

Antecedentes para el desarrollo de ciudades inteligentes en México

Alma Alejandra Velázquez Alejos; Josefina Morgan Beltrán

Universidad Autónoma de Querétaro

Correspondencia: avelazquez58@alumnos.uaq.mx; jmorganbeltran@yahoo.com.mx

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo examinar los elementos base de algunos conceptos y antecedentes para el desarrollo de la investigación de ciudades inteligentes en México. Lo anterior se realiza presentando un análisis exploratorio de la revisión de la literatura de estos temas para poder ampliar el conocimiento sobre ellos. Una ciudad provee bienes y servicios para el bienestar de los habitantes. Con el incremento demográfico, se necesita mejorar su planeación y desarrollo para contrarrestar los problemas urbanos. Resulta necesario, para una sociedad actual, crear, transformar o desarrollar la inteligencia en las ciudades; además de una planeación integral de distintas dimensiones, características y elementos —por distintos actores— a través de políticas públicas. De esto se concluye que se tiene la necesidad de seguir ampliando estos temas que contengan los componentes que permitan cerrar la brecha que se tiene actualmente en México.

Palabras clave: ciudades inteligentes, innovación, tecnología, desarrollo, complejidad.

Abstract

The main objective of this article is to examine the essential elements for the development of research on intellectual cities in Mexico, which is presenting as an exploratory analysis of the literature on some concepts and antecedents of these topics to expand knowledge about them. A well-proven city and services for the well-being of the inhabitants, with the demographic increase its plane and development are better needed to contract urban problems for which a real society is increasingly necessary, which is why it is required to create, transform or develop intelligence in cities, comprehensive planning of different dimensions is required, characteristics and elements, by different actors, through public policies, which concludes that there is a need to continue expanding these issues, which contain the components that allow closing the current gap in Mexico.

Keyword: Smart cities, innovation, technology, development, complexity.

Artículo arbitrado

Recibido:

15 de febrero de 2023

Aceptado:

25 de febrero de 2023

Introducción

Ante el aumento de la población en las ciudades, se necesita desarrollar y fortalecer los procesos de planificación, tener conocimiento y participación de las estrategias que puedan cambiar la visión hacia el futuro y definir planes sustentables para dar paso hacia la innovación y, de esta manera, enfrentar los retos sociales y económicos que se tienen. De acuerdo con uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Asamblea General de las Naciones Unidas, las ciudades o asentamientos humanos deben ser inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles (ONU, 2017).

De acuerdo con la ONU, las ciudades y áreas metropolitanas son centros de crecimiento económico que contribuyen —aproximadamente— al 60 % del Producto Interno Bruto (PIB) mundial (Cabello, 2022). De acuerdo con el Banco Mundial (2020), alrededor del 56 % de la población mundial (4, 400 millones de habitantes) vive en ciudades. Por otra parte, de acuerdo con el censo de población y vivienda que se realizó en el 2020, en México viven 126, 014, 024 personas (INEGI, 2020). Este aumento pone grandes retos dentro de las estructuras de las ciudades; problemas tales como: movilidad, tráfico, residuos, impacto medioambiental, consumo de energía, disponibilidad de estacionamientos, inclusión social, consumo de agua e inseguridad, por mencionar algunas.

Las tecnologías son herramientas para mejorar la eficiencia de las ciudades y la economía. Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se han desarrollado de manera acelerada estos últimos años y son parte del marco para desarrollar e implementar una ciudad inteligente. Por sus características pueden aportar al cierre de brechas sociales y económicas, además de ser tomadas como herramientas para la solución de los problemas oportunos de la humanidad (Alvarado-López, 2019).

La innovación —en un contexto actual más complejo— se ha convertido en una herramienta necesaria para la supervivencia de los negocios,

empresas y sociedades, pues busca la creación de valor detrás de problemas económicos, ambientales y sociales. Existen megatendencias que han provocado la transformación de las sociedades contemporáneas en su era digital, tales como el proceso de urbanización y el rápido crecimiento de las ciudades, la revolución digital y la importancia de la información y los datos. Para poder realizar la planeación de una ciudad inteligente se requiere de una comprensión de todos los retos y componentes que se necesitan para llevar a cabo este trabajo.

Tomando en cuenta lo anterior, se debe de abordar el problema analizando las necesidades de la ciudad con un enfoque sustentable, habitable y con desarrollo urbano. Además, se necesitan crear entornos que permitan una integración y desarrollo de todas las personas que viven en ellos. Por esta razón, los servicios inteligentes para el contexto urbano deben de estar orientadas a la inclusión para maximizar el buen vivir de los ciudadanos, en conjunto con la naturaleza y abordando el problema con el análisis de necesidades de la ciudad, con un enfoque de sustentabilidad, habitabilidad y desarrollo urbano.

El desarrollo del modelo de una ciudad inteligente puede ayudar a la sociedad a limitar o eliminar los desafíos que afectan diariamente a los usuarios de la urbe; puede ayudar a elevar el grado de satisfacción de los habitantes para facilitar la integración de procesos públicos al realizar un buen diseño urbano para generar ventajas competitivas en actividades económicas, residenciales, laborales, culturales, sociales; y puede aprovechar los avances tecnológicos como las TIC, las cuales han cambiado la forma en que se realizan los negocios, empresas, organizaciones, sociedades, economías y comunicaciones. Los cambios tecnológicos han generado un nuevo paradigma hacia la conectividad, esta evolución cuenta con herramientas como la innovación para lograr un crecimiento sustentable.

