaluar el nivel de apropiación tecnológica con el que se cuenta y de esta manera establece el nivel de madurez de la ciudad. Con esta información se permitirá tener un punto de partida para trabajar en los aspectos de mayor necesidad o con mayores falencias.

Posterior al análisis establecido en la primera etapa, se deben establecer el tipo de tecnologías idóneas y necesarias para la ciudad y continuar con el proceso de apropiación de las mismas, es imperativo que estas nuevas tecnologías permitan a los entes de control realizar la captura de la mayor cantidad de información posible de lo sucedido en la ciudad en tiempo real, debido a que esta información será la que por medio del procesamiento de datos permita a los operadores en el centro de comando y control tomar decisiones inmediatas frente a las distintas situaciones que se presenten, representando esto en valor para las ciudades que se encuentran en proceso de transformación a una Ciudad Inteligente[35].

2.2.2 CINTEL

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones o CINTEL, es una entidad privada sin ánimo de lucro el cual inicio funciones en el año de 1991. Dentro de su equipo de trabajo se encuentra un grupo completo de ingenieros, abogados, economistas, entre otros especializados en TIC y es por esto que entre sus funciones se encuentra la colaboración y apoyo a sus asociados y clientes en la adopción de nuevas tecnologías, transformación digital y la promoción de esta industria, es por esto por lo que CINTEL es considerado en Colombia como la entidad con mayor experiencia en la promoción de proyectos de innovación y desarrollo en TIC [36].

CINTEL para llevar a cabo su labor con sus asociados y clientes, desarrolla labores en 4 frentes descritos a continuación:

Asesoría y Consultoría tecnológica, mediante la cual brinda apoyo en el proceso de apropiación de la transformación digital por medio de la implementación y apropiación de nuevas tecnologías que brinden un valor agregado en la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias.

Apropiación de TIC, mediante este frente CINTEL busca capacitar a las empresas en la gestión del conocimiento, gestión de cambio y en la captación para la correcta captación de talento humano en TIC que se requiera para el desarrollo de los proyectos o iniciativas de interés a desarrollar por las empresas.

Soluciones Tecnológicas, este frente de trabajo pretende brindar servicios de TIC de CINTEL a sus clientes con el propósito de apoyar su crecimiento y competitividad en el mercado, dentro de sus servicios se encuentran; soluciones de inteligencia artificial y analítica, soluciones para mercados digitales y comercialización, soluciones de seguridad digital, entre otros [37].

Por último, el frente de Innovación busca por medio de proyectos de investigación aplicada y de innovación la implementación de nuevas tecnologías y apropiación de las TIC que permita un desarrollo social y es por medio de este frente que se desarrollan las iniciativas de ciudades Inteligentes [38].

CINTEL en su trabajo en el desarrollo de Ciudades Inteligentes define a una ciudad Inteligente como *“Ciudad Inteligente es aquella ciudad que se caracteriza por el uso intensivo de las TIC en la creación y mejoramiento de los sistemas que componen la ciudad”* esta definición de Ciudades Inteligentes se deriva de las funciones desempeñadas y el propósito de CINTEL ya que por medio de la implementación y apropiación de las TIC las ciudades cuentan con las herramientas para crear, recolectar y procesar información para optimizar y mejorar los servicios prestados a los ciudadanos.

Dentro de los retos de una Ciudad Inteligente que plantea CINTEL encontramos algunos como:

- Mejora de la calidad de vida de los ciudadanos
- Optimización de recurso
- Mejora en el desarrollo de las ciudades con base en la recolección de información de calidad.

Para la construcción de una Ciudades Inteligentes CINTEL propone se realice por medio de tres fases:

1. Fase – Diagnóstico

Búsqueda de necesidades, evaluación de la condición de desarrollo del territorio, evolución de recursos disponibles y capacidades de desarrollo hacia una Ciudades Inteligentes.

2. Fase – Planeación

Se plantea unos objetivos con base en los recursos disponibles y se traza un plan de trabajo y desarrollo.

3. Fase – Implementación

Con base en las condiciones del territorio y plan de trabajo estipulado se desarrollan los proyectos encaminados al desarrollo del territorio su posterior conformación como una Ciudad Inteligente [39].

De esta manera CINTEL busca desarrollar propuesta de valor que permitan desarrollar la competitividad de sus clientes en el mercado y a su vez apoyar el desarrollo y construcción de Ciudades Inteligentes en el territorio Colombiano.

Para el cierre de la presente sección es importante resaltar que en Colombia antes del 2020, no se habían realizado estudios enfocados en la medición de desarrollo de Ciudades Inteligentes, pero si se habían liderado iniciativas en pro de su desarrollo, sin embargo, no se habían establecido metodologías para una medición puntual para este tema.

Mas sin embargo es posible realizar una aproximación a estudios realizados para la medición en cuanto al desarrollo de las TIC, realizado a través de un estudio en el 2016 por la CCIT y FEDESARROLLO, en el cual se establecieron 64 variables en 6 áreas para su medición de la siguiente manera:

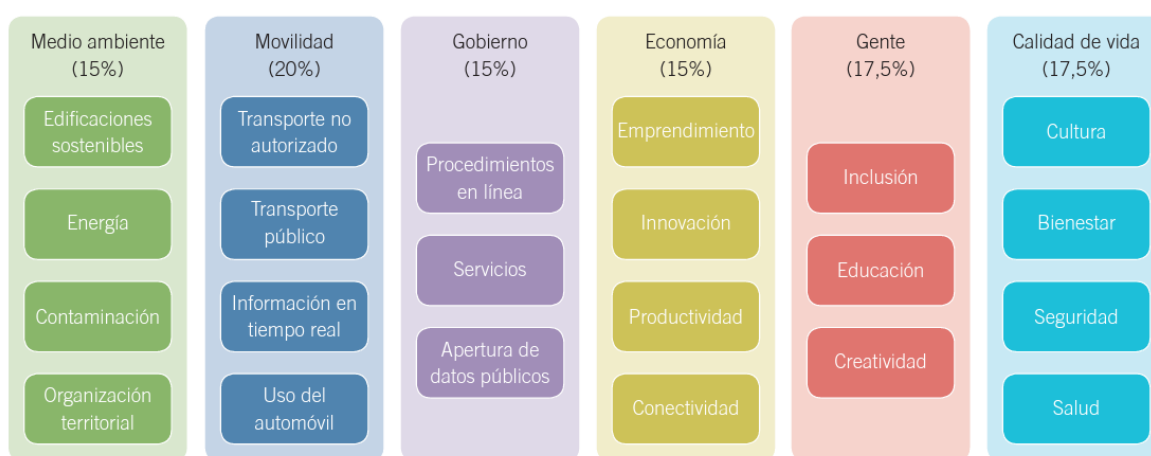


Ilustración 3. Imagen tomada del Documento ¿Qué tan inteligentes son las ciudades colombianas?

El modelo de medición para las TIC establece para cada una de estas áreas un porcentaje sobre el cual se debe realizar la medición, de cada una de las variables que lo componen, para la obtención de una evaluación completa del territorio de estudio.

Dentro del trabajo realizado por la CCIT y FEDESARROLLO se muestran los resultados de obtenidos para 2016 de la aplicación de las anteriores variables a un estudio a las principales ciudades de Colombia; Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Manizales, Barranquilla y Cali. Obteniendo los siguientes resultados:

	Medio ambiente	Movilidad	Gobierno	Economía	Gente	Calidad de vida	Total
Bogotá	0,58	0,62	0,11	0,68	0,57	0,67	0,58
Medellín	0,55	0,59	0,37	0,3	0,32	0,51	0,46
Bucaramanga	0,32	0,32	0,07	0,39	0,36	0,62	0,4
Manizales	0,39	0,47	0,11	0,19	0,29	0,49	0,36
Cali	0,53	0,44	0,02	0,24	0,14	0,29	0,29
Barranquilla	0,41	0,42	0,14	0,18	0,15	0,33	0,29
Promedio	0,46	0,48	0,14	0,33	0,3	0,48	0,4

Ilustración 4. Imagen tomada del Documento ¿Qué tan inteligentes son las ciudades colombianas?

Estos resultados se pueden interpretar de la siguiente manera, a partir de lo establecido por la CCIT y FEDESARROLLO:

- Los resultados superiores a 0,8 implican un alto nivel de inteligencia urbana.
- Los resultados que se encuentran entre 0,4 y 0,79 implican la integración de tecnologías a servicios y a algunas actividades de la vida urbana.
- Los resultados que sean menor a 0,39 implican un desarrollo de inteligencia urbana aún incipiente con respecto a la muestra sobre la que se realizó el estudio.

Los resultados obtenidos para cada una de las ciudades, son coherentes con la situación de Colombia tanto actual (2022) como a la vivida en el momento en el que se aplicó el estudio (2016), Colombia es un país en desarrollo el cual cuenta con iniciativas y proyectos enfocados en involucrar la aplicación de nuevas tecnologías, pero aún se tiene un trabajo importante por desarrollar para la articulación de estas tecnologías con la vida de las personas y las dinámicas desarrolladas dentro de una sociedad urbana [40].

2.3 CIUDADES INTELIGENTES PANORAMA COMERCIAL

Dentro del espectro de actores que se ven involucrados en la construcción y desarrollo del concepto de Ciudad Inteligente encontramos a los fabricantes y desarrolladores de software y hardware que trabajan en la creación de nuevos productos que cumplan con las reglamentaciones internacionales, que a su vez brinden valor a sus consumidores y les permitan ser competitivos dentro del mercado comercial. Es por esto por lo que a continuación se revisará el concepto de Ciudades Inteligentes a partir de algunas de las

compañías más grandes, influyentes y que han trabajado en la creación de soluciones enfocadas en el desarrollo de Ciudad Inteligente.

2.3.1 CISCO

Cisco cuenta con su sede central en San Francisco, Estados Unidos en donde desde 1984 bajo su filosofía de trabajar en conjunto con sus clientes en la identificación y resolución de necesidades que impulsen su éxito, le ha permitido posicionarse como uno de los grandes líderes en el sector de las telecomunicaciones, esto siendo respaldado por el status de calidad global que representa y las certificaciones que lo acreditan, entre las cuales encontramos; ISO 27001, ISO 9001, TL 9000, ISO 14001, entre otras [41]. Actualmente, Cisco es una empresa que desarrolla, fabrica, vende, brinda soporte y presta asesoría a sus clientes en cuanto a equipos y servicios de telecomunicaciones. Desarrollando sus soluciones en verticales tales como: hardware de conectividad, software de seguridad (firewall), terminales y plataforma de video conferencia, redes y equipos IoT, entre otras [42].

En cuanto a Ciudades Inteligentes, Cisco define a una Ciudad Inteligente como;

“Una ciudad inteligente utiliza la tecnología digital para conectar, proteger y mejorar la vida de los ciudadanos. Los sensores de IoT, las cámaras de video, las redes sociales y otras entradas actúan como un sistema nervioso, proporcionando al operador de la ciudad y a los ciudadanos una retroalimentación constante para que puedan tomar decisiones informadas.”

Por tanto, Cisco plantea el desarrollo de una ciudad inteligente como la inter-operatividad de distintas tecnologías enfocadas en la supervisión en tiempo real de los sucesos que se presenten dentro de la ciudad, los cuales deben ser monitoreados desde un único punto donde converjan todas estas tecnologías y de esta manera permita a las ciudades contar con la información suficiente para realizar una toma de decisiones ágil y acertada. Adicional a lo anterior, la conectividad de las ciudades por medio de la tecnología según lo empresa Cisco, brinda herramientas a los Gobiernos para iniciar con un proceso de automatización de tareas repetitivas, generando una optimización de los recursos económicos y humanos de las ciudades.

Cisco plantea las siguientes ventajas en el desarrollo de una CI;

- Nuevos negocios – Nuevas empresas
Desarrollo de nuevas economías y potencialización de los mercados existentes.
- Ciudadanía
Mejora en la calidad de vida de las personas.
- Administraciones gubernamentales.
Mejora en la prestación de los servicios brindados por entidades públicas a la ciudadanía a través de la inclusión de estos en procesos de mejora.

Para el desarrollo de las ventajas anteriormente nombradas Cisco propone el trabajo primordialmente de los siguientes puntos:

- Calidad del aire
Control y regulación de CO₂.
- Arquitectura de comunicación
Comunicación con los ciudadanos y turistas con base en la ubicación dentro de las ciudades
- Medio ambiente
Monitoreo del estado ambiental y el uso de los recursos.
- Estacionamiento
Genere ingresos con el estacionamiento basado en la demanda y reduzca el tiempo de búsqueda de espacios de estacionamiento para los ciudadanos.
- Seguridad y protección
Análisis de video por medio de analíticas y reconocimiento de alertas tempranas de eventos de peligro para la ciudadanía.
- Movilidad y transporte
Reducir la congestión y la contaminación a través de la gestión de tráfico.
- Gestión de residuos
Optimización de recursos en la logística del recolección y tratamiento de residuos.
- Administración del Agua [43]

2.3.2 MICROSOFT

En la década de 1970 Paull Allen y Bill Gates, crean Microsoft con la fiel creencia de poder cambiar la forma en la que trabajaban las personas de la época dentro de las empresas,

dejando a tras las tradicionales y hasta esa fecha usadas máquinas de escribir, innovando en la mejora de procesos y/o tareas tediosas como lo eran sacar una copia a un documento por medio de papel calco. Estos cambios se pretendían realizar por medio del suministro de un equipo informático a cada escritorio de cada empresa y de cada hogar.

Su crecimiento se ve marcado cuando en 1981 realizan una alianza con IBM, quienes comienzan a comercializar sus equipos de cómputo con el sistema operativo (MS-DOS) de Microsoft, basado en una interfaz ejecutada por comandos, sin embargo, esta fue la base sobre la cual se podían ejecutar programas de equipos permitiendo nuevas funcionalidades y abriendo el mercado a nuevas empresas que quisieran desarrollar sus programas.

En 1998, Microsoft su nuevo sistema operativo Windows 1.0, como una extensión de MS-DOS añadiendo dentro de sus funcionalidades más importantes una interfaz gráfica de usuario, dejando atrás la operación del ordenador por medio de comandos, pasando a una interacción directa entre las ventanas de cada programa por medio del mouse [44].

