

Un modelo de gestión de la innovación en el desarrollo de ciudades inteligentes en Hong Kong, Seúl y Singapur

A model for innovation management in the development of smart cities in Hong Kong, Seoul, and Singapore

Mayrén Polanco Gaytán¹
Raúl Aquino Santos²

Fecha de recepción: 18 de junio de 2024
Fecha de aprobación: 21 de junio de 2024

Resumen

Las ciudades modernas enfrentan desafíos como escasez de recursos, contaminación, congestión, cambio climático, envejecimiento poblacional, migración y problemas de salud, exacerbados por la pandemia de covid-19. Para abordar estos problemas, las ciudades están adoptando soluciones inteligentes e innovadoras, evolucionando hacia el concepto de *ciudad inteligente* desde finales de la década de 1990. Las ciudades inteligentes integran tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para gestionar recursos como energía y transporte, mejorar la calidad de vida y fomentar la sostenibilidad. Definiciones de ciudad inteligente varían, destacando la innovación tecnológica, la colaboración de actores y la capacidad de atraer capital humano.

- 1 Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Economía, Universidad de Colima. Colima, México. Email: mayrenpg@ucol.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0955-0733>
- 2 Investigador adjunto de la Universidad de Colima. Colima, México. Email: aqui-nor@ucol.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8242-0695>



El desarrollo de ciudades inteligentes se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, buscando crear entornos inclusivos, seguros y resilientes. Este concepto se ve impulsado por la Cuarta Revolución Industrial y la rápida urbanización global. En Asia, donde el crecimiento urbano es notable, la adopción de tecnologías inteligentes es crucial para mejorar la calidad de vida, optimizar recursos y promover la sostenibilidad. Sin embargo, la región enfrenta desafíos como la infraestructura existente, la brecha digital y la gobernanza urbana.

El estudio de ciudades inteligentes en Hong Kong, Seúl y Singapur destaca su infraestructura tecnológica avanzada y colaboración público-privada. Aunque comparten similitudes, estas ciudades varían en tamaño, densidad, enfoque sectorial, cultura e innovación. La investigación documental comparativa busca contextualizar el desarrollo de estas ciudades en el marco de la Industria 4.0 y la Agenda 2030, proponiendo un modelo de gestión de la innovación para el desarrollo sostenible y la eficiencia operativa en ciudades inteligentes.

Palabras clave: Ciudades inteligentes, innovaciones tecnológicas, sostenibilidad.

Abstract

Modern cities face resource scarcity, pollution, congestion, climate change, aging populations, migration, and health issues exacerbated by the covid-19 pandemic. To address these problems, cities are adopting intelligent and innovative solutions, evolving towards the concept of *smart cities* since the late 1990s. Smart cities integrate information and communication technologies (ICT) to manage resources like energy and transportation, improve quality of life, and promote sustainability. Definitions of smart city vary, highlighting technological innovation, actor collaboration, and the ability to attract human capital.

The development of intelligent cities aligns with the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda, seeking to create inclusive, safe, and resilient environments. The Fourth Industrial Revolution and rapid global urbanization drive this concept. In Asia, where urban growth is significant, adopting innovative technologies is crucial to improving quality of life, optimizing resources, and promoting sustainability. However, the

region faces challenges such as existing infrastructure, the digital divide, and urban governance.

The study of smart cities in Hong Kong, Seoul, and Singapore highlights their advanced technological infrastructure and public-private collaboration. Although they share similarities, these cities differ in size, density, sectoral focus, culture, and innovation. The comparative documentary research aims to contextualize the development of these cities within the framework of Industry 4.0 and the 2030 Agenda, proposing a model of innovation management essential for sustainable development and operational efficiency in smart cities.

Keywords: Smart cities, technological innovation, sustainability

Introducción

Las ciudades son construcciones dinámicas y complejas en el centro de los desafíos planteados desarrollo continuo y sostenible (Radecki, 2018; Caragliu, Bo y Nijkamp, 2009), y bajo el lente de la productividad económica, el mundo de hoy se enfrenta a importantes desafíos, como la escasez de recursos, la contaminación ambiental, la congestión del tráfico, el cambio climático, el envejecimiento de la población, la migración, los problemas de salud humana, a veces incluso desafíos sociales y económicos extremos y globalmente extendidos como la pandemia de la covid-19.

La necesidad de que las ciudades respondan a estos desafíos las ha llevado a encontrar soluciones más inteligentes e innovadoras para resolver estos problemas (Chourabi et al., 2012). Por lo tanto, las ciudades son cada vez más contextualizadas en relación con la noción de ciudad inteligente o *smart city*. Después de su aparición inicial a fines de la década de 1990, la definición de ciudades inteligentes varía (Anthopoulos y Fitsilis 2013; Albino y Dangelico, 2015; Chourabi et al., 2012; Gil-García et al. 2014, 2016; Meijer y Bolívar 2016) de entornos metropolitanos basados en tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), a varios adjetivos TIC que describen una ciudad (Chourabi et al., 2012); al consumo inteligente de energía, el transporte y la gestión de otros activos tangibles (Neirotti et al., 2014); a la “huella de inteligencia” de una ciudad, que se mide con índices de capacidad (personas, economía, vida, me-