El objetivo de este artículo es hacer un análisis de investigación cualitativo por medio de un análisis exploratorio y de mapeo, esto con el fin de organizar

el marco teórico y profundizar en los conceptos y, de esta manera, presentar los antecedentes para el desarrollo de ciudades inteligentes. El contenido de este artículo forma parte de un trabajo más amplio en la investigación de tesis doctoral para la planificación de Querétaro como ciudad inteligente. El texto se organiza de la siguiente manera: en la primera sección se presenta el marco teórico de la revisión de la literatura y sus antecedentes. En la segunda sección se presentan los elementos que conforman a las ciudades inteligentes. En la tercera sección se presentan las ciudades inteligentes que se consideran en América Latina. Finalmente, se plantean los resultados y las conclusiones.

Marco Teórico

Antecedentes

La tecnología responde a las necesidades del ser humano y de la sociedad. Sus desarrollos técnicos y científicos trascienden comunidades, gremios y asociaciones para generar cambio en los procesos (Ortiz & Nagles, 2013). La tecnología es una fuerza autónoma de la sociedad, el funcionamiento de las máquinas y procesos (Bijker, 2005) se han constituido como un pilar fundamental en el desarrollo de la cultura social y económica dentro de las sociedades modernas. La tecnología se desarrolló previo a la ciencia para responder ante las necesidades del ser humano (Cadeño, 2001). Actualmente, las tecnologías de la información dentro de la esfera de las ciudades pueden poner solución a los nuevos cuestionamientos urbanos (Pollio, 2016).

La innovación es tomar esa invención nueva y llevarla a los usuarios. La innovación aparece cuando la invención trasciende y tiene impacto sobre el mercado. Para Rogers et al., (2019), una innovación es una idea, práctica u objeto que una persona percibe como nuevo; si la idea le parece nueva a la persona, es una innovación; éstas requieren un período prolongado de tiempo para su adopción. Ante esto, un problema común para muchas personas es cómo acelerar la tasa de difusión de una innovación. La

adopción de una innovación tiene interacciones con diferentes agentes y va acompañado de aprendizaje intensivo (OECD;Eurostat, 2005).

La teoría evolutiva del cambio tecnológico tiene como objetivo explicar la innovación tecnológica. Los estudios concretos de artefactos arraigados de distintas épocas, culturas y tecnologías se organizan bajo cuatro conceptos: diversidad, continuidad, novedad y selección (Basalla, 1991). La diversidad es resultado de la evolución tecnológica con la aparición de distintos artefactos; dentro de la variedad existe una continuidad en donde se tiene un antecedente anterior; la novedad es parte del mundo artificial y es inspirada, ligada o en combinación con otras técnicas del pasado; finalmente, la selección se da bajo un cúmulo de artefactos añadidos con base en elecciones humanas.

Las tecnologías digitales permiten la vinculación del mundo físico con el digital. Los componentes, máquinas, sensores y sistemas informáticos están conectados en la cadena de valor e interactúan entre ellos utilizando protocolos basados en el internet para analizar datos, prevenir errores y adaptarse a los posibles cambios (Blanco et al., 2017). Todas las revoluciones industriales tienen la característica de la tecnología emergente, la cual modifica la producción en las industrias. El concepto de la Industria 4.0 integra las tecnologías digitales a los procesos industriales, fusiona los sistemas físicos, digitales y biológicos para generar una red de producción inteligente en donde las máquinas interactúan para transformar la producción. Todo lo anterior da paso a la cuarta transformación digital (Rozo-García, 2020).

Se pueden identificar los siguientes componentes-tecnologías presentes en la Industria 4.0: computación en la nube, computación cognitiva, ciberseguridad, tecnología móvil, impresión 3D, robots autónomos, Big Data, Internet de las Cosas (IoT), tecnologías de identificación de radiofrecuencia (RFID) y digital twins (Rozo-García, 2020). Es sobre todo el Internet de las Cosas dentro de la industria quien mejora el mantenimiento

predictivo para prevenir fallas gracias a su conectividad con sensores e internet, lo cual, a su vez, permite que las máquinas comiencen a trabajar de manera autónoma.

El desarrollo urbano —llamado asentamientos humanos o urbanismo— es la planeación del proceso racional y objetivo, científico y sistémico, de comprender, ordenar, dirigir, programar, proveer, diseñar, controlar o gobernar la creación (fundación) de la estructura o establecimiento de los asentamientos humanos (Cárdenas-Elorduy, 2012). La urbanización en México ha generado altos costos, esto debido a la deficiente y poca planificación (Cortés, 2015). Una ciudad es el espacio urbano donde aparecen y se divulgan nuevas ideas, tecnologías e iniciativas innovadoras y ha sido el fruto de la creación humana (Sikora-Fernández, 2017). No obstante, una ciudad puede tener distintas variantes, tamaños, tipos; cada ciudad es única de acuerdo con sus características y dinámica.