Microsoft continuo su desarrollo a través de nuevas alianzas con lideres de la industria y trabajando en su crecimiento propio, mejorando su producto base e incursionando en nuevas líneas de negocio y/o segmentos de mercado como; suite de office, entretenimiento (Xbox), computación en la nube (Azure), almacenamiento de la información en la nube (OneDrive), equipos de cómputo, entre otros. Todas estas nuevas iniciativas, productos y desarrollos le permitieron a Microsoft tener las herramientas suficientes para desarrollar soluciones para el mercado de Ciudades Inteligentes, es por esto que Microsoft establece lo siguiente:

“Una ciudad inteligente es una zona urbana que usa un conjunto de tecnologías digitales para facilitar la vida de los residentes, mejorar las infraestructuras, modernizar los servicios de la Administración, aumentar la accesibilidad, impulsar la sostenibilidad y acelerar el desarrollo económico. Las ciudades inteligentes son las ciudades del futuro.”

Microsoft para el desarrollo de Ciudades Inteligentes, brinda herramientas para este propósito tales como:

- Computación en Cloud

A través de esta solución se busca brindar todos los recursos de procesamiento necesarios para el funcionamiento de una Ciudad Inteligente. En donde se incluyen recursos de; servidores, unidades de almacenamiento, redes, bases de datos, software, entre otros.

Dentro de las ventajas de usar este servicio en Cloud, se encuentra la optimización de costos asociados a la instalación y O&M de la infraestructura tecnológica si se decidiera realizar una instalación de ese equipamiento en sitio. Adicionalmente el pago por el servicio se realiza con base en los recursos utilizados, permitiendo contar con una flexibilidad en cuanto a crecimiento o decrecimiento de los servicios prestados por la solución, optimizando además los tiempos de instalación, desarrollo y customización.

- Inteligencia artificial (IA)

A través de esta solución se busca optimizar los trabajos realizados por los empleados al imitar funciones cognitivas similares a las humanas como; el aprendizaje a partir de nueva información para la resolución de problemas y el análisis de datos.

Con estas herramientas se pretende hacer predicciones y ejecutar acciones con base en patrones de datos preexistentes. Con el tiempo, la ejecución de estas tareas permite corregir errores cometidos por la misma IA haciendo que se convierta en una solución eficiente y precisa.

Esta solución requiere que se complemente con otras soluciones y/o tecnologías como IoT, que permitan una interacción con la sociedad. Una aplicación de esto son los chatbot o el compartir información con los ciudadanos del análisis de tráfico de las distintas avenidas, para la toma de mejores decisiones.

- Blockchain

Usada como una gran base de datos, el blockchain puede ser empleada para compartir información de manera simultánea con distintas entidades, crear cadenas de suministros eficientes, generar una simplificación de procesos y otra aplicabilidad que como punto en común permiten evitar el fraude a través de la verificación de la información de una manera rápida y efectiva.

Estas soluciones permiten a las ciudades responder de forma más rápida a las nuevas y crecientes necesidades presentes en una Ciudad Inteligente, trayendo como ventaja para los ciudadanos; mejor calidad de vida, ofrecimiento de servicios de calidad, optimización de operaciones, impulsar el crecimiento económico, optimización de la operación, aportar a la sostenibilidad ambiental [45].

2.3.3 NEC CORPORATION

NEC Corporation, fue fundada en 1899 bajo el nombre de Nippon Electric Company – NEC, en Tokio – Japón y ha sido una empresa enfocada en la prestación de servicios de tecnología a través de la investigación y desarrollo de nuevas soluciones para empresas privadas como para los Gobiernos. Sus soluciones de manera global se dividen en soluciones de comunicaciones, dispositivos electrónicos y soluciones de TI [46].

En 1964, comenzó el proceso para abrir sus operaciones en otras partes del mundo, llegando a tener hoy día oficinas en cada uno de los continentes distribuidas de la siguiente manera; Norte América, cuenta con oficinas en Canadá y Estados Unidos, en Latinoamérica, cuenta con oficinas en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú, en Europa, Medio Oriente y África, en donde tiene presencia en 27 países, en Asia y Oceanía, en donde tienen presencia en 17 países [47].

En cuanto a sus soluciones, cuentan con una línea de negocio específica para el desarrollo de proyectos enmarcados en Smart Cities, para lo cual establecen los siguientes principales desafíos que deben de tener presentes los líderes que deciden abordar el liderazgo para la transformación de sus ciudades

1. El deseo de un modelo de ciudad standard
Se deben establecer el nivel de madurez de la ciudad, teniendo presente de manera transversal a esta evaluación, el contexto económico, social, político y tecnológico que están viviendo los ciudadanos.
2. Analizar, no solo recopilar
Se debe establecer una planeación de las necesidades de la ciudad para poder establecer las tecnologías óptimas que permitan la captura de la información.
3. Tratar con grandes volúmenes de información

Se debe contar con las herramientas adecuadas para el procesamiento de la información capturada en función de los resultados y/o análisis que se dese obtener.

4. Usar los datos más allá de los requisitos de la ciudad

Una vez capturada y procesada, se debe contar con un plan de distribución de la información entre las distintas entidades gubernamentales y los ciudadanos, esto con el propósito de generar mayor valor.

5. Pasar del comportamiento reactivo al proactivo

Con la información capturada se espera esta sirva como base para la toma de decisiones por parte de las entidades gubernamentales en cuanto a planes y/o estrategias que mejore la calidad de vida de los ciudadanos.

6. Romper con la estructura de información en silos

Se pretende las soluciones de una Ciudad Inteligente, no se manejen de manera independiente, por el contrario, se busca que la gestión se realice desde un único punto, esto con el propósito de optimizar recursos de hardware y humanos para su gestión.

7. Actualización constante de grandes infraestructuras

Como consecuencia del desarrollo de una Ciudad Inteligente, se deben proyectar las actualizaciones de infraestructura tecnológica en tiempos de 3 a 5 años, esto como resultado del desarrollo tecnológico y/o obsolescencia tecnológica.

8. Dependencia de sistemas propietarios (la barrera del proveedor)

Con el propósito de mantener una pluralidad de oferentes, es de vital importancia que los Gobiernos al momento de realizar la contratación de las empresas proveedoras de tecnología exija tecnologías desarrolladas bajo estándares abiertos, esto con el propósito de garantizar una interoperabilidad entre las distintas soluciones y a futuro garantizar una transición no traumática dado el caso en el que se realizará el cambio de proveedor de los equipos tecnológicos.

9. Seguridad y privacidad

Las ciudades deben elegir proveedores de confianza o aquellos que tengan asociaciones con especialistas en seguridad, debido a que en una Ciudad Inteligente se informará de los ciudadanos.

10. El ritmo de adaptación digital

Por último, es clave que no solo una ciudad se transforme y se vuelva inteligente con base en los puntos anteriores, sino que se hagan partícipes de estos cambios

también a los ciudadanos, buscando que el desarrollo se realice de manera simultánea. [48]

En cuanto a la solución ofrecida por NEC para el desarrollo de Ciudades Inteligentes, se cuenta con CitySensAI, plataforma de software que se enfoca en las problemáticas particulares de los ciudadanos, proporcionando soluciones precisas para la atención de las necesidades de las ciudades con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas.

City SensAI monitorea constantemente la infraestructura tecnológica de una ciudad, permitiendo un uso eficiente de los recursos, debido a que orquesta múltiples sensores, sistemas IoT y dispositivos conectados desde una única plataforma, lo cual le permite a los Gobiernos, realizar una integración de diversos tipos de tecnologías y asegura la interoperabilidad entre los mismos con inteligencia conectada para co-crear soluciones que permitan un desarrollo de valor para las ciudades [49].

3 INDICADORES DE MEDICIÓN DE DESARROLLO DE CIUDAD INTELIGENTE PROPUESTO POR LA UIT

El contenido del presente capítulo será desarrollado con base en los trabajos adelantados dentro del grupo de trabajo T de la UIT, el cual se centran en recomendaciones y/o normas que establecen cómo funcionan e interactúan las redes de telecomunicaciones, estas recomendaciones no son de carácter vinculante para los Gobiernos hasta el momento en que son adoptadas por medio de la expedición de una legislación nacional.

Hoy día se cuenta con más de 4.000 recomendaciones en vigor sobre temáticas que abarcan definiciones de los servicios hasta la arquitectura y seguridad de la red, desde la DSL de banda ancha hasta los sistemas de transmisión óptica de Gbit/s, las redes de la próxima generación (NGN) y las cuestiones relativas al IP, todos ellos componentes fundamentales de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Adicionalmente las tareas desarrolladas por el grupo de trabajo T, son desagregadas en comisiones de estudio, esto permite que los equipos de trabajo del grupo T cuenten con un espectro de trabajo más focalizado y encausen sus esfuerzos en el desarrollo de objetivos definidos.

Con base en lo anterior y el trabajo realizado por la UIT en el desarrollo de Ciudades Inteligentes, se tomarán como referencia las comisiones de estudio Y, quien trabaja todo lo concerniente a infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo internet, redes de próxima generación, internet de las cosas y Ciudades Inteligentes, y la comisión de estudio L, quien trabaja en medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y de otros elementos de planta exterior. Como resultado al trabajo realizado en conjunto por estas dos comisiones de estudio han establecido las recomendaciones Y.4900/L.1600, Y.4901/L.1601, Y.4902/L.1602 y Y.4903/L.1603 enfocadas en el trabajo realizado en la actualidad por el U4SSC, enfocado al estudio, desarrollo y medición del desarrollo de las Ciudades Inteligentes.

Las siguientes recomendaciones de la UIT pretenden establecer las bases para la medición del desarrollo de las Ciudades Inteligentes, por medio de la medición de las diversas verticales que las componen.

3.1 RECOMENDACIÓN Y.4900/L.1600

La recomendación Y.4900/L.1600, es el documento de entrada y la base de desarrollo de las demás recomendaciones. En esta la UIT establece de manera general los indicadores fundamentales de rendimiento (IFR) que se relacionan con ciudades inteligentes y sostenibles (SSC), y son mediante estos que la UIT pretende ayudar a las ciudades, así como a las partes interesadas, a entender en qué medida pueden considerarse ciudades inteligentes y sostenibles (SSC), basándose en 4 verticales; economía, social, medioambiental y gobernanza.

Estas verticales son de gran importancia debido a que, a partir de estas se desagregaran las distintas dimensiones con las cuales se medirá el desarrollo de una ciudad inteligente. La UIT para esta labor toma como base el índice de prosperidad urbana de la ONU definiendo de esta manera las siguientes dimensiones para CI:

- Tecnología de la información y la comunicación.
- Sostenibilidad medioambiental.
- Productividad.
- Calidad de vida.
- Igualdad e inclusión social.
- Infraestructura física.

Adicional a la desagregación de las verticales, la UIT presenta la desagregación de las dimensiones anteriormente citadas, esto con el propósito de ser específico en la dimensión de Ciudad Inteligente que se quiere evaluar.

3.2 RECOMENDACIÓN Y.4901/L.1601

La recomendación Y.4901/L.1602, es el desarrollo de la recomendación Y.4900/L.1602, por tanto, mantiene un mismo objetivo general. Sin embargo y en relación con su objetivo específico esta recomendación tiene como misión desarrollar los Indicadores

fundamentales de rendimiento relacionados con el uso de tecnologías de la información y la comunicación en las ciudades inteligentes y sostenibles. En esta Recomendación se enumeran los IFR centrados en la utilización de las TIC en las SSC.

3.3 RECOMENDACIÓN Y.4902/L.1602

La recomendación Y.4902/L.1602, es el desarrollo de la recomendación Y.4900/L.1602, por tanto, mantiene un mismo objetivo general. Sin embargo y en relación con su objetivo específico esta recomendación tiene como misión desarrollar los Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con los efectos de sostenibilidad de las tecnologías de la información y la comunicación en ciudades inteligentes y sostenibles. En esta Recomendación se enumeran los IFR utilizados para evaluar las consecuencias de las TIC sobre la sostenibilidad.

Con el propósito de brindar un mayor entendimiento del trabajo realizado en las anteriores recomendaciones se elabora el siguiente cuadro comparativo:

Tabla 1. Cuadro resumen de la relación existente entre las recomendaciones Y.4900/L.1600, Y.4901/L.1601 y Y.4902/L.1602 de la UIT.

Y.4900/L.1600		Y.4901/L.1601	Y.4902/L.1602
Dimensión	Subdimensión	Subdimensión	Subdimensión
D1 - Tecnología de la información y la comunicación	D1.1 - Redes y acceso	X	
	D1.2 - Servicios y plataformas de información	X	
	D1.3 - Seguridad y privacidad de la información	X	
	D1.4 - Campos electromagnéticos	X	
D2 - Sostenibilidad medioambiental	D2.1 - Calidad del aire	X	X
	D2.2 - Emisiones de CO2		X
	D2.3 - Energía		X
	D2.4 - Contaminación interior		
	D2.5 - Agua, suelo y ruido	X	X
D3 - Productividad	D3.1 - Inversiones de capital	X	X
	D3.2 - Empleo		X
	D3.3 - Inflación		X
	D3.4 - Comercio	X	
	D3.5 - Ahorro		X

	D3.6 - Exportación/importación		X
	D3.7 - Ingresos/consumo de los hogares		X
	D3.8 - Innovación	X	X
	D3.9 - Economía del conocimiento	X	
D4 - Calidad de vida	D4.1 - Educación	X	X
	D4.2 - Sanidad	X	X
	D4.3 - Seguridad/protección en espacios públicos	X	X
	D4.4 - Conveniencia y comodidad		
D5 - Igualdad e inclusión social	D5.1 - Desigualdad de ingresos/consumo (coeficiente de Gini)		X
	D5.2 - Desigualdad social y de género en el acceso a los servicios y la infraestructura		X
	D5.3 - Apertura y participación pública	X	X
	D5.4 - Gobernanza	X	
D6 - Infraestructura física	D6.1 - Infraestructura/conexión a los servicios – Distribución de agua por tuberías	X	X
	D6.2 - Infraestructura/conexión a los servicios – Alcantarillado	X	X
	D6.3 - Infraestructura/conexión a los servicios – Electricidad	X	X
	D6.4 - Infraestructura/conexión a los servicios – Gestión de residuos		
	D6.5 - Infraestructura/conexión a los servicios – Infraestructura del conocimiento		
	D6.6 - Infraestructura/conexión a los servicios – Infraestructura sanitaria		X
	D6.7 - Infraestructura/conexión a los servicios – Transporte		X
	D6.8 - Infraestructura/conexión a los servicios – Infraestructura vial	X	
	D6.9 - Alojamiento – Materiales de construcción		
	D6.10 - Alojamiento – Espacio habitable		
	D6.11 - Construcción	X	

Fuente: ANEXO 1

3.4 RECOMENDACIÓN Y.4903/L.1603

La recomendación de la UIT Y.4903/L.1603, aprobada en octubre de 2016 es complemento a las recomendaciones anteriormente nombradas y es mediante esta que se establece una renovación y/o actualización de los IFR o Indicadores, los cuales buscan brindar herramientas para los Gobiernos y ciudades que quieran medir el nivel de desarrollo con el que se cuenta y poder identificar aquellas falencias que se estén presentando.