dio ambiente, movilidad y gobernanza) (Giffinger et al. 2007); a la capacidad de una ciudad para atraer capital humano y movilizar este capital humano en colaboraciones entre los diversos actores (organizados e individuales) a través del uso de las TIC (Meijer y Bolivar, 2016); a la jurisdicción política (por ejemplo, una ciudad, un pueblo, una nación) donde un gobierno inteligente aplica tecnologías emergentes e innovación (Gil-Garcia et al., 2014, 2015); a las ciudades que emprenden acciones de innovación en gestión, tecnología y política, todo lo cual conlleva riesgos y oportunidades (Gil-Garcia et al., 2016); y a soluciones innovadoras, no limitadas a las TIC, pero principalmente basadas en ellas, que mejoran la vida cotidiana urbana y mejoran la sostenibilidad local en términos de personas, gobernanza, economía, movilidad, medio ambiente y vida (Anthopoulos y Reddick, 2015); o incluso recientemente, a la diferenciación de los términos digital y ciudades inteligentes: las ciudades digitales explotan el ciberespacio mientras que las ciudades inteligentes el espacio físico (Ishida, 2017). Además, Cocchia (2014) resume varias definiciones y descubre rasgos compartidos que caracterizan a las ciudades inteligentes, que se refieren al papel de la innovación y la tecnología, requisitos medioambientales y desarrollo social.

Sin embargo, una ciudad inteligente está llamada a responder a la necesidad de las ciudades de abordar de manera creativa y diferente los desafíos, ya sean novedosos, provocados por la globalización y la integración (crecimiento de la población, consumo de recursos, contaminación, cambio climático, recursos naturales limitados) ya sea viejos, sin resolver o parcialmente resueltos como congestión, gestión de residuos, red de servicios públicos, seguridad pública, etcétera.

La ciudad inteligente requiere combinar, simultáneamente, competitividad, sostenibilidad y desarrollo urbano (Giffinger et al., 2007), por lo que el desarrollo de ciudades inteligentes se refleja claramente en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, es decir, hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros y resilientes con la finalidad de lograr un aumento en la calidad de vida. En este sentido, la ciudad inteligente se ha convertido en un concepto político de moda en el contexto de dos tendencias: 1) el rápido desarrollo de tecnologías novedosas de la Cuarta Revolución Industrial (o Industria 4.0), como Internet de las cosas

(IoT), big data e inteligencia artificial (AI); y 2) un planeta que se urbaniza rápidamente, con más de la mitad de la población viviendo ahora en ciudades.

La presente investigación se enfoca hacia las economías de Asia debido a que la adopción de ciudades inteligentes en esta geografía impulsa la innovación tecnológica en diversas áreas clave, destacándose el Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA), la Analítica de Datos, la movilidad inteligente y sostenible, y la energía sostenible. En estas ciudades, el IoT permite la interconexión de dispositivos y sensores para recopilar datos en tiempo real, lo que facilita la monitorización y gestión eficiente de infraestructuras urbanas. La IA se utiliza para analizar grandes volúmenes de datos, automatizar procesos y optimizar servicios, lo que impulsa la innovación en seguridad pública, atención médica, gestión del tráfico y planificación urbana. La analítica de datos permite extraer información valiosa, identificando tendencias y prediciendo eventos futuros, mejorando así la eficiencia operativa y la toma de decisiones en áreas como la gestión de emergencias y la planificación del transporte. Además, la movilidad inteligente en estas ciudades se centra en desarrollar sistemas de transporte eficientes, seguros y sostenibles, integrando tecnologías avanzadas para reducir la congestión y las emisiones de carbono. Finalmente, la innovación en energía sostenible se promueve mediante infraestructuras energéticas inteligentes y la integración de fuentes de energía renovable, optimizando la distribución de energía y reduciendo la huella de carbono. Estos avances justifican el estudio de las ciudades inteligentes como motores de innovación y sostenibilidad en Asia.

En este sentido, la adopción de ciudades inteligentes en este continente es un tema de gran relevancia debido a que en la región se experimenta un rápido crecimiento urbano, con un gran porcentaje de la población viviendo en entornos urbanos. Este crecimiento impulsa la necesidad de adoptar tecnologías inteligentes para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, optimizar la gestión de recursos y promover la sostenibilidad urbana. Por lo que la adopción de ciudades inteligentes en Asia impulsa la innovación tecnológica en áreas como la Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), la analítica de datos, la movilidad inteligente y la energía sostenible. Estas tecnologías se utilizan para mejorar la eficiencia de los servicios urbanos, optimizar la planificación urbana y crear entornos urbanos más

inteligentes y habitables. La adopción de ciudades inteligentes en Asia también implica una colaboración internacional significativa, con intercambios de conocimientos, mejores prácticas y experiencias entre países y ciudades. La cooperación internacional es fundamental para acelerar la adopción de tecnologías inteligentes y abordar los desafíos comunes que enfrentan las ciudades inteligentes en la región. A pesar de las oportunidades, la adopción de ciudades inteligentes en Asia también enfrenta desafíos únicos, como la infraestructura existente, la brecha digital, la gobernanza urbana y la sostenibilidad ambiental. Superar estos desafíos requiere un enfoque integral que involucre a múltiples partes interesadas y promueva la colaboración público-privada (Doagoo, 2022).

La presente investigación considera el desarrollo de ciudades inteligentes en Hong Kong, Seúl y Singapur debido a que comparten características en común como una infraestructura tecnológica avanzada, sistemas de transporte inteligente, servicios públicos digitales, innovación en la administración pública y colaboración público-privada, lo que las convierte en ejemplos destacados de ciudades inteligentes a nivel mundial. Si bien Hong Kong, Seúl y Singapur comparten algunas características como smart cities, presentan diferencias en términos de tamaño y densidad poblacional, enfoque en sectores específicos, cultura y participación ciudadana, y en innovación tecnológica, lo que refleja la diversidad de enfoques y estrategias en el desarrollo de ciudades inteligentes a