

No. 148 Julio - Septiembre 2018 DOI: 10.29236/sistemas

ISSN 0120-5919

# SISTEMAS

Tarifa Postal Reducida Servicios Postales Nacional S.A. No. 2015-186-4-72, vence 31 de Dic. 2018



# Ciudades inteligentes



Calle 93 No. 13 - 32 of. 102  
Bogotá, D.C.  
[www.acis.org.co](http://www.acis.org.co)

# Próximos Cursos

## Curso Virtual Introducción para Analítica con Big Data

Fecha: Agosto 8 al 24 de 2018

Más Información en: <http://bit.ly/Analítica-BigData>

---

## Curso Oracle Database 12c: Introduction to SQL - Cloud Edition

Fecha: Agosto 8 al 30 de 2018

Más Información en: <http://bit.ly/CursoOracleDB12C>

---

## Curso Virtual Sincrónico blockchain y Criptomoneda

Próximamente

---

## Factura Electrónica

Septiembre

---

## Curso: PMP - Online

Nota: Este curso se puede iniciar en la fecha que usted disponga y tiene tres (3) meses para realizarlo.

Más Información en: <http://bit.ly/2jbkDuZ>



Calle 93 No. 13-32 Of. 102, Bogotá - Colombia

6161407-09 / 3015530540

[cursos@acis.org.co](mailto:cursos@acis.org.co)



# En esta edición

## Editorial

Amplia mirada a las ciudades inteligentes

DOI: 10.29236/sistemas.n148a1

4

## Columnista Invitado

Smart cities: ciudad y ciudadanos caminando hacia el futuro

DOI: 10.29236/sistemas.n148a2

Las ciudades y sus ciudadanos deben de ir de la mano en la sostenibilidad de los recursos disponibles, en la mejora de la calidad de vida y en la forma para afrontar su futuro. Empresas, administración pública e Instituciones participarán de este proceso, sin olvidar que el actor principal es la ciudadanía.

8

## Entrevista

Miroslav Svitek, especialista en tecnologías inteligentes

DOI: 10.29236/sistemas.n148a3

Ingeniero electrónico, nacido en Rakovník, República Checa, docente e investigador, recorre el mundo dictando conferencias, mezcladas con su otra pasión, el acordeón.

14

## Investigación

Seguridad ciudadana: modelo de transformación digital

DOI: 10.29236/sistemas.n148a4

El vertiginoso cambio tecnológico que ha experimentado la humanidad en las últimas décadas está cambiando radicalmente sus formas de organización y relacionamiento.

18

## Cara y Sello

Ciudades inteligentes: ¿realidad o utopía?

DOI: 10.29236/sistemas.n148a5

El traslado de seres humanos a las ciudades aumenta de manera vertiginosa, el concepto de ese espacio que reúne a millones de habitantes es otro y va más allá de la innovación y la tecnología.

30

## Uno

Los retos de la ciberseguridad en ciudades inteligentes

DOI: 10.29236/sistemas.n148a6

Según Naciones Unidas –ONU–, en el año 2050, casi el 70% de la población vivirá en áreas urbanas, debido a su desplazamiento gradual hacia estos lugares.

49

## Dos

Barrio digital Minuto de Dios, una realidad

DOI: 10.29236/sistemas.n148a7

Uno de los temas más prominentes sobre la integración de las nuevas tecnologías en la sociedad tiene que ver con las *Ciudades Inteligentes*, también denominadas *Smart Cities*, *Ciudades virtuales* o *Ciudades Digitales*.

57

## Tres

De ciudades a ciudades inteligentes

DOI: 10.29236/sistemas.n148a8

El presente documento realiza una reflexión sobre el principio de la ciudad, sus retos y el nacimiento del concepto de ciudad inteligente.

64

Publicación de la Asociación Colombiana de  
Ingenieros de Sistemas (ACIS)  
Resolución No. 003983 del  
Ministerio de Gobierno  
Tarifa Postal Reducida Servicios Postales  
Nacional S.A. No. 2015-186 4-72  
ISSN 0120-5919  
Apartado Aéreo No. 94334  
Bogotá D.C., Colombia

**Dirección General**

Jeimy J. Cano Martínez

**Consejo de Redacción**

Francisco Rueda F.  
Gabriela Sánchez A.  
Manuel Dávila S.  
Andrés Ricardo Almanza J.  
Emir Hernando Pernet C.  
Fabio Augusto González O.  
Jorge Eliécer Camargo M.

**Editor Técnico**

Manuel Dávila Sguerra

**Editora**

Sara Gallardo Mendoza

**Junta Directiva ACIS**

2018 - 2020

**Presidente**

Edgar José Ruiz Dorantes

**Vicepresidente**

Yezid Enrique Donoso Meisel

**Secretario**

Gloria Andrea Avelino Guáqueta  
Ricardo Munévar Molano

**Tesorero**

José Libardo Borja Suárez

**Vocales**

María Mercedes Corral Strassman  
Dalia Yasmidt Trujillo Penagos

**Directora Ejecutiva**

Beatriz E. Caicedo Rioja

**Diseño y diagramación**

Bruce Garavito

**Impresión**

Javegraf

Los artículos que aparecen en esta edición no  
reflejan necesariamente el pensamiento de la  
Asociación. Se publican bajo la responsabilidad  
de los autores.

**Julio - Septiembre 2018**

Calle 93 No.13 - 32 Of. 102  
Teléfonos 616 1407 - 616 1409  
A.A. 94334  
Bogotá D.C.  
[www.acis.org.co](http://www.acis.org.co)

# NASCO

NACIONAL DE COMPUTADORES S.A.

APOYA ESTA PUBLICACIÓN

TEL: 6 06 06 06- CR 15 No 72-73



**Confía en 4-72,**  
el servicio de envíos  
de Colombia

Línea de atención al cliente:  
**(57 - 1) 472 2000 en Bogotá**  
**01 8000 111 210 a nivel Nacional**

[www.4-72.com.co](http://www.4-72.com.co)

**¡Escríbanos!**

# Revista Sistemas

**Asociación Colombiana de  
Ingenieros de Sistemas (ACIS)**

Diríjase a la editora de la revista:

**Sara Gallardo M.**

[saragallardo@acis.org.co](mailto:saragallardo@acis.org.co)



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS DE SISTEMAS

Calle 93 No. 13 - 32 of. 102  
Bogotá, D.C.  
[www.acis.org.co](http://www.acis.org.co)

# Amplia mirada a las ciudades inteligentes

DOI: 10.29236/sistemas.n148a1



Manuel Dávila Sguerra

Uno de los temas que nos ha interesado desde hace tiempo es lo que hemos llamado *La Sociedad Transformada* alrededor de la manera como las tecnologías están transformando a la sociedad.

Sobre esa realidad no hay que dar muchas explicaciones, pues todo el mundo lo sabe y lo vive, pero a veces

no logramos describir cómo esa nueva manera de vivir nos hace diferentes. Uno de esos paradigmas en los que estamos inmersos es el relacionado con las *Ciudades Inteligentes*, asunto del cual se habla desde hace muchos años, pero que ya es una realidad en el mundo entero y en el cual nuestro país está incursionando.

Somos afortunados por contar con la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas –ACIS– que nos da la oportunidad de estudiar, debatir y compartir experiencias de profesionales colombianos y extranjeros en los temas relacionados con la Ingeniería de Sistemas, como el que trataremos en esta edición de la revista, las *Ciudades Inteligentes*.

Para ello, un grupo de profesionales de diversas entidades, universidades y países nos brindó su contribución, en una muestra de generación de conocimiento en torno a asuntos tan cambiantes.

La base del trabajo se centró en varias premisas. Según ¿QUÉ ES? (IEEE), hoy en día, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades y la migración seguirá aumentando. De otro lado, los grandes desarrollos han convertido la ciudad en objeto de intervención de las nuevas tecnologías, en procura de la convivencia de sus ciudadanos, a través de la interacción entre ellos y la prestación de servicios por parte de sus entes gubernamentales. Debido a que en el mundo ya hay experiencias concretas sobre la organización tecnológica de las ciudades, va siendo el momento de definir algunas taxonomías que determinen lo que debería ser una ciudad inteligente. En este número de la revista conoceremos algunas experiencias mundiales, así como las intervenciones de orden académico, orientadas a enriquecer las expectativas de nuestros profesionales interesados en este tema.

El profesor Carlos Monzo Sánchez, doctor en Tecnologías de la Información e investigador de la Universidad Oberta de Cataluña, es el columnista invitado y comparte su experiencia como investigador sobre los avances de la ciudad de Barcelona. Siendo ésta un modelo de ciudad que ha adoptado la tecnología como base para mejorar la

infraestructura, es un ejemplo de la tecnificación de ciudades menos avanzadas, para romper las desigualdades de tipo social.

El concejal José David Castellanos Orjuela, abogado y candidato a la Maestría en Administración de Empresas, comparte su investigación sobre ciudades inteligentes, comenzando por describir con datos precisos la inflexión en el modelo de administración y gestión de la seguridad ciudadana en Bogotá, enfatizando en el diseño de una ciudad inteligente. Ha incluido información sobre seguridad de 10 ciudades de Asia, Estados Unidos, Europa, Japón y Australia y su desempeño en áreas de movilidad, salud, seguridad y productividad. Recalca la importancia de los sistemas de alarmas y emergencias como uno de los índices más visibles del movimiento de la vida de las ciudades, pues atañen directamente a lo que les sucede a los ciudadanos. Como concejal de la ciudad de Bogotá ve la importancia de incentivar el desarrollo de estas nuevas tecnologías.

En el tradicional foro para la sección *Cara y Sello*, el abogado y académico Marco Antonio Pérez Useche, director del Observatorio de Sociedad, Gobierno y Tecnología de Información, de la Facultad de Derecho de la universidad Externado de Colombia, fue un aporte fundamental y, en su calidad de abogado, enfatizó en las normas más que en las tecnologías, equilibrando las diferentes opiniones de los participantes en la reunión.

César Orlando Díaz Benito, profesor titular del Departamento de Ingeniería de la universidad Jorge Tadeo Lozano, como experto en *Ciencia de los Datos*, también puso su sello en el foro, enfatizando la importancia de la tecnología, los sensores y *Big Data*. Para él, el manejo de los datos son una base fundamental, pues al fin y al cabo los necesi-

tan los ciudadanos y los turistas de una ciudad, pero sin dejar a un lado la importancia de la calidad de las redes físicas en las que se transporta la información.

Jorge Enrique Vergara Mattos, Chief Technical Office de la *IBM* también centró su intervención en el foro, en la importancia de las Ciudades Inteligentes de cara al ciudadano y en el mejoramiento de los niveles de vida. Insistió en la importancia del “para qué” de estos esfuerzos, sin olvidar la necesidad de educar a los habitantes en estos temas en que la tecnología influencia la vida cotidiana. Así mismo, enfatizó en la capacidad de la actual tecnología para manejar grandes volúmenes de datos, en el almacenamiento casi ilimitado en la nube que convierte la información en propiedad de todos, la existencia de dispositivos controlados remotamente y en la posibilidad de crear máquinas que aprenden. Señaló, además, que la información será un elemento fundamental para el control del crimen y el mejoramiento de los sistemas de salud.

Diane Yisell Osorio, directora de la Escuela de Ingeniería Social de Uniminuto, en el momento del foro, compartió la experiencia en el proyecto del *Barrio Minuto de Dios* que se llevó a cabo bajo su dirección. En su participación enfatizó en lo social, en la importancia de lograr a través de la tecnología el bienestar de los ciudadanos y en el para qué de este tipo de proyectos. Igualmente, por tratarse de una realización concreta, compartió el significado de trabajar con la ayuda del Estado, en particular con la Policía Nacional, en lo relacionado con las aplicaciones de alarmas para emergencias en contacto con los cuadrantes. Recalcó el peligro de entregarse demasiado a la tecnología, en la importancia de los seres humanos y, ante todo, en el uso que se le debe dar para el servicio de las personas.

Iván Daniel Rincón, director de Iniciativas de Conectividad de la Provincia de British Columbia en Canadá, viene trabajando en ese país sobre comunidades inteligentes. El planteó la necesidad de planear bien estos proyectos, conociendo primero el estado actual para determinar a dónde se quiere llegar. Su centro de pensamiento es la planeación, entender que en las redes sociales lo que se quiere es compartir las experiencias, integrar a las comunidades y, por lo tanto, a las personas. Él no cree que la sociedad vaya a cambiar drásticamente, pues nuestras actitudes están ya marcadas por años de costumbre. Según advirtió, a pesar de la existencia de tanta tecnología, los valores fundamentales se mantienen y ojalá las innovaciones los potencien para que los individuos sean cada vez mejores.

Tuvimos la oportunidad de entrevistar al profesor Miroslav Svitek, especialista en tecnologías inteligentes, PhD de la Universidad Técnica Checa de Praga, con quien dialogamos sobre el proyecto *SynopCity Virtual HUB*, herramienta colaborativa para diseñar ciudades inteligentes como un conector entre el lugar físico y el virtual y los sistemas sociales para el intercambio de datos y procesos. Su experiencia compartida es de gran importancia por el relacionamiento internacional con personas que tienen la experiencia concreta en este tipo de investigaciones y su deseo de trabajar con nuestro país. Sus habilidades como músico e interprete clásico del acordeón, sumadas a su profesionalismo tecnológico, lo muestran como un ser humano de grandes valores.

El ingeniero Roberto Omar Andrade de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador y Tania Gualí, de la misma universidad, experta en Analítica de datos, se centran en la ciberseguridad y la protección de la privacidad y proponen la investigación como base pa-

ra el fortalecimiento de la seguridad. No ahorran esfuerzos en prevenir los peligros de Internet de las Cosas (*IoT*), y se refieren a *Big Data*, *BlockChain* y la Inteligencia Artificial, bajo la sombrilla de la seguridad. Para ellos es claro que todo debe estar dirigido a los ciudadanos, no sin antes definirlo como un asunto complejo que requiere trabajo conjunto.

El Ingeniero electrónico Gabriel Andrés Alzate Acuña, miembro de la red de Investigaciones *RITA* de la Universidad Distrital, entidad que está muy cerca del Distrito de Bogotá y que tiene altos niveles en temas de investigación, explica la necesidad de involucrar plataformas tecnológicas en las *Ciudades Inteligentes*, debido al cúmulo de datos generados por la conectividad que contempla sensores (*IOT*), instalados en muchas partes de la ciudad. Así mismo, se refiere a la administración de la ciudad en el ámbito financiero, en gobierno, movilidad, salud y medio ambiente. Menciona varias ciu-

dades consideradas ejemplo para otras y anota la necesidad de involucrar tecnologías como el *Big Data* y el *BlockChain*, entre otras.

Y, finalmente, este servidor escribe sobre el *Barrio Digital Minuto de Dios* y narra de manera detallada el proceso adelantado en ese proyecto, premio *Computerworld*, como la mejor aplicación de sistemas de 2014, tomado como base para el grupo de investigación de Ciudades Inteligentes de *RUMBO*, la Red Universitaria Metropolitana de Bogotá. Este artículo muestra la importancia de la creación y puesta en marcha de un modelo con identidad colombiana, en torno a un barrio componente de una ciudad inteligente.

Con este número de la revista, Acis continúa colaborando en el desarrollo de la Ingeniería de Sistemas en el país, para beneficio de los profesionales del ramo y afines. 🌐

**Manuel Dávila Sguerra.** Ingeniero de Sistemas de la universidad de Los Andes; Maestría Cum Laude en Filosofía, Universidad Javeriana, Exdecano Facultad de Ingeniería Uniminuto; Coordinador Académico de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas; columnista de *Computerworld*, *eltiempo.com* sobre Linux y el software libre; 150 artículos publicados. Autor de la plataforma e-Genesis- para la generación automática de software, mención especial en el Premio Colombiano de Informática 2006; autor de los textos en el curso virtual sobre Software libre desarrollado para el Distrito de Bogotá 2006; escogido entre los 25 IT Manager del año 2008 por la revista IT-Manager; conferencista en la presentación de la ley del Software Libre en el Congreso de la República de Colombia; miembro fundador de la Asociación de industriales del software Indusoft, hoy llamada Fedesoft; de la Asociación Colombiana de Ingenieros de sistemas –Acis–; gestor y expresidente de la red de Decanos y Directores de Ingeniería de sistemas –REDIS–. Autor de los libros: “GNU/Linux y el software libre”, “Software libre una visión”, “Notas hacia un Ecosistema Inteligente” y “Sociedad Transformada”.

# Smart cities: ciudad y ciudadanos caminando hacia el futuro

DOI: 10.29236/sistemas.n148a2



*Las ciudades y sus ciudadanos deben de ir de la mano en la sostenibilidad de los recursos disponibles, en la mejora de la calidad de vida y en la forma para afrontar su futuro. Empresas, administración pública e Instituciones participarán de este proceso, sin olvidar que el actor principal es la ciudadanía.*

Carlos Monzo Sánchez, PhD.

La Ciudad Inteligente, o *Smart City* por su nomenclatura anglosajona, es un concepto que nace para dar solución a la tendencia mundial de superpoblación de las ciudades, o

centros urbanos, frente a zonas rurales. Según estudios como el último presentado por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (Noticias

ONU, 2018), la población de las ciudades crecerá, aproximadamente, desde el 55% actual hasta el 70%, con diferentes porcentajes según los continentes. Este hecho hace que el desarrollo sostenible dependa cada vez más de una gestión apropiada del crecimiento urbano, con una especial importancia en aquellos países con menores ingresos que, según indican, son los que liderarán el proceso.

Esta necesidad de las ciudades, representada por el concepto de *Smart City*, y que en general todo el mundo comparte, no está exenta de debate a pesar de todo. Esto es debido a que el concepto “inteligente” hace que para algunos tenga una connotación negativa, toda vez que podría parecer que antes las ciudades no eran tan inteligentes o no se habían diseñado en forma correcta. Personalmente, creo que el “problema” es una interpretación literal del concepto *Smart*, porque podemos encontrar otras traducciones como “Ciudades Abiertas” o “Ciudades Digitales” que, sin representar al 100% todo el trabajo que hay detrás, sí permiten vislumbrar las oportunidades de mejora dentro de la ciudad y, sobre todo, de su relación con la ciudadanía. De este modo, la *Smart City*, en mi opinión, tiene todo el sentido de ser y además crea un nuevo contexto de trabajo en las ciudades y con los ciudadanos que en ellas habitan.

Llegados a este punto y después de habernos hecho la pregunta de “¿para qué la *Smart City*?”, nos po-

demos plantear el siguiente interrogante: “¿cómo podemos avanzar hacia la ciudad inteligente?”. Pues bien, además de tener en cuenta a los sectores que tradicionalmente han estado en el desarrollo de las ciudades (como arquitectura, urbanismo, etc.), la tecnología aparece como una herramienta que nos ayudará a dar un paso adelante, toda vez que será la base de grandes cambios en la gestión de la ciudad, el gobierno de la misma, la creación de servicios y la relación con la ciudadanía. En este punto, resalto que la tecnología tendrá la finalidad de ayudar a la ciudad y a sus ciudadanos, y no debería ser tecnología por tecnología. En este sentido, existen diferentes aproximaciones que las ciudades con más experiencia en el avance hacia la *Smart City* han utilizado y, que pueden ayudar a que otras den un paso al frente con mayores garantías de éxito.