El término de ciudad inteligente (en inglés *Smart City*) surge en el siglo XX y visualiza la conexión de la infraestructura urbana con la implementación de las TIC, las cuales buscan la eficiencia en su funcionamiento para conectar a los usuarios con su entorno y por medio de la implementación de distintas tecnologías (Nazareno, 2017). Estudios previos de los autores Alvarado-López (2019), Cañadas (2018) y Bouskela y colaboradores (2016) plantean conceptos de ciudad inteligente (*Smart City*) a través de las teorías del nacimiento y desarrollo de asentamientos humanos, de la aplicación de la tecnología para gestionar y mejorar su funcionamiento, hasta el contexto de la ciudad del futuro y sustentable dotada de inteligencia.

Ciudades Inteligentes

La ciudad tiene una historia no lineal, siempre está en constante cambio, en crecimiento e innovación. Por esa razón es compleja y esa complejidad resulta en una variable inherente dentro de las ciudades inteligentes. Se tienen múltiples expectativas e interrogantes sobre el uso de la tecnología en un

espacio urbano, ya que ha tratado de romper los paradigmas de las ciudades actuales. Incluso el mismo concepto de ciudad inteligente es complejo, su significado ha evolucionado.

Las ciudades que se han transformado hacia este nuevo modelo van en aumento desde el siglo XXI. Las primeras fueron las ciudades europeas (Matus & Ramírez, 2016). El modelo de ciudad inteligente es una relativa novedad en el panorama internacional, lo cual no permitía tener ninguna reflexión posterior porque no existía una ciudad que se considerara y definiera como tal (Santangelo, 2016).

La definición de ciudad inteligente es compleja debido a la diversidad de factores que intervienen en ella (Moreno, 2015). Las ciudades inteligentes se crean a partir de una visión y se fundamentan en la inteligencia colectiva, la cual incluye la inteligencia humana, la ambiental, la computacional, las TIC, entre otras (Cañadas, 2018). Además, estas ciudades hacen uso de las tecnologías para mejorar su competitividad y garantizar su futuro sustentable al vincular redes de personas, empresas, infraestructuras, consumo de servicios y espacios (Parra-Valencia et al., 2017).

Una ciudad inteligente, conectada, sustentable y óptima gracias al uso de las TIC, es un fenómeno mundial en la actualidad. Resulta ser la solución para mitigar los desafíos previamente mencionados de la urbanización (movilidad, residuos, transporte, servicios públicos, consumo de energía, impacto medioambiental, disponibilidad de estacionamientos, inclusión social, consumo de agua e inseguridad). La ciudad inteligente representa nuevas etapas de comprensión de la relación de las ciudades con la tecnología.

La mayoría de los términos de la ciudad inteligente se centran en las características, perspectivas, dimensiones y aspectos y pueden ir desde el desarrollo hasta la planeación urbana; sin embargo, es sobre todo la aplicación de las TIC, pues éstas automatizan los servicios relacionados con la

gestión de la ciudad, la infraestructura para mejorar los servicios y la calidad de vida de los ciudadanos (Ahmad, 2019). Para Cañadas (2018) es una ciudad conectada, resiliente, innovadora, productiva, gestionada y exitosa en lo económico, social y científico; además, está diseñada para los usuarios ciudadanos para resolver los problemas complejos y crear nuevos escenarios de soluciones a largo plazo. De acuerdo con el Gobierno de México (2017), las ciudades inteligente conectan y comunican a sus habitantes mediante la infraestructura y el uso eficiente de la tecnología. El paradigma de la ciudad inteligente es inclusivo por tener la capacidad de reunir distintos conceptos y por ser de sentido común para distintas personas (Santangelo, 2016).

La dinámica de las ciudades es el resultado del trabajo y cooperación de los ciudadanos; es el espacio en donde se concentran las actividades de crecimiento económico, dentro de su entorno político, con una red de conexiones para optimizar el consumo de recursos y mejora de procesos. En una ciudad inteligente se involucran tecnologías, procesos y personas (Bouskela et al., 2016). Para Alvarado-López (2017) el punto coincidente es que se trata de un sistema complejo en el cual confluyen distintos actores y factores para alcanzar su funcionalidad (adaptación, interconexión, organización y retroalimentación).

Dentro de las características comunes de acuerdo con Salavarría (2018), las ciudades inteligente deben ser creadas para los ciudadanos utilizando las TIC para mejorar la calidad de vida de las personas y, de esta manera, poder dar acceso eficiente y efectivo a los servicios y a las actividades públicas. Además, deben ser sustentables, optimizar los recursos, reducir los costos de los bienes públicos, ser inclusivas y transparentes. Deben tener datos abiertos que permitan dar el seguimiento a los distintos ámbitos de la ciudad a través de canales de comunicación con los habitantes. También deben de generar riquezas ofreciendo infraestructuras necesarias para la innovación y así todas las actividades generen competitividad y empleos.

Una ciudad inteligente va más allá de una ciudad digital con infraestructura en TIC para aprovechar el mejoramiento de sus funciones urbanas. Se deben de tomar en cuenta distintos puntos de los diferentes contextos del concepto para la implementación de estrategias. En primer lugar, se debe tomar en cuenta la madurez de la ciudad o área en donde se pretende implementar la idea; no sólo pensar en la infraestructura física sino en el desarrollo y aplicación de las TIC. En segundo lugar, hay que tomar en cuenta las estrategias sociopolíticas y establecer los modelos básicos de acuerdo con las etapas de desarrollo y objetivos para llegar a la maduración. En tercer lugar, se deben dividir las estrategias en parciales y globales. Para los países emergentes, el modelo propuesto se basa en suposiciones de condiciones económicas, políticas, sociales y culturales, de acuerdo con su etapa de desarrollo.