La UIT establece para el desarrollo de la sostenibilidad de una Ciudad Inteligente las siguiente 5 verticales; Economía, Social, Medioambiental, Gobernanza y Cultura. De estas verticales se desprenden las dimensiones que serán tomadas como medida para la evaluación en el desarrollo de una Ciudad Inteligente, sin embargo, para la adecuada selección de estos indicadores la UIT plantea los siguientes principios generales que se deben cumplir para su selección:

- Independiente
- Simple
- Medibles
- Alcanzables
- Relevantes
- Oportunos

Con base en los cinco aspectos de sostenibilidad de una Ciudad Inteligente y los principios para la selección de indicadores, la UIT establece 3 esferas de desarrollo de las cuales se desagregarán los indicadores de medición de desarrollo, como se describe a continuación:

Tabla 2. Cuadro de relación de los IRF establecidos en la recomendación Y.4903/L.1603 de la UIT.

ESFERAS	TEMAS PRINCIPALES
Economía	Infraestructura TIC
	Innovación
	Empleo
	Comercio
	Productividad
	Infraestructura física
	Sector público
Medio ambiente	Calidad del aire

	Agua y saneamiento
	Ruido
	Calidad medioambiental
	Biodiversidad
	Energía
Sociedad y cultura	Educación
	Salud
	Seguridad
	Vivienda
	Cultura
	Inclusión social

Fuente: ANEXO 1

A continuación, se presentan los aspectos que construyen, identifican y serán objeto de medición para cada uno de los Temas Principales que componen las Esferas de medición de Ciudades Inteligentes.

ESFERA: Economía

- **Infraestructura TIC**

La evaluación de la infraestructura TIC se debe poder realizarse por medio del uso, despliegue y acceso a:

- Terminales de acceso (ordenador, teléfono móvil, tableta, etc.).
- Servicios de internet de banda ancha fija/inalámbrica.
- Despliegue de infraestructuras de redes de comunicaciones.
- Plataformas de computación en nube.
- Centros de datos.

- **Innovación**

El resultado de la evaluación en donde se determine si la ciudad a estudio es una ciudad innovadora, deberá poder realizarse a través de la evaluación de distintos factores tales como;

- Deben de ser ciudades que se adaptan rápida mente a los cambios.
- Estas ciudades son lideres en las regiones.
- Deben de poder medirse las inversiones hechas en investigación y desarrollo, por medio de los resultados obtenidos.
- Deben de poder medirse el número de patentes registradas.

- Empleo

El indicador de empleo debe poder ser medible por medio de un índice y/o indicador de empleo, involucrando empleos formales e informales.

- Comercio

El indicador de comercio debe poder ser medible a través de:

- Exportaciones e importaciones.
- Número de transacciones comerciales llevadas a cabo por medio del Comercio electrónico.

- Productividad

El indicador de productividad debe poder ser medible por medio de:

- El uso de la información y los medios de comunicación.
- La innovación en los productos y procesos.
- El liderazgo empresarial.
- Prestación de servicios.

- Infraestructura física

El indicador de infraestructura física debe poder mostrar los avances y/o mejoras por medio del suministro de servicios como:

- Agua y electricidad.
- Infraestructura sanitaria.
- Sistemas de transporte.
- Infraestructura vial.
- Planeación urbana.
- Espacios públicos.

- Sector público

Para una medición del indicador de sector público, se requiere se realice el desarrollo en la implementación de las TIC, esto para la mejora en la prestación de los servicios.

ESFERA: Medio ambiente

- Calidad del aire

El indicador de calidad del aire debe poder ser medible por medio de:

- Calidad del aire.
- Emisiones de CO₂.

- Cualquier otro gas con efecto invernadero se convierte en CO₂.
- Agua y saneamiento

El indicador de agua y saneamiento debe poder ser medible por medio de:

 - Recursos hídricos.
 - Distribución de agua.
 - Ahorro de agua.
 - Tratamiento de aguas residuales, drenaje y saneamiento.
- Ruido

El indicador de ruido debe poder ser medible por medio de dispositivos electrónicos que indiquen el nivel de ruido en la ciudad.
- Calidad medioambiental

El indicador de calidad medioambiental debe poder ser medible por medio de:

 - Desechos sólidos.
 - Campos electromagnéticos.
 - Zonas verdes
 - Espacios públicos.
- Biodiversidad

El indicador de biodiversidad debe poder ser medible por medio de la cantidad de especies nativas presentes y los espacios públicos con los que se cuente.
- Energía

El indicador de energía debe poder ser medible por medio de:

 - Consumo de electricidad.
 - Consumo de energías renovables.
 - Medidas de ahorro de energía en los hogares.

ESFERA: Sociedad y cultura

- Educación

El indicador de educación debe poder ser medible por medio de:

 - Inversión en educación.
 - Uso de las TIC como asistencia.
 - Mejora de la capacidad de los estudiantes.
 - Alfabetización de adultos.

Los anteriores indicadores se relacionan al aumento en la creatividad humana y mejora de los recursos humanos, aspectos clave en el desarrollo de una Ciudad Inteligente.

- Salud

El indicador de salud contiene los servicios médicos y la atención sanitaria, los cuales deben poder ser medible por medio de:

- Administración sanitaria (control de enfermedades, inmunidad y prevención de epidemias, inversión y distribución de recursos médicos, etc.).
- Organización de los servicios de salud (hospital, farmacia, centro de salud, seguro médico, etc.)
- Estado de salud de sus habitantes (esperanza de vida, morbilidad, mortalidad, etc.).

- Seguridad

El indicador de seguridad debe poder ser medible por medio de:

- Amenazas originadas por el hombre:
 - Índice de actos delictivos.
 - Índice de actos terroristas.
- Amenazas originarias por causas naturales:
 - Desastres naturales.
 - Accidentes.

- Vivienda

El indicador de vivienda debe poder ser medible por medio de la cuantificación del gasto para el espacio de vivienda.

- Cultura

El indicador de cultura debe poder ser medible por medio de infraestructuras como:

- Bibliotecas.
- Teatros.
- Museos.
- Galerías.

- Inclusión social

La equidad y la inclusión social en las ciudades inteligentes y sostenibles deberían mostrarse de la siguiente manera:

- Equidad de ingresos/consumo
- Equidad social y de género en el acceso a servicios e infraestructuras.
- Apertura, participación pública y gobernabilidad.
- La gobernanza y el servicio público influyen notablemente en el desarrollo social.

4 INDICADORES DE MEDICIÓN DE DESARROLLO DE CIUDADES INTELIGENTES PROPUESTO POR EL GOBIERNO DE COLOMBIA

A partir de lo expresa el Gobierno Nacional, en su documento “DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES” [35], las Ciudades son asentamientos en donde cohabitan un gran y con el tiempo, creciente número de personas dando lugar al desarrollo de grandes y diferentes tipos de interacciones tales como; interpersonales, laborales, políticas, religiosas, económicas, etc. Lo que representa una gran oferta de oportunidades y ventajas para quienes viven en ellas tales como; mayor oferta de empleo, centros de salud, centros recreativos, tipos de vivienda, etc. Lo que, a su vez trae como consecuencia una demanda de mayores recursos tanto naturales como el agua o sociales como lo es la seguridad, vías por las cuales las personas se puedan desplazar, espacios de recreación, centros de educación etc.

Esta cadena que se hace repetitiva, creciente y que con el tiempo va añadiendo nuevos eslabones a la cadena, representa un gran reto para los países debido a que el crecimiento de las ciudades hace necesario sean creadas nuevas regulaciones, nuevos planes de desarrollo y ordenamiento. Es por esto por lo que el Gobierno Nacional de Colombia lleva trabajando en conjunto con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) han construido el DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES.

El Gobierno Nacional tiene como objetivo, a través de este documento establecer recomendaciones que permitan brindar un proceso metodológico en el abordaje de Ciudades Inteligentes para su desarrollo por medio de la correcta formulación de nuevos proyectos de innovación, en donde se pretende el norte de estos proyectos involucre los beneficios de una Ciudad Inteligente, sus capacidades, adopción de tecnologías e incorporación de herramientas nuevas de apoyo, en función a las necesidades de los ciudadanos.

Cabe resaltar que el documento presentado por el Gobierno Nacional, bajo el cual se desarrolla el presente capítulo, no pretende ser un resultado final, ni establecer una visión única de lo que es o debería ser una Ciudad Inteligente, ni establecer una hoja de ruta definitiva para el desarrollo y gestión de una Ciudad Inteligente, sino por el contrario busca ser una base que permita brindar elementos para su posterior uso en la construcción del plan de ruta en la transición a una Ciudades Inteligentes.

4.1 CIUDADES INTELIGENTES

Las Ciudades Inteligentes surgen y se van trasformando con base en el desarrollo urbano, el desarrollo tecnológico y las necesidades que se buscan solucionar dentro de las sociedades o los desarrollos que se quieran tener, es por esto por lo que en la teoría el concepto de Ciudades Inteligentes es en términos generales muy similar, sin embargo, en la práctica al momento de querer implementar y desarrollar el concepto de Ciudades Inteligentes este va a depender de factores medibles que permitan enfocar los proyecto para su desarrollo en respuesta a necesidades específicas.

En Colombia si bien se tienen iniciativas por parte de los municipios encaminadas a mejorar la infraestructura TIC, no hay aún en la mayoría de los municipios proyectos o planes de desarrollo concretos que articulen los sectores económicos y productivos de cada región que permitan y promuevan el desarrollo en pro de las Ciudades Inteligentes. Es por esto por lo que el Gobierno Nacional en el Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes, propone como primer paso establecer la recolección de datos como punto de partida.

LOS DATOS COMO PUNTO DE ARRANQUE

La visión de Ciudades Inteligentes que se pretende incentivar y desarrollar, se encuentra basada en una visión holística de ciudad conformada por un sistema complejo y multidimensional, en cuyo centro se encuentre la comunicación entre los ciudadanos con los sectores políticos y económicos. A diferencia de otros modelos en los que la tecnología es el centro de las Ciudades Inteligentes, esta visión pretende que esta se convierta en una herramienta de apoyo, para la recolección de información de valor, para que de esta manera las ciudades tengan una visión completa y actualizada de su situación en tiempo real.

Esta captura de información debe realizarse a través de procesos previamente establecidos y con el tiempo optimizados, esto con el propósito de simplificar las labores a realizar para su captura la cual en un ambiente ideal debe de ser registrada en tiempo real. Y al ser una cadena de procesos, en función de la información recibida esta debe ser sometida a procesos de normalización y posterior procesamiento.

A continuación, se presenta el ciclo de datos e información de Ciudades Inteligentes, presentado por el Gobierno Nacional:



Ilustración 5. Imagen tomada del Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes.

Como se establece en la imagen #, antes de la última etapa “aplicación” encontramos la etapa de “análisis”, etapa primordial en el inicio de la estructuración de una ciudad inteligente, debido a que es esta mediante la cual los Gobiernos locales obtienen herramientas que les permiten identificar de manera cuantificable la situación actual de una ciudad o territorio en sus diferentes dimensiones; seguridad, movilidad, calidad medio ambiental, entre otras.

Una vez se tengan estas herramientas y se hayan hecho las medidas correspondientes, es más eficaz para los Gobiernos tomar acciones y decisiones en cuanto a los proyectos de desarrollo territorial enfocados en mejorar aquellas falencias que encontraron, resultado del análisis de la información capturada. Pudiendo además agregar matices dentro de estos proyectos que los complementen tales como la sostenibilidad, la inclusión, el bienestar común, innovación y demás factores enriquecedores para el crecimiento de la ciudad.

DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DE UNA CIUDAD INTELIGENTE

Con el propósito de establecer una arquitectura que mantenga como eje central de desarrollo las necesidades de los ciudadanos, se plantea el establecimiento de una arquitectura que permita una convergencia entre las distintas verticales que componen a una Ciudad Inteligente (medio ambiente, transporte, seguridad, etc.) y un canal de comunicación transversal entre los involucrados, con el fin de construir un modelo eficiente y flexible que permita de llegar a requerirse, se generen cambios dinámicos y de fácil adaptación.

Es por esto que el Gobierno Nacional en su documento de recomendaciones, plantea una arquitectura de Ciudades Inteligentes basándose en el Smart City Council (Smart Cities Council, 2015), por la UIT en el documento de plan maestro de ciudades inteligentes sostenibles (International Telecommunication Union (ITU), 2015) y el City Protocol en el documento Marco de apoyo para el Gobierno de la ciudad (City Protocol, 2015).

Con base en esto y con el fin de establecer las relaciones existentes entre sociedad e infraestructura antes de la implementación de un modelo de desarrollo, el Gobierno Nacional establece la siguiente arquitectura de Ciudades Inteligentes:

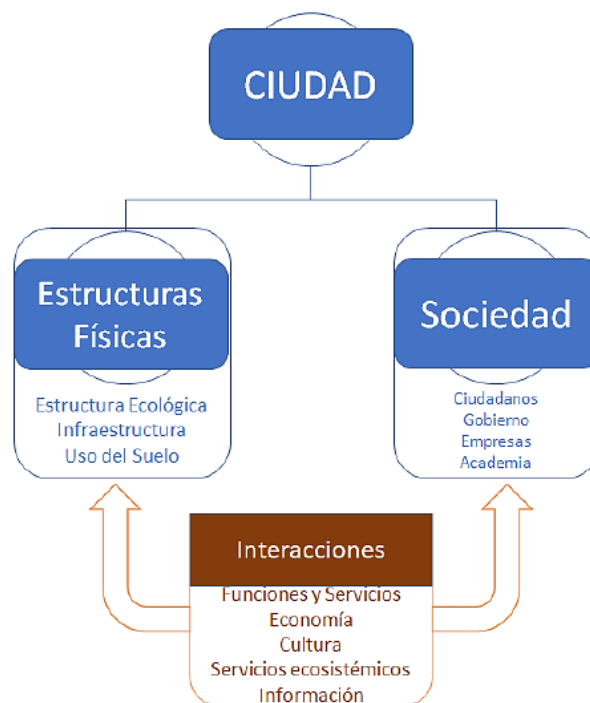


Ilustración 6. Imagen tomada del Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes.