La primera es una visión tecnocéntrica de las *Smart Cities*, dentro de un ecosistema que atrae a los innovadores tecnológicos urbanos, quienes a cambio tienen el potencial de generar empleos e impulsar la economía, con el *hándicap* que las ciudades podrían no estar preparadas adecuadamente para asumir las implicaciones de las soluciones tecnológicas, o de cómo éstas podrían influir en la calidad de vida de los ciudadanos. La segunda, se caracteriza por ser liderada por el gobierno de las ciudades, en oposición a la puramente provisión de tecnología. El gobierno de la ciudad toma el liderazgo a la hora de determinar cuál

es el futuro de su ciudad y cuál es el rol para la disposición de tecnologías *smart* y otras innovaciones, proponiendo soluciones tecnológicas como posibilitadoras de la mejora de la calidad de vida. En tercer lugar, las *Smart Cities* líderes están adoptando modelos de codiseño o cocreación ciudadana, para ayudar a impulsar la próxima generación de ciudades más inteligentes. En este caso, la tecnología posibilita al ciudadano participar en la creación de la ciudad, mientras que el gobierno de la misma debe liderar con el ejemplo e impulsar, apoyando el crecimiento de infraestructura tecnológica (por ejemplo, banda ancha, redes de sensores IoT, e-gov, etc.), la cocreación ciudadana y la emprendeduría urbana.

Como ejemplo de éxito de ciudad que lleva tiempo trabajando hacia la *Smart City*, liderando diferentes tipos de proyectos, tenemos el caso de Barcelona (España). Siguiendo las diferentes tipologías anteriores, Barcelona ha combinado en diferentes momentos una u otra tipología, especialmente teniendo en cuenta la falta de referentes en los inicios. Así, se podría decir que la tendencia de la ciudad ha sido trabajar diferentes aspectos, teniendo la tecnología en la base, pasando de ser la ciudad la desarrolladora e impulsora de servicios, a la facilitadora de los mismos para que terceros puedan crearlos aprovechando la infraestructura y/o medios que la ciudad pone a su alcance. Pienso que esto es importante y permite realmente promover el avance en las ciudades,

ya que, de este modo, la cantidad de servicios que pueden ser ofrecidos aumentará gracias a las sinergias entre administración pública (que facilita), empresas públicas/privadas (que generan los servicios que tienen una demanda de los ciudadanos) y la propia ciudadanía (que es escuchada por los agentes que crean nuevos servicios y puede participar activamente en aquellos de su interés).

Bajo mi punto de vista, Barcelona, además de ser un caso éxito de cómo se ha trabajado en la evolución de la ciudad hacia la *Smart City*, está jugando un papel más importante todavía, como cabeza tractora del desarrollo de proyectos en ciudades de menor tamaño, gracias a los resultados que obtuvo en su momento. Esto lleva a que la evolución no es únicamente de la ciudad en sí misma, sino de una región mayor, que permite la evolución del territorio de forma más global y afecta de igual forma a una mayor parte de la población, dando lugar al concepto de *Smart Region* (o Región Inteligente en español). Al igual que Barcelona, otras ciudades como las que podemos encontrar en Colombia, se enfrentan al reto de dar servicios a sus ciudadanos, a empresas, a la propia administración pública, a la movilidad, al medioambiente, a la educación, etc., que sin ser fáciles de solucionar deben tratarse abiertamente. Para ello, Barcelona ha desarrollado, como ya hemos avanzado, una política *Smart* que ha permitido hacer evolucionar a la ciudad, tanto en lo que respecta al enfoque

tomado como a los propios servicios generados.

Como ejemplos concretos de la importancia del avance hacia la co-creación de la ciudad me gustaría centrarme en dos casos. En primer lugar, el caso de haber apostado por la tecnología de base y su normalización para aceptar diferentes tecnologías bajo su paraguas, como ha sido el caso de Sentilo (Sentilo, 2018), una herramienta para la captura y gestión de información de lo que se da en la ciudad, por medio de sensores/actuadores. Sentilo, además de usarse en Barcelona (Sentilo BCN, 2018), es una plataforma abierta que otras ciudades ya han adoptado, en el camino hacia la *Barcelona Smart Region* de la Diputación de Barcelona (Barcelona Smart Region, 2018), gracias a la facilidad de añadir diferentes tipos de tecnologías en un mismo entorno, haciendo que sea cual sea el tipo de dispositivo pueda participar en la recolección de datos de la ciudad. Esto permite que se puedan crear servicios para los ciudadanos, por parte del sector público como del privado, en algo tan simple como niveles de ruido en la ciudad o zonas de aparcamiento. En segundo lugar, el uso de *Open Data* (o Datos Abiertos en español), permite que la información generada en la ciudad pueda ser compartida entre diferentes agentes y, gracias a esto, crear servicios para los ciudadanos que de otro modo no sería posible, apareciendo nuevas empresas y modelos de negocio (Open Data BCN, 2018). Un ejemplo podría ser el servicio de bicicle-

tas de Barcelona (Bicing, 2018) para nutrir de información a servicios de movilidad de la ciudad provistos por terceras empresas privadas.

Adicionalmente, la educación a mi juicio es algo fundamental para que la ciudad se pueda convertir en *Smart*, porque la alfabetización digital no es trivial y puede crear una brecha tal, que muchos ciudadanos se queden fuera, y esto es algo que en el ADN de la *Smart City* no es permisible. En este aspecto, y ligado con el segundo ejemplo presentado, pienso que Barcelona ha sabido combinar de forma ejemplar los nuevos servicios de la ciudad, como es el uso de *Open Data*, con el acercamiento a los más jóvenes y a su educación. Para ello se han creado acciones concretas como el “Reto Barcelona Dades Obertes” (Reto Barcelona Dades Obertes, 2018), proyecto piloto pionero del Ayuntamiento de Barcelona para promover el uso de los datos abiertos publicados en el portal Open Data BCN, a través de un concurso dirigido preferentemente a estudiantes entre 14 y 16 años, correspondiéndose con el tercer y cuarto curso de educación secundaria obligatoria de centros educativos de la ciudad de Barcelona, a través de su profesorado, contextualizado dentro del aprendizaje basado en proyectos. El hecho de acercar los datos al aula hace que se vea con naturalidad su existencia e incluso que los estudiantes se planteen la existencia de futuras actividades económicas que les ayuden a decidir mejor su futuro a corto plazo (estudios universitarios, etc.).

A partir del trabajo en ciudades como Barcelona, otras muchas están siguiendo su estela y llevando a cabo acciones que consideran necesarias para mejorar la calidad de vida de su ciudadanía. Esto último es importante, porque la *Smart City* es por y para las personas, no para crear nuevos desarrollos tecnológicos sin uso en la ciudad ni hacer políticas que puedan tener fines puramente partidistas. No obstante, esto no quiere decir que no exista la posibilidad de crear puestos de trabajo, crear nuevas áreas de negocio y aplicar nuevas políticas, sino todo lo contrario, es en este trabajo compartido donde ciudad y ciudadano encontrarán nuevos servicios y formas de relación, entre ellos y entre los agentes que en ella conviven. Barcelona, después de pasar por varias etapas y proyectos, es un referente que sigue apostando por favorecer que la información esté disponible (transparencia, datos en abierto...) y por facilitar que las generaciones venideras tengan las capacidades y competencias necesarias para desenvolverse con éxito en la ciudad.

En esta línea y como ejemplo de visión de futuro y de mejora continua, Barcelona está trabajando en el denominado CityOS, una infraestructura de *Big Data* de código abierto, conocida como *data lake* (lago de datos en español), destinado a ofrecer mejores servicios y a optimizar los procesos internos a partir de la información del propio Ayuntamiento como de la ciudad (Barcelona CityOS, 2018). Tal y como explican

desde el propio Ayuntamiento, esta infraestructura permitirá una mejor gobernanza de los datos, hacer controles de calidad, privacidad y seguridad más efectivos, permitiendo al Ayuntamiento distribuir con mayor precisión los recursos municipales y ofrecer servicios nuevos y más adaptados a las necesidades de la ciudadanía.

Para terminar, se ha visto cómo las ciudades actuales pueden avanzar hacia la *Smart City* por varias vías, disponiendo de herramientas y tecnologías existentes que favorezcan su desarrollo a corto plazo. Algunas políticas de ciudades más consolidadas pueden tomarse como buenas prácticas, siendo, a mi entender, la educación una buena manera de empezar, especialmente en ciudades donde pueda haber mayores desigualdades sociales, evitando una brecha en la sociedad que se puede agudizar por el uso de tecnologías y/o vías de relación con la ciudad, a la que no todos los ciudadanos tengan acceso. También, la apuesta por la modernización de infraestructuras de telecomunicaciones y TIC en general, que permitiría un acceso más universal a información y a los recursos tecnológicos, es una necesidad a tener en cuenta.

## Referencias

Noticias ONU (2018). Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo. Recuperado de <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>.

Sentilo (2018). Sentilo.  
Recuperado de <http://www.sentilo.io/wordpress/>.

Sentilo BCN (2018). Sentilo BCN: Platform Sensors and Actuators Barcelona. Barcelona.  
Recuperado de <https://connecta.bcn.cat/>.

Barcelona Smart Region (2018). Diputación de Barcelona: Barcelona Smart Region. Recuperado de <https://www.diba.cat/es/web/smartregion/catalog-de-serveis>.

Open Data BCN (2018). Open Data BCN: Servicio de datos abiertos del Ajuntament de Barcelona. Barcelona.

Recuperado de <http://opendata-ajuntament.barcelona.cat/es/>.

Bicing (2018). Barcelona Bicing.  
Recuperado de <https://www.bicing.cat/es/>.

Reto Barcelona Dades Obertes (2018). Open Data BCN: Reto Barcelona Dades Obertes. Barcelona.  
Recuperado de <http://opendata-ajuntament.barcelona.cat/es/repte>.

Barcelona CityOS (2018). Barcelona Ciudad Digital: CityOS.  
Recuperado de <https://ajuntament.barcelona.cat/digital/es/transformacion-digital/city-data-commons/cityos>. 🌐

**Carlos Monzo Sánchez.** Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, especialista en Sistemas de Telecomunicación; Ingeniero Superior de Telecomunicación y Doctor en “Tecnologías de la Información y su gestión” (con nominación a la mejor tesis doctoral) por Ingeniería y Arquitectura La Salle, Universitat Ramon Llull (URL). Desde 2002 hasta 2010 trabajó en Ingeniería y Arquitectura La Salle (URL), donde desarrolló tareas docentes en el ámbito de Procesamiento Digital de la Señal y participó en proyectos de I+D+i. En 2010 trabajó como jefe de proyecto e investigador en Barcelona Digital-Centro Tecnológico, participando en diferentes proyectos de I+D+i. Desde finales de 2010 trabaja como profesor titular en la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), como responsable de asignaturas del ámbito de ingeniería de Telecomunicación, del laboratorio de Telecomunicación (hasta 2016), del laboratorio de los Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación (hasta 2017) y, desde 2017, es el director colegiado del Laboratorio UOCLabs de la UOC para la investigación, docencia e innovación docente. Desde el año 2015 es el Director Académico del Posgrado “Smart Cities: Ciudad y Tecnología” que ofrece la UOC.

# Miroslav Svitek, especialista en tecnologías inteligentes

DOI: 10.29236/sistemas.n148a3

*Ingeniero electrónico, nacido en Rakovník, República Checa, docente e investigador, recorre el mundo dictando conferencias, mezcladas con su otra pasión, el acordeón.*

Manuel Dávila S. - Sara Gallardo M.

Nacido en Rakovník, República Checa, Miroslav Svitek se graduó como ingeniero electrónico en la Universidad Técnica Checa de Praga y allí recibió su Ph.D., entidad en donde es profesor titular de Ingeniería Informática, en la Facultad de Ciencias de Transporte. Ha recibido distintos reconocimientos, uno de ellos como destacado profesor en Informática Aplicada, en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Matej Bel en Banská Bystrica, Eslovaquia. Forma parte activa de diferentes asociaciones en el mundo relacionadas con los temas inherentes a las

ciudades inteligentes. Investigador, conferencista y coautor de más de 250 artículos científicos y estudios sobre estos asuntos.

A los merecidos premios y galardones les suma la música, su otra pasión, que lo acompaña desde su juventud en el Conservatorio de Praga, cuando el acordeón lo atrapó entre sus notas y con su compañero del “Duo Profesores”, en el violonchelo, grabó un CD con la música de su autor favorito Astor Piazzola. Viajero incansable, y conocedor de muchas capitales, entre las que cuenta a Bo-

gotá como su próximo desafío para aportar su experiencia en todos los aspectos relacionados con ciudades inteligentes.

**Revista Sistemas: ¿De qué se trata la plataforma SynopCiity Virtual HUB y su pertinencia para el tema de ciudad inteligente?**

**Miroslav Svitek:** Es una plataforma que sirve como herramienta para el diseño colaborativo de la ciudad inteligente. HUB en este concepto representa una conexión entre un lugar físico y virtual, sistemas sociales y físicos que recopilan e intercambian datos, procesos de modelado dentro y fuera de las ciudades y sus alrededores.

**RS: ¿Existe algún patrón que defina el tamaño de una ciudad para que se justifique clasificarla como candidata a ser una ciudad inteligente?**

**MS:** Los principios de una ciudad inteligente se pueden aplicar a cualquier ciudad. Es importante definir los problemas de la ciudad y utilizar las nuevas tecnologías para abordarlos. Se logra una parte integral de la evaluación de impacto. Por supuesto, los problemas de la gran ciudad son diferentes de los problemas de una ciudad pequeña.

**RS: El uso de redes sociales abiertas como Facebook, Twitter en un país diferente a los Estados Unidos ¿pueden considerarse un gran peligro desde el punto de vista de soberanía nacional, teniendo en cuenta que tales redes residen en servidores de un país diferente? ¿Proponen ustedes la crea-**



**ción de plataformas de redes sociales propias de su país?**

**MS:** Cada red social tiene su objetivo. Algunas redes son sólo para la comunicación entre personas. Otras se pueden utilizar para la gestión estratégica de la ciudad, encaminadas a mantener la seguridad y la fiabilidad. Garantizar estos parámetros es un problema complejo que involucra no sólo a los servidores, sino también al entorno de comunicación,

**RS: En el modelo SynopCity se menciona la necesidad de que los ciudadanos se registren si quieren hacer uso de la plataforma de conocimiento. Considerando el ideal de que todos los ciudadanos estén registrados y no solamente algunos, ¿existe alguna política para que esta funcionalidad esté relacionada con el censo oficial de la población que maneja el Estado?**

**MS:** En la actualidad, la plataforma Synopcity se está desarrollando especialmente para fines de investigación. Este es un modelo de ciudad virtual con personas reales que se unen a una red social. Las aplicaciones interesantes surgen, por ejemplo, mediante el uso de simuladores de vehículos para viajar en una ciudad virtual y sus datos pueden ayudar a abordar mejor las señales de tráfico o mejorar los algoritmos de gestión del tráfico. En uso en tiempo real, los datos personales de los miembros, como los estándares europeos o estadounidenses, deberán estar protegidos. Otra opción es crear y gestionar un modelo de ciudad virtual directamente por el Ayuntamiento, como es el caso de Praga. La plataforma Synopcity puede integrar e interconectar estos modelos individuales.

**RS: Sabemos que usan un modelo de ciudad 3D. En Colombia ha habido algunas experiencias usando el software Opensim, que por ser abierto facilita su expansión.**

**¿Nos puede contar qué plataformas usan ustedes? y ¿por qué se justifica un modelo 3D para una ciudad inteligente?**

**MS:** Existe una realidad virtual en la que el usuario se encuentra en el espacio virtual que puede explorar y donde se muestra información diversa. Esta tecnología es utilizada por Praga para mostrar información de tráfico y ambiental. Otra opción es la realidad aumentada, en donde la información se proyecta en el modelo 3D físico de la ciudad. Esta opción se usa para una parte específica de la ciudad cerca de la Universidad Téc-

nica Checa, que desarrolla estos métodos. Todos los expertos pueden mostrar sus simulaciones en este modelo.

**RS: ¿De qué manera pueden intervenir las universidades en el proceso de desarrollar una ciudad inteligente?**

**MS:** La ciudad de Praga lanzó el proyecto Smart Praga, que está siendo resuelto por una empresa comercial especialmente creada y es 100% propiedad del municipio. Los subproyectos pueden ser propuestos, por áreas urbanas como por residentes individuales de la ciudad. La Universidad está involucrada, tanto en la evaluación de ideas parciales, como en su solución. No es sólo una solución técnica, cada proyecto debe contar con la aceptación por parte de los habitantes. Por lo tanto, los proyectos piloto se implementan y se verifica si la solución tiene beneficios reales.

**RS: Sabemos que en el modelo SynopCity usa simuladores para el manejo de automóviles. La pregunta es ¿qué tan extendida está su aplicación en la ciudad? O ¿es un tema solamente académico?**

**MS:** Actualmente estamos resolviendo problemas académicos con simuladores de vehículos en los que es posible simular los enlaces entre la infraestructura de la ciudad, las características del vehículo y las respuestas de los conductores. Incluso puede mejorar la atención de los conductores y prepararlos para diversas situaciones de crisis. Esto es especialmente importante para los conductores de autobuses profesio-

nales, camiones o servicios de rescate.

**RS:** *¿De qué manera están proponiendo el uso de la realidad aumentada en el modelo SynopCity?*

**MS:** SynopCity está diseñado hasta ahora para la realidad virtual. Sin embargo, sugerimos crear centros físicos en diferentes ciudades, en donde se pueda abordar la realidad aumentada. La primera constatación es el Centro Ciudad del Futuro en nuestra universidad, donde ya existe un modelo físico en 3D, en el que se proyectan datos importantes de la parte de Praga. También probamos la tecnología de gafas que puede mostrar información diferente sobre los edificios al pasar por la calle. Incluso estas aplicaciones se integrarán con la plataforma Synopcity en el futuro.

**RS:** *¿Hasta qué punto se ha aplicado el modelo en su ciudad o en otro contexto? ¿Qué tan avanzada*

*está la ciudad real en su desarrollo como ciudad inteligente?*

**MS:** Gracias a las actividades del alcalde de Praga, se creó el programa Smart Prague (www.smartprague.eu), dentro del cual se implementan proyectos individuales. Uno de ellos es crear una plataforma de datos para la ciudad donde se almacenará toda la información importante en un formato uniforme. Esta información será procesada usando herramientas de Inteligencia Artificial. La información obtenida se mostrará con realidad virtual y aumentada. Para todas estas partes, las compañías que ya están implementando tales proyectos están siendo muestreadas. El modelo virtual de Praga fue inaugurado ceremonialmente por el Alcalde el 4 de mayo de este año. Me alegro de que se haya decidido colocar este modelo en las instalaciones de nuestra universidad para uso de nuestros profesores y estudiantes. 🌐

**Manuel Dávila Sguerra.** Ingeniero de Sistemas de la universidad de Los Andes; Maestría Cum Laude en Filosofía, Universidad Javeriana, editor técnico en este número de la revista.