El proyecto de una ciudad inteligente se debe construir por etapas. De acuerdo con Bouskela y colaboradores (2016), se debe de contar con el liderazgo del gobierno para que éste pueda ser reflejado en la gestión municipal y las distintas instituciones, con una visión integrada que promueva la colaboración entre todos los actores. Se debe de contar con gente capacitada en los distintos sectores para poder llevar a cabo la visión del proceso de transición. Asimismo, el principal componente resultar ser la colaboración de los ciudadanos, ya que representan el comienzo y final del ciclo de evaluación del proyecto. De acuerdo con Fernández (2017), el concepto de ciudad inteligente es relativo al desarrollo de la ciudad, pues se puede considerar como un territorio con gran capacidad de innovación y aprendizaje. En el enfoque europeo están vinculadas la reducción de emisiones de dióxido de carbono y otras acciones para mejorar el uso de energía y, de esta manera, poder ser sustentables en conjunto con la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. En Estados Unidos cuentan con distintos conceptos con innovación y tecnologías para distintas áreas de la ciudad y su funcionamiento.

Ciudades inteligentes en América Latina

De acuerdo con el estudio de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), para el 2050 el 70 % de la población mundial vivirá en ciudades. La región de América Latina y el Caribe (ALC) está presentando un proceso de crecimiento significativo en el planeta (Bouskela et al., 2016). El aumento de la población en las ciudades Latinoamericanas lleva a su vez al incremento de las problemáticas que se asocian con la vida urbana (delincuencia, contaminación, agotamiento de recursos naturales, movilidad e inclusión, entre otros). El progreso urbano hacia la transformación de una ciudad inteligente dependerá no solo de la infraestructura física de la ciudad, sino de los servicios con los cuales se cuenten para las metas y objetivos de los mismos ciudadanos y su cohesión social. Dependerá de involucrar los factores humano, tecnológico e institucional para poder responder a las problemáticas previamente mencionadas. Con la tecnología digital, el internet y las tecnologías móviles la transformación a una ciudad inteligente es más viable (Bouskela et al., 2016).

Algunos países han formulado estrategias nacionales para promover las Ciudades Inteligentes (Matus y Ramírez, 2016). En este escenario existen estudios y modelos que incorporan algunas ciudades latinoamericanas dentro de sus rankings de acuerdo con los modelos de ciudades inteligente. La presencia digital dentro de la cultura ha comenzado a mostrarse en algunas ciudades, esto debido a la adopción del concepto y proyectos e iniciativas que consiguen mejoras en eficiencia energética, en la prestación de sus servicios y la movilidad; sin embargo, esto aún no se ha generalizado. Para la CEPAL (2021) el modelo de desarrollo urbano adopta tecnologías digitales para optimizar la eficiencia de las operaciones y servicios y, de esta manera, aumenta la calidad de vida de sus habitantes y mejora el medio ambiente.

La medición de las ciudades inteligente a través de los modelos existentes de autores como: Moreno (2015), Salavarría (2018) y Velarde (2020) resultan de diferentes parámetros y la importancia que

cada uno de ellos le da (economía, medio ambiente, gobernanza-gobierno, servicios públicos, tecnología, etc.). Cada parámetro, a su vez, cuenta con sus propios indicadores.

En México se expidió una ley para promover el acceso e inclusión digital como derecho. Con ese objetivo, se impulsa la infraestructura tecnológica, su acceso, con capacitación para personal en el ámbito de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación (Matus y Ramírez, 2016). No obstante, las ciudades de América Latina siguen trabajando en definir sus políticas y programas que les permitan incorporar la innovación e inteligencia con base en las TIC para poder promover la sostenibilidad y transformación hacia una ciudad inteligente.

Método

Se efectuó una metodología de investigación cualitativa por medio de un mapeo, como se muestra en la Figura 1, para organizar el marco teórico y poder profundizar en la revisión de la literatura (Hernández-Sampieri et al., 2014).

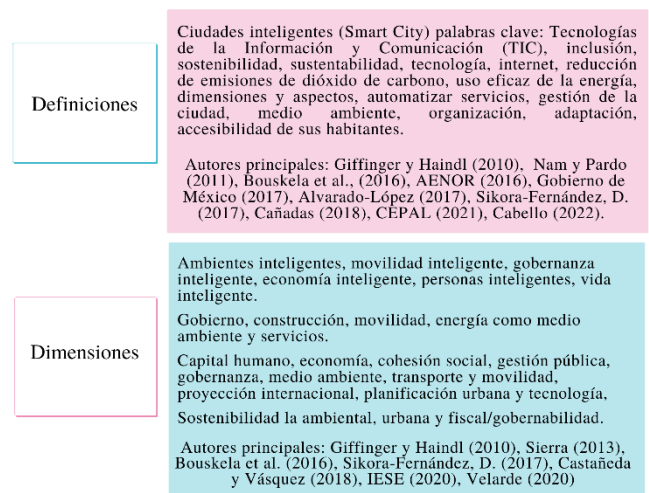


Figura 1. Mapeo de la Literatura de Ciudades Inteligentes (Smart City). Fuente: Elaboración propia.