La arquitectura de Ciudades Inteligentes propuesta en la Imagen #, sirve como base para la esquematización de distintos tipos de ciudades, tamaños y esquemas de Gobierno, por esto los tres grupos que la componen pretenden ser lo más incluyentes posibles y de esta manera responder a las necesidades de las diferentes ciudades y territorios.

Como componente más relevante dentro de la arquitectura propuesta, se encuentra la Sociedad, encabezado por las personas que confirman el Gobierno quienes son los responsables de establecer los componentes de la arquitectura general de Ciudades Inteligentes y sus respectivas interacciones. Además, a este grupo pertenece la ciudadanía, la academia, los visitantes, las empresas, entre otros.

El grupo de Estructura Física se encuentra compuesto por 3 subcapas, como base se encuentra la subcapa de estructura ecológica, conformada por; los animales, el agua, el aire, las plantas, etc., en la cual se establece el desarrollo socioeconómico. En la segunda capa se encuentra la infraestructura, responsable de la interacción de los ciudadanos ya

que en ella se encuentra; la conectividad, los medios de transporte, el acceso a agua, energía, etc. Por último, se encuentra la subcapa de uso del suelo en donde se ubican todas las infraestructuras que conforma a una ciudad como lo es; viviendas, parques, hospitales, colegios, etc.

El grupo de Interacciones, lo conforman 5 subcapas dentro de la que se encuentran; primera subcapa funciones y servicios, estos se relacionan a las acciones desarrolladas por los ciudadanos como; trabajar, viajar, transportarse, etc. En la segunda capa encontramos la economía, característica de mayor relevancia dentro de las ciudades y se desarrolla con base en la prestación de servicios o la venta de bienes. En tercer lugar, tenemos la subcapa de cultura, en esta se relaciona la identidad de los ciudadanos como por ejemplo; el idioma, religiones, costumbres, reglas, etc. La cuarta subcapa se compone de los servicios ecosistémicos, estos son ofrecidos por el medio ambiente y de estos depende el desarrollo sostenible de las ciudades, por último, tenemos la subcapa de información, encontrada a través de distintos medios es de vital importancia ya que es por medio de esta que se optimizan los procesos administrativos y brinda herramientas para la toma de decisiones.

El modelo propuesto por el Gobierno Nacional no pretende establecer el modelo final de arquitectura de Ciudades Inteligentes, sino por el contrario la finalidad del establecimiento de este modelo de Ciudades Inteligentes busca que los Gobiernos locales comprendan que el detalle de esta arquitectura se determinará en función a las necesidades y objetivos que se establezcan de manera individual para cada uno de ellos.

4.2 INICIATIVAS DE CIUDADES INTELIGENTES

Como se ha venido desarrollado el Gobierno Nacional a través de su Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes, pretende establecer una hoja de ruta para la evolución y posterior implementación de iniciativas en el desarrollo de Ciudades Inteligentes, por lo que plantea para esta evaluación y con el objetivo de tener una visión completa de Ciudades Inteligentes se deben de tener en cuenta en su desarrollo los siguientes elementos;

- Ciudadano como objetivo
- Participación ciudadana

- Interoperabilidad
- Gobierno de datos
- Analítica de datos
- Toma de decisiones basadas en datos
- Seguridad y privacidad de la información
- Confianza Digita
- Transparencia en la información
- GovTech

CONDICIONES PREVIAS REQUERIDAS EN LOS TERRITORIOS

Para una correcta estructuración y posterior implementación de las iniciativas para la construcción de Ciudades Inteligentes, se requiere los Gobiernos cumplan ciertas condiciones previas con el objetivo de que estas iniciativas tengan mayor probabilidad de ser cumplidas. Es por esto y con base en la metodología propuesta en la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) del BID, se establecen los siguientes 4 hitos:

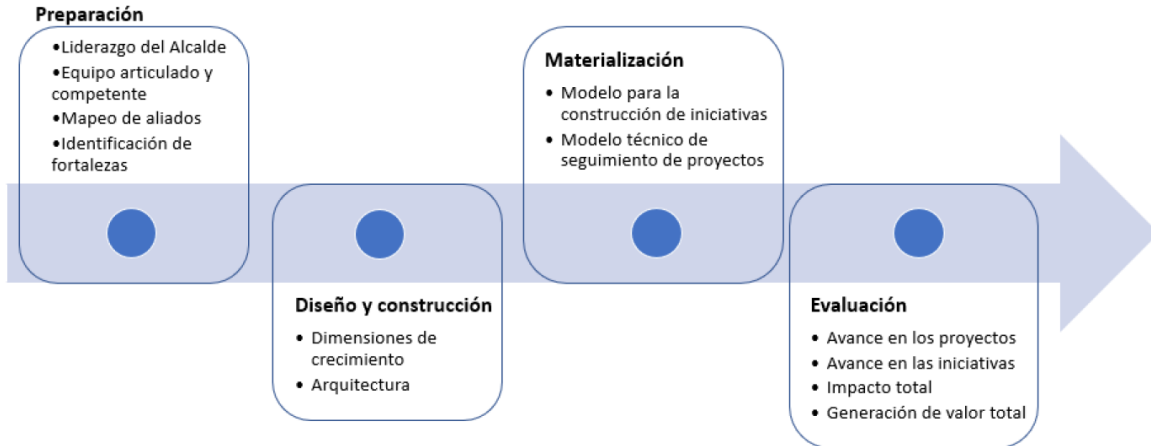


Ilustración 7. Imagen tomada del Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes.

HITO 1. Preparación

En el Hito de Preparación, se busca vincular a los recursos que cuenten con las habilidades mínimas para la implementación de las iniciativas de Ciudad Inteligente. Para su desarrollo esta labor se enmarca en las siguientes cuatro actividades:

- **Liderazgo en la administración territorial** - Esta labor debe ser dirigida por el Alcalde en donde debe impulsar el desarrollo de las iniciativas de Ciudades Inteligentes, manteniendo estos alineados con la gestión y la administración pública.
- **Equipo articulado multidisciplinario y competente** – Esta labor debe ser dirigida por un equipo multidisciplinario que apoye las labores del Alcalde, desarrollando un plan de ruta para la implementación y puesta en marcha de las iniciativas de Ciudades Inteligentes.
- **Mapeo de aliados** – Continuando con las labores del equipo multidisciplinario se debe crear un mapa de aliados tanto del sector público como del sector privado, en donde se establezca la participación, los intereses, el nivel de influencia en el proyecto y demás factores que se consideren relevantes para el desarrollo de una Ciudad Inteligente.
- **Identificación de fortalezas y oportunidades de cada uno de los actores clave** – Esta labor permite optimizar los recursos ya que se conoce las fortalezas de cada uno de los actores, permitiendo enfocar mejor los servicios prestados a los ciudadanos.

HITO 2. Diseño y construcción

En el Hito de diseño y construcción, se realiza el modelo de la Ciudad Inteligente que se quiere construir, para esto se toman las siguientes dos actividades:

- **Dimensiones de crecimiento** – en esta labor se deben establecer las dimensiones a desarrollar en función a las fortalezas de la ciudad. Se aconseja se tome la mayor cantidad de dimensiones para hacer un modelo de Ciudad Inteligente más integro.
- **Arquitectura de ciudad inteligente** – esta labor establece los proyectos base que permitirán dar comienzo a la construcción de una Ciudad Inteligente.

HITO 3. Materialización

En el Hito de materialización, se toma como base los dos anteriormente nombrados para el establecimiento del modelo para la construcción de nuevas iniciativas y el modelo para el seguimiento de desarrollo de iniciativas. En estos modelos se deben incluir los posibles aliados que sumen capacidades para la ejecución de los proyectos.

HITO 4. Evaluación

En el Hito de evaluación, se deben mostrar los resultados de cada uno de los proyectos que se estén llevando a cabo o que ya hayan concluido. Esta evaluación debe mostrar:

- Nivel de avance del proyecto.
- Valor agregado e impacto que aporta el proyecto.
- Evaluación de la ciudad después de completado el proyecto.
- Lecciones aprendidas luego del cierre del proyecto.
- Descripción de las buenas prácticas implementadas dentro del proyecto. Esto con el fin de ser replicadas en otros proyectos en ejecución o futuros proyectos.

4.3 MODELO DE MEDICIÓN DE MADUREZ DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES

El establecimiento de un modelo de madurez es esencial en el desarrollo de iniciativas en la construcción de Ciudades Inteligentes ya que permite determinar el nivel de desarrollo llevado a la fecha y actúa como herramienta para establecer un plan de ruta.

Para la creación del modelo de madurez de Ciudades Inteligentes, el Gobierno estableció las siguientes premisas:

- Primero el ciudadano, garantizando la satisfacción de sus necesidades y el acceso a servicios públicos de calidad.
- Comunicación con la ciudadanía clara e inclusiva.
- Generar valor a través de la adquisición de nueva infraestructura. En el caso de infraestructura de TI, esta debe ser interoperable, integrable y escalable con otras tecnologías.

- Ser eficiente con el uso de los recursos.
- Proyectos sostenibles.

Con base en estas premisas, se crean las dimensiones para agrupar las verticales o áreas funcionales que conforman a una Ciudad Inteligente, en donde se encuentran en desarrollo las distintas iniciativas o proyectos para la construcción de Ciudades Inteligentes, además esto permite obtener resultados concretos en las distintas etapas de desarrollo. Estas dimensiones están conformadas por:

- **Gobernanza**

Esta dimensión está fundamentada en; Políticas públicas, procesos y mecanismos de comunicación entre Gobierno y sociedad a través de mecanismos que permitan la participación e interacción segura de las partes, con el propósito de favorecer e incentivar la toma de decisiones de manera más eficiente, transparente y colaborativa.

Esta dimensión está conformada por los siguientes subdimensiones:

- Gobierno Abierto
- Gobernanza multinivel
- Colaboración entre ciudades y territorios
- Participación ciudadana
- Gobierno digital

- **Medio ambiente**

Esta dimensión está fundamentada en; Aspectos relacionados a la gestión sostenible, riesgos ambientales, protección y conservación de los recursos naturales.

Esta dimensión está conformada por los siguientes subdimensiones:

- Gestión de residuos
- Gestión de recursos
- Calidad ambiental
- Cambio climático
- Gestión del Riesgo

- Hábitat

Esta dimensión está fundamentada en; contemplar todas las características estructurales y físicas que permitan generar el entorno adecuado para que las personas puedan vivir satisfactoriamente en una ciudad o territorio.

Esta dimensión está conformada por las siguientes subdimensiones:

- Movilidad Inteligente
- Gestión del espacio público
- Infraestructuras Inteligentes
- Servicios públicos eficientes

- Calidad de vida

Esta dimensión está fundamentada en; Satisfacer de manera adecuada las necesidades de las personas a través del entendimiento de los aspectos que permiten las interacciones entre las personas y los entornos económicos, sociales, de salud y bienestar, entre otros.

Esta dimensión está conformada por las siguientes subdimensiones:

- Seguridad ciudadana
- Salud y Bienestar
- Ocio

- Personas

Esta dimensión está fundamentada en; Entender los aspectos que favorezcan el desarrollo personal de los habitantes de la ciudad o territorio.

Esta dimensión está conformada por las siguientes subdimensiones:

- Educación
- Cohesión social y sociedad incluyente
- Equidad
- Cultura ciudadana

- Desarrollo económico

Esta dimensión está fundamentada en; Comprende las acciones hacia el fortalecimiento de la productividad, la competitividad, la sostenibilidad y el tejido empresarial.

Esta dimensión está conformada por las siguientes subdimensiones:

- Empleo

- Economía del conocimiento
- Entorno competitivo y productivo
- Economía circular
- Transformación digital

A continuación, conforme a lo propuesto por el Gobierno Nacional, se presenta de forma gráfica la relación existente entre las dimensiones que conforman el modelo de madurez de una Ciudad Inteligente:

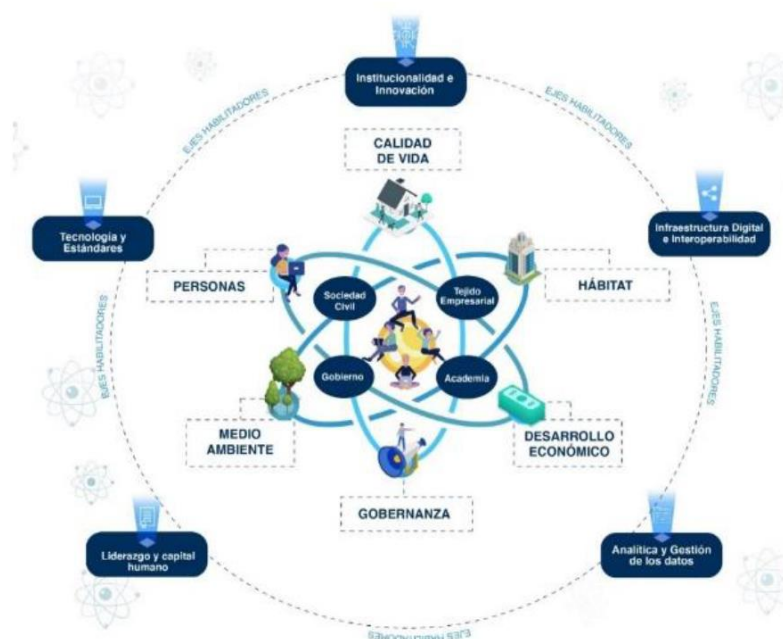


Ilustración 8. Imagen tomada del Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes.

En esta imagen se extrapola el concepto de la estructura de un átomo, para representar las relaciones de las dimensiones de Ciudad Inteligente de la siguiente manera; en lo que sería el núcleo del átomo encontramos a las personas que conforman a la sociedad, las cuales a su vez conforman instituciones como la sociedad civil, el tejido empresarial, el Gobierno y la academia. Seguido de esto, en el lugar en donde se deberían ubicar los electrones

encontramos las dimensiones para la medición de desarrollo Gobernanza, Medio ambiente, Hábitat, Calidad de vida, Personas y Desarrollo económico.