**Sara Gallardo Mendoza.** Periodista, comunicadora Universidad Jorge Tadeo Lozano. Editora de esta revista.

# Seguridad ciudadana: modelo de transformación digital

DOI: 10.29236/sistemas.n148a4

### Resumen

El vertiginoso cambio tecnológico que ha experimentado la humanidad en las últimas décadas está cambiando radicalmente sus formas de organización y relacionamiento. La aparición de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, así como el desarrollo de nuevas plataformas y herramientas de comunicación social, superan hoy la dimensión privada de las personas y están teniendo una fuerte incidencia en las formas de organización y relacionamiento de las comunidades. Una de estas tendencias emergentes es la implementación de la estrategia “Smart Cities” en contextos urbanos, en las que se usan las tecnologías de la información para mejorar los procesos de gestión y administración de las ciudades. En este artículo, se presentan algunos elementos para construir un modelo de transformación digital que permita mejorar las condiciones de seguridad ciudadana en la ciudad de Bogotá.

### Palabras claves:

Ciudades inteligentes, transformación digital, seguridad ciudadana, Bogotá.

## Introducción

La cuarta revolución industrial está en marcha y dirigida por millones de personas e instituciones interconectadas a través de internet, que comparten una enorme cantidad de datos. Según IBM, en el año 2012, se generaron cerca de 2.5 billones de gigabytes de datos, la mayoría de ellos poco estructurados, generados por millones de usuarios que interactúan a través de la red global (BBC, 2017).

La existencia de ingentes cantidades de información es el origen de una serie de desarrollos tecnológicos que están cambiando el mundo de hoy. Entre ellos, cabe destacar la creciente interconexión entre el mundo físico con internet que da lugar a la denominada internet de las cosas y el desarrollo de inteligencia artificial, modelo que ha permitido sacar conclusiones pertinentes acerca del comportamiento humano en los ámbitos público y privado.

La aparición de estas tecnologías está cambiando las relaciones de producción y la manera como las personas y las organizaciones se interrelacionan entre sí.

En este contexto ha surgido el concepto de “Smart Cities”, en referencia al uso de tecnologías de la información en conglomerados urbanos que impactando la forma como se planean y administran las ciudades alrededor del mundo.

Si bien es cierto que en la actualidad no existe un concepto consistente acerca de la tendencia de “Smart Cities” en los modelos de administración urbana, existen algunas características que permiten identificar condiciones para que ciertos territorios puedan ser considerados como modelos de administración “Smart”, en el uso de tecnologías de la información y las comunicaciones para la gestión de los asuntos urbanos.

En el capítulo introductorio del libro “Smart Cities: Governing, Modelling and Analysing the transition”, Mark Deakin (2014, pag. 1), Hollands afirma que no se debe considerar una ciudad “Smart”, por el mero hecho de usar tecnología de captación y análisis de la información, sino que dicha consideración debe ser mucho más amplia e involucra la posibilidad de que la ciudad tenga infraestructuras e instituciones capaces de promover y adaptarse a la innovación y al cambio tecnológico.

Para Deakin (2014, pág. 19), lo que está sucediendo en el mundo de las grandes ciudades constituye una transición de un modelo de urbes que son “inteligentes” porque planean y gestionan sus asuntos con

---

<sup>1</sup> Este artículo presenta las principales conclusiones de un trabajo propuesto para el curso de transformación digital del MBA de la Universidad del Rosario. La propuesta fue realizada en conjunto con Adelmo Dam y Jesús Gómez. Y se profundiza sobre las principales consideraciones de dicho trabajo.

base en el riguroso análisis de los datos, a un modelo de gestión de ciudades “Smart” que consiste en generar y gestionar desde estas mismas tecnologías un cambio innovador, a la hora de administrar distintos asuntos. En este sentido, Deakin retoma el trabajo de Hollands y afirma que un territorio puede ser considerado como “Smart” cuando *“Tiene una alta capacidad para el aprendizaje y la innovación, que está construida en la creatividad de su población, sus instituciones de producción del conocimiento y su infraestructura digital para la comunicación”* (Deakin, 2014, pág. 19).

Esto quiere decir, que el mero uso de tecnologías digitales para la comunicación en la gestión y administración de asuntos urbanos, no es una condición suficiente para que un conglomerado urbano sea considerado “Smart”, sino que es necesario desarrollar capacidades humanas e institucionales para que la gestión de los diferentes asuntos que competen a la ciudad incluya capacidad de aprendizaje e innovación. Una ciudad “Smart” no es sólo aquella que usa las tecnologías emergentes de la era digital, sino aquella que ha desarrollado todo un modelo de gestión que promueve la comprensión holística de sus problemas y el planteamiento de diversas soluciones, desde una perspectiva que prioriza la innovación y la autogeneración de soluciones políticas, ambientales, sociales y financieras que consideran

todas las capacidades de su población.

En el caso particular de Colombia, es muy incipiente la inclusión del concepto de “Smart Cities” en los modelos de gestión urbana. Sin embargo, existen en la actualidad planes, políticas, programas y desarrollos que podrían ser considerados como punta de lanza de la implementación del concepto de “Smart Cities” en el tratamiento de los asuntos urbanos, especialmente en las ciudades de Bogotá y Medellín. (Observatorio de Gobierno Urbano UNAL, 2017, pág. 9).

Todo esto nos indica que lo que existe hoy en Colombia es el uso de las nuevas tecnologías digitales para la transformación, en el modelo de gestión de las principales problemáticas urbanas. Estas problemáticas incluyen un amplio rango de asuntos de las ciudades, entre ellas, el Observatorio de Gobierno Urbano de la Universidad Nacional (2017, pág. 7) menciona programas que se encuentran en áreas relativas a la movilidad, la relación Estado- ciudadanía, el medio ambiente, la economía, la educación y la seguridad ciudadana.

En este artículo se presentarán algunos elementos para la construcción de un modelo de transformación digital que permita la inclusión de la tendencia de “Smart Cities”, en lo referente a la gestión de la seguridad ciudadana de la ciudad de Bogotá.

En un primer momento, se hará una presentación de los más recientes arreglos institucionales para la administración de la seguridad ciudadana en Bogotá, así como, la transformación en la infraestructura de captación y análisis de datos relativos a asuntos de seguridad, convivencia y justicia, como su aplicación en los nuevos modelos de formulación e implementación de políticas públicas de seguridad en la ciudad.

Seguidamente, se expondrán diversos casos internacionales que evidencian cómo la transformación digital, a través de la inclusión del concepto de “Smart Cities”, está siendo aplicada en el mundo en la lucha contra la criminalidad.

Finalmente, se expondrán algunos elementos que deben ser conside-

rados en el modelo que está implementando la ciudad, en lo referente a la transición digital para combatir el crimen y promover la seguridad ciudadana.

### Una década de inflexión en el modelo de administración y gestión de la seguridad ciudadana en Bogotá

En la última década, Bogotá ha avanzado significativamente en el principal indicador de seguridad ciudadana, la tasa de homicidios por 100.000 habitantes. Mientras en 2010 la tasa de homicidios por cada 100.000 habitantes se ubicaba en 23,6 casos, para 2017 esta cifra había alcanzado un mínimo histórico, ubicándose en 14,23 (Medicina Legal, 2017, pág. 103).

La variación en la tasa de homicidios por 100 mil habitantes consti-

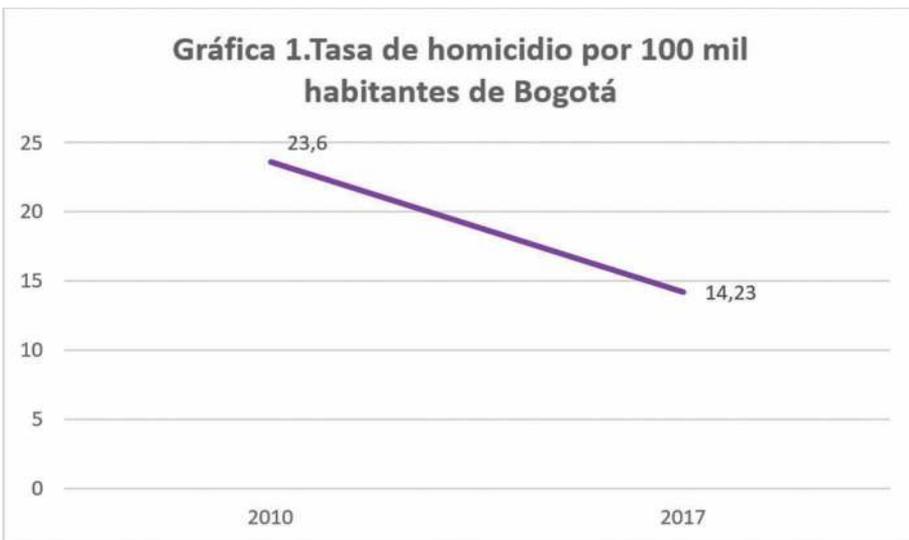


Figura 1. Variación de la tasa de homicidios por 100 mil habitantes en Bogotá (Elaboración propia con datos de Medicina Legal)

tuye uno de los más destacados cambios en el principal indicador de la seguridad en un contexto urbano, toda vez que tiene relación directa con el derecho a la vida. Ello responde, sin duda, a la implementación de políticas planes y programas de larga duración que han entendido el fenómeno del homicidio como un hecho criminal multicausal, en el que también se pueden destacar acciones y programas como la prohibición del porte de armas a civiles, el aumento de la inversión en atención social a la primera infancia y los jóvenes, y la generación de esquemas compartidos de atención a emergencias.

Pese a estos significativos avances, hasta 2016 la ciudad carecía de una institucionalidad para atender los enormes retos que persisten, no sólo frente a la necesidad de seguir disminuyendo la tasa gene-

ral de homicidios, sino por atender los otros dos delitos que más afectan a los bogotanos, como las lesiones personales y el hurto a personas.

Para dinamizar las acciones de promoción de la seguridad ciudadana en Bogotá, el gobierno del Alcalde Enrique Peñalosa presentó ante el Cabildo Distrital el proyecto de Acuerdo 69 de 2016, que creaba la Secretaría de Seguridad, Convivencia y Justicia como instancia encargada de diseñar las políticas públicas de acceso a la seguridad, la justicia y la convivencia y de coordinar a todas las entidades que tienen dentro de sus responsabilidades dicho fin (Peñalosa y Uribe, 2016, pág. 3).

La nueva Secretaría de Seguridad constituye un punto de inflexión en los arreglos institucionales del go-



Figura 2. Variación de la tasa de lesiones interpersonales por 100 mil habitantes en Bogotá (Fuente: Proyecto de acuerdo 069 de 2016)



*Figura 3. Variación de la tasa de hurtos por 100 mil habitantes en Bogotá (Fuente: Proyecto de acuerdo 069 de 2016)*

bierno de la ciudad para atender las problemáticas de la seguridad ciudadana, en primer lugar, porque con su aparición se elevan a primer rango de prioridad las problemáticas relacionadas con la lucha contra la criminalidad, así como las políticas y programas relativos a la seguridad ciudadana, que en el modelo anterior se encontraban en una subsecretaría de segundo nivel adscrita a la Secretaría Distrital de Gobierno y en el Fondo de Seguridad y Vigilancia, una entidad encargada de dotar a las autoridades de los elementos necesarios para el cumplimiento de su labor, sobre la que existen serios cuestionamientos sobre la transparencia en su contratación.

En segundo lugar, porque con su creación, se fortalecen los niveles de inversión en los asuntos relativos a la seguridad ciudadana. Se-

gún la administración Peñalosa, la inversión se elevará a 540 mil millones anuales durante las vigencias 2016-2018, en contraste con los 177 mil millones anuales destinados a la seguridad ciudadana durante la administración anterior.

Todo este reordenamiento institucional constituye un paso fundamental en las acciones del gobierno distrital para atender las problemáticas de seguridad ciudadana y, junto con la implementación de nuevas infraestructuras para la seguridad ciudadana, constituyen una ventana de oportunidad única para promover una transformación digital que permita la inclusión del concepto de “Smart Cities” en el ámbito de la seguridad ciudadana.

En cuanto al desarrollo de nueva infraestructura de comunicaciones con repercusiones directas en la

seguridad ciudadana cabe destacar la instalación de cámaras de seguridad que, mientras en 2015 eran apenas 267, llegaron a 1603 en 2018. Así mismo, la administración actual avanza en la integración de todos los sistemas de alertas y emergencias a través del Centro de Mando y Control. De igual manera, la nueva Secretaría de Seguridad adelanta asociaciones con establecimientos privados para interconectar sus sistemas de seguridad a los centros de mando y control.

Todo esto nos permite concluir que la puesta en marcha de reformas institucionales, sumado a las acciones que adelanta la administración distrital para dar un salto tecnológico en los programas que tienen relación con la seguridad ciudadana son una importante oportunidad para que la ciudad piense la manera en cómo puede desarrollar un modelo que incluya el concepto de “Smart Cities” en el tratamiento de la seguridad ciudadana. Por ello, es necesario indagar acerca de cómo las ciudades en el mundo están usando las tecnologías de las comunicaciones en su lucha contra el crimen.

### **Experiencias internacionales en la incorporación de tecnologías de la información para la seguridad ciudadana**

En el mundo existen diferentes índices de “Smart cities” que tienen en cuenta distintas variables sobre cómo la tecnología se integra con la cotidianidad de los ciudadanos. Pa-

ra este artículo se va a tomar en cuenta el índice “Smart cities –what's in for citizens” (“Ciudades inteligentes - qué hay para los ciudadanos”). Este ranking permite identificar cómo a través de acciones innovadoras es posible mejorar la calidad de vida a los ciudadanos. Adicionalmente, es el único índice que permite cruzar el criterio de *Smart cities* con el desempeño de cada ciudad en seguridad. (Juniper Research, 2018).

En este índice la seguridad pública es medida de acuerdo con los niveles de criminalidad, mortalidad y los esfuerzos que hace la fuerza pública para combatir los desafíos que esta dimensión presenta. De acuerdo con el ranking, las tres primeras ciudades son Singapur, Nueva York y Chicago.

#### **Singapur**

Singapur logró, a través un sistema centralizado de las cámaras de la ciudad, responder más rápido y predecir posibles alteraciones en los comportamientos. El gobierno de la ciudad se dio cuenta de que los videos que obtenía de las cámaras podían ser útiles no sólo para identificar patrones de comportamiento, sino también para entender mejor cómo funcionaba la ciudad y así estar preparados para una respuesta más efectiva. (Accenture, 2018).

Para esto, el gobierno local desarrolló una solución centralizada de análisis de video que le permitiera a

## TOP 20 GLOBAL DEL DESEMPEÑO DE LAS CIUDADES POR ÍNDICE, 2017

	Mobilidad	Salud	Seguridad	Productividad
1	Singapur	Singapur	Singapur	Singapur
2	San Francisco	Seul	Nueva York	Londres
3	Londres	Londres	Chicago	Chicago
4	Nueva York	Tokio	Seul	San Francisco
5	Barcelona	Berlin	Dubai	Berlin
6	Berlin	Nueva York	Tokio	Nueva York
7	Chicago	San Francisco	Londres	Barcelona
8	Portland	Melbourne	San Francisco	Melbourne
9	Tokio	Barcelona	Rio de Janeiro	Seul
10	Melbourne	Chicago	Niza	Dubai

Figura 4. TOP 20 Global del desempeño de las ciudades por índice  
(Fuente: Juniper Research)

las diferentes agencias de la ciudad encargadas de la seguridad acceder a la información. Dentro de los principales resultados que obtuvieron, se puede destacar:

- Lograron monitorear el movimiento de masas grandes de personas para así predecir cuándo se podía presentar una alta actividad y detectar objetos peligrosos. Esto resulta útil cuando se dan eventos de gran magnitud en la ciudad.
- La solución centralizada analizaba tendencias y palabras claves en las redes sociales para así identificar cualquier actividad anormal que pudiera potencialmente arriesgar la seguridad de la ciudad.
- El desarrollo de la central de datos lograba a través de un modelo

analítico de simulación, alimentado por situaciones en tiempo real, prevenir posibles operaciones y así entregar información más confiable a las autoridades de la ciudad, que les permitiera ser más efectivos en la respuesta. (Accenture, 2018).

Con la integración de la infraestructura digital que ya existía en la ciudad y sumado a un sistema de vigilancia inteligente, la ciudad logró coordinar las agencias encargadas del cumplimiento de la ley y reducir los índices de criminalidad.

### Nueva York

La gran manzana es una de las pioneras en el mundo en usar tecnolo-

gías para mejorar la seguridad de la ciudad. Desde 1995 usan el programa CompStat que les permitía en principio detectar los principales lugares de crimen con información detallada y generar estrategias que respondieran a las características de cada lugar. Recientemente, la ciudad comenzó a usar otro programa denominado “Hunchlab” con modelos estadísticos y data que incluyen historial delincriminal, modelado del terreno, clima, tiempo y que permiten correlacionar dónde y cuándo ocurren los crímenes. (Juniper Research, 2018).

Por otro lado, el departamento de bomberos de la ciudad tenía la dificultad de no poder visitar el total de edificios para inspeccionar cuáles poseían un mayor riesgo de incendio. Para buscar una solución, desarrolló una lista de los principales factores causantes de conflagraciones. Esta información junto con datos históricos y modelos predictivos, les ha permitido identificar cuáles son las zonas más propensas a tener un incendio y así, ser más efectivos en las inspecciones a los edificios.

## Chicago

La ciudad del viento tiene numerosas iniciativas que la posicionan como una Smart city. Los ciudadanos cuentan con un portal abierto para acceder a información sobre los vecindarios, crear mapas y gráficos para su propio análisis. Es importante resaltar que esta platafor-

ma es actualizada diariamente. Con estos datos las autoridades locales pueden hacer análisis predictivos sobre prácticamente cualquier tema, desde la presencia de plagas, virus en los lagos, inspecciones en restaurantes o ascensores. (Rosencrance, 2018)

Otra de las iniciativas que marcan la pauta es la renovación del alumbrado público. Desde el 2017 la ciudad comenzó a cambiar todas sus lámparas por tecnología LED. En principio, esto les permitirá disminuir costos en energía, pero con la ayuda de internet de las cosas, los bombillos incluirán comunicación inalámbrica pudiendo alertar cuándo una de ellas requiere reparaciones. En el futuro, incluirán sensores y cámaras que para detectar disparos y reconocimiento de personas buscando ayuda. Esto y la integración del alumbrado público con el sistema de ayuda policial podrán mejorar considerablemente la seguridad de la ciudad. (Addison, Mayo).

## Elementos para la construcción de un modelo de transición digital de la seguridad ciudadana en Bogotá

El reciente cambio institucional que experimentó la ciudad de Bogotá en su modelo de gobernanza de la seguridad ciudadana, sumado al desarrollo de una infraestructura de las comunicaciones, encaminada a luchar contra la criminalidad y a dotar a las autoridades competentes

de herramientas para mejorar su gestión en el trabajo contra los principales delitos que aquejan a los ciudadanos, constituyen una ventana de oportunidad inmejorable para que la ciudad inicie la construcción de un modelo para que la transición digital, se incorpore en la lucha contra la criminalidad en la ciudad, permitiendo avanzar hacia la consolidación de un modelo “Smart” en esta área.

Como se mencionó anteriormente, cualquier intento por desarrollar un modelo “Smart” en las urbes contemporáneas debe estar centrado, no sólo en el uso y procesamiento de datos, sino en el desarrollo de capacidades de absorción, aprendizaje e innovación en el planteamiento de soluciones a los problemas de política pública.