Para llevar a cabo una buena práctica, ésta se debe basar en el análisis de la evidencia que existe, por lo cual se realizó una revisión sistemática de la literatura. Se consultaron bases de datos de publicaciones científicas a través de la búsqueda del tema y la detección de las palabras clave, lo

cual se hizo por medio de los motores de búsqueda de internet como *Dialnet*, *SciELO (Scientific Electronic Library Online)*, *Google scholar (Google Académico)*, *Springer Link*, entre otros. Los términos han evolucionado a lo largo del tiempo, sin embargo, se consideró su exploración desde el estado de arte, pues se utilizaron técnicas de análisis y comprensión para poder argumentar los resultados que se presentan al lector.

Resultados

Si bien la visión de ciudad inteligente varía de acuerdo con las necesidades y perspectivas de cada ciudad. Según Giffinger y Haindl (2010), se identifican características en torno a seis dimensiones fundamentales, éstas son: ambientes inteligentes, movilidad inteligente, gobernanza inteligente, economía inteligente, personas inteligentes y vida inteligente. Para Castañeda y Vásquez (2018), Velarde (2020) y IESE (2020) establecen las siguiente dimensiones: capital humano, economía, cohesión social, gestión pública, gobernanza, medio ambiente, transporte y movilidad, proyección internacional, planificación urbana y tecnología. Por otra parte, Sierra (2013) menciona estas: gobierno, construcción, movilidad, energía, medio ambiente y servicios. Mientras que Bouskela et al. (2016), se basa en las dimensiones de sostenibilidad ambiental, urbana y fiscal/gobernabilidad.

Nam y Pardo (2011) adoptan un enfoque categorizando los componentes de las ciudades inteligentes dentro de tres factores centrales: Factores Tecnológicos (Infraestructura física, Tecnologías inteligentes, Tecnologías móviles, Tecnologías virtuales, Redes digitales); Factores Humanos (Infraestructura humana, Capital social); y Factores Institucionales (Gobernanza, Política, Regulaciones / directivas).

Para ser considerado dentro de la clasificación de ciudad inteligente se toman en cuenta las seis características principales y más relevantes de acuerdo con el estudio y guía metodológica de las ciudades inteligentes basado en Giffinger y Haindl (2010):

- 1) **Ambientes inteligentes (*Smart Environment*):** se refiere a la gestión eficiente y sustentable de los recursos que se tienen dentro de la ciudad (energía, agua, medio ambiente, gestión de residuos).
- 2) **Movilidad inteligente (*Smart Mobility*):** su objetivo es mejorar el transporte, la movilidad y accesibilidad en la ciudad (infraestructura, transporte, tráfico, estacionamiento, conectividad).
- 3) **Gobernanza inteligente (*Smart Governance*):** está dirigido hacia los gobiernos, los cuales deben ser abiertos y transparentes en apoyo con la tecnología para la búsqueda de calidad y eficiencia en los servicios (planificación estratégica, administración digital, información geográfica, transparencia y participación).
- 4) **Economía inteligente (*Smart Economy*):** está enfocada en el desarrollo económico de la ciudad a través de la innovación (turismo, consumo, negocios, empleo, emprendimiento, comercio, empresas digitales, ecosistemas de innovación).
- 5) **Personas inteligentes (*Smart People*):** está orientada a potenciar el capital humano y social de la ciudad (colaboración ciudadana e inclusión digital).
- 6) **Vida inteligente (*Smart Living*):** su objetivo es incrementar la calidad de vida de las personas (educación, salud, cultura, vivienda e infraestructura, asuntos sociales, seguridad, emergencias, urbanismo).

A continuación y de acuerdo con los seis puntos anteriores, se presenta la integración de las características y componentes de las ciudades inteligentes en la Figura 2.

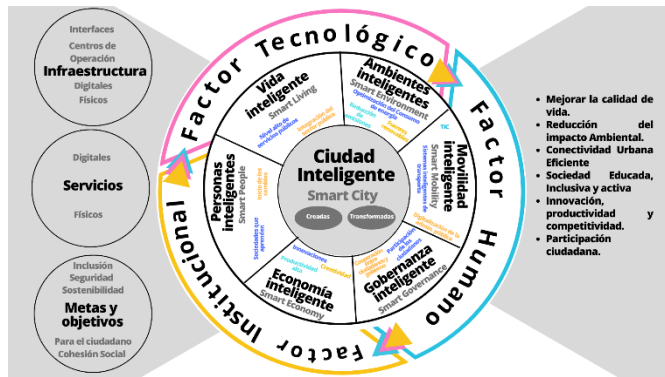


Figura 2 Características que conforman a las ciudades inteligentes. Adaptado de: (Alvarado-López, 2019; Cañadas, 2018; Copaja-Alegre & Esponda-Alva, 2019; Sikora-Fernández, 2017).