Un nivel más arriba, englobando el modelo de madurez se presentan los ejes habilitadores, los cuales pretenden influir al modelo de madurez de manera transversal sobre las dimensiones y tienen como objetivo impulsar las iniciativas de Ciudades Inteligentes independientemente de la dimensión en la que se esté trabajando, estos ejes habilitadores se componen de:

- Institucionalidad e innovación
- Infraestructura digital e interoperabilidad
- Liderazgo y capital humano
- Tecnología y estándares
- Analítica y gestión de los datos

Luego del establecimiento de las dimensiones del modelo de medición de madurez, se requiere de un modelo de evaluación que se aplique a este modelo de madurez por lo cual, el Gobierno Nacional presenta un modelo de medición de percepción, el cual tiene como objetivo conocer la posición de los habitantes frente a las iniciativas y proyectos desarrollados para cada una de las dimensiones y subdimensiones que conforman el modelo de madurez.

El modelo de medición indaga por cada una de las subdimensiones del modelo de madurez a través de distintas preguntas y/o afirmaciones y busca que se establezca un juicio de valor a través de una calificación de 1 a 6. Seguido de esto, se promedian los resultados tanto para las 6 dimensiones y las 26 subdimensiones que conforman el modelo de madurez.

Con base en los resultados obtenidos, estos son clasificados en la siguiente tabla por niveles:

Tabla 3. Tabla tomada del Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes – Modelo de medición.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
El ciudadano percibe que los indicadores de las dimensiones de la ciudad empeoran.	La ciudadanía no percibe ningún avance en los indicadores de las dimensiones de la ciudad.	La ciudadanía percibe una leve mejora de los indicadores.	La ciudadanía percibe avances, pero no le impactan directamente a su calidad de vida.	La ciudadanía percibe una mejora en los indicadores de las dimensiones de la ciudad.	La ciudadanía percibe que los indicadores de las dimensiones de la ciudad mejoran ostensiblemente

Cabe resaltar que, al contener temáticas tan cambiantes en el tiempo, esta documentación establecida por el Gobierno no pretende establecer un cierre para las temáticas que comprenden a las iniciativas o los objetivos marco que conforman y definen a las Ciudades Inteligentes, sino por el contrario busca ser el abre bocas a una actividad de revisión periódica de su contenido para mantener una constante actualización y mejora de los temas.

5 ARTICULACIÓN ENTRE LOS INDICADORES DE MEDICIÓN DE DESARROLLO ESTABLECIDOS POR EL GOBIERNO DE COLOMBIA Y LA UIT

El desarrollo del quinto capítulo se encuentra enmarcado en los puntos de sinergia encontrados entre lo propuesto por la UIT, en su recomendación Y.4903/L.1603 [11] denominada; INDICADORES FUNDAMENTALES DE RENDIMIENTO RELACIONADOS CON LAS CIUDADES INTELIGENTES Y SOSTENIBLES PARA EVALUAR EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE y lo propuesto por el Gobierno Nacional de Colombia, en el DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES [13].

Luego de establecida la sinergia entre estas propuestas, se tomarán aquellos indicadores de medición y desarrollo establecidos por el UIT, que sean afines a las Ciudades Inteligentes e IoT, esto con el fin de establecer una propuesta de valor en donde se proponga un punto de partida para el inicio de la construcción de una Ciudad Inteligente.

5.1 PUNTOS DE SINERGIA ENTRE LAS PROPUESTAS DEL GOBIERNO NACIONAL DE COLOMBIA Y LA UIT

Con base en lo desarrollado en los capítulos 4 y 5, se toman los indicadores de medición de desarrollo de la recomendación Y.4903/L.1603 y los propuestos por el Gobierno Nacional y se realiza una relación o punto de sinergia entre cada uno de estos indicadores de desarrollo.

Para el relacionamiento de los puntos de sinergia se tomarán como base las definiciones establecidas de cada uno de los indicadores de medición de desarrollo, establecidos respectivamente por la UIT y el Gobierno Nacional.

A continuación, se presenta la relación entre los indicadores de medición de desarrollo del Gobierno Nacional y la UIT.

Tabla 4. Tabla de sinergias entre las dimensiones establecidas por la UIT y el Gobierno Nacional.

INDICADORES FUNDAMENTALES DE RENDIMIENTO Y.4900/L.1603		DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES	PUNTOS DE SINERGIA DE LOS INDICADORES FUNDAMENTALES DE RENDIMIENTO EN LAS RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES
ESFERAS	IRF	DIMENSIONES	
Economía	Infraestructura TIC	Desarrollo económico	• Acciones hacia el fortalecimiento de la productividad. ○ Exportaciones e importaciones. ○ Número de transacciones comerciales llevadas a cabo por medio del Comercio electrónico. ○ Inversiones en investigación y desarrollo. ○ Número de patentes registradas. • Acciones hacia el fortalecimiento de la competitividad. ○ La innovación en los productos y procesos. ○ El uso de la información y los medios de comunicación. • Acciones hacia el fortalecimiento de la sostenibilidad y el tejido empresarial. ○ El liderazgo empresarial. ○ Indicadores de empleo. ○ Despliegue de infraestructuras de redes de comunicaciones. ○ Plataformas de computación en nube y centros de datos.
	Innovación		
	Empleo		
	Comercio		
	Productividad		
	Infraestructura física	Hábitat	• Características físicas y estructurales que permiten generar el entorno adecuado para que las personas puedan vivir satisfactoriamente en una ciudad o territorio. ○ Avances y/o mejoras del suministro de servicios agua y electricidad, Infraestructura

			sanitaria, Sistemas de transporte, Infraestructura vial, Planeación urbana y Espacios públicos.
	Sector público	Gobernanza	• Política pública, los procesos y los mecanismos que permitan la interacción y la participación segura entre gobernantes y gobernados de tal forma que favorezcan la toma de decisiones y una mayor eficiencia, transparencia y colaboración. ○ La medición del indicador de sector público se requiere se realice el desarrollo en la implementación de las TIC, esto para la mejora en la prestación de los servicios.
Medio ambiente	Calidad del aire	Medio ambiente	• Abarca todos los aspectos relacionados con la gestión sostenible y de riesgos ambientales, así como la protección y conservación de los recursos naturales. ○ Calidad del aire, emisiones de CO₂ y cualquier otro gas con efecto invernadero se convierte en CO₂. ○ Recursos hídricos, distribución de agua, ahorro de agua, tratamiento de aguas residuales, drenaje y saneamiento. ○ El indicador de ruido debe poder ser medible por medio de dispositivos electrónicos que indiquen el nivel de ruido en la ciudad. ○ Desechos sólidos, campos electromagnéticos, zonas verdes y espacios públicos. ○ El indicador de biodiversidad debe poder ser medible por medio de la cantidad de especies nativas presentes y los espacios públicos con los que se cuente. ○ Consumo de electricidad, consumo de energías
	Agua y saneamiento		
	Ruido		
	Calidad medioambiental		
	Biodiversidad		
	Energía		

			renovables y medidas de ahorro de energía en los hogares.
Sociedad y cultura	Educación	Calidad de vida	• Comprende todos los aspectos que faciliten y favorezcan la interacción e inclusión segura entre las personas y los entornos económicos, sociales, de salud y bienestar, entre otros, para satisfacer de manera adecuada y satisfactoria las necesidades de las personas. ○ Inversión en educación, uso de las TIC como asistencia, mejora de la capacidad de los estudiantes y alfabetización de adultos. ○ Administración sanitaria (control de enfermedades, inmunidad y prevención de epidemias, inversión y distribución de recursos médicos, etc.), organización de los servicios de salud (hospital, farmacia, centro de salud, seguro médico, etc.) y estado de salud de sus habitantes (esperanza de vida, morbilidad, mortalidad, etc.). ○ Amenazas originadas por el hombre; Índice de actos delictivos e índice de actos terroristas. / Amenazas originarias por causas naturales: Desastres naturales y accidentes.
	Salud		
	Seguridad		
	Vivienda	Hábitat	• Se contemplan todas las características físicas y estructurales que permiten generar el entorno adecuado para que las personas puedan vivir satisfactoriamente en una ciudad o territorio ○ El indicador de vivienda debe poder ser medible por medio de la cuantificación del gasto para el espacio de vivienda.

	Cultura	Personas	• Comprende todos los aspectos que favorezcan el desarrollo personal de los habitantes de la ciudad o territorio. ○ Bibliotecas. ○ Teatros. ○ Museos. ○ Galerías.
	Inclusión social	Personas	• Comprende todos los aspectos que favorezcan el desarrollo personal de los habitantes de la ciudad o territorio. ○ Equidad de ingresos/consumo ○ Equidad social y de género en el acceso a servicios e infraestructuras. ○ Apertura, participación pública y gobernabilidad. ○ La gobernanza y el servicio público influyen notablemente en el desarrollo social.

Fuente: ANEXO 1

Es preciso resaltar que debido a no contar con una definición de las subdimensiones propuestas por el Gobierno Nacional, las cuales fueron establecidas en el capítulo 5, se elabora esta relación basándose en la definición de cada una de las dimensiones para la medición del desarrollo de ciudades inteligentes.

5.2 INDICADORES DE LA UIT RELACIONADOS CON LAS TIC Y CIUDADES INTELIGENTES PARA LA PROPUESTA DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

A partir de lo establecido por la UIT en la recomendación Y.4903/L.1603, se presentan los indicadores fundamentales de rendimiento enmarcados en los tres pilares de la sociedad; economía, medio ambiente, sociedad y cultura.

Según lo establecido en la recomendación, estos indicadores permiten a las ciudades elaborar un panorama de la situación actual en cuanto a su desarrollo de Ciudades Inteligentes.

Es por lo anterior que a continuación se extraen en dos momentos aquellos indicadores que se encuentran relacionados con Ciudades Inteligentes, TIC [50] y que a través de

herramientas tecnológicas pudiesen llegar a ser medidos de manera automatizada en tiempo real o a manera de reportes.

Es relevante resaltar que las temáticas que se relacionarán a las TIC deberán estar alineadas con la definición establecida por el Gobierno Nacional, quien establece que:

“Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes (Art. 6 Ley 1341 de 2009).”

Para cada uno de los indicadores se establecerá una descripción del indicador, una unidad de medida, se desagregará el problema que enfrenta el indicador, se establecerán unas oportunidades de mejora, se realizará una justificación de estas oportunidades de mejora y se evaluará el impacto. Adicionalmente y con el propósito de mantener una coherencia se nombrarán cada una de estas oportunidades de mejora en función de la temática que se esté trabajando de la siguiente manera:

- Infraestructura física – A#
- Calidad del aire – B#
- Ruido – C#
- Infraestructura TIC – D#
- Infraestructura física – E#
- Agua y saneamiento – F#
- Calidad medioambiental – G#
- Energía – H#

El símbolo “#” representa el número del indicador dentro del tema.

A continuación, en una primera etapa se presentan los indicadores con Ciudades Inteligentes y TIC, que pueden llegar a capturar información a través de dispositivos tecnológicos y/o IoT:

5.2.1 ESFERA – ECONOMÍA (MEDIBLE CON TIC)

A. TEMA: Infraestructura física

A1. NOMBRE DEL INDICADOR

Suministro de agua - Disponibilidad de contadores de agua inteligentes.

- DESCRIPCIÓN

Proporción de consumidores de agua (incluidos hogares, empresas, etc.) con contadores de agua inteligentes

- UNIDA DE MEDIDA: %

$$\frac{\text{Número de contadores de agua inteligentes}}{\text{Número total de contadores de agua}} = \%$$

- PROBLEMAS

- 1) Desarrollar infraestructuras para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

- OPORTUNIDADES DE MEJORA

- 1) Despliegue de infraestructura de acueductos que brinde servicio de agua potable.
- 2) Instalación de contadores inteligentes.

- JUSTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE MEJORA

- 1) Para llevar a cabo la realización de un despliegue de acueductos que garanticen la prestación del servicio a lugares en donde no se ha hecho este despliegue o son lugares de difícil acceso, se establecen las siguientes propuestas para la mitigación de los costos derivados a esta labor:
 - La inversión inicial de los proyectos pueden ser recaudados de fuentes de ingresos tales como:
 - Reducción de los costos en atención a salud, asociados al consumo de agua potable.
 - Donaciones económicas por parte de países y organizaciones extranjeras.
 - Asociaciones con las Alcaldías.
 - Disminución en el cobro de los impuestos por (n) número de años a las empresas interventoras del proyecto.
 - La continuidad en la prestación del servicio se establece a través de cobros a los hogares por la prestación de los servicios y en

poblaciones vulnerables por medio de subsidios destinados por las Alcaldías o el Gobierno Nacional.

2) Debido a que se requiera una inversión inicial para la instalación o recambio de los contadores, estos costos asociados a su adquisición y despliegue se proponen sean soportados a través de:

- Ahorro en los costos operativos de las empresas, debido a la disminución de personas requeridas en campo.
- En función del estrato socio económico se puede hacer un cobro de x% dentro de la factura del servicio público, con base en el costo total del contador.
- En función del estado de los contadores se puede realizar la reventa de estos equipos a los fabricantes o empresas prestadoras de servicios públicos de otros países.

- IMPACTO:

- 1) Dignificación del derecho de las personas al acceso al agua.
 - 2) En consecuencia, al acceso a agua potable las enfermedades asociadas a la ingesta de aguas sin tratar disminuirán / En consecuencia al acceso a agua las enfermedades asociadas a la higiene en los hogares disminuirán.
 - 3) Ahorros en los costos de O&M.
-

A2. NOMBRE DEL INDICADOR

Electricidad - Disponibilidad de contadores de electricidad inteligentes.

- DESCRIPCIÓN

Proporción de consumidores de electricidad (incluidos hogares, empresas, etc.) con contadores de electricidad inteligentes.

- UNIDAD DE MEDIDA: %

$$\frac{\text{Número de contadores de electricidad inteligentes}}{\text{Número total de contadores de electricidad}} = \%$$

- PROBLEMAS

- 1) Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos

- **SOLUCIONES EN DESARROLLO Y/O EXISTENTES**

La multinacional ENEL, empresa prestadora del servicio de energía eléctrica. Actualmente cuenta con la iniciativa de aportar a la urbanización y el complemento al desarrollo de Ciudades Inteligentes a través de la implementación de medidores inteligentes con el propósito de brindar a sus clientes información detallada y actualizada acerca de los consumos del hogar, para que de esta manera el consumidor mejore sus hábitos de consumo eléctrico. Dentro de las funcionalidades del medido inteligente se encuentran:

- Recopilación y envío de la información cada 15 minutos a través de la red eléctrica.
- Centralización de los datos en el centro de operaciones.
- Analiza y administra cada punto de conexión (conexión o desconexión) desde el centro de operaciones.