## Conclusiones

En este sentido, se enumera a continuación una serie de elementos, producto del análisis aquí presentado, necesarios para construir un modelo de transformación digital que cambie la manera como se gestiona y administra la seguridad ciudadana en la ciudad:

**1. La ciudad debe avanzar en la interconexión de todos los sistemas de información gubernamentales:** Entendiendo el delito como un fenómeno multicausal, es necesario que todos los sistemas de información de la ciudad converjan en uno sólo, lo que facilitaría a

las autoridades competentes desarrollar modelos de prevención y atención del delito.

La convergencia de los sistemas de información podría generar que, ante la enorme cantidad de datos, las entidades encargadas de diseñar y ejecutar políticas de seguridad ciudadana puedan desarrollar modelos predictivos de ocurrencia del delito, a partir del análisis de datos o de la implementación de tecnologías de inteligencia artificial. Por ejemplo, a través de la recolección de datos relacionados con la atención social en algunos barrios de la ciudad, se podrían identificar aquellas zonas en donde se presentan problemas relacionados con el microtráfico; y, con la interrelación de la información de atención en salud, se podría superar el inconveniente de subreporte relacionado con violencia intrafamiliar, o consumo de sustancias psicoactivas.

**2. Los sistemas de alarmas y emergencias privados deben conectarse y converger con los sistemas de atención de emergencias públicos:** El desarrollo de una infraestructura de comunicaciones que permita la transición digital para mejorar la prestación del servicio de seguridad ciudadana en la ciudad, no puede ser solamente apalancado por la administración distrital. En este sentido, se debe avanzar en asociaciones con organizaciones del sector privado para que sus sistemas de alarmas, emer-

gencia y vigilancia se conecten a los sistemas de atención de emergencias públicos, permitiendo que la infraestructura de conectividad de la ciudad se expanda y se garantice la máxima captación de datos para su análisis.

Así mismo, la ciudad debe pensar en el desarrollo de sistemas para que los mismos ciudadanos se conviertan en generadores de datos que brinden información relevante para repensar la seguridad ciudadana.

**3. La ciudad debe pensar en incentivos al desarrollo de nuevas tecnologías y de capacidades humanas para el uso de tecnologías de la información:** La implementación de un modelo “Smart” para la seguridad ciudadana de Bogotá, no sólo requiere del desarrollo de infraestructura de comunicaciones sino también del desarrollo de capacidades relacionadas a la captación, uso y análisis de datos. Ello implica que la ciudad debe desarrollar estrategias para fomentar el talento humano y la pedagogía entre los ciudadanos para que hagan un uso adecuado de las plataformas y herramientas digitales que sirven para dinamizar la transformación digital en temas de seguridad ciudadana.

### Referencias:

Accenture. (17 de mayo de 2018). *Client study*. Obtenido de <https://www.accenture.com/gb-en/success-singapore-government-safe-city-test-bed>

Accenture. (17 de mayo de 2018). *Singapore Government: safe city test bed*. Obtenido de [https://www.accenture.com/t20180328T090722Z\\_w\\_us-en/\\_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Industries\\_13/Accenture-Singapore-Government-Safe-City-Test-Bed.pdf](https://www.accenture.com/t20180328T090722Z_w_us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Industries_13/Accenture-Singapore-Government-Safe-City-Test-Bed.pdf)

Acero, A. (4 de Mayo de 2018). *Descripción del Comportamiento del Homicidio en Colombia, 2010*. Obtenido de <http://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/49508/Homicidio.pdf>

Addison, J. (2018 de 18 de Mayo). *Meeting of the minds*. Obtenido de <http://meetingoftheminds.org/smart-city-chicago-27152>

Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C. and Facchina, M. (2016). *LA ruta hacia las Smart Cities*. 1st ed. [ebook] Silvia Bassi y Cristina De Luca. Monografías BID. Disponible en: "<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7743/La-ruta-hacia-las-smart-cities-Migrando-de-una-gestion-tradicional-a-la-ciudad-inteligente.pdf?sequence=10>" <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7743/La-ruta-hacia-las-smart-cities-Migrando-de-una-gestion-tradicional-a-la-ciudad-inteligente.pdf?sequence=10> [Accedido el 10 Abr. 2018].

Castro, J. (2018). *Índice IESE Cities in Motion*. [online] [Colombiainteligente.org](http://colombiainteligente.org). Disponible en: <http://www.colombiainteligente.org/index.php/noticias/ten-dencias-y-estudios/226-indice-iese-cities-in-motion> [Accedido 10 Apr. 2018].

Iadb.org. (2018). Banco Interamericano de Desarrollo | IADB. [online] Disponible en: <https://www.iadb.org/es> [Accedido 10 Abr. 2018].

Instituto de Estudios Urbanos. (29 de mayo de 2018). *Debates gobierno urbano*.

Obtenido de <https://www.institutodeestudiosurbanos.info/observatorio-de-gobierno-urbano/publicaciones-de-debates-urbanos/1447-debates-de-gobierno-urbano-15/file>

Juniper Research. (18 de mayo de 2018). *Smart Cities- what's in it for citizens*.

Obtenido de [https://seoulsolution.kr/sites/default/files/gettoknowus/smart-cities-whats-in-it-for-citizens\\_Juniper%20Research%282017%29.pdf](https://seoulsolution.kr/sites/default/files/gettoknowus/smart-cities-whats-in-it-for-citizens_Juniper%20Research%282017%29.pdf)

Medicina Legal. (28 de Mayo de 2018). *Forensis Datos para la vida*.

Obtenido de <http://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/262076/Forensis+2017+pdf+interactivo.pdf/e3786e81-8718-b8d5-2731-55758c8ac7ff>

Rosencrance, L. (18 de mayo de 2018). *Internet of things Agenda*.

Obtenido de <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/feature/In-Chicago-smart-city-data-drives-innovation-efficiency>

Wall, M. (30 de mayo de 2018). *BBC*.

Obtenido de [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/03/140304\\_big\\_data\\_grandes\\_datos\\_rg](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/03/140304_big_data_grandes_datos_rg) 🌐

**José David Castellanos O.** Abogado y especialista en Gerencia de Empresas de la Universidad del Rosario. Actualmente es candidato de la maestría en Administración de Empresas de la misma Universidad. Es Concejal de Bogotá, posición desde la cual ha promovido importantes proyectos relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación como clave fundamental en el desarrollo urbano.



# ACIS

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS DE SISTEMAS

**La Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS), presente en las redes sociales para servir al sector informático del país y del exterior.**

 /acis

 @acis\_co

 /aciscolombia

 /aciscol

 /ACIScolombia

 [www.acis.org.co](http://www.acis.org.co)

Calle 93 No. 13 - 32 - Oficina 102  
Teléfonos: 6161407/09 - 3015530540  
[acis@acis.org.co](mailto:acis@acis.org.co)

# Ciudades inteligentes: ¿realidad o utopía?

DOI: 10.29236/sistemas.n148a5

*El traslado de seres humanos a las ciudades aumenta de manera vertiginosa, el concepto de ese espacio que reúne a millones de habitantes es otro y va más allá de la innovación y la tecnología.*

Sara Gallardo M.

Si los cálculos no fallan, en el año 2050 el planeta Tierra estará habitado por dos mil millones más de seres humanos luchando por un espacio para sobrevivir, en medio de las turbulentas aguas que arrastra el manejo del poder; en Colombia nos acercamos a los 50 millones de habitantes, como contribución a los superados siete mil millones regados por el mundo, de los cuales un número cada día mayor busca su traslado a las urbes.

De ahí que pensar en ciudades inteligentes dejara de ser una fanta-

sía para convertirse en una realidad que reclama, más allá de la tecnología, una profunda reflexión que contemple equidad social, medio ambiente, capital humano, gobernanza, gestión pública, movilidad, transporte y calidad de vida, entre los factores de mayor impacto.

Ciudades como Tokio, Nueva York, Londres, Zúrich y París figuran en la lista Top 5 por sus avances en ese camino, mientras la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) –Colombia acaba de firmar su ingreso–

advierte que **“si no se toman medidas drásticas, el crecimiento económico y demográfico tendrá un impacto medioambiental y social sin precedentes”**.

**Razones para que el foro de esta edición esté dedicado al análisis de tales asuntos, con la participación de los siguientes invitados, especialistas en el tema:**

Marco Antonio Péres Useche, director del Observatorio de Sociedad, Gobierno y Tecnología de Información en la Universidad Externado de Colombia; César Orlando Díaz Benito, profesor titular del Departamento de Ingeniería en la Universidad Jorge Tadeo Lozano; Jorge Enrique Vergara Mattos, Chief Technology Officer de IBM; Diane Yisell Osorio, directora de la Escuela de Ingeniería Social de Uniminuto; e Iván Daniel Rincón, director de Iniciativas de Conectividad, Provincia de British Columbia, Canadá.

“Este es un tema de frontera que nos va a convocar en los próximos

años en cada uno de nuestros dominios, que empieza a tomar forma, lo que nos genera mayores preguntas que respuestas. Tratar de unir, entender, saber y encontrar lugares comunes para poder abordar el tema en este encuentro es una muy buena oportunidad”, manifestó Jeimy J. Cano Martínez.

Por su parte, el moderador Manuel Dávila Sguerra, en un preámbulo al debate citó la definición de la Asociación Red Universitaria Metropolitana de Bogotá (RUMBO):

“Una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora centrada en las personas, que usa las tecnologías de la información y comunicaciones y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de las operaciones y servicios urbanos y la competitividad, asegurando el cumplimiento de las necesidades de las generaciones presentes y futuras, con enfoque en lo económico, lo social, lo ambiental y los aspectos culturales”, y agregó: “sobre ese marco y pensando que Colombia sabe el proce-



so, pasamos a las preguntas que vamos a desarrollar en el marco de esta reunión”.

### **Jeimy J. Cano M.**



***Ante esa definición bastante retadora y detallada en los aspectos que contempla una ciudad inteligente, la pregunta obligada es: ¿Cómo salir de una ciudad análoga y ponerla en camino hacia una ciudad inteligente? ¿Cómo visualizan ustedes la puesta en marcha de una ciudad inteligente?***

**César Orlando Díaz Benito**

*Profesor titular*

*Departamento de Ingeniería*

*Universidad Jorge Tadeo Lozano*

No es necesario apartarnos de la realidad que contempla un ambiente análogo sobre el que siempre es-

taremos soportados. Lo que se verá en términos de ciudades inteligentes, desde el punto de vista digital, tiene que ver con la capacidad de poder utilizar los dispositivos para capturar y analizar datos. En la universidad Jorge Tadeo Lozano existe un semillero de Internet de las cosas (IoT) y Big Data, y allí surgió la pregunta sobre el uso de los dispositivos de IoT. Alrededor del análisis se llegó a la conclusión de que el tema, más allá de los dispositivos, tiene que ver con el ciudadano y los turistas que la visitan y su interacción con la ciudad. Como ingenieros de Sistemas trabajamos en torno a la tecnología, pero la ciudad inteligente involucra muchas capas relacionadas con lo social y la cultura, entre otros aspectos. Con relación al Gobierno, existe el Conpes 3920 “Política nacional de Explotación de datos (Big Data)” y se está cocinando un decreto para promoción de un modelo de ciudades y territorios inteligentes. Los dispositivos nos ayudan a interactuar con las personas y su entorno, a recibir los datos de lo que se presenta en diferentes ambientes, podremos analizarlos y encontrar patrones de conducta que tanto nos gustan a los seres humanos; estamos llenos de patrones, desde el momento de vestirnos hasta la forma de abordar algún tipo de problema o reto. Todo esto puede ser digitalizado, manipulado en lo digital, pero al final debe interactuar con el usuario de forma análoga, por eso al final todo es análogo.

**Iván Daniel Rincón Sánchez**

*Director de Iniciativas de*

*Conectividad*

*Provincia de British Columbia, Canadá*

La experiencia sobre la puesta en marcha de ciudades inteligentes nos llevó a un primer paso que contempló una evaluación de la ciudad actual. En ese proceso pudimos observar la dificultad de las ciudades y las comunidades para determinar cómo convertirse en ciudades inteligentes. Su principal falencia es el desencuentro y, en esa medida, es muy complicado establecer objetivos a corto y largo plazo. El aspecto clave de la puesta en marcha es realizar un análisis de la situación actual, entender el estado final al cual se quiere llegar y realizar la planeación para cerrar las brechas existentes. Infortunadamente, muchos proyectos de ciudades inteligentes se quedan en pequeñas ganancias o proyectos de bajo valor, porque se reacciona a la llegada de nuevas tecnologías o de propuestas interesantes que no reflejan las necesidades de la comunidad. La realización de un análisis situacional y la concienciación de la estrategia a largo plazo son las mejores guías para entender cuáles son los aspectos más importantes que deben atacarse y en qué orden. Otro asunto importante que ha sido visto en comunidades de British Columbia es que se debe dar prioridad al alistamiento de conectividad de la ciudad o región. De nada sirve soñar con servicios de alto valor si la infraestructura básica de conectividad (o sea Internet) no va a permitir el desarrollo del mayor potencial de los servicios de una ciudad inteligente. Este puede no ser un problema en grandes centros metropolitanos, pero debemos tener cuidado en generar una división digital entre las comunidades con menor acceso a conectividad, al ignorar el problema

base para la difusión de servicios basados en la red.

**Diane Yisell Osorio Herrera**  
*Exdirectora Escuela de Ingeniería Social*  
*Corporación Universitaria Minuto de Dios*



Es una necesidad darle vía libre a las ciudades inteligentes y nosotros como país en desarrollo, con mayor razón. Esa puerta debe ser tenida en cuenta por muchos sectores, el Estado, la academia y no sólo de la educación superior, sino la educación básica y media también, porque los niños y los jóvenes son los llamados a realizar esta transformación y a ser muy creativos. Necesitamos de los estudiantes, los jóvenes, de la empresa privada y de la sociedad civil. Sólo con estos

actores se puede visualizar y planear una ciudad inteligente. Es determinante para el bienestar del ser humano y éste, comienza de solventar y resolver necesidades; no basta con disponer de dispositivos, llámense sensores y electrodomésticos inteligentes, si no existe conciencia de qué y para qué, desarrollar una ciudad inteligente. No es posible separar una cosa de la otra, los ciudadanos somos los llamados a definir lo que queremos y los límites los establecemos nosotros. Otro aspecto a pensar es cómo mejorar las condiciones de vida de los residentes y visitantes de las ciudades, porque el número de personas que llegan del campo es alto y la densidad urbana aumenta; en pocos años tendremos menos seres humanos en el campo y más en las ciudades, de tal manera que se requiere una infraestructura física y tecnológica, además de saber cómo gestionar la información, de forma individual y colectiva. Así mismo, el volumen de transacciones realizadas hoy, en forma análoga, pasarán a ser parte de un gran repositorio y del Big Data de los barrios, las localidades y las ciudades.

**Jorge Enrique Vergara Mattos**  
*Chief Technology Officer*  
IBM

Para que podamos poner en marcha necesitamos saber qué es lo que queremos. Si lo que se desea es una ciudad con casas inteligentes, en las que todo el funcionamiento esté controlado con un botón, o más bien, pensar en ciudades inteligentes centradas en el ciudadano, más allá de la infraestructura que se venía manejando

en términos de edificios más altos, completamente inteligentes. Lo que se busca no es eso, no es tecnología, es educación, que el ciudadano esté más contento, que pueda disfrutar su ciudad. Que el ciudadano quiera vivir y que atraigamos talento. Las ciudades son los centros de desarrollo y crecimiento de los países. Lugares que sean atractivos, de forma tal que ciudadanos puedan desarrollar sus habilidades, sacar más provecho del tiempo. No tener que pasar tres horas en un transporte, sino disponer de ese tiempo para desarrollar la creatividad, las ideas, lo que genera un desarrollo económico y convierte a la ciudad en un círculo virtuoso para crecer. Luego los diferentes actores –no solamente es el sector público, también el sector



privado—, deben acogerse a tales circunstancias. Y, más allá de la persona inteligente que se citaba aquí, en mi opinión se trata del ciudadano educado. De ahí que la cultura sea un factor tan importante, basada en una educación apropiada. Y, cuando pasamos a los habilitadores más sólidos, nos referimos al “digital Journey” para ciudades inteligentes, con el ánimo de saber el piso que se toca y el lugar hacia dónde se quiere llegar, determinando un *roadmap* para lograrlo. Será necesario modernizar las bases y sentar unos cimientos para lograr una transformación digital de Gobierno. Es necesario determinar si la ubicación se basa en silos, en columnas independientes sin una visualización global —problema de la mayoría de las ciudades—, sin un ente de control que da lugar a inversiones para tirar a la basura, porque no existe una perspectiva global a mediano y largo plazo. Después de entender tales circunstancias, los actores deben definir su estado para iniciar la puesta en marcha. Uno de los aspectos para saber cómo se arranca está basada en la experiencia de usuario, en este caso se requiere preguntar, indagar sobre las necesidades de las personas para establecer el camino, con la participación del Gobierno; se requieren definiciones legales, para luego pensar en la tecnología a adoptar; todo eso con base en el conocimiento del ciudadano.

**Marco Antonio Péres Useche**  
*Director Observatorio de  
Sociedad, Gobierno y Tecnología  
de Información  
Facultad de Derecho  
Universidad Externado de  
Colombia*

Las TIC permiten mejorar el desempeño de los procesos de la administración pública y las empresas y el funcionamiento de los sistemas de ciudad, pero hasta ahora no han logrado cambiar las mentes de los ciudadanos y los procesos de las empresas para que ambos adopten comportamientos responsables y racionales con el consumo de los recursos naturales. Si la aplicación del concepto de ciudad inteligente no logra evitar o mitigar que las ciudades sigan siendo fuente principal de los problemas medio ambientales y sociales del planeta, debe revisarse, modificarse o reemplazarse por uno que sea más realista y eficaz. Nuestra propuesta es construir la inteligencia del territorio a partir del origen de la vida: la naturaleza.