En el reporte de *Smart City Index IMD* (2021) se evaluaron 118 ciudades del mundo a partir de los aspectos económicos, tecnológicos y de las dimensiones humanas (calidad de vida, medio ambiente e inclusión). De las ciudades evaluadas encontramos a Buenos Aires, (Argentina), Medellín (Colombia), Ciudad de México (México), Santiago (Chile) y Bogotá (Colombia). Por otro lado, el *Cities in Motion Index IESE* (2022) considera las dimensiones de la economía (capital humano, tecnología, medio ambiente, proyección internacional) y de cohesión social (movilidad y transporte, gobernanza, planificación urbana y gestión pública). En su lista se encuentran Santiago (Chile), Buenos Aires (Argentina), Ciudad de México (México), Panamá (Panamá) y Montevideo (Uruguay). La mayoría de las ciudades latinoamericanas no ocupan los primeros puestos debido a que en la región se concentra la mayor urbanización en el planeta, por lo cual los desafíos son aún mayores.

Cabello (2022) segmenta las ciudades de acuerdo con su proceso de digitalización en América Latina y el Caribe, de lo cual resulta la siguiente división: Ciudades líderes, las cuales tienen un plan estratégico para la transformación digital; Ciudades en proceso de digitalización, las cuales se enfocan en la resolución de temas puntuales; y Ciudades de digitalización incipiente, las cuales están bajo el desarrollo del gobierno abierto y la participación ciudadana. No obstante, cada ciudad presenta

prioridades distintas de acuerdo con sus necesidades. En su estudio, Cabello (2022) detalla distintos patrones de desarrollo en las ciudades inteligentes; por ejemplo, Buenos Aires destaca en innovación pues atiende a los ciudadanos por medio de una Inteligencia Artificial y desde el desarrollo de las organizaciones políticas basadas en evidencia. Por otro lado, la Ciudad de México realiza distintos desarrollos en aplicaciones de software para simplificar trámites y procesos.

Para González y Luna (2019), en México se debe de estimular la creatividad institucional y colectiva para la creación de ciudades inteligente, esto a través de la generación de redes entre los actores (sector público, sector privado y sector social) para que puedan generar un desarrollo social inclusivo y económico.

Las iniciativas para la transformación a ciudades inteligente en América Latina están cambiando y ganando terreno. Colocan a las personas y su calidad de vida en este tipo de desarrollo urbano, con una búsqueda de formas para mejorar las ciudades. Hay una necesidad de avanzar en los programas locales y nacionales para ir adoptando los modelos de ciudades inteligente y así cerrar la brechas sociales que aún existen en América Latina (Alvarado-López, 2017). No obstante, estos proyectos generalmente requieren de una gran inversión por parte del gobierno, por lo cual se necesita de un conjunto de políticas y tecnologías que permitan atender y cerrar estas brechas (Cabello, 2022).

El trabajo realizado por Alvarado-López (2020), bajo un modelo de agregación ponderada de indicadores parciales, representa las dimensiones (sociales, económica, ambiental y acceso uso de TIC) del análisis de las ciudades (en este caso, Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Aguascalientes y Querétaro). Se destaca la Ciudad de México como la ciudad más inteligente dentro de la república mexicana. Sin embargo, ciudades pequeñas cuentan con características importantes de este tipo de modelo. Tal es el caso de Querétaro, que puede transitar hacia un modelo de ciudad inteligente y

sostenible a través de políticas públicas encaminadas a la articulación y suma de esfuerzos de gobierno, academia, sector productivo y ciudadanía. No obstante, se deben de fortalecer los estándares de calidad de vida para la población y los inversionistas.

Conclusiones

El enfoque para el desarrollo del modelo de una ciudad inteligente puede ayudar a la sociedad a limitar o eliminar los desafíos que afectan diariamente a los usuarios de la ciudad. Este enfoque puede ayudar a elevar el grado de satisfacción de los habitantes al facilitar la integración de procesos públicos realizando un buen diseño urbano para generar ventajas competitivas en actividades económicas, residenciales, laborales, culturales y sociales. Se pueden aprovechar los avances tecnológicos (como las TIC) que han cambiado la forma en que se realizan los negocios, las empresas, las organizaciones, las sociedades, la economía y las comunicaciones; avances que han generado un cambio de paradigma hacia la conectividad. Esta evolución cuenta con herramientas como la innovación para lograr un crecimiento sustentable.

Una ciudad inteligente debe de ir más allá de algunas aplicaciones para transporte o turismo; debe generar planeación de desarrollo urbano inteligente. Para esto, es necesario comprender lo que son las ciudades inteligentes, la digitalización o el Internet de las Cosas. De esta manera, podrán mejorar la vida de sus residentes utilizando las herramientas de gestión en una sociedad que cada vez está exigiendo y demandando más. Resultan indispensables: vías de movilidad para tener un tráfico eficiente; detección de niveles de basura para optimizar las rutas de recolección de residuos; acceso al transporte de servicios ciclísticos y públicos; consumo de energías limpias para reducir el impacto medioambiental; disponibilidad de información sobre los estacionamientos; mayor inclusión social; mejora en

la detección en niveles de consumo de agua; y mayor seguridad. La continuidad en estos esfuerzos va a depender de todos, pero sobre todo de los gobiernos locales y regionales.