- **OPORTUNIDADES DE MEJORA**

- 1) Despliegue de infraestructura eléctrica que brinde servicio de agua potable.
- 2) Instalación de contadores inteligentes.

- **JUSTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE MEJORA**

- 1) Los costos asociados al despliegue de una red de acueducto se pueden tomar de:
 - Los cobros a los hogares por la prestación de los servicios.
 - Donaciones económicas por parte de países y organizaciones extranjeras.
 - Disminución en el cobro de los impuestos por x número de años a las empresas interventoras del proyecto.
- 2) Los costos asociados al despliegue de contadores inteligentes se pueden tomar de:
 - En función del estrato socio económico se puede hacer un cobro de x% dentro de la factura del servicio público.
 - El ahorro en los costos de operación, debido a la disminución de personas requeridas en campo.

- **IMPACTO**

- 1) Dignificación del derecho de las personas al servicio de electricidad.

- 2) A través de este indicador, se promueve el impacto de otros indicadores como, por ejemplo; la conexión a internet de hogares.
 - 3) Ahorros en los costos de O&M.
-

A3. NOMBRE DEL INDICADOR

Transporte - Eficiencia de tráfico por carretera.

- DESCRIPCIÓN

Índice de tiempo de viaje.

- UNIDAD DE MEDIDA: Tasa

$$\frac{\text{Tiempo de viaje en hora punta}}{\text{Tiempo de viaje sin tráfico}} = x$$

La unidad de medida que determina la eficiencia el tráfico por carretera se establece por medio de una tasa (x), la cual requiere para su interpretación se realice un trabajo de análisis previo, incluyendo actividades como:

- Establecer las rutas y/o vías a medir y sobre las cuales se aplicará la medición de la eficiencia de tráfico por carretera.
- Realizar una medición del tiempo de viaje sin tráfico acorde a la velocidad permitida.
- Establecer intervalos de clasificación que permitirán medir y analizar el resultado de esta tasa.

Sin embargo, es correcto establecer que los valores tomados por esta tasa que sean < 1 serán un indicativo positivo de un tiempo de viaje óptimo, por el contrario si la tasa toma valores >1 el tiempo de viaje no será óptimo o presentará retrasos.

- PROBLEMAS

- 1) Proporcionar la información necesaria para la evaluación de desempeño de los sistemas de transporte actuales en cuanto al tiempo de viaje.

- OPORTUNIDADES DE MEJORA

- 1) Establecer convenios con las empresas de transporte que cuenten con estos sistemas de medición ya implementados en sus vehículos para el envío de esta información.

- 2) A los vehículos que no cuenten con esa tecnología se le puede implementar dispositivos GPS que midan y reporten los tiempos de viaje.
- JUSTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE MEJORA
 - 1) El envío de la información del tiempo de viaje por parte de las empresas que ya tengan esta tecnología en sus vehículos puede ser financiada a través de alivios en el pago de impuestos.
 - 2) La implementación de GPS's en vehículos, abre la posibilidad a un modelo de negocio en el que el Gobierno recibe unas regalías por la concesión de este servicio a una empresa privada.
- IMPACTO

Al obtener la información del tiempo de viaje de los vehículos, el Gobierno puede detectar problemas como:

 - Problemas de movilidad derivados a errores en la semaforización, estado de las vías Etc.

En los vehículos de transporte interdepartamental, al tener el tiempo de viaje se pueden parametrizar alertas por retrasos derivados de emergencias.

5.2.2 ESFERA – MEDIO HABIENTE (MEDIBLE CON TIC)

B. TEMA: Calidad del aire

B1. NOMBRE DEL INDICADOR

Contaminación del aire

- DESCRIPCIÓN

Índice de calidad del aire (AQI) basado en:

 - Partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2.5})
 - SO₂ (dióxido de azufre)
 - NO₂ (dióxido de nitrógeno)
 - O₃ (ozono)
 - CO (monóxido de carbono)
- UNIDAD DE MEDIDA: Número y/o índice.

Para el contexto Colombiano, este índice establece su medición a través de la Resolución 2254 de 2017, en la cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establece que:

- Niveles máximos de contaminación del aire

Tabla 5. Table con los niveles de contaminación del aire.

CONTAMINANTE	NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN
PM ₁₀	50	Anual
	100	1 Día
PM _{2.5}	25	Anual
	50	1 Día
SO ₂	50	1 Día
	100	1 Hora
NO ₂	60	Anual
	200	1 Hora
O ₃	100	8 Horas
CO	5.000	8 Horas
	35.000	1 Hora

- Índice de calidad del aire (ICA)

Tabla 6. Tabla con los índices de calidad del aire.

RANGO	COLOR	ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE
0 - 50	Verde	Buena
51 - 100	Amarillo	Aceptable
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud a grupos sensibles
151 - 200	Rojo	Dañina para la salud
201 - 300	Púrpura	Muy dañina para la salud
301 - 500	Marrón	Peligroso

- PROBLEMAS

- 1) Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, prestando especial atención a la calidad del aire.

- OPORTUNIDADES DE MEJORA

- 1) Instalación de dispositivos de medición de calidad del aire en lugares como; zonas industriales, avenidas principales, otros.
- 2) Establecer convenios con las empresas de las zonas industriales, con las empresas de servicio público como Transmilenio, quienes tienen estaciones en las principales vías de Bogotá, para que ellos realicen la implementación, O&M de la infraestructura tecnológica necesaria para la medición de la contaminación del aire.

- JUSTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE MEJORA

El envío de la información de las mediciones de la calidad del aire y/o los niveles de contaminación por parte de las empresas puede ser financiadas a través de alivios en el pago de impuestos.

- **IMPACTO**

Con la información recolectada se pueden establecer planes de prevención, realizar seguimiento a las empresas de las zonas industriales.

B2. NOMBRE DEL INDICADOR

Emisiones de GEI

- **DESCRIPCIÓN**

Dentro de las principales partículas causantes del de efecto invernadero se encuentran:

- CO₂
- CH₄
- N₂O

- **UNIDAD DE MEDIDA**

Toneladas de CO₂e / per cápita.

- **PROBLEMAS**

- 1) Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, prestando especial atención a la calidad del aire.

- **OPORTUNIDADES DE MEJORA**

- 1) Instalación de dispositivos de medición de calidad del aire en lugares como; zonas industriales, avenidas principales, otros.
- 2) Establecer convenios con las empresas de las zonas industriales, con las empresas de servicio público como Transmilenio, quienes tienen estaciones en las principales vías de Bogotá, para que ellos realicen la implementación, O&M de la infraestructura tecnológica necesaria para la medición de la contaminación del aire.

- **JUSTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE MEJORA**

El envío de la información de las mediciones de la calidad del aire y/o los niveles de contaminación por parte de las empresas puede ser financiada a través de alivios en el pago de impuestos.

- **IMPACTO**

Con la información recolectada se pueden establecer planes de prevención, realizar seguimiento a las empresas de las zonas industriales.

C. TEMA: Ruido

C1. NOMBRE DEL INDICADOR

Exposición al ruido

- UNIDAD DE MEDIDA

Para el contexto Colombiano, la exposición a ruido esta dado por la Resolución 0627 de 2006, en la cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial establece que; Los estándares máximos permitidos en la emisión de ruido están dados en dB en función a los siguientes sectores:

Tabla 7. Tabla con los índices de niveles de ruido.

SECTOR	SUBSECTOR	NIVELES DE RUIDO (DB)	
		DÍA	NOCHE
SECTOR A Tranquilidad y Silencio	Hogares geriátricos, guarderías, bibliotecas, hospitales.	55	50
SECTOR B Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales y hotelería.	65	55
	Instituciones educativas y/o centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas.		
SECTOR C Ruido Intermedio Restringido	Zonas portuarias, zonas francas, zonas con usos permitidos industriales y parques industriales,	75	75
	Zonas con usos permitidos comerciales (centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones	70	60

	de tipo comercial), talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.		
	Zonas con usos permitidos para oficinas e institucionales.	65	55
	Zonas destinadas a parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	75
SECTOR D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona residencial suburbana.	55	50
	Zona rural habitada, destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de recreación y descanso (parques y reservas naturales).		

- DESCRIPCIÓN

Proporción de ciudadanos expuestos a niveles de ruido superiores a los límites establecidos internacionales/nacionales.

- PROBLEMAS

Reducir el impacto a niveles de ruido altos para los ciudadanos.

- OPORTUNIDADES DE MEJORA

- 1) Instalación de dispositivos de medición de ruido en lugares como; zonas industriales, avenidas principales, otros.
- 2) Establecer convenios con las empresas de las zonas industriales, con las empresas de servicio público como Transmilenio, quienes tienen estaciones en las principales vías de Bogotá, para que ellos realicen la implementación, O&M de la infraestructura tecnológica necesaria para la medición del ruido.

- JUSTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE MEJORA

El envío de la información de por parte de las empresas puede ser financiada a través de alivios en el pago de impuestos.

- **IMPACTO**

Con la información recolectada se pueden establecer planes de prevención, realizar seguimiento a las empresas de las zonas industriales.

Para la segunda etapa se presentan los indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con Ciudades Inteligentes y las TIC, los cuales para su medición o captura de información, no requieren de manera obligatoria realizar un despliegue de dispositivos tecnológicos y/o IoT, esto debido a que es información que se espera se encuentre ya consolidada por empresas del sector privado o público, debido a sus labores diarias, es por esto que la captura de información para estos indicadores, de manera general se plantea sea realizada a través de reportes directos de las empresas:

5.2.3 ESFERA – ECONOMÍA (MEDIBLE CON DATOS)

D. TEMA: Infraestructura TIC

D1. NOMBRE DEL INDICADOR

Acceso a Internet en los hogares

- **DESCRIPCIÓN**

Proporción de hogares con acceso a Internet.

- **UNIDAD DE MEDIDA: %**

Para su medición se estable como hogar con conexión a internet cuando; cualquier persona que conforme el núcleo familiar tenga accesos a internet mediante red móvil o fija.

$$\frac{\text{Hogares con conexión a internet}}{\text{Total de hogares}} = \%$$

E. TEMA: Infraestructura física

E1. NOMBRE DEL INDICADOR

Electricidad - Frecuencia de interrupción de sistema de electricidad

- **DESCRIPCIÓN**

Número medio de interrupciones eléctricas por cliente y por año.

- UNIDAD DE MEDIDA: Número

Para establecer el indicador de fallas de interrupción del sistema de electricidad, se establecerá un promedio de la siguiente manera:

$$\frac{\# \text{ fallas día 1} + \# \text{ fallas día 2} + \# \text{ fallas } n}{\text{Días en un año (365)}} = \%$$

E2. NOMBRE DEL INDICADOR

Electricidad - Tiempo de interrupción de sistema de electricidad

- DESCRIPCIÓN

Longitud media de interrupciones eléctricas

- UNIDAD DE MEDIDA: Minutos

Para establecer el indicador de tiempo de interrupción del sistema de electricidad, se deberá seguir la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Suma de todos los tiempos de interrupciones del servicio}}{\text{Número total de interrupciones que padece el cliente}} = \text{Minutos}$$

E3. NOMBRE DEL INDICADOR

Transporte - Información de transporte público en tiempo real

- DESCRIPCIÓN

Proporción de paradas y estaciones de transporte público con información en tiempo real del tráfico

- UNIDAD DE MEDIDA: %

Para establecer el porcentaje de estaciones con información del tráfico en tiempo real, se debe seguir la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de paradas y estaciones con información en tiempo real}}{\text{Número total de paradas y estaciones}} = \%$$

5.2.4 ESFERA – MEDIO HABIENTE (MEDIBLE CON DATOS)

F. TEMA: Agua y saneamiento

F1. NOMBRE DEL INDICADOR

Calidad del agua potable

- DESCRIPCIÓN

Índice de cumplimiento de niveles relativos a parámetros de calidad del agua potable.

- UNIDAD DE MEDIDA: %

Para determinar el porcentaje de calidad del agua potable primero se tienen que establecer los niveles aceptables de calidad de agua, esto va atado a los procesos de potabilización a la que se someta el agua, seguido de la delimitación de la muestra mínima sobre la cual se ejecutarán las pruebas.

F2. NOMBRE DEL INDICADOR

Acceso a suministro de agua

- DESCRIPCIÓN

Proporción de población urbana con acceso sostenible a suministro agua.

- UNIDAD DE MEDIDA: %

Para establecer el porcentaje a acceso a suministro de agua, se debe seguir la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de habitantes en la ciudad con suministro de agua}}{\text{Población total de la ciudad}} = \%$$

F3. NOMBRE DEL INDICADOR

Consumo de agua

- DESCRIPCIÓN

Consumo de agua per cápita.

- UNIDAD DE MEDIDA: 1 / día / persona

Para establecer la cantidad de consumo de agua, se debe seguir la siguiente formula:

$$\frac{\text{Consumo total de agua (litros/día)}}{\text{Número total de habitantes en la ciudad}} = \text{litro / día / persona}$$

F4. NOMBRE DEL INDICADOR

Aguas residuales tratadas

- DESCRIPCIÓN

Proporción de aguas residuales tratadas

- UNIDAD DE MEDIDA: %

Para establecer el porcentaje de aguas residuales tratadas, se debe seguir la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Cantidad total de aguas residuales sometidas a tratamiento}}{\text{Cantidad total de aguas residuales producidas en la ciudad y recogidas}} = \%$$

F5. NOMBRE DEL INDICADOR

Recogida de aguas residuales

- DESCRIPCIÓN

Proporción de hogares con servicio de recogida de aguas residuales.

- UNIDAD DE MEDIDA: %

Para establecer el porcentaje de hogares con acceso al servicio de recogidas de aguas residuales, se debe seguir la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de hogares con servicio de recogida de aguas residuales}}{\text{Número total de hogares}} = \%$$

G. TEMA: Calidad medioambiental

G1. NOMBRE DEL INDICADOR

Recogida de desechos sólidos

- DESCRIPCIÓN

Proporción de hogares con recogida de desechos sólidos habituales.

- UNIDAD DE MEDIDA: %

Para establecer el porcentaje de hogares con acceso al servicio de recogida de desechos sólidos, se debe seguir la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de hogares a los que se presta el servicio de recogida de desechos sólidos}}{\text{Número total de hogares}} = \%$$

G2. NOMBRE DEL INDICADOR

Tratamiento de desechos sólidos

- DESCRIPCIÓN

Proporción de desechos sólidos:

- Eliminados en vertederos sanitarios.
- Quemados en una zona abierta.
- Incinerados.
- Eliminados en un vertedero a cielo abierto.
- Reciclados.