Los gobiernos locales y los líderes de las ciudades deben hoy hacer un balance sobre los avances y resultados para convertir a las ciudades —de todos los tamaños— en territorios inteligentes y sostenibles, teniendo en cuenta los recientes reportes —muy preocupantes— de diferentes expertos y organizaciones sobre los efectos del cambio climático, el deterioro del medio ambiente y el creciente consumo de los recursos naturales del planeta

**Manuel Dávila S.**  
*De estas primeras intervenciones queda muy claro el concepto del factor humano, como punto de partida hacia la concepción de una ciudad inteligente. En un libro de Aristóteles sobre la ética maniquea, una cita versa “el esclavo es la extensión del cuerpo del amo”. Hoy en día la extensión del cuerpo del ser humano es la*

*tecnología, pues el peligro es que ésta se convierta en el amo, dando órdenes, toda vez que quien aprende de la naturaleza es el esclavo. Existe ese peligro. La tecnología es importante, pero bien usada.*

*Luego de este resumen, formule la siguiente pregunta: ¿cuáles tecnologías de punta deberían tenerse en cuenta en el diseño de una ciudad inteligente? En el caso colombiano ¿pueden sugerir ideas para impulsar este proceso?*

### **Iván Daniel Rincón S.**

Existen tres factores tecnológicos que consideramos importantes en la generación de un entorno adecuado para las ciudades inteligentes. En primer lugar, como ya mencioné, está el acceso a Internet de manera que los servicios puedan ser prestados eficientemente. El advenimiento de nuevas tecnologías como el 5G debe ser observado con mucho detenimiento, porque va a permitir acceder a velocidades y capacidades de transmisión mucho más altas que las actuales, generando la posibilidad de ofrecer más servicios en más lugares. En segundo lugar, se encuentra el concepto de IoT, es decir, sensores, artefactos y en general cualquier elemento que tenga sentido conectar a la red. Estas conexiones omnipresentes tienen un potencial enorme. Las dos anteriores generan la necesidad de la tercera que es la Inteligencia Artificial (AI). Es imposible pensar que el volumen de datos y la capacidad de los sistemas para responder a estímulos inmediatos de variables con entradas y salidas casi infinitas serán po-

sibles de procesar, sin la ayuda de inteligencia artificial. Los sistemas deben aprender y deben ser capaces de discernir respuestas bajo condiciones extremas. El análisis de millones de piezas de información en tiempo real haría los sistemas ineficientes, si se soportan en modelos de procesamiento tradicionales. Muchos de los proyectos de ciudad inteligente en Canadá tienen componentes de AI como factores críticos de éxito. Los diferentes actores en Colombia (academia, gobierno, empresas de tecnología) deben tener los mismos objetivos y concordar en las áreas de tecnología requeridas para apoyar el desarrollo de ciudades o comunidades inteligentes.

### **Diane Yisell Osorio H.**

Para dar respuesta me basaré en la experiencia vivida en la Universidad Minuto de Dios con el proyecto “Barrio digital”, en el que pudimos verificar que es posible acceder a las tecnologías usadas a nivel mundial. Hemos enfocado nuestros esfuerzos en el uso de *software* libre, porque lo hemos utilizado en un trabajo pedagógico con los estudiantes, con la comunidad y otros actores como Juntas de Acción Comunal y Policía Nacional. Esto nos debe orientar a que independientemente de la tecnología, el *software* libre es una solución de alcance social, para los sectores que no tienen la disponibilidad de recursos. Estas tecnologías unidas también al *hardware* libre nos han permitido empalmes y articulaciones interesantes en la generación de dispositivos para conformar el barrio digital. Para el caso colombiano no tenemos límites, el acceso a la tecnología es abierto por completo y de

esa forma hemos gestionado diferentes soluciones. Dada la experiencia y con el reconocimiento a una labor realizada, RUMBO (Red de Universidades del Área Metropolitana de Bogotá) nos invita a replicar este modelo de barrio digital en los contextos de otras universidades; algunas ya han adoptado la metodología que nosotros iniciamos en el año 2010, con estudiantes, docentes y la comunidad, lo que nos ayudará a generar mejores prácticas, para que la experiencia de otras instituciones también nutra el proceso, porque definitivamente las personas son el centro.

### **Manuel Dávila S.**

*Como formo parte del proyecto de barrio digital es inevitable mencionar que ya ha sido georreferenciado en 3D en todos los predios, se cuenta con realidad aumentada en todos los sitios, incluidos los dos museos, y se han diseñado prototipos de generación de energía por el roce del automóvil y el caminar de las personas, alrededor de todo tipo de sensores. En otras palabras, se tiene una lista de tecnologías puntuales que muestran una fase de este caso específico.*

### **Jorge Enrique Vergara M.**

Voy a enmarcar las tecnologías en tres puntos basados en nuestros principios de ciudad inteligente en el año 2008. En ese momento, mencionábamos tres aspectos para una ciudad inteligente de entonces. Se trataba de que existiera una instrumentación, interconexión e inteligencia como pilares del asunto. Y hemos visto la transformación, evolución hecha realidad.



Hemos llegado a un punto en el que casi cualquier dispositivo puede tener un sensor que suministra una gran variedad de datos sobre ubicación, consumos, gustos, entre otra información del ser humano. Instrumentados ya estamos, con multiplicidad de datos documentados. Luego nos enfrentamos a los silos con cantidad de información, sin saber qué hacer con ella y entra la interconexión a través de Internet de las cosas (IoT) o Internet del todo como se le llama hoy en día. En tal sentido, hay que romper paradigmas mentales que nos ubican con imposibilidades de acceder a la tecnología. A través de Cloud no hay límite con grandes capacidades de cómputo y gratis, lo que nos hace muy competitivos. Vale la pena citar una experiencia de un emprendedor a través del desarrollo

de dispositivos IoT con interacción real en remoto. Sus costos, conocimiento y modelo implementado en Cloud lo que está logrando es la competitividad, inclusive con los chinos. Se están rompiendo paradigmas. Y sobre la inteligencia contamos con Machine Learning, Deep Learning y Cognitive Computing, que nos permiten interactuar con el cúmulo de datos para tomar decisiones y actuar en tiempo real, para el tráfico, la seguridad y la salud, por ejemplo, a través de todas las tecnologías. Resueltos los tres aspectos mencionados, aparece la seguridad y los desarrollos que ayudan a las personas, a las empresas, a los gobiernos en el manejo de información y su protección. Hoy en día la información es de todos, menos del propietario, después de subir algo a Internet pasa a ser propiedad de todos. Pero, con las nuevas propuestas de cara a la ciudad inteligente, tal como es blockchain, todo vuelve a su propietario.

### **Marco Antonio Péres U.**

Si la aplicación del concepto de ciudad inteligente y sostenible, no logra evitar o mitigar que las ciudades sigan siendo la fuente principal de los problemas medio ambientales y sociales del mundo, debe revisarse lo más pronto posible y modificarse o reemplazarse por uno que sea más realista, aplicable y eficaz.

La limitación del concepto de ciudad inteligente es la misma que integra el concepto de gobierno electrónico: la búsqueda mediante las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la eficiencia en la operación del gobierno, sin abordar las causas de los problemas es-

tructurales de la administración pública y los retos ambientales, sociales y económicos de los territorios. Las TIC permiten mejorar el desempeño de los procesos de la administración pública y las empresas y el funcionamiento de los sistemas de ciudad, pero hasta ahora no han logrado cambiar las mentes de los ciudadanos y los procesos de las empresas para que ambos adopten comportamientos responsables y racionales con el consumo de los recursos naturales.

La llamada oficina sin papel es un ejemplo del fracaso de las TIC como herramienta central del cambio en la gestión del gobierno, a pesar de que algunos autores señalan que el consumo de papel en el mundo llegó a su nivel máximo de consumo en 2013(2). En América Latina y el Caribe, el consumo de papel en el gobierno y las empresas crece, mientras se disminuye la superficie total de bosques (3).

El llamado Gobierno Abierto tampoco parece estar en la senda de la eficiencia con pocas transformaciones en el Estado. El Open Data no logra los resultados prometidos, en la medida que los datos prioritarios que abren las Administraciones Públicas son los vinculados con ahorros de dinero o tiempo, pero no los datos que están conectados con el deterioro de los ecosistemas que soportan la operación de las ciudades, o los datos sobre los hábitos que deben adoptar los ciudadanos para no ser causantes de daños irreversibles en la naturaleza. Lo mismo sucede con el Open Action, o el uso de redes sociales por parte de los ciudadanos para interactuar con el gobierno. Los ciu-

dadanos están activos en Twitter y Facebook, pero los gobiernos son silentes y diletantes ante la avalancha de datos.

### César Orlando Díaz B.



Para complementar lo ya manifestado y estoy de acuerdo, me voy a referir a los problemas que teníamos sin resolver, por ejemplo, con interconexión. En ese momento, teníamos el problema denominado “de última milla” o llegar directamente al abonado (casa). Antes la conexión a Internet era a través de módems, con velocidades de 56kbps y 128kbps, luego llegó el ADSL, banda ancha para nuestras casas y ahora nos llega hasta fibra óptica. Cuando empezábamos a conectarnos lo hacíamos a través de la PSTN (Public Switching Tele-

phone Network, Red Pública de Telefonía Conmutada), que siempre le explico a mis estudiantes. Empezaba uno a bajar la foto de alguna modelo famosa y quedaba en la mitad por las fallas en la conexión. Esto se solucionó, ya contamos con fibra óptica en la casa, a precios muy cómodos y con un ancho de banda muy amplio. Antes, disponer de Internet era más rápido en la universidad o en las empresas y, ahora, sucede lo contrario, es mucho más rápida en la casa por el ancho de banda que no es compartido con todo el personal de la empresa. Ese cambio hace que podamos pensar en asuntos mucho más interesantes. De ahí viene todo lo ya mencionado: IoT, inteligencia artificial, análisis de datos para soñar con hacer cosas, predecir, hasta vaticinar quién será el próximo presidente. No es un secreto que Trump y Obama en los Estados Unidos recurrieron a esos espacios. Entonces, tecnologías ya tenemos bastantes. Es importante determinar los problemas y saber cómo las vamos a utilizar en esa dirección. Por ejemplo, en Colombia tenemos una NREN (National Research Education Network) que se llama RENATA (Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada). Estamos trabajando en el uso de este tipo de redes en forma masiva en nuestras instituciones, para transportar nuestros datos de una forma segura, rápida y confiable. Lo que se intentó hacer y lo que se está haciendo con gobierno electrónico en algún momento se tiene que evaluar mucho mejor, y se debe aprender cada vez más de lo que se hizo mal o se dejó de hacer, por eso esta experiencia va a hacer enriquecedora.

**Jeimy J. Cano M.**

*Pensando en los servicios que se deben implementar en una ciudad inteligente, entre ellos: comercio, medio ambiente, salud, educación, comunicaciones, seguridad, cultura, movilidad, turismo, sistema de emergencias, transporte, entre otras posibilidades, en su opinión ¿sobran algunos?, ¿cuáles?, ¿faltan otros?, ¿cuáles? Considera que ¿la seguridad o ciberseguridad es un servicio?, y de ser así, ¿es viable dentro de estas propuestas?*

**Iván Daniel Rincón S.**

El diseño de servicios debe empezar desde los usuarios. El proceso para diseñar y entregar servicios surge de las necesidades y las prioridades de los habitantes de las ciudades. En este sentido, la tecnología se convierte sólo en una herramienta para generar bienestar y mejorar las condiciones de vida. Los gobernantes y las personas a cargo de las comunidades deben realizar un análisis juicioso sobre qué se busca y cuál es el mejor medio de lograrlo. La lista provista es bastante completa, pero es imposible lograr excelencia o al menos un nivel de madurez aceptable en todos ellos, en unos marcos de tiempo definidos. Si tuviera que agregar alguno a la lista, sería lo que los americanos llaman “Social Networking”, definido como la habilidad de traer a todos los habitantes a compartir espacios, experiencias y servicios, sin distinción de género, estatus social, o cualquier otro factor de división comunitario. La habilidad de integrar a todos los habitantes sin ninguna distinción en áreas o servicios específicos es

una de las ventajas más importantes de las ciudades inteligentes. Es la capacidad de unificar los entornos para que todos los ciudadanos sientan la ciudad como “suya”.

**César Orlando Díaz B.**

Se trata de diferentes tipos de capas para aplicar y observar si se refieren a una ciudad inteligente o cognitiva. Esto abarca muchas áreas y ambientes. En Rumbo identificamos desde la espiritualidad o desarrollo humano, hasta comercio, medio ambiente, salud, comunicaciones y seguridad. En este tema se requiere seguridad de las dos partes, ciberseguridad (confianza digital) o seguridad propia del ciudadano, de los dispositivos o de sus bienes y servicios. De aquí en adelante si identificamos los problemas de nuestras ciudades y consideramos que son diferentes, con variedad de cultura, los servicios van a surgir en esas problemáticas.

**Marco Antonio Péres U.**

Comparto lo expuesto sobre este tema, no tengo nada más para agregar.

**Jorge Enrique Vergara M.**

De los análisis realizados en IBM y, dependiendo del orden que se establezca, son cuatro áreas las de mayor impacto para su transformación en ciudad inteligente, sin que sean necesariamente las más importantes. La primera es la reducción de congestión en el transporte. Ciudad grande que se respete sufre de trancones y esto afecta la productividad, el medio ambiente, aumenta la polución, ya sea en sonido o aire. En segunda instancia, la mejora en la seguridad pública

por medio de la reducción del crimen específicamente y los tiempos de respuesta a emergencias de salud, de atracos y hechos similares. Tercero, los servicios para los ciudadanos, en esto nos ayuda la inteligencia artificial y los sistemas cognitivos. Es necesario conocer a cada ciudadano, haciendo mucho énfasis en los sistemas de educación y entrenamiento. No se trata, por ejemplo, de la creación de cualquier clase de empleos, sino de mano de obra calificada para ayudar a la ciudad a que crezca en términos económicos, habilidades o aspectos similares. Y, por último, habilitar el acceso a sistemas de salud apropiados, en los que exista capacidad predictiva, de detección temprana de enfermedades, de diagnóstico y tratamiento eficaz. Así mismo, la ciudad debe continuar su construcción sobre una base de servicios tales como el manejo de energía, de agua, manejo ambiental, de sostenibilidad, además del planeamiento urbano y la arquitectura.

### **Diane Yisell Osorio H.**

Continúo con el tema de barrio digital, porque si bien existe una norma ISO que determina aspectos para identificar ciudades inteligentes, nosotros en el año 2010 definimos ocho dimensiones, que consideramos como lo más sensible del ser humano, en términos de servicios y de bienestar. En tal sentido, llegamos a la conclusión de que son la educación, los asuntos de carácter espiritual que pasan por el desarrollo humano, no tomando lo espiritual como algo religioso, sino como el bienestar en su interior; así mismo, la comunicación, el ambiente desde el acceso a la energía y al

uso de energías alternativas; la cultura, el comercio, la salud para que cada uno aporte al individuo desde diferentes aspectos mediados por la tecnología. Ésta puede estar al servicio para mejorar las condiciones y la calidad de vida del ser humano. Tener información precisa de un trancón como lo hace, por ejemplo, Waze en un cambio de ruta, ahorro de tiempo, solucionar el atasco para contribuir con el desarrollo de la ciudad. Existen ya modelos de ciudades inteligentes, ranqueadas con indicadores precisos. La norma ISO 37120 de 2014, nos lleva a 16 aspectos, algunos se agrupan y otros se dispersan, pero todo va encaminado a recuperar el planeta. La sostenibilidad no es sólo pensar en que se mantengan los recursos, sino en que tienen un término. Sabemos que el petróleo está próximo a acabarse y no podemos esperar hasta ese momento para generar otras energías, que no impacten el medio ambiente y que sirvan como alternativas para suplir las necesidades como seres humanos y también las correspondientes a la flora y la fauna. Con relación a la seguridad, nosotros hicimos un trabajo con la Policía Nacional para que la comunidad formara parte de un frente utilizando tecnología. En este momento, en el barrio Minuto de Dios, los vecinos cuentan con un WhatsApp para comunicar cualquier alerta, tomar la foto de la evidencia y enviar la información al cuadrante de la Policía más cercano. Esto facilita la atención a la ciudadanía y a su bienestar.

### **Manuel Dávila S.**

*A esto agregaría lo que se denomina cartografía social; es decir,*

*indagar sobre quiénes viven, qué quieren, qué necesitan para que la tecnología resuelva las necesidades.*

*Continuamos con la siguiente pregunta: El advenimiento del carro autónomo, de Internet de las cosas -que está llenando a la ciudad de sensores-, de Big Data -que leerá los estados de ánimo y sentimientos de las personas- representa unos elementos transformadores de la sociedad. ¿Cómo creen ustedes que serán esos cambios venideros, desde el punto de vista de las personas y de la nueva sociedad? ¿Genera pérdida de valores?*

### **Iván Daniel Rincón S.**

Personalmente soy reactivo a creer que los valores de las personas o de la sociedad van a cambiar drásticamente. Las escalas de valores de las personas y cómo estos se reflejan en la sociedad tienen unos antecedentes de cientos de años. Como ejemplo, muchas de nuestras actitudes tanto positivas como negativas están definidas por nuestra herencia hispánica y son radicalmente diferentes a las de los países con influencia o herencia inglesa. La tecnología ha provocado que algunos de estos valores se marquen o bajen en intensidad en nuestras vidas diarias. Especialmente, las nuevas generaciones han incorporado tecnología en sus vidas diarias, de manera que quienes somos de mayor edad podemos calificar de “revolucionaria”. Realmente, estos cambios son “evolucionarios” y no son diferentes a los que se produjeron en las personas y sociedades en la revolución agrícola, industrial o digital.

Pero, los valores fundamentales se mantienen. La tecnología los expresa de manera diferente. Yo estoy feliz estando con mi familia, compartiendo con ellos. Vivo a 4.000 Kilómetros de distancia; ¿hace esto cambiar mi relación con ellos o mis respuestas a eventos familiares? No, a través de Skype, WhatsApp, Facebook, tengo la posibilidad de estar y compartir con ellos, de maneras diferentes, pero esto es lo que hacemos los humanos: adaptarnos. En las ciudades inteligentes tendremos nuevas herramientas, nuevos espacios, reales o virtuales, nuevas formas de interactuar con los otros como sociedad, pero ninguno de ellos cambiará radicalmente nuestro ser como personas. Es responsabilidad de quienes diseñamos servicios en el nuevo entorno, visualizar la manera de potenciar estos valores para hacernos mejores como individuos y sociedad, sin menoscabar lo que apreciamos y consideramos valioso.

### **Diane Yisell Osorio H.**

Esto está relacionado con los valores y éstos no los proporciona una universidad, sino la familia como núcleo de la sociedad. Ahí tenemos una deuda, porque se ha transformado tanto la sociedad que el papá es el teléfono móvil, la mamá la nevera inteligente. Ya no se tienen las mascotas vivas, sino la cibermascota. Esto nos ha alejado de la humanidad, que no podemos perder y es responsabilidad de cada uno de nosotros como dinamizadores y centro de la sociedad, velar y preservar todos los valores y principios. Si bien la tecnología nos puede generar bienestar, considero que los límites los ponemos noso-

tros. Las reuniones entre seres humanos no se pueden convertir en un encuentro en el que cada uno está interactuando con su teléfono celular. La tecnología es un instrumento no es el fin.

### **Jorge Enrique Vergara M.**

El fundador de IBM solía decir “todos los problemas del mundo se resolverían si la gente pensara. Pero, el problema es que la mayoría de personas recurren a dispositivos para que lo hagan por nosotros. Porque pensar es tan difícil”. Trayendo ese concepto a colación, el punto es que puede existir la tecnología, pero el asunto es si el ser humano la controla y no lo contrario. Es necesario enfatizar en la educación, aspecto cada vez mucho más importante. Mientras tengamos la tecnología a nuestro servicio, no hay problema. Tenemos que domesticarla, como la mascota que se lleva a casa. En algunas culturas como en Europa la tecnología no los ha invadido y controlado de la misma manera que en América. La tecnología está para usarla bien o mal y eso depende de nosotros.