Dentro de las desventajas de las ciudades inteligentes está el requerimiento de una gran inversión de capital para la integración de la tecnología. Se requiere del compromiso por parte de los actores involucrados para la financiación; así se podrá ofrecer el servicio. Otro aspecto clave es la capacidad de los gobiernos para establecer marcos de gobernanza para facilitar la gestión y promoción hacia otras instituciones, empresas y organizaciones civiles. Poseer un modelo integral será fundamental para definir la relación de las necesidades de la ciudad con su entorno. Si bien ya se tiene la tecnología disponible para realizar tal modelo, hace falta su difusión y su implementación para generar desarrollos estratégicos apropiados que estimulen de manera positiva la interacción de los actores y el fomento de la innovación para avanzar en la sostenibilidad y, de esta manera, integrar los campos económicos, políticos, sociales y culturales; campos que contribuyen a la solución de los problemas urbanos. Aún se tiene mucho que realizar dentro de las ciudades latinoamericanas y de México, particularmente.

En comparación con países europeos o norteamericanos, Latinoamérica refleja índices bajos en innovación y desarrollo de las TIC. Por esta razón, se pretende seguir con este tema para proporcionar más información y proponer más investigaciones para presentar la paradoja de lo simple con lo complejo, relacionadas con personas, movilidad, empleos, vivienda, urbanismo y sustentabilidad. Lo anterior con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas, a través de la solución de los problemas urbanos por medio de las ciudades inteligentes en México.

Referencias

- Ahmad, H. (2019). *Development of a Readiness Assessment Model for Evaluating Big Data Projects: Case Study of Smart City in Oregon, USA* [Tesis doctoral]. Universidad Estatal de Portland. DOI: <https://doi.org/10.15760/etd.6872>
- Alvarado-López, R. (2017). ciudad inteligente y sostenible: hacia un modelo de innovación inclusiva. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*, 7(13), pp. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.32870/pk.a7n13.299>
- Alvarado-López, R. (2019). Las Ciudades Inteligentes como nuevo modelo de gestión urbana en la era digital. *Las Ciencias Sociales y La Agenda Nacional Reflexiones y Propuestas Desde Las Ciencias Sociales*, 13. Recuperado de: <https://www.comecso.com/ciencias-sociales-agenda-nacional/cs/article/view/1647/1304>
- Alvarado-López, R. (2020). ciudades inteligente y sostenibles: una medición a cinco ciudades de México. *Reis*, 30(55), pp. 1–28. DOI: <https://doi.org/10.2307/40184061>
- Banco Mundial. (2020). *Desarrollo urbano: Panorama general*. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview>
- Basalla, G. (1991). *La evolución de la tecnología*, Editorial Crítica.
- Bijker, W. E. (2005). ¿Cómo y por qué es importante la tecnología? *Redes*, 11(21), pp. 19–53.
- Blanco, R., Fontodrona, J., & Poveda, C. (2017). La industria 4.0: El estado de la cuestión. *Economía Industrial*, 406, pp. 151–164. Recuperado de: <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/406/BLANCO, FONTODRONA Y POVEDA.pdf>
- Bouskela, M., Casseb, M., & Bassi, S. (2016). *La ruta hacia las Smart Cities Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente* (Vol. 454). Recuperado de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-ruta-hacia-las-smart-cities-Migrando-de-una-gestión-tradicional-a-la-ciudad-inteligente.pdf>
- Cabello, S. (2022). El camino de desarrollo de las ciudades inteligentes. Una evaluación de Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México y São Paulo. *CEPAL*, 76. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/48000-camino-desarrollo-ciudades-inteligentes-evaluacion-bogota-buenos-aires-ciudad>
- Cadeño, R. (2001). Contribuciones cortas Ciencia y tecnología en la sociedad. Perspectiva histórico-conceptual. *Acimed*, 9(1), pp. 72–78. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v9n1/aci051001.pdf>
- Cañadas, R. (2018). Smart City From the Collective Intelligence , Desing Thinking , and Storytelling Approach. *VI Congreso Internacional Ciudades Creativas*, pp. 129–159. Recuperado de: https://www.ciudades-creativas.com/proceedings/6ccc/proceedings-6ccc_007.pdf
- Cárdenas-Elorduy, E. (2012). Historia Del Desarrollo Y La Planeación, Urbanos, En México. En *Asociación Mexicana de Urbanistas*, A. C. (AMU). Recuperado de: <http://bibliotecadigital.imipens.org/uploads/Historia del desarrollo y la planeación, urbanos, en Mexico -.pdf>
- Castañeda, E., & Vásquez, N. (2018). *Ciudades Inteligentes a las apuetsas de la agenda 2030 y desarrollo sostenible*. Universidad Cooperativa de Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/6398>
- CEPAL. (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961_es.pdf
- Copaja-Alegre, M., & Esponda-Alva, C. (2019). Tecnología e innovación hacia la ciudad inteligente. Avances, perspectivas y desafíos. *Bitácora Urbano Territorial*, 29(2), pp. 59–70. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n2.68333>
- Cortés, J. (2015). El crecimiento urbano de las ciudades: enfoques desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable. *Paradigma Económico*, 7(1), pp. 127–149. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5926288>
- Giffinger, R., & Haindl, G. (2010). Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? *Architecture, City and Environment*, IV(12), pp. 7–25. DOI: <https://doi.org/10.5821/ctv.7571>
- Gobierno de México. (2017). *¿Qué son las “ciudades inteligente”?* Comisión Nacional para el uso eficiente de la energía. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conuee/articulos/que-son-las-ciudades-inteligentes>
- González, G., & Luna, J. (2019). Ciudades Inteligentes en México: de la sostenibilidad a la agenda de gobierno y legislativa. *Administración y Organizaciones*, 22(42), pp. 9–20. Recuperado de: <https://doi.org/10.24275/uam/xoc/dcsh/rayo/2019v22n42/gonzalez>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Pilar, B. M. del. (2014). *Metodología de la Investigación*. (McGraw-Hill (ed.); 6a.). Recuperado de: <http://observatorio.epcartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- IESE. (2020). *Índice IESE Cities in Motion*.
- IESE. (2022). *IESE Cities in Motion Index 2022*. http://www.iese.edu/research/pdfs/ST-0396-E.pdf?_ga=1.13056181.367859667.1479064155
- IMD. (2021). *Smart City Index 2021 City performance overview By ranking*.
- INEGI. (2020). *Número de habitantes*. INEGI. <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P>
- Matus, M., & Ramírez, R. (2016). Ciudades Inteligentes en Iberoamérica; ejemplos de iniciativas desde el sector privado, la sociedad civil, el gobierno y la academia. En *Infotec*. Recuperado de: <https://infotec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1027/142/1/32.pdf#page=42>
- Moreno, C. (2015). *Desarrollo de un modelo de evaluación de ciudades basadas en el concepto de ciudad inteligente (Smart city)* [tesis

- doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. Recuperado de: [https://academic.microsoft.com/paper/2312859154/citedby/search?q=Desarrollo de un modelo de evaluación de ciudades basado en el concepto de ciudad inteligente \(Smart city\)&qe=Rld%253D2312859154&f=&orderBy=0](https://academic.microsoft.com/paper/2312859154/citedby/search?q=Desarrollo+de+un+modelo+de+evaluación+de+ciudades+basado+en+el+concepto+de+ciudad+inteligente+(Smart+city)&qe=Rld%253D2312859154&f=&orderBy=0)
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *ACM International Conference Proceeding Series, June*, pp. 282–291. DOI: <https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>
- Nazareno, J. (2017). Ciudades Inteligentes (Smart Cities). In *Comisión Nacional Para El Uso Eficiente De La Energía*. Recuperado de: https://www.gob.mx/uploads/attachment/file/272270/smartcity_MODIFICADA.pdf
- OECD;Eurostat. (2005). Manual de Oslo 2005. In *Manual de Oslo*. Recuperado de: https://datos.portaldelcomerciante.com/userfiles/30/Biblioteca/7c30b1dc2c2947a56553Manual_de_Oslo_Innovacionempresarial.pdf
- ONU. (2017). ODS 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles en América Latina y el Caribe. *Organización de Las Naciones Unidas*. Recuperado de: https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/ods11_c1900717_press.pdf
- Ortiz, E., & Nagles, N. (2013). Gestión de Tecnología e Innovación. Teoría, proceso y práctica. En *Gestión de Tecnología e Innovación. Teoría, proceso y práctica*. DOI: <https://doi.org/10.21158/9789587562552>
- Parra-Valencia, J. A., Guerrero, C. D., & Rico-Bautista, D. (2017). IOT: una aproximación desde ciudad inteligente a universidad inteligente. *Revista Ingenio*, 13(1), pp. 9–20. DOI: <https://doi.org/10.22463/2011642x.2128>
- Pollio, A. (2016). Smart cities as hacker cities. Organized urbanism and restructuring welfare in crisis-ridden Italy. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 25(49–1), pp. 31–44. DOI: <https://doi.org/10.20983/noesis.2016.12.3>
- Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (2019). Diffusion of innovations. En *An Integrated Approach to Communication Theory and Research, Third Edition*. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35>
- Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), pp. 177–191. DOI: <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>
- Salavarría, O. (2018). *Smart City Diagnosis of the city Guayaquil*, [Tesis de Maestría] Universidad Politécnica de Valencia. DOI: <http://hdl.handle.net/10251/98485>
- Santangelo, M. (2016). A (more?) intelligent city. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 25(49–1), pp. 65–77. DOI: <https://doi.org/10.20983/noesis.2016.12.5>
- Sierra, J. (2013). *Vigilancia Tecnológica E Inteligencia Competitiva En Ciudades Inteligentes Caso Salud Pública* [Tesis de Licenciatura] Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1532/VIGILANCIA%20TECNOL%20C3%93GICA%20E%20INTELIGENCIA%20COMPETITIVA%20EN%20CIUDADES%20INTELIGENTES%20CASO%20SALUD%20P%20C3%93ABLICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sikora-Fernández, D. (2017). Factores de desarrollo de las ciudades inteligentes. *Revista Universitaria de Geografía*, 26(1). Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/reuge/v26n1/v26n1a07.pdf>
- Velarde, J. (2020). *Nivel de conocimiento del modelo con enfoque de ciudades inteligentes y necesidad de implementación, en resiliencia post COVID-19 Trujillo, 2020* [Tesis Doctoral]. Universidad Cesar Vallejo. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72254>