Lo anterior relacionado con la cantidad total de desechos sólidos producidos.

- UNIDAD DE MEDIDA: %

Para establecer el porcentaje de desechos sólidos tratados, se debe seguir la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Cantidad total de desechos sólidos que se eliminan (Toneladas)}}{\text{Cantidad total de desechos sólidos producidos (Toneladas)}} = \%$$

H. TEMA: Energía

H1. NOMBRE DEL INDICADOR

Acceso a electricidad

- DESCRIPCIÓN

Proporción de hogares con acceso a electricidad

- UNIDAD DE MEDIDA: %

Para establecer el porcentaje de hogares con acceso al servicio de electricidad, se debe seguir la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de hogares urbanos con conexión al sistema eléctrico}}{\text{Número total de hogares}} = \%$$

H2. NOMBRE DEL INDICADOR

Consumo de energía renovable

- DESCRIPCIÓN

Proporción de energía renovable consumida en la ciudad

- UNIDAD DE MEDIDA: %

Para establecer el porcentaje de hogares con acceso al servicio de electricidad renovable, se debe seguir la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Consumo total de electricidad de fuentes renovables}}{\text{Consumo total de electricidad}} = \%$$

H3. NOMBRE DEL INDICADOR

Consumo de electricidad

- DESCRIPCIÓN

Consumo de electricidad per cápita

- UNIDAD DE MEDIDA: kWh / día / persona

Para establecer el indicador de consumo de electricidad por persona, se debe seguir la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Consumo total de electricidad}}{\text{Número de ciudadanos}} = \text{kWh / día / persona}$$

* Expresado como kWh / día / persona.

Para los indicadores anteriormente propuestos, medibles con datos, debido a su singular método de captura de la información, se presentan las siguientes oportunidades de mejora que permitan tener un sustento económico para la consecución del proyecto en el tiempo:

- 1) Aplica una disminución en el pago de los impuestos a las empresas que realicen los reportes de la información.
- 2) Para las empresas a las que les corresponda, dentro de los pliegos de condiciones en las subastas para el uso del espectro radio eléctrico. Incluir descuentos en el costo de este licenciamiento a las empresas que garanticen el reporte de la información solicitada.
- 3) Exigir a las empresas del sector público, dentro de sus obligaciones realicen el reporte de la información solicita.
- 4) Para las empresas a las que les corresponda, elaborar un portafolio de beneficios “VIP” a las empresas que se acojan a ser partícipes de esta iniciativa de construcción de Ciudad Inteligente, obteniendo beneficios con empresas del sector público como; priorización en trámites, prestación de servicios, entre otros.

Es de vital importancia que toda la información entregada por las empresas ya sea públicas o privadas, deben velar por el cumplimiento de los parámetros previamente establecidos por las personas de gestión de la información designadas por el Gobierno Nacional, esto con el propósito de tener información normalizada desde la fuente y que los procesos posteriores de correlación y análisis brinden información de calidad.

Con el propósito de expresar de manera gráfica y resumida como se relacionan los indicadores relacionados con TIC y Ciudades Inteligentes, con la sinergia previamente establecida entre los indicadores de la UIT y las dimensiones establecidas por el Gobierno Nacional, a continuación, se presenta un gráfico resumen:

Tabla 8. Tabla resumen de sinergia entre las dimensiones establecidas por la UIT y el Gobierno Nacional.

				DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES					
				Gobernanza	Medio ambiente	Hábitat	Calidad de vida	Personas	Desarrollo económico
INDICADORES FUNDAMENTALES DE RENDIMIENTO Y.4900/L.1603	ESFERA	TEMA	INDICADOR						
	Economía (MEDIBLE CON TIC)	Infraestructura física	Suministro de agua Disponibilidad de contadores de agua inteligentes			A1			
			Electricidad Disponibilidad de contadores de electricidad inteligentes			A2			
			Transporte Eficiencia de tráfico por carretera			A3			
	Medio ambiente (MEDIBLE CON TIC)	Calidad del aire	Contaminación del aire		B1				
			Emisiones de GEI		B2				
		Ruido	Exposición al ruido		C1				
	Economía (MEDIBLE CON DATOS)	Infraestructura TIC	Acceso a Internet en los hogares						D1
		Infraestructura física	Electricidad Frecuencia de interrupción de sistema de electricidad			E1			

			Electricidad Tiempo de interrupción de sistema de electricidad			E2			
			Transporte Información de transporte público en tiempo real			E3			
	Medio ambiente (MEDIBLE CON DATOS)	Agua y saneamiento	Calidad del agua potable		F1				
			Acceso a suministro mejorado de agua		F2				
			Consumo de agua		F3				
			Aguas residuales tratadas		F4				
			Recogida de aguas residuales		F5				
		Calidad medioambiental	Recogida de desechos sólidos		G1				
			Tratamiento de desechos sólidos		G2				
		Energía	Acceso a electricidad		H1				
			Consumo de energía renovable		H2				
			Consumo de electricidad		H3				

Fuente: ANEXO 1

En la Tabla 8 se aprecia el gráfico resumen con todos los 13 puntos o dimensión de Medio Ambiente establecidos por el Gobierno Nacional y su homólogo, el indicador de Medio Ambiente planteado por la UIT, como puntos en común, indicando la fuerte correlación de los objetivos que desean cumplir por parte de estas dos entidades. Por otra parte, el indicador de economía de la UIT se relaciona en 6 puntos de los 7 en total, con la dimensión de hábitat, dejando solo 1 punto de relación con la dimensión de Desarrollo Económico, dimensión de la que se esperaría se contará con la mayor cantidad de puntos de sinergia. Esto indica se debe realizar una revisión más profunda de los indicadores de las dos entidades con el objetivo de revisar si se comparten objetivos macro en común, o si por el contrario se encuentran los objetivos del Gobierno encaminados por otras vertientes.

En conclusión, la tenencia de toda esta información por si sola, únicamente representa datos descentralizados que no aportan valor a las instituciones y a las personas que se encuentran detrás dirigiendo una ciudad, creando iniciativas de desarrollo, vigilantes de su comportamiento cotidiano, entre otras actividades. Es por esto por lo que posteriormente, luego de la captura de los datos, se debe centralizar toda la información en una única plataforma de gestión de Ciudades Inteligentes, la cual a través de correlaciones brinde información clara, oportuna y veraz, que permita conocer la situación actual de las ciudades en las que se quiera implementar estos indicadores de medición, de igual forma sirva como base para la toma de decisiones de manera efectiva y oportuna sobre las situaciones cotidianas que se presenten y funja como fuente de información para la creación de modelos de prevención de posibles eventualidades [51].

Además, los indicadores establecidos anteriormente no pretenden plantear una evaluación absoluta y definitiva, sino por el contrario pretende ser un punto de partida desde el cual se inicie una construcción de Ciudades Inteligentes, el cual continúe su desarrollo y crecimiento, con la adhesión de nuevos indicadores y por consiguientes nuevos métodos de captura de la información.

5.3 ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA

Con el propósito de establecer un resumen de las oportunidades de mejora propuestas en el apartado anterior, con base en los indicadores de medición de desarrollo desagregados

de los indicadores propuestos por la UIT en su recomendación Y.4900/L.1603 y que además se relacionan con Ciudades Inteligentes y TIC. Se presentan los siguientes dos grupos de oportunidades de mejora:

Primero se presentan los indicadores que pueden llegar a capturar información a través de dispositivos tecnológicos y/o IoT que son **MEDIBLES CON TIC**:

Tabla 8. Tabla resumen de sinergia entre las dimensiones establecidas por la UIT y el Gobierno Nacional, para indicadores MEDIBLES CON TIC

				DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES		
				Medio ambiente	Hábitat	Desarrollo económico
Y · 4 9 0 0 / L · 1 6 0 3	ESFERA	TEMA	INDICADOR			
	Economía (MEDIBLE CON TIC)	Infraestructura física	Suministro de agua Disponibilidad de contadores de agua inteligentes		A1	
			Electricidad Disponibilidad de contadores de		A2	
			Transporte Eficiencia de tráfico por		A3	
	Medio ambiente (MEDIBLE CON TIC)	Calidad del aire	Contaminación del aire	B1		
			Emisiones de GEI	B2		
		Ruido	Exposición al ruido	C1		

Fuente: ANEXO 1

Oportunidades de mejora que debido al objetivo del indicador requiere el despliegue de infraestructura de tecnología:

- A1. Suministro de agua - Disponibilidad de contadores de agua inteligentes.
- A2. Electricidad - Disponibilidad de contadores de electricidad inteligentes.
- A3. Transporte - Eficiencia de tráfico por carretera.
- B1. Contaminación del aire.
- B2. Emisiones de GEI.
- C1. Exposición al ruido.

Oportunidades de mejora que debido al objetivo del indicador, pueden llegar a ser desarrollados a través de convenios y/o asociaciones con entidades públicas y/o privadas:

- A3. Transporte - Eficiencia de tráfico por carretera.
- B1. Contaminación del aire.
- B2. Emisiones de GEI.
- C1. Exposición al ruido.

Ahora se presentan los indicadores que no requieren de manera obligatoria realizar un despliegue de dispositivos tecnológicos y/o IoT, esto debido a que es información que se espera se encuentre ya consolidada por empresas del sector privado o público, por consiguiente, se espera que la captura de la información se realice por medio de reportes de datos - **MEDIBLE CON DATOS**:

Tabla 9. Tabla resumen de sinergia entre las dimensiones establecidas por la UIT y el Gobierno Nacional, para indicadores MEDIBLES CON DATOS

				DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES		
				Medio ambiente	Hábitat	Desarrollo económico
Y . 4 9 0 0 / L . 1 6 0 3	ESFERA	TEMA	INDICADOR			
	Economía (MEDIBLE CON DATOS)	Infraestructura TIC	Acceso a Internet en los hogares			D1
		Infraestructura física	Electricidad Frecuencia de interrupción de sistema		E1	
			Electricidad Tiempo de interrupción de sistema de electricidad		E2	
			Transporte Información de transporte público en tiempo real		E3	
	Medio ambiente (MEDIBLE CON DATOS)	Agua y saneamiento	Calidad del agua potable	F1		
			Acceso a suministro mejorado de agua	F2		
			Consumo de agua	F3		
			Aguas residuales tratadas	F4		
			Recogida de aguas	F5		
		Calidad medioambiental	Recogida de desechos	G1		
			Tratamiento de desechos	G2		
		Energía	Acceso a electricidad	H1		
			Consumo de energía	H2		
			Consumo de electricidad	H3		

Fuente: ANEXO 1

Debido a que las oportunidades de mejora para cada uno de los indicadores que se encuentran englobados en el grupo MEDIBLE CON DATOS tiene un método de captura de la información similar, esta información puede llegar a ser capturada a través de asociaciones con empresas públicas y privadas, inclusión dentro de los proyectos licitatorios requerimientos que vinculen a las empresas la responsabilidad de reportar la información solicitada, generación de beneficios para las empresas que se vinculen a este proyecto de manera voluntaria, entre otras iniciativas. Por tanto, los indicadores que se ven beneficiados son los siguientes:

- D1. Acceso a Internet en los hogares.
- E1. Electricidad - Frecuencia de interrupción de sistema de electricidad.
- E2. Electricidad - Tiempo de interrupción de sistema de electricidad.
- E3. Transporte - Información de transporte público en tiempo real.
- F1. Calidad del agua potable.
- F2. Acceso a suministro de agua.
- F3. Consumo de agua.
- F4. Aguas residuales tratadas.
- F5. Recogida de aguas residuales.
- G1. Recogida de desechos sólidos.
- G2. Tratamiento de desechos sólidos.
- H1. Acceso a electricidad.
- H2. Consumo de energía renovable.
- H3. Consumo de electricidad.

Cabe resaltar que estas oportunidades de mejora deben ser gestadas, apoyadas y lideradas en su desarrollo por entidades públicas como el MinTIC y deben ser acompañadas por legislaciones que brinden apoyo y soberanía sobre las decisiones tomadas en pro a la construcción de una plataforma de Ciudad Inteligente.

6 CONCLUSIONES

A continuación, como resultado del desarrollo del presente trabajo se exponen las siguientes conclusiones:

- Es de gran importancia establecer un marco referencia del tema que se va a desarrollar, siendo para este caso Ciudades Inteligentes, debido a que esto permite tener una base conceptual del o los temas que serán tratados. Es por esto por lo que se desarrolló una labor de documentación que parte del concepto de Ciudad Inteligente y fue desarrollado desde distintas perspectivas; Internacional, nacional e industria.

Para la perspectiva internacional, se tomaron entidades referentes para los países, como lo son la UIT y la Comisión Europea, en cuanto a una perspectiva nacional, se realizó una revisión de entidades a fin como el MinTIC y CINTEL, y para la revisión de un panorama industrial, se tomó el trabajo realizado por CISCO.

Dando como resultado una base de conocimiento de Ciudades Inteligentes, desde la perspectiva de distintas entidades y/o sectores, permitiendo al lector tener las herramientas para entender de forma más familiar el capítulo 4 y 5, en donde se desarrollaron las propuestas de la UIT y el Gobierno Nacional.

- En la revisión realizada al trabajo de la UIT referente a Ciudades Inteligentes, se encontró con 4 recomendaciones; Y.4900/L.1600, Y.4901/L.1601, Y.4902/L.1602 y Y.4903/L.1603. Las recomendaciones Y.4900/L.1600, Y.4901/L.1601 y Y.4902/L.1602 hacen parte de un mismo primer trabajo realizado por la UIT en donde se establecieron las siguientes dimensiones, a través de la recomendación Y.4900/L.1600:
 - Tecnología de la información y la comunicación.
 - Sostenibilidad medioambiental.
 - Productividad.
 - Calidad de vida.
 - Igualdad e inclusión social.
 - Infraestructura física.

Esta primera recomendación establece una visión general de las dimensiones, desagregándolas en 37 subdimensiones o indicadores, relacionados a Ciudades Inteligentes y Sostenibles.