### **Marco Antonio Péres U.**

Los gobiernos locales, hoy en día, no planean o aplican de manera integral estas cinco inteligencias. La noción de ciudad inteligente hasta ahora no ha respondido el interrogante sobre cómo desarrollar, potencializar y conectar estas inteligencias. La ciencia de los datos es la manera de integrar las cinco inteligencias para lograr que, desde el gobierno y la ciudadanía, los territorios sean viables, innovadores y cuenten con más capacidades y talento para enfrentar los desafíos ambientales, sociales y económi-

cos actuales y de las próximas décadas. Una solución de ciudad integra las cinco inteligencias y es la llamada rueda de Copenhague o The Copenhagen Wheel, que permite integrar a cualquier bicicleta una rueda que almacena energía e integra sensores que recogen información del ambiente a través de una aplicación móvil.

### **César Orlando Díaz B.**

En mi opinión, depende cómo se adopten estas tecnologías. En el futuro habrá aplicaciones encaminadas a acercar más a las personas, porque las de ahora las están alejando. Y yendo más allá no será necesario llevar en el equipo de cómputo la información, porque ésta reposa y se almacenará en otro lado, como lo vemos hoy con Cloud. Vamos a necesitar es un dispositivo para disponer de la interfaz con lo que está allá guardado, lo que hoy llamamos teléfono que toma toda nuestra atención. Pero, llegará el momento en que no sea necesario este tipo de dispositivo, sino otro, por ejemplo, introducido en el cuerpo, de manera que la persona de al lado no podrá darse cuenta si estoy ahí o en otro lugar. Lo ideal es lograr el control de la tecnología y no lo contrario, toda vez que es una extensión del ser humano.

### **Jeimy J. Cano M.**

*Si es cierto que un proyecto de esta naturaleza está centrado en las personas, ¿qué opinan sobre el hecho de que una ciudad de barrios, parques, tiendas, templos, comunidad presencial, colegios con encuentros entre sus miembros, entre otras posibilidades, pase al ciberespacio, e-*

*commerce, contactos virtuales, salas de chats, educación virtual...? Desde su perspectiva, ¿cómo definen ese impacto tecnológico relacionado con la transformación? Y, más específicamente, ¿en las relaciones entre Estado, universidad, empresa y sociedad (individuos)?*

### **Iván Daniel Rincón S.**

Una de las ventajas de quienes trabajamos en tecnología es que por muchos años hemos experimentado el concepto de transformación a menor escala y, por lo tanto, conocemos los peligros y las ventajas de la utilización de la tecnología en entornos sociales. Por ejemplo, la mecanización de los trabajos al inicio de la era industrial, afectó la manera como los trabajadores se relacionaban con la empresa. ¿Acabo esto con los trabajadores? ¿Con la empresa? ¿Con la necesidad de ofrecer salarios justos a quienes realizaban ciertas tareas manuales? No, generó nuevos espacios. Al tener la capacidad de producir más, con menos recursos, se abrieron otras puertas para estos trabajadores y se generaron mayores recursos que generaron un mayor bienestar a los trabajadores y la sociedad en general. ¿Cuando las aplicaciones de sistemas empezaron a soportar la racionalización de procesos en las organizaciones, perdimos nuestra capacidad de ofrecer productos o servicios con valor agregado a nuestros clientes? Todo lo contrario, la racionalización de los tiempos de los procesos permitió llevar trabajadores y recursos a tareas de más alto valor agregado como servicio al cliente o diseño de productos. Los nuevos servicios, las nuevas interacciones,

generarán a largo plazo beneficios para todas las partes involucradas. El Estado, las universidades, las empresas deben tener una visión clara del potencial de la tecnología para afectar estas relaciones y entender lo positivo y lo negativo. Los proyectos de ciudad inteligente deben tener un componente de monitoreo y reaccionar cuando se esté afectando negativamente a las personas y la sociedad. Por ejemplo, el Gobierno de British Columbia ofrece un programa de monitoreo de salud remoto de primer nivel a comunidades alejadas de la provincia. Los doctores, usando teleconferencia, pueden realizar entrevistas y diagnósticos preventivos sin viajar, aumentando las horas de contacto real y disminuyendo costos de viaje. Después de tres años, se detectó que el número de enfermedades psicológicas diagnosticadas en estas comunidades había aumentado significativamente. Después de un análisis detallado se concluyó que los doctores que atendían remotamente a la comunidad, estaban perdiendo la capacidad de detectar ciertos síntomas que son evidentes en un contacto cara a cara y estaban sobre-diagnosticando, basados en supuestos que no eran ciertos. El Ministerio de Salud entonces disminuyó la intensidad de los encuentros virtuales y ahora envía a las comunidades a profesionales en las ramas de salud mental con alguna frecuencia, con el fin de mejorar los diagnósticos. Este es un caso en el cual el monitoreo de la solución permitió detectar un problema latente y solucionarlo. En conclusión, las relaciones cambian, pero es necesario realimentar el proceso para entender si estos cambios están afectan-

do positivamente nuestras capacidades como sociedad.

### **Diane Yisell Osorio H.**

Esta pregunta me remonta a los procesos realizados en barrio digital, un trabajo con tenderos, a través del cual hicimos un cambio en algunas tiendas del barrio Minuto de Dios y de la localidad de Engativá, incorporando tecnología, con una empresa privada muy importante en Colombia y llevándoles nuestra labor social, encaminada a mejorar la calidad de vida al tendero utilizando tecnología. Se les entregó un kit compuesto por una tableta, una impresora de tiquetes y un lector de código de barras. Además de la capacitación para que realizaran su inventario, se les dio un diplomado en gestión de tienda, suministrándoles herramientas de administración para manejar sus negocios en los que ofrecen más de dos mil productos. Lo curioso de este trabajo es su agradecimiento por encontrar una universidad que se preocupara por ellos, proporcionándoles la oportunidad para gerenciar su negocio, superando el cuaderno que utilizaban para esta labor. Fue una experiencia muy interesante que hemos querido replicar, no es algo sencillo porque se necesitan recursos. Así mismo, la educación para nosotros ha sido una experiencia muy importante, tenemos casi 80 mil estudiantes virtuales, a lo largo y ancho del país, en zonas donde no se podría llegar en forma presencial, accedemos con diferentes programas de niveles técnico, tecnológico y universitario. La tecnología es el medio para llegar y beneficiar, considerando que cada uno le pone los límites.

### **Jorge Enrique Vergara M.**

El impacto es gigantesco y está en nuestras manos. La tecnología se puede equiparar al invento del cuchillo, en relación con lo bueno o lo malo que se pueda hacer con él. La tecnología bien usada produce buenos efectos. No obstante, es necesario repensar en los valores para que esto sea así. El buen uso de ella nos puede proporcionar más tiempo para aprovecharlo en otras actividades lúdicas y personales con familia y amigos. La tecnología ayuda en la eliminación de labores tediosas y repetitivas y contribuye al bienestar del ser humano, dependiendo de nosotros mismos y de los gobernantes que nos dirigen.

### **Marco Antonio Péres U.**

Las gestiones que se hagan en torno a la ciudad inteligente, en la interacción Estado, universidad, empresa y sociedad (individuos), debe contemplarse en un contexto de vida, de cara al medio ambiente. La ciudad inteligente debe dotar al territorio urbano y rural con atributos de vida. Los diversos desastres ambientales –inundaciones, sequías, etc.- y la contaminación del aire, ríos y acuíferos son algunos de los problemas generados por un desarrollo urbano que no está alineado con la inteligencia de la naturaleza y que está destruyendo el soporte de nuestro bienestar. Como señala Prashant Dhawan, eso no es inteligente y no podemos seguir haciéndolo. La inteligencia del territorio se debe conectar con el origen de la vida: la naturaleza. Las siguientes son algunos argumentos que justifican la importancia de la naturaleza para el diseño, planeación y gestión de las ciudades.

### **César Orlando Díaz B.**

Mi visión al respecto es un poco diferente a las de los participantes en este foro. Pienso que el impacto tecnológico depende de dónde se tome. Por ejemplo, para los denominados millennials, los niños y jóvenes dicho impacto no es tan fuerte como lo ha sido para personas mayores. Tampoco lo será para las nuevas generaciones, toda vez que nacerán con la tecnología. De otro lado, hay que tener en cuenta los cuatro agentes participantes como son el Estado, la universidad, la empresa y la sociedad, los cuales se encargarán del proceso de apropiación. No le temo mucho a la tecnología, depende del manejo que la persona le dé. Lo que hay que mirar también es cómo se adelantará el proceso educativo para realizar su apropiación.

## **Conclusiones**

### **Manuel Dávila S.**

A manera de conclusión mencionaré algunos de los aspectos más importantes aquí abordados, en torno a los componentes de una ciudad inteligente:

- Se habló sobre lo importantes que son las personas, los seres humanos.
- Aunque no se mencionó, la ética estuvo implícita en la mesa de debate, como concepto de responsabilidad por el otro.
- El cuidado del medio ambiente como sistema de protección.
- La cartografía social como un elemento fundamental para buscar el dato. El dato ha sido una

palabra involucrada en el lenguaje cotidiano, pero es en realidad el centro de este tipo de aplicaciones.

- La educación.
- La sociedad no líquida.
- Los científicos sociales, porque la ciencia también está en lo social.
- El uso prudente de la tecnología.

### **Diane Yissell Osorio H.**

Somos responsables de lo que usamos. No debemos sobreponer la tecnología a la ética.

### **Jorge Enrique Vergara M.**

La ciudad inteligente es aquella capaz de proveer de manera responsable, equilibrada y sostenible todos los servicios necesarios para facilitar la vivencia y el desarrollo de todos sus ciudadanos.

### **Marco Antonio Péres U.**

En la actualidad las ciudades son planeadas para el consumo y la logística empresarial y no para preservar los espacios verdes y naturales de la periferia o región. Este enfoque lineal y mecanicista explica las causas del cambio climático, el deterioro del medio ambiente y el creciente consumo de los recursos naturales del planeta. Si la aplicación del concepto de ciudad inteligente no logra evitar o mitigar que las ciudades sigan siendo fuente principal de los problemas medio ambientales y sociales del planeta, debe revisarse, modificarse o reemplazarse por uno que sea más realista y eficaz. Nuestra propuesta en este corto artículo es construir la

inteligencia del territorio a partir del origen de la vida: la naturaleza.

### **César Orlando Díaz B.**

El tema de ciudades inteligentes está siendo abordado de diferentes formas por todos los elementos que componen la sociedad. En RUMBO creamos el grupo de ciudades inteligentes, precisamente para agrupar todos estos esfuerzos realizados por las diferentes universidades en proyectos conjuntos, concretos y sostenibles sobre nuestra

ciudad y la forma en volverla más inteligente

### **Iván Daniel Rincón S.**

Los componentes necesarios para definir, planear y ejecutar proyectos bajo el concepto de “ciudades inteligentes” son muchos y complejos. No existe un único proyecto que pueda cubrirlos todos. La priorización de necesidades personales y comunitarias es clave para generar valor. 🌐

***Sara Gallardo M.** Periodista comunicadora, universidad Jorge Tadeo Lozano. Ha sido directora de las revistas Uno y Cero, Gestión empresarial y Acuc Noticias. Editora de Aló Computadores del diario El Tiempo. Redactora en las revistas Cambio 16, Cambio y Clase Empresarial. Coautora del libro “Lo que cuesta el abuso del poder”. Ha sido corresponsal de la revista Infochannel de México; de los diarios La Prensa de Panamá y La Prensa Gráfica de El Salvador y corresponsal de la revista IN de Lanchile e investigadora en publicaciones culturales. Se ha desempeñado también como gerente de Comunicaciones y Servicio al Comensal en Inmaculada Guadalupe y amigos en Cía. S.A. (Andrés Carne de Res) y editora de Alfaomega Colombiana S.A.; es editora de esta revista.*

# Los retos de la ciberseguridad en ciudades inteligentes

DOI: 10.29236/sistemas.n148a6

## Resumen

Según Naciones Unidas –ONU–, en el año 2050, casi el 70% de la población vivirá en áreas urbanas, debido a su desplazamiento gradual hacia estos lugares. Estos procesos migratorios fuerzan el cambio del modelo de gestión de las ciudades con el fin de mantener su sostenibilidad y mejorar la eficiencia de sus servicios.

Este nuevo modelo de gestión que se ha establecido en las ciudades contempla como catalizadores las tecnologías referentes a Internet de las cosas (IoT), Big Data o Cloud y aprovecha los comportamientos del ser humano frente a estas nuevas alternativas. Estar “siempre conectado” permite obtener información de localización, acceder a redes sociales, realizar actividades económicas y consultar datos de las personas, lo que podría implicar un riesgo para su privacidad, por la información identificable (PII) usada en los procesos de provisión de servicios.

Este riesgo requiere enfocar esfuerzos por parte de las ciudades, organizaciones y centros académicos para evaluar y proponer soluciones frente al estado de la seguridad cibernética en entornos de las ciudades inteligentes, enfocados principalmente en la privacidad del usuario.

## Palabras claves

Ciudad inteligente, ciberseguridad, IoT, Big Data, información personal.

## Introducción

Los gobiernos locales han utilizado las tecnologías de la información (TIC), principalmente como un motor para la mejora de los servicios públicos y la transparencia de su gestión, mediante el uso de datos abiertos, análisis de datos para la toma de decisiones y la reestructuración de procesos, así como su automatización. La revolución tecnológica y digital, en los últimos años, ha permitido la inclusión de las TIC en los entornos ambientales, económicos, sociales y culturales de la ciudad, lo que ha llevado a la definición de conceptos en todo el mundo, como ciudades inteligentes.

Sobre este tema, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), establece la siguiente definición: "Una ciudad inteligente sostenible es una ciudad innovadora que utiliza las tecnologías de información y comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de la operación y los servicios urbanos, y la competitividad, asegurando que satisfice las necesidades de las generaciones presentes y futuras con respecto de los aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales".

Por otra parte, de acuerdo con la publicación de Frost y Sullivan, se espera que el mercado mundial de las ciudades inteligentes alcance los \$1,565 billones de dólares en 2020, considerando el empoderamiento de los ciudadanos en el uso de servicios electrónicos en tiempo

real, tales como e-government, e-Banking, pago electrónico, etc.

Esto será posible porque las ciudades inteligentes buscan aprovechar las múltiples inteligencias del ámbito urbano respecto a la calidad de vida, la competitividad económica y la sostenibilidad. A continuación, se indican las aplicaciones que se pueden implementar en las ciudades inteligentes:

- Infraestructura inteligente: redes de sensores para gestión de energía, agua y residuos.
- Energía inteligente: redes inteligentes, medidores inteligentes.
- Movilidad inteligente: gestión del tráfico, gestión del estacionamiento.
- Conectividad inteligente: redes WiFi 4G gratuitas.
- Salud inteligente: sistemas de salud electrónica y m-Health.
- Seguridad cognitiva: seguridad inteligente para sistemas de información.
- Seguridad inteligente: seguridad inteligente para la infraestructura física.
- Educación inteligente: tablero electrónico, proyector interactivo, e-learning.
- Campus inteligente: todos los conceptos definidos para la ciudad inteligente aplicados a las universidades, que pueden considerarse para este concepto como una ciudad pequeña.

### Infraestructura de la ciudad inteligente

La implementación de la ciudad inteligente requiere cuatro infraestructuras para su funcionamiento.

1. Infraestructura institucional, se refiere a los recursos humanos o de las TIC que permiten desarrollar las actividades de gestión y planificación de una ciudad. El fortalecimiento actual de soluciones tecnológicas como Big Data, Inteligencia Artificial e Internet de las Cosas han aumentado la participación de las TIC en los modelos de gestión de las ciudades bajo el concepto de ciudad inteligente.
2. Infraestructura física, se refiere a la infraestructura física que respalda las actividades de la ciudad.
3. Infraestructura social, se refiere al desarrollo humano y social.
4. Infraestructura económica, se refiere a las inversiones económicas y la generación de empleo en la ciudad.

### Riesgos de ciberseguridad en la ciudad inteligente

Sin embargo, esta interconexión del "todo" a Internet (Iod) y el uso de "toda" la información posible implica nuevos riesgos de ciberseguridad para la ciudad y sus ciudadanos, lo que ha creado un interés particular de los gobiernos, los fabricantes y los investigadores. A continuación, se indican algunos de estos riesgos:

- Un dispositivo vulnerable puede generar un punto de entrada a todo el entorno de la ciudad inteligente.
- Un dispositivo vulnerable puede infectar a otro dispositivo.
- Se puede acceder a los sistemas de información no sólo desde dentro de la organización que brinda los servicios, sino también

desde el exterior. Internamente se puede acceder utilizando cualquier tipo de dispositivo para el enfoque BYOD.

- Puede haber saturación de los servidores de la computadora y su ancho de banda, porque varios dispositivos se conectan para compartir información.
- Pueden existir vulnerabilidades en los dispositivos Cloud, Big Data e IoT.

El análisis de estas premisas plantea algunas preguntas tales como:

- ¿Cómo se maneja la seguridad en la ciudad inteligente?
- ¿La privacidad de la persona está protegida en la ciudad inteligente?
- ¿Pueden los gobiernos locales o cualquier persona conocer toda la información de los ciudadanos?
- ¿Tiene dispositivos IoT con suficiente seguridad?
- ¿Están protegidas las infraestructuras críticas de la ciudad?
- ¿Existen leyes que regulan la seguridad de la información personal y las infraestructuras críticas?
- ¿Los servicios públicos utilizados de manera tradicional son más seguros que el uso de servicios electrónicos?

Al respecto, una contribución interesante es la de Lilian Edwards, en su obra "Privacidad, seguridad y protección de datos en ciudades inteligentes: una perspectiva crítica de la legislación de la Unión Europea (EU)", en la que menciona varios aspectos en el ámbito tecnológico, urbano, ambiental y social, sobre la amenaza potencial a la privacidad de los ciudadanos, al tener una gran cantidad de información

personal en la arquitectura de la ciudad inteligente.

En su trabajo también analiza los riesgos de seguridad que pueden afectar la privacidad de los ciudadanos, como:

- Las vulnerabilidades existentes en IoT, Big Data y Cloud exponen a las ciudades inteligentes.
- Las debilidades en las regulaciones de la privacidad.
- La ambigüedad entre el enfoque público de la ciudad inteligente y el mantenimiento de la privacidad de los ciudadanos.

Respecto a las vulnerabilidades IoT, Big Data y Cloud, se menciona lo siguiente:

Los dispositivos IoT fueron diseñados explícitamente para ser discretos y sin interrupciones para la experiencia del usuario, por lo que carece de procesos de autorización para el uso de información personal.

Big Data, indirectamente usa información personal para el procesamiento del análisis de datos y realiza técnicas de reidentificación de datos anonimizados o pseudoanónimos. La recopilación exhaustiva de "todos los datos" no está de acuerdo con los principios de minimización de la recopilación de datos promovidos en las leyes de protección de datos.

En la nube, los datos suelen ser almacenados y procesados en un lugar desconocido y variable, lo que complica la implementación de la protección de la información personal.

Por otra parte, de acuerdo con la publicación de la empresa Ernst & Young (EY) que fue presentada en la India Security Conference en 2016, existen algunas actividades que forman parte del ecosistema de la ciudad inteligente y pueden considerarse inaceptables, si se habla de la protección de la privacidad, pero son necesarias para los procesos de gestión dentro de la ciudad inteligente, tales como:

- Vigilancia: observar, rastrear o registrar las actividades de una persona.
- Agregación: combinación de varios aspectos de los datos de una persona para identificar un patrón de actividades.
- Fugas de datos: las políticas débiles pueden provocar fugas o acceso incorrecto a información sensible.
- Uso prolongado: uso de datos recopilados por un período más prolongado que el propuesto o que pueden utilizarse para otros fines.

Es evidente el grado de amenaza que representan estos riesgos de ciberseguridad para las ciudades inteligentes, de ahí su importancia de gestionarlos, sobre todo en términos de privacidad.

### **Gestión de la seguridad cibernética desde la perspectiva de privacidad**

En términos de gestión de seguridad cibernética, hay tres niveles que se deben considerar:

- Planificación de seguridad estratégica.
- Planificación de seguridad táctica.

- Planificación operacional de seguridad.

**Planificación estratégica.** En esta fase se establecen objetivos y estrategias para la gestión de riesgos y el cumplimiento de leyes, normas, etc. Además, se define la gobernanza de la seguridad de la información a través de la definición de las políticas de privacidad y los modelos de madurez de seguridad.

En las organizaciones de América del Norte se debe cumplir con las normas de privacidad, tales como:

- Ley de privacidad y derechos educativos de la familia (FERPA).
- Estándares de seguridad de datos de la industria de tarjetas de pago (PCI DSS).
- Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro Médico (HIPAA).
- Ley de Oportunidad de Educación Superior (HEOA).
- Gramm-Leach-Bliley Act (GLB).
- Reglas de Bandera Roja (Comisión Federal de Comercio).

Las organizaciones europeas deben cumplir con leyes y regulaciones tales como:

- Protección ACT.
- El Reglamento General de Protección de Datos de la UE (GDPR).
- Comunicaciones electrónicas.
- Datos de empleo.
- Datos médicos.
- Procesamiento de datos con fines estadísticos.

En América Latina aún no se dispone de reglamentación específica, sin embargo, existe un primer acer-

camiento realizado por Colombia, que en abril de 2018 aprobó la primera política pública de explotación de datos de la región.

**Planificación táctica.** En este nivel se definen los procesos, procedimientos y tareas que respaldan el cumplimiento de la planificación estratégica. Los controles técnicos a nivel de red, aplicaciones, seguridad física y lógica deben implementarse en la ciudad inteligente.

Algunos controles de seguridad podrían implementarse en las organizaciones, según SANS, ISO 27001, COBIT y OWASP.

Por otra parte, la información puede contener datos confidenciales, como el nombre completo y el número de identidad; en este aspecto es importante mejorar la seguridad de la información de identificación personal (PII). A continuación, se exponen algunas debilidades que deben gestionarse:

- Falta de técnicas de anonimización para PII.
- Pobres técnicas de encriptación aplicadas en puntos finales y servidores para proteger PII.
- PII que se distribuye en redes usando texto claro, no se usan técnicas de encriptación.
- Falta de controles para descargar PII a dispositivos móviles como computadoras portátiles, tabletas o teléfonos inteligentes, que conlleva un alto riesgo en caso de robo.
- Pobres sistemas de control de acceso digital.
- Falta de Equipo de Respuesta a Emergencias de Computadoras (CERT).

- Falta de tecnologías de mejora de la privacidad (PET).
- Falta de privacidad por diseño o seguridad por diseño en el desarrollo de aplicaciones o sistemas informáticos.
- Falta de educación a los ciudadanos sobre el riesgo de privacidad.
- Falta de técnicas o tecnología como códigos QR para obtener las políticas de privacidad de los dispositivos IoT.
- Aún existe la debilidad en las técnicas de monitoreo.
- A pesar de disponer de herramientas de seguridad, no es posible identificar todas las fuentes de ataques y el tipo de ataque.
- La detección del incidente es reactiva y se requieren procedimientos para poder actuar de manera más proactiva y rápida.

## Conclusión

**Planificación operacional.** Establece las tareas orientadas a mantener las operaciones diarias de la ciudad inteligente, así como la implementación de controles de seguridad, el análisis de vulnerabilidades y el monitoreo del cumplimiento de políticas, leyes o estándares.

Algunas técnicas o implementaciones para la operación de ciudades inteligentes son:

- Identificación única de usuarios para servicios tecnológicos; esto facilita la flexibilidad de usar su propio dispositivo y conectarse desde cualquier lugar, pero mantiene la trazabilidad de las conexiones.
- Integración de sistemas de información para tener una administración centralizada.
- Integración de redes para la movilidad.

En este nivel, es importante establecer un control adecuado e identificar a los atacantes, las técnicas de ataque, el período de los ataques.

Adicional, es importante considerar los siguientes desafíos:

La ciberseguridad es un aspecto complejo que debe gestionarse en las ciudades inteligentes; no podemos hablar de transformación de servicios públicos o privados en beneficio del usuario, si al hacerlo se puede producir un riesgo mayor y, en este caso puntual, vulnerar uno de sus derechos adquiridos en cualquier constitución, el derecho a la privacidad. Por tal razón, gobiernos, empresas e instituciones académicas y de investigación deben trabajar de manera coordinada para investigar la problemática, los desafíos y retos de la ciberseguridad en las ciudades inteligentes.

Ahora, este nuevo paradigma de las ciudades inteligentes, basado en TIC, plantea adaptar los conceptos y metodologías utilizados en gestión de seguridad cibernética en organizaciones, al entorno de la ciudad, donde se debe priorizar la privacidad de la información personal de los ciudadanos.

Este enfoque también debe empezar a generar nuevas habilidades en los ciudadanos digitales miembros de las ciudades inteligentes para conocer los riesgos, entender los modelos de interacción de los dispositivos de IoT y los beneficios

de la *open data* dentro de la gestión pública de las ciudades.

Las ciudades inteligentes son una realidad que crece, sin embargo, sólo podrán funcionar si se dispone de las condiciones para confiar en ellas.

Los usuarios necesitamos estar seguros de que la información que se almacena y circula en el ecosistema de la ciudad inteligente está protegida.

Los datos confiables y precisos hacen que las ciudades inteligentes funcionen correctamente, mientras que cualquier alteración puede afectar en gran medida las actividades habituales de los ciudadanos y resultar muy costosa su reparación, por lo que la gestión de la seguridad que involucra los aspectos de disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información, debe ser una prioridad; se requiere analizar el uso de tecnologías como *Big Data*, Inteligencia Artificial y *Blockchain*, para la generación de soluciones, de manera de garantizar la seguridad de los datos, en las ciudades inteligentes.

Por otra parte, las ciudades inteligentes dependen de dispositivos interconectados que proveen datos en tiempo real, a través de los cuales pueden optimizar y mejorar los servicios; sin embargo, este auge en la conectividad digital también abre la puerta a numerosas vulnerabilidades; por lo tanto, la seguridad en IoT plantea un reto a toda la comunidad involucrada en la fabricación, uso y gestión de los dispositivos conectados, de tal forma que los fabricantes deben incorporar la

seguridad en los dispositivos que desarrollan, las entidades de control deben velar porque se definan y cumplan normas de seguridad de información en estos dispositivos y los usuarios deben tomar conciencia sobre las implicaciones del uso de estas tecnologías y las medidas que pueden adoptar para asegurar sus dispositivos.

La ciberseguridad es un aspecto complejo que debe gestionarse en las ciudades inteligentes, no podemos hablar de transformación de servicios públicos o privados en beneficio del usuario, si al hacerlo se puede producir un riesgo mayor y, en este caso puntual, vulnerar uno de sus derechos adquiridos en cualquier constitución, el derecho a la privacidad. Por tal razón, gobiernos, empresas e instituciones académicas y de investigación deben trabajar de manera coordinada para investigar la problemática, los desafíos, y retos de la ciberseguridad en las ciudades inteligentes, así como también, integrar soluciones innovadoras de ciberseguridad, definir una normativa que regule la seguridad de la información personal, establecer mecanismos de protección de infraestructuras críticas de la ciudad y disponer de planes de recuperación eficiente frente a desastres.

## Referencias

E. a. Y. F. M. N. Enerlis, Libro Blanco Smart Cities, Madrid: Imprintia, 2012.  
F. a. Sullivan, "Frost&Sullivan," Frost and Sullivan, 26 Noviembre 2014.  
[Online]. Available:  
<https://ww2.frost.com/news/press-releases/frost-sullivan-global-smart-cities-market-reach-us156-trillion-2020>.

ITU, "ITU Committed to connecting the world," ITU, Octubre 2015. [Online]. Available: <http://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/united/Pages/default.aspx>.

E. L, "Privacy, security and data protection in smart cities: a critical EU law perspective," 2015.

H. J. S. M. D. M. K. A. B. D. Bartoli A, "Se-curity and Privacy in your Smart City," 2011.

L. M. Elmagraby A, "Cyber security challenges in Smart Cities: Safety, security and privacy," *Journal of Advanced Research*, vol. V, no. 4, pp. 491-497, 2014.

EY, "Cyber Security A necessary pillar of smart cities," 2016.

R. Kitchin, "Getting smarter about smart cities: Improving data privacy and data security," Department of the Taoiseach, Dublin, 2016. 

**Roberto Omar Andrade Paredes.** Director de Gestión de Información y Procesos de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) del Ecuador; miembro del Centro de Respuesta de Incidentes Informáticos (CSIRT) de la EPN; estudiante del Doctorado de Informática de la EPN; Certificado en Gestión de Incidentes de Seguridad Informática y Hacking Ético de EC Council y miembro de la IEEE.

**Tania Guadalupe Gualli Culqui.** Profesional de la Dirección de Gestión de Información y Procesos de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) del Ecuador, en el área de Analítica de Datos; Mba.; mención Gestión de Proyectos; miembro de R-Ladies Quito (Comunidad de Programación de R en Quito para las mujeres) y miembro de It-Women, Registro de Direcciones de Internet de América Latina y Caribe (LACNIC).

# Barrio digital Minuto de Dios, una realidad

DOI: 10.29236/sistemas.n148a7

## Resumen

Uno de los temas más prominentes sobre la integración de las nuevas tecnologías en la sociedad tiene que ver con las *Ciudades Inteligentes*, también denominadas *Smart Cities*, *Ciudades virtuales* o *Ciudades Digitales*. Más allá del nombre que se le dé a este tipo de proyectos, se trata de beneficiar a los ciudadanos para buscar un mejor nivel de vida.

En tal sentido, un modelo real es el proyecto *Barrio digital Minuto de Dios*, gestado por la Facultad de Ingeniería de Uniminuto, basado en la misión social de la institución educativa de servir a las comunidades. Sorprende el alto nivel tecnológico que contempla para lograr los objetivos centrados en lo social. Con esa visión, el barrio es visto como un laboratorio vivo en el cual sus profesores, investigadores y estudiantes realizan proyectos de investigación aplicada como este aborda el presente artículo.

Serán tratados los asuntos más relevantes, tales como la georreferenciación del barrio en 3D, la realidad aumentada, los aspectos comerciales, la educación, el medio ambiente y los asuntos energéticos, aspectos que dieron lugar a un prototipo que hoy en día se quiere replicar en varios barrios de Bogotá, con ayuda de otras universidades.

Si una ciudad es la suma de sus barrios, podemos decir que este proyecto –premiado en 2014 como la mejor aplicación por *Computerworld*–, aportará elementos fundamentales para hacer de Bogotá una ciudad inteligente.

## Palabras claves

Barrio, digital, comunidad, *smart city*, tecnología, ciudad inteligente.

## Un modelo para crear ciudades inteligentes

### Introducción

El proyecto del Barrio digital de Uniminuto es un ejemplo de lo que se puede desarrollar en Colombia, desde una universidad con identidad propia y el trabajo conjunto entre profesores, estudiantes y la comunidad, para construir y poner en marcha un modelo de ciudad inteligente aplicando tecnologías de punta.

Este artículo muestra el proceso seguido para lograr la digitalización en 3D de un barrio completo, sin perder de vista el sentido social y usando la tecnología como el medio y no el fin. Se presenta como un modelo a seguir en la tecnificación de las ciudades en Colombia, con el ánimo de que el Gobierno lo involucre en su política pública sobre ciudades inteligentes.

El trabajo comenzó en el año 2008, cuando el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Cintel), invitó a Uniminuto a participar en un pánel en el evento sobre *Ciudad futura* y se hablaba de *una ciudad digital en vivo* (El Tiempo, 2008), bajo el marco del *Future U-City Workshop* y un intercambio de conocimiento con el doctor Choon-Ho Kim, PhD de Corea, en representación de la universidad Johns Hopkins de Baltimore (USA) y el Ministerio de TIC de Colombia.

La Facultad de Arquitectura de la universidad de Los Andes adelantó varios proyectos de grado sobre urbanismo en 2014, dedicados exclusivamente al

barrio Minuto de Dios y publicados en una edición completa de su revista *Lugares* (Uniandes, 2014).

Adicionalmente, este año la *Red Universitaria Metropolitana de Bogotá –RUMBO–* creó un proyecto con el nombre de *Barrio digital* y la autorización de Uniminuto en un intento por replicarlo en varios barrios de Bogotá, en el marco de las investigaciones sobre ciudades inteligentes.

### ¿Qué es una ciudad digital, ciudad virtual o ciudad inteligente?

Las definiciones de ciudad inteligente son muchas y se han venido transformando; la primera fue propuesta por la *Asociación Española de Usuarios de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información –AUTELSI<sup>1</sup>–* como:

Un espacio virtual de interacción entre todos los actores que participan en la vida de una ciudad (ciudadanos, empresas, administraciones, visitantes, etc.) utilizando como soporte los medios electrónicos y las tecnologías de la información y comunicación (TIC), ofreciendo a dichos actores acceso a un medio de relación y comunicación innovador a través del canal que elijan, en cualquier momento y lugar” [Comisión de Ciudades Digitales, 2006]

En el grupo de investigación de RUMBO se ha llegado a esta definición:

---

<sup>1</sup> AUTELSI se centra en “el desarrollo de la Sociedad de la Información en España, promoviendo en la sociedad en general y entre los usuarios en particular, el estudio, la investigación y la difusión objetiva de conocimientos, en aquellos temas relacionados, directa o indirectamente con los Servicios de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información” (Autelsi, 2018).

Una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora centrada en las personas, que usa las tecnologías de la información y comunicaciones y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de las operaciones y servicios urbanos y la competitividad, asegurando el cumplimiento de las necesidades de las generaciones presentes y futuras, con enfoque en lo económico, lo social, lo ambiental y los aspectos culturales.

Y otra definición más clásica de ciudad es la de *La República de Platón*:

Una ciudad nace por darse las circunstancias de que ninguno de nosotros se basta a sí mismo, sino que necesita de muchas cosas” dándole la característica de Polis, Estado y por lo tanto comunidad, servicios y ciudadanos [Platón, 2006, 139].

El proyecto de barrio digital de Uniminuto nació bajo la premisa de “aprender haciendo”, con la participación de más de 1200 estudiantes orientados por profesores expertos, quienes fueron conformando una estructura considerada hoy en día como un modelo a seguir.

### Áreas de intervención

Desde el comienzo fueron definidas las áreas de intervención sobre las cuales el proyecto debería desarrollarse, para generar el relacionamiento con los ciudadanos.

Éstas fueron:

- Georreferenciación en 3D.
- Desarrollo humano, cartografía social.
- Educación.
- Comercio, inventarios y realidad aumentada.

- Energía por métodos alternativos.
- Salud.
- Medio ambiente.
- Seguridad.
- Cultura.

### Georreferenciación del barrio en 3D

Abordar este aspecto tuvo como motivación generar la participación de los estudiantes, toda vez que para ellos la tecnología es diversión y no trabajo. El proceso de georreferenciar en 3D fue dirigido por profesores expertos en el manejo de las herramientas tecnológicas y los estudiantes salieron al barrio “armados” del *Habeas data*, con sus celulares como cámaras fotográficas para tomar las imágenes pertinentes y luego enfrentarse a asuntos como la isonometría y el manejo de *software* especializado para crear los objetos en 3D, que luego subieron a una plataforma tecnológica con absoluta precisión, en el marco de un trabajo en el que primó el contacto humano.

El proyecto contempló la plataforma de Google, Google earth, como el repositorio más propicio para este trabajo, pero con el tiempo se tomó la decisión de trabajar en plataformas propias.

### Desarrollo humano, cartografía social

Los proyectos relacionados con territorios digitales tienen que estar relacionados con las personas que allí viven y, más en el caso de una ciudad inteligente, como base para el diseño de los servicios que se van a prestar. Por ese motivo, este proyecto llevó al equipo a hacer una cartografía social, entendida como la recopilación de los datos de quienes habitan en el barrio para saber qué hacen, qué ofrecen y qué necesitan, con el propósito de

usar tecnologías como Big Data para satisfacer las necesidades y crear los servicios necesarios. Por tal razón, el barrio es visto como un laboratorio en vivo, sobre el cual se fueron volcando los investigadores de los diferentes programas académicos de la universidad, para acogerse a la labor misional de Uniminuto de transformar territorios.

Un ejemplo que vale la pena citar por su alcance, es un taller creativo realizado en conjunto con la universidad de Los Andes, en el que 25 de sus estudiantes hicieron su práctica en el barrio con tenderos y comerciantes, con la idea de formular proyectos que contemplaran beneficios para esa comunidad, en un interesante proceso de relación entre universidad, empresa y sociedad.

### **Educación**

Dentro de la información recolectada sobre las necesidades de los ciudadanos de este barrio y la natural actividad de la universidad, surgieron la educación y la capacitación como asuntos relevantes a desarrollar. Por esos días, Corea le había donado a Uniminuto un *Centro de Acceso a la información –IAC– (Information Access Center)*, localizado en el *Parque Científico de innovación Social* de la Universidad, diseñado para la formación gratuita de personas de la tercera edad y niños, además de habitantes con discapacidad auditiva, en las tecnologías de información y las comunicaciones (TIC). Una grata experiencia de vida para los participantes.

### **Comercio, inventarios y realidad aumentada**

En este tipo de proyectos desarrollados en *Laboratorios vivos*, no todo es-

tá planeado de antemano y surgen circunstancias que se deben aprovechar en torno a nuevos retos. Uno de ellos, trabajar el área del comercio con los tenderos del barrio, en combinación con la empresa Carvajal, para poner en marcha entre ellos el uso de tecnologías de punta en el manejo de sus pequeños negocios, aumentar su competitividad frente a los grandes centros comerciales.

En esa dirección fueron reconocidos cerca de mil tenderos de la localidad, con características similares para el prototipo; fueron seleccionados cuarenta tenderos y se creó un grupo integrado por 35 estudiantes de práctica profesional de la Facultad de Administración, a quienes se les dictó un *diplomado de tienda* con entrenadores de la Fundación Carvajal. El proyecto fue financiado por Impulsa, liderado por Carvajal, con la intervención de Uniminuto, como ejemplo de la relación universidad, empresa y sociedad.

Adicionalmente, se aplicó la realidad aumentada en los negocios del barrio (tiendas, librerías, restaurantes y otro tipo de comercio), para que, al proyectar los celulares en las fachadas, apreciara la imagen de los dueños hablando sobre sus servicios.

### **Energía por métodos alternativos**

La Facultad de Ingeniería de Uniminuto se ha preocupado por desarrollar proyectos de generación de energía por métodos alternativos, tomando el barrio como el ambiente para aplicar los conocimientos de los ingenieros electrónicos, entre otros profesionales.

Por esos días se hizo el evento *Ciencias para la vida* con la presencia de

Jorge Reynolds, ingeniero electrónico, inventor del marcapasos, acompañado de ingenieros, antropólogos, filósofos, filólogos, psicólogos, pedagogos y abogados especialistas en la influencia de la tecnología en la vida del ser humano (<https://www.youtube.com/watch?v=U4Q5xPO8h0w>). De ahí nació la idea, propuesta por Reynolds, de generar energía eléctrica para el *Barrio Digital*, a través del roce de los vehículos en las calles del barrio, como una contribución a la preocupación mundial del consumo de los recursos naturales. Con ese objetivo fue construido un prototipo basado en material piezoeléctrico que funciona en forma de un 'tapete' en el parqueadero de Uniminuto que, conectado a internet, permite hacer las mediciones para la observación de los niveles de generación y consumo de energía, además de otros materiales necesarios en ese proceso.

Una vez puesto en marcha este prototipo, los ingenieros desarrollaron otro "tapete" en el cual se genera energía caminando, la base de lo que en el modelo se ha denominado "Andenes piezoeléctricos" y que serán la base para que las ciudades sean autogeneradoras de energía eléctrica con el transitar de sus ciudadanos.

### Salud

Este tema es clave en una ciudad inteligente, de ahí que esté incluido en el proyecto, pero aún no ha sido desarrollado. La idea es conectar a Internet el Centro de Salud del barrio para suministrar los servicios básicos de consulta a los enfermos que no puedan asistir de manera presencial.

Así mismo, los diferentes proyectos contemplan *Internet de las cosas* y

sensores *Arduino* y *Raspberry*. De ahí surgió la idea de crear otros sensores para georreferenciar a las personas de la tercera edad y mantenerlas conectadas al Centro de Salud, en caso de emergencias médicas, accidentes o habitantes perdidos, sobre los que se está trabajando con el conocimiento ya adquirido para su puesta en marcha.

### Medio ambiente

En este sentido, el tema más trabajado en el *Barrio digital de Uniminuto* es el relacionado con los residuos sólidos.

Es importante recalcar que la base de una *Ciudad Inteligente* está cifrada en las personas, no en la tecnología. Ésta nos ayuda para la creación de los servicios y no todos están relacionados con lo puramente tecnológico. Es el caso de los residuos sólidos en que la tecnología y la cartografía social permitieron aglutinar a los vecinos para trabajar en conjunto con la universidad y los comerciantes, en la formación para su recolección, de tal manera que, durante varios años, toneladas de residuos han dejado de ir a la basura y se han podido reciclar.

Así mismo, se han organizado cursos de agricultura urbana con las personas del barrio interesadas en la conservación del medio ambiente. Otro asunto tiene que ver con el cálculo de la energía consumida, medida sobre la huella de carbono, con el propósito de determinar la cantidad de árboles que se deben sembrar para recompensar a la Naturaleza, cálculo establecido por Uniminuto en 1700 árboles al año.

### Seguridad

En un trabajo conjunto con la Policía Nacional fue desarrollada una aplica-

ción para crear un botón de alarma ante una situación de emergencia. Basta oprimir un botón del celular para transmitir un mensaje a los dispositivos del cuadrante más cercano, con un mapa y la ruta hacia el sitio de la emergencia. Esta experiencia nos ha enseñado la necesidad de trabajar con el Estado y, en el caso de la ciudad, con el Gobierno distrital, pues hay normas y leyes que contemplan permisos que generan dificultades, como ha venido sucediendo en el uso de la Línea de Emergencias 123, con complicaciones de tipo legal.

### Cultura

En este barrio existen dos museos. Uno es el MAC o Museo de Arte Contemporáneo, muy tradicional en Bogotá y uno de los pocos de Latinoamérica que aparecen en Google Art ([https://artsandculture.google.com/exhibit/HA\\_LiqiDV2mPWLQ](https://artsandculture.google.com/exhibit/HA_LiqiDV2mPWLQ)); el otro es el Museo del Padre Rafael García Herreros con los objetos que permiten recrear la historia de su vida. En ambos casos, se utiliza la realidad aumentada para conectarse con sus objetos y obras de arte, incrementando los resultados de la visita.

### Interdisciplinariedad

El modelo fue determinando características muy propias, pensando siempre en la posible replicación en otros ambientes de la ciudad. Una de las características más importantes es haber trabajado con estudiantes de primer semestre de un curso transversal, dictado en todos los programas académicos. Intervinieron estudiantes de Ingeniería Civil, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Industrial, Ingeniería Agroecológica, Tecnologías en desarrollo de *software*, Tecnología de redes y seguridad informática, Tecnología en

electrónica, Trabajo social, Educación, Filosofía, Administración y Comunicaciones. Aspecto del modelo que permite replicarlo en otros sitios, inclusive con estudiantes de últimos años de colegio, generando en ellos un sentido de pertenencia con las diferentes comunidades.

### Conclusiones

Uno de los problemas detectado en este proyecto que utiliza herramientas tecnológicas abiertas, es el hecho de que los datos son almacenados en lo que hemos dado por llamar la *Nube abierta*, ubicada en servidores localizados en países diferentes al nuestro, lo cual puede comprometer la soberanía nacional, debido a que una cosa es tener un barrio bajo esas características y otra tener muchos de ellos cuando un proyecto de esta naturaleza se expanda.

Este aprendizaje nos faculta para sugerir el uso de plataformas propias, con el propósito de tener el control y no depender de terceros.

La experiencia con estudiantes de primer semestre como integradores de las tecnologías utilizadas, nos enseñó que podemos trabajar con identidad propia sin necesidad de recurrir a terceros que pueden incrementar los costos de este tipo de proyectos dentro de una Universidad. Por otro lado, el aprendizaje de esos estudiantes es un aporte inmejorable en su formación y una apropiación del territorio por parte de los ciudadanos que suman en el contexto social de este tipo de proyectos.

Como ya mencionamos, hay un ingrediente muy fuerte en la relación universidad-empresa-Estado-sociedad;

a pesar de los logros obtenidos hasta ahora, se siente un vacío en la participación del Estado para trabajar de la mano de manera más contundente.

Finalmente, si estas experiencias como tantas otras que se dan en las universidades pudieran unirse y replicarse, encontraríamos una manera de avanzar con identidad propia. Eso es lo que se espera lograr en el grupo de Ciudad Inteligente de RUMBO.

## Referencias bibliográficas

El Tiempo. (2008). *Andicom 2008, Una ciudad digital en vivo*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-3137834>

Grupo de trabajo de ciudades inteligentes. (2006). *Elementos básicos para una ciudad digital*. Recuperado de <https://www.yumpu.com/es/document/view/6159377/elementos-basicos-para-una-ciudad-digital-autelsi>

Autelsi. (2018). *Quienes somos*. Recuperado de [https://www.autelsi.es/cms/index.php?option=com\\_autelsi&pagina=quienessomos.htm&Itemid=17](https://www.autelsi.es/cms/index.php?option=com_autelsi&pagina=quienessomos.htm&Itemid=17)

Platón. (2006). *La República*. Traducido por Manuel Fernández Galiano. Madrid, España: Alianza Editorial

Uniandes. (2014). *Los lugares del Minuto de Dios*. Recuperado de [https://arqdis.uniandes.edu.co/?uniandes\\_pub=proyectos-11](https://arqdis.uniandes.edu.co/?uniandes_pub=proyectos-11)

**Manuel Dávila Sguerra.** Ingeniero de Sistemas de la universidad de Los Andes; Maestría Cum Laude en Filosofía, Universidad Javeriana, Exdecano Facultad de Ingeniería Uniminuto; Coordinador Académico de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas; columnista de Computerworld, [eltiempo.com](http://eltiempo.com) sobre Linux y el software libre; 150 artículos publicados. Autor de la plataforma e-Genesis- para la generación automática de software, mención especial en el Premio Colombiano de Informática 2006; autor de los textos en el curso virtual sobre Software libre desarrollado para el Distrito de Bogotá 2006; escogido entre los 25 IT Manager del año 2008 por la revista IT-Manager; conferencista en la presentación de la ley del Software Libre en el Congreso de la República de Colombia; miembro fundador de la Asociación de industriales del software Indusoft, hoy llamada Fedesoft; de la Asociación Colombiana de Ingenieros de sistemas –Acis–; gestor y expresidente de la red de Decanos y Directores de Ingeniería de sistemas –REDIS–. Autor de los libros: “GNU/Linux y el software libre”, “Software libre una visión”, “Notas hacia un Ecosistema Inteligente” y “Sociedad Transformada”.

# De ciudades a ciudades inteligentes

DOI: 10.29236/sistemas.n148a8

## Resumen

El presente documento realiza una reflexión sobre el principio de la ciudad, sus retos y el nacimiento del concepto de ciudad inteligente. Luego se abordan diferentes retos y tecnologías propuestas para alcanzar este concepto; se referencian casos de éxito a nivel mundial y se presenta una aproximación local de la ciudad inteligente definida y proyectada desde la teoría de la complejidad, la cual se considera como punto de partida para una implementación real de la ciudad inteligente.

## Palabras claves:

Urbanización, revolución digital, indicadores, complejidad, auto-organización.

Gabriel Andrés Alzate Acuña

Las ciudades, entendidas como asentamientos urbanos en los que gran cantidad de individuos comparten infraestructuras y recursos permiten un desarrollo integral de los sujetos y los colectivos; comúnmente enfrentan retos como la distribución de espacio, usando la planeación para solucionar este pro-

blema de manera efectiva, permitiendo desarrollar y verificar que los recursos se canalicen en forma eficiente, a través de la gobernanza, maximizando las oportunidades económicas y minimizando daños medio-ambientales (Albuquerque et al. 2001).

Las diversas y cambiantes dinámicas en la ciudad han hecho imperiosa la necesidad de implementar tecnologías para darle efectividad a los procesos urbanos, haciendo uso de información necesaria y transparente como apoyo para la toma de decisiones en materia de gestión presupuestal, para distribuir los recursos en diferentes espacios como gobierno, movilidad, salud y medioambiente (Hanes et al. 2017).

Por ejemplo, mediante una buena atención a los usuarios de servicios y órganos públicos, se obtiene una mejor asignación de recursos hacia diferentes iniciativas, reduciendo gastos innecesarios y permitiendo levantar indicadores válidos; además de generar sistemas de mejora constante, abriendo canales de participación de la sociedad civil, a través de herramientas tecnológicas para monitorear procesos de interés y reportar fallas en los mismos.

El concepto de ciudad inteligente nace de la confluencia de dos revoluciones, los grandes asentamientos urbanos y las tecnologías de la información y las comunicaciones; esto debido a que el 50% del mundo se ubica en ciudades y que las TIC permean la base misma del desarrollo humano y sus interacciones sociales (McLaren et al., 2017). Herramientas propias de la revolución digital, (conjunto de tecnologías que hemos visto surgir en los últimos años como Big Data, Blockchain, IoT, entre otras) generan grandes cantidades de datos para transformarlos en información y luego en conocimiento (Okner, 2017, 06).

Para entenderlo a nivel técnico se disgrega una ciudad inteligente en varias capas (Zhou, 2015). La primera recoge datos, se compone de sensores y redes en donde los ciudadanos, los objetos y las entidades, privadas y públicas, intercambian datos; éstos pasan a la capa de adquisición, mediante protocolos de comunicación (MQTT, CoAP, REST, entre otros; son protocolos de transferencia de información enfocados en transmitir pocos datos a mucha velocidad), allí se realiza la abstracción semántica. Esta capa incluye la depuración de datos y el alistamiento para su uso.

La siguiente capa es de conocimiento, en ella los datos se convierten en información por medio de técnicas de Big Data, analítica y sistemas de tratamiento de información en tiempo real. Cabe resaltar que estos sistemas incluyen auditoría de la información y seguridad para garantizar su integridad. Sobre ésta se ubican los servicios, orientados a la usabilidad del sistema, permitiendo el acceso a información útil para el usuario y los operarios de servicios urbanos, como movilidad, medio ambiente, eficiencia energética, tráfico, basuras, residuos, aguas, turismo y más.

Las ciudades cambian en función de su población, intereses y necesidades, así pues, **la ciudad inteligente no es un proceso de mejora tecnológica, es un proceso de mejora ciudadana que utiliza la tecnología como medio** (Morcillo, 2014). Con esta base podemos apropiarnos los indicadores presentes en los planes de desarrollo de las diferentes ciudades, como

indicadores de crecimiento de ciudad, pero agregando las TIC para proporcionar un marco de desarrollo tecnológico que permita interconectar servicios.

Ya definida la ciudad inteligente y su composición técnica se procede a evaluar diversos campos de implementación; el **gobierno inteligente** se basa en el mejoramiento de procesos de intercambio de información de forma segura y transparente, implementando sistemas integrados de gestión y Blockchain para garantizar la integridad y trazabilidad de documentos; el **ciudadano inteligente** es aquel que tiene los recursos para realizar una eficaz veeduría de los procesos sociales a su alrededor y cuenta con las herramientas para elevar sus inquietudes a instancias gubernamentales, que garanticen sus derechos declarados por el gobierno; el **ambiente inteligente** corresponde al seguimiento, trazabilidad y control de las variables medioambientales urbanas, para determinar cómo estas afectan el desarrollo del individuo y el desarrollo social; la **movilidad inteligente** se refiere a la mejora de las formas de transporte en procura de disminuir los tiempos de desplazamiento, respetando los espacios alcanzados en aspectos ambientales.

Caracterizarnos como seres humanos implica resaltar los intercambios que dan origen a la economía; la **economía inteligente** es la incorporación de formas más veloces para realizar estos intercambios, representando un mayor valor agregado para los ciudadanos, en la búsqueda de una distribución de la riqueza más eficiente.

A nivel mundial se han documentado casos en ciudades de España y la Unión Europea (Manville et al., 2014), referencias obligadas al presentar avances sobre el tema en cuestión.

En Asia se encuentran otras, naciendo con la mayor cantidad de tecnología para llevar un registro de todo lo que ocurre en ellas. Se tienen avances respecto a la movilidad en Santander, España motivando el uso de la bicicleta y sistemas de gestión urbana en París, entre otros (Rassia et al., 2014). En estos casos, los resultados han sido variables, pues no existen métricas claras para decir cuándo una ciudad es inteligente o no.

Casos puntuales en Latinoamérica se reflejan en ciudades como Bogotá, Medellín o Puebla (Smart Puebla, 2018), en las que se han implementado sistemas de información geográfica, en cuyas capas se ingresa información ambiental, de movilidad y salud, para citar algunos sectores. Los casos con mayor despliegue de ciudades inteligentes se han realizado en ciudades intermedias como Armenia en Colombia. Este despliegue abre un campo de nuevos interrogantes; si no hay métricas para categorizar el grado de "inteligencia" de una ciudad, ¿cómo saber si ésta funciona o se alcanza?

La teoría de la complejidad crea un escenario interesante para la categorización de grados de eficiencia en el avance hacia la ciudad inteligente; ésta define un conjunto de objetos o agentes con comportamientos básicos y simples, pero al interactuar emergen procedimien-

tos no evidentes y auto-organizados como en los grupos sociales (Strogatz, 2004).

La teoría ha creado herramientas para modelar interacciones básicas entre personas y caracterizar su comportamiento. Las metrópolis en su planeación hallarán de sumo valor los resultados de la complejidad, permitiendo realizar simulaciones de adecuaciones urbanas y analizar las reacciones de los ciudadanos o simular políticas de uso de espacio y verificar los escenarios posibles, dependiendo la zona y sector, evitando detrimento presupuestal o patrimonial.

Las limitaciones de implementación de esta teoría para enfocar el desarrollo hacia la ciudad inteligente se evidencian en la extensión geográfica de las urbes, pues sistemas de grandes dimensiones revisiten gran complejidad. Para solucionar esto se propone que las ciudades inteligentes surjan desde un núcleo social básico, como el barrio o la manzana. Partiendo de la caracterización entorno-individuo, en un sistema de gestión eficaz enfocado al ciudadano, para luego entender las necesidades particulares del desarrollo exitoso y alcanzar los objetivos del plan de gobierno local. Esto brinda solución a múltiples problemas a pequeña escala, para generar una verdadera apropiación de la comunidad a los espacios y herramientas que promuevan el mejoramiento de su calidad de vida, construyendo así una **“CIUDAD INTELIGENTE”**.

Así pues, muchas ciudades no se caracterizan como inteligentes, pero existe una multitud de “micro-ciudades inteligentes”, buscando espacios para crecer. Se trata de hallar formas para identificarlas, aprender de ellas y crecer como sociedad.

## Referencias

Albuquerque, F., Aghón, G., & Cortés, P. (2001). *Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: Análisis comparativo*. Naciones Unidas, CEPAL.

Hanes, D., Salgueiro, G., Grossetete, P., Barton, R., & Henry, J. (2017). *IoT fundamentals: Networking technologies, protocols, and use cases for the Internet of things*. Cisco Press.

Manville, C., Cochrane, G., Cave, J., Millard, J., Pederson, J. K., Thaarup, R. K., ...

Kotterink, B. (2014). *Mapping smart cities in the EU*. Publications Office.

McLaren, D., & Agyeman, J. (2017). *Sharing cities a case for truly smart and sustainable cities*. The MIT Press.

Morcillo, F., (2014), La ciudad inteligente, “va de cosas sencillas y no complejas” 10 claves para ecosistemas SmartCities, Thinking about Smart Cities, <https://smartcitymb3.wordpress.com/2014/07/17/la-ciudad-inteligente-va-de-cosas-sencillas-y-no-complejas-10-claves-para-ecosistemas-smart-cities/>

Okner, T., & Preston, R. (2017, 06). Smart Cities and the Symbiotic Relationship between Smart Governance and Citizen Engagement. *Smart Cities*, 343-372. doi:10.1002/9781119226444.ch12

Rassia, S. T., & Pardalos, P. M. (2014). *Cities for Smart Environmental and*

*Energy Futures Impacts on Architecture and Technology.* Springer Berlin Heidelberg.

Smart Puebla (2018), Smart Cities Mexico, Alianza Smart Latam, <http://www.smartpuebla.org>

Strogatz, S. (2004). *Sync - the emerging science of spontaneous order.* Penguin Books.

Zhou, H. (2015). *The Internet of Things in the Cloud A Middleware Perspective.* CRC Press. 🌐

**Gabriel Andrés Alzate Acuña.** Ingeniero Electrónico, finaliza estudios de maestría en Ciencias de la Información y Comunicaciones, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Colombia; es miembro de la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada RITA y un apasionado del uso de las tecnologías para el desarrollo social. Trabaja sobre tecnologías para la educación, proyectos en IoT, Agrotech, Blockchain y Ciudades Inteligentes.

# I Encuentro de Geodatos

Evolución y tendencias

Organiza



31 de Agosto

Lugar:

Cámara de Comercio de Bogotá  
Sede Chapinero

Calle 67 # 8 - 32/44  
Bogotá, Colombia

Regístrate en: <http://bit.ly/Geodatos>



moodle

moot



COLOMBIA  
2018

**16 de Agosto:** Talleres *interactivos*

**17 de Agosto:** Conferencias *magistrales*

Los **Asistentes** podrán escoger su agenda según **gusto e interés**

Regístrate en: <http://bit.ly/MootCO18>

Utiliza el hashtag oficial

**#MOOT**  
CO 18



Organiza



Apoya