En la recomendación Y.4901/L.1601, se desarrollan los indicadores relacionados con el uso de las TIC y en la recomendación Y.4902/L.1602, se desarrollan los indicadores relacionados con la repercusión de las TIC en las Ciudades Inteligentes. Sin embargo, es en la recomendación Y.4903/L.1603 en donde se realiza una actualización de los indicadores anteriormente propuestos por la UIT, adicionando nuevos indicadores y estableciendo una nueva estructura para su clasificación y agrupamiento. Esta nueva estructura se compone de tres esferas:

- Economía.
- Medio ambiente.
- Sociedad y cultura.

La composición de estas esferas están dadas por 17 temas y estos a su vez están conformado por 52 IRF o indicadores, para los cuales la UIT establece una breve descripción del indicador. Y son estos los indicadores que se tomarán para el análisis y el establecimiento de la articulación existente entre lo propuesto por la UIT y el Gobierno Nacional.

- El Gobierno Nacional por medio del DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES, presenta una propuesta completa de Ciudades Inteligentes, ahondando en las condiciones iniciales que se requieren para el desarrollo de una Ciudad Inteligente, brinda recomendaciones para el abordaje de iniciativas para su construcción, entre otros puntos. Sin embargo, entre los más relevantes se encuentra el modelo de madurez para la evaluación en el desarrollo de las áreas funcionales de una Ciudad Inteligente, el cual se lleva a cabo por medio de las siguiente seis dimensiones:
 - Personas
 - Calidad de Vida
 - Gobernanza
 - Hábitat
 - Medio ambiente
 - Desarrollo económico

Estas seis dimensiones, son desagregadas en 26 subdimensiones y se utiliza un método de medición de percepción para su evaluación.

Con base en estas 6 dimensiones de medición del modelo de madurez, se establecerá la articulación con los indicadores establecidos por la UIT.

- Para establecer los KPI de articulación entre las propuestas de la UIT y el Gobierno Nacional, se tomaron los indicadores de la recomendación Y.4903/L.1603 y los indicadores propuestos por el Gobierno en el DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES, y se realizó un filtro de los indicadores con base en aquellos que se relacionen a Ciudades Inteligentes y aquellos que pudiesen llegar a ser medidos con TIC. Dando como resultado 20 indicadores:

Tabla 10. Tabla resumen de los indicadores relacionados a ciudades inteligentes y aquellos que pudiesen ser medidos con TIC.

ESFERAS	TEMAS PRINCIPALES	NOMBRE DEL INDICADOR
Economía	Infraestructura física	Disponibilidad de contadores de agua inteligentes
		Disponibilidad de contadores de electricidad inteligentes
		Eficiencia de tráfico por carretera
		Frecuencia de interrupción de sistema de electricidad
		Tiempo de interrupción de sistema de electricidad
		Información de transporte público en tiempo real
	Infraestructura TIC	Acceso a Internet en los hogares
Medio ambiente	Calidad del aire	Contaminación del aire
		Emisiones de GEI
	Ruido	Exposición al ruido
	Agua y saneamiento	Calidad del agua potable
		Acceso a suministro mejorado de agua
		Consumo de agua
		Aguas residuales tratadas
		Recogida de aguas residuales

	Calidad medioambiental	Recogida de desechos sólidos
		Tratamiento de desechos sólidos
	Energía	Acceso a electricidad
		Consumo de energía renovable
		Consumo de electricidad

Fuente: ANEXO 1

Para estos 20 indicadores, se estableció una propuesta para la recolección de datos de manera automática a través del despliegue de tecnologías o en el caso en el que empresas del sector público o privado, las cuales, debido a sus funciones y naturaleza, ya cuenten con un proceso de medición de la información requerida por el indicador, está será tomada a través de reportes.

Estas propuestas adicionalmente, cuenta con un sustento económicas que tienen como objetivo evitar una dependencia completa a la asignación de presupuesto público para continuar con la labor de la captura de información.

La recolección de información es solo el comienzo en la construcción de una Ciudad Inteligente, debido a que posteriormente se requiere la centralización de esta en una plataforma de gestión que procese la información, la correlacione y brinde nueva información de valor que permita la toma de decisiones, a los operarios de las plataformas, a los alcaldes o encargados del funcionamiento de la ciudad y adicionalmente, sirva como fuente de información y sustento para la creación de iniciativas de desarrollo o mejoramiento de las ciudades.

7 APRECIACIONES FINALES

- La construcción de iniciativas para el desarrollo de Ciudades Inteligentes no debe construirse únicamente en función del despliegue de tecnología en las ciudades, debido a que estas tecnologías no hacen inteligentes a las ciudades, se debe ser estructurado con base en la información que se requiere sea capturada de la ciudad para su posterior procesamiento y toma de decisiones.
- Los proyectos de ciudades inteligentes al ser un beneficio común, una herramienta que permitirá continuar con la operación y desarrollo de las ciudades, no debe depender netamente de recursos públicos adjudicados de manera puntual por el Gobierno de paso, ya que el margen y disponibilidad de estos recursos se verán siendo susceptibles por los objetivos y prioridades del Gobierno que los asigne.
- Las recomendaciones y los documentos establecidos tanto por la UIT como por el Gobierno Nacional dejan algunos puntos y/o conceptos, abiertos a la libre interpretación de las ciudades. Dinámica que es correcta, debido a que son las Ciudades las que tienen que tomar estas recomendaciones marco y a través de un trabajo de análisis, realizar el filtrado de las dimensiones que más aporten valor para la continuación en el desarrollo de las ciudades.
- La creación y posterior desarrollo de iniciativas para la construcción de una Ciudad Inteligente, requiere de un trabajo cíclico que permita la constante retroalimentación y mejora de los procesos de recolección de información, correlación de la información y una constante revisión de las decisiones y/o medidas que se están tomando con base en el análisis de la información capturada.
- Una de las labores previas a la construcción del plan de ruta para el desarrollo de iniciativas en pro a la transformación a Ciudades Inteligentes, es la documentación y evaluación de toda la infraestructura tecnológica con la que se cuenta, esto con el propósito de evaluar el camino más óptimo para iniciar su desarrollo y no caer en gastos innecesarios. Como por ejemplo; si la ciudad cuenta con un sistema de video vigilancia ya en funcionamiento, el siguiente paso es evaluar el estado de las cámaras y estudiar la posibilidad de integrarlas a un sistema de video analíticas que ayuden al procesamiento de alertas automatizadas con estas mismas cámaras o si

se requiere la actualización de las mismas, evaluar la opción de hacerlo sobre cierta parte y no sobre su totalidad.

8 REFERENCIAS

- [1] «Joan Cornet,» Director European Connected Health Alliance y Director de Digital Health Transformation de AIS, 2017. [En línea].
- [2] J. Cornet, «Las ciudades inteligentes son una revolución necesaria para el correcto funcionamiento de un país,» *RIES*, p. 3, 2018.
- [3] B. MUNDIAL, «APOYO A LOS PAÍSES EN UNA ÉPOCA SIN PRECEDENTES,» p. 106, 2020.
- [4] D. -. D. A. N. d. Estadística, «PROYECCIONES DE POBLACIÓN NACIONAL, POR ÁREA.,» 2018.
- [5] UIT, «Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes y Sostenibles,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>.
- [6] UIT, «La Comisión de Estudio 20 de un vistazo,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/ITU-T/about/groups/Pages/sg20.aspx>.
- [7] UIT, «Indicadores Fundamentales de Rendimiento Un elemento clave para las ciudades que deseen lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible,» p. 20, 2020.
- [8] UIT, «Visión general de los indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con las ciudades inteligentes y sostenibles,» p. 19, 2016.
- [9] UIT, «Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las ciudades inteligentes y sostenibles,» p. 26, 2016.

- [10] UIT, «Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con la repercusión de las tecnologías de la información y la comunicación sobre la sostenibilidad en las ciudades inteligentes y sostenibles,» p. 22, 2016.
- [11] UIT, «Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con las ciudades inteligentes y sostenibles para evaluar el logro de los objetivos de desarrollo sostenible,» p. 58, 2016.
- [12] UIT, «ITU's implementation of the U4SSC KPIs on Smart Sustainable Cities,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/Pages/KPIs-on-SSC.aspx>.
- [13] MinTIC, «DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES,» p. 68, 2020.
- [14] G. D. COLOMBIA, «Ley 1955 de 2019,» p. 155, 2019.
- [15] G. D. COLOMBIA, «DECRETO 1008 DE 2018,» p. 7, 2018.
- [16] G. D. COLOMBIA, «DECRETO 2106 DE 2019,» p. 65, 2019.
- [17] G. D. COLOMBIA, «CONPES 3819 de 2014,» p. 69, 2014.
- [18] G. NACIONAL, «CONPES 3975 de 2019,» p. 63, 2019.
- [19] G. D. COLOMBIA, «CONPES 3920 de 2018,» p. 116, 2018.
- [20] UIT, «El GANT de un vistazo,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/ITU-T/about/groups/Pages/tsag.aspx>.
- [21] UIT, «Historia,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/about/Pages/history.aspx>.
- [22] UIT, «Sobre la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT),» 2022. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>.

- [23] UIT, «Breve historia de la UIT,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/history/Pages/ITUsHistory-page-3.aspx>.
- [24] UIT, «Ciudades inteligentes y sostenibles,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/smart-sustainable-cities.aspx>.
- [25] UIT, «SG20: Internet of things (IoT) and smart cities and communities (SC&C),» 2022. [En línea].
- [26] UIT, «United 4 Smart Sustainable Cities,» 2022. [En línea].
- [27] E. Commission, «Overview,» 2022. [En línea]. Available: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/institutions-and-bodies-profiles/european-commission_en.
- [28] U. EUROPEA, «Agenda urbana de la UE,» 2022. [En línea]. Available: https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/urban-agenda-eu_es#temas-prioritarios.
- [29] C. EUROPEA, «REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO,» *por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática y se modifica el Reglamento (UE)*, p. 50, 2020.
- [30] C. EUROPEA, «El Pacto Verde Europeo,» p. 36, 2019.
- [31] MinTIC, «Historia,» p. 2, 2020.
- [32] G. D. COLOMBIA, «LEY 1341 DE 2009,» p. 33, 2009.
- [33] G. D. COLOMBIA, «Modelo de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes,» p. 12, 2020.

- [34] MinTIC, «MinTIC Iniciativas,» 2022. [En línea]. Available: <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Iniciativas/>.
- [35] MinTIC, «CIUDADES Y TERRITORIOS INTELIGENTES,» [En línea]. Available: <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Iniciativas/Ciudades-y-Territorios-Inteligentes/>.
- [36] CINTEL, «Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones,» 2022. [En línea]. Available: <https://cintel.co/acerca-de-nosotros/#1529514379354-a4d2969f-700e>.
- [37] CINTEL, «Soluciones tecnológicas,» 2018. [En línea]. Available: <https://cintel.co/lineas-de-accion/soluciones-tecnologicas/#1601313253161-48e94fc4-208e>.
- [38] CINTEL, «Líneas de acción,» 2020. [En línea]. Available: <https://cintel.co/lineas-de-accion/>.
- [39] CINTEL, «Ciudades Inteligentes,» 2020. [En línea]. Available: <https://cintel.co/lineas-de-accion/innovacion/ciudades-inteligentes/>.
- [40] CCIT, FEDESARROLLO «¿Qué tan inteligentes son las ciudades colombianas?» P. 28, 2016.
- [41] CISCO, «About Cisco,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/about.html>.
- [42] CISCO, «Between hope and possible, there's a bridge,» 2022. [En línea]. Available: <https://newsroom.cisco.com/c/r/newsroom/en/us/company.html>.
- [43] CISCO, «What Is a Smart City?,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/smart-connected-communities/what-is-a-smart-city.html>.

- [44] Microsoft, «Momentos destacados en la historia de Microsoft» 2015. [En línea]. Available: <https://news.microsoft.com/es-es/2015/04/06/historia-microsoft-40-aniversario/>
- [45] Microsoft, «Ciudades inteligentes: las ciudades del futuro». [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-es/industry/government/resources/smart-cities>
- [46] NEC, «Learn about NEC's history». [En línea]. Available: <https://www.nec.com/en/global/about/history.html>
- [47] NEC, «NEC Worldwide». [En línea]. Available: <https://www.nec.com/en/global/office/index.html>
- [48] NEC, «Smart City». [En línea]. Available: https://es.nec.com/es_ES/solutions_services/smartcity/index.html?
- [49] NEC, «Smart City Maken safer and more progressive communities possible». [En línea]. Available: <https://www.necam.com/SmartCity/>
- [50] SENSORS MDPI, «Sii-Mobility: An IoT/loE Architecture to Enhance Smart City Mobility and Transportation Services» p. 21, 2018.
- [51] SENSORS MDPI, « An loE and Big Multimedia Data Approach for Urban Transport System Resilience Management in Smart Cities » p. 34, 2021.

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Fases de Trabajo - Elaboración propia.	9
Ilustración 2. Instauración de la Unión Internacional de Telecomunicaciones - Imagen tomada de la UIT [20].	12
Ilustración 3. Imagen tomada del Documento ¿Qué tan inteligentes son las ciudades colombianas?	22
Ilustración 4. Imagen tomada del Documento ¿Qué tan inteligentes son las ciudades colombianas?	23
Ilustración 5. Imagen tomada del Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes.....	43
Ilustración 6. Imagen tomada del Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes.....	45
Ilustración 7. Imagen tomada del Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes.....	47
Ilustración 8. Imagen tomada del Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes.....	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro resumen de la relación existente entre las recomendaciones Y.4900/L.1600, Y.4901/L.1601 y Y.4902/L.1602 de la UIT.....	33
Tabla 2. Cuadro de relación de los IRF establecidos en la recomendación Y.4903/L.1603 de la UIT.....	35
Tabla 3. Tabla tomada del Documento de Recomendaciones Para el Desarrollo De Ciudades y Territorios Inteligentes – Modelo de medición.	54
Tabla 4. Tabla de sinergias entre las dimensiones establecidas por la UIT y el Gobierno Nacional.....	56
Tabla 5. Table con los niveles de contaminación del aire.	66
Tabla 6. Tabla con los índices de calidad del aire.....	67
Tabla 7. Tabla con los índices de niveles de ruido.....	69
Tabla 8. Tabla resumen de sinergia entre las dimensiones establecidas por la UIT y el Gobierno Nacional, para indicadores MEDIBLES CON TIC.....	81
Tabla 9. Tabla resumen de sinergia entre las dimensiones establecidas por la UIT y el Gobierno Nacional, para indicadores MEDIBLES CON DATOS	82
Tabla 10. Tabla resumen de los indicadores relacionados a ciudades inteligentes y aquellos que pudiesen ser medidos con TIC.....	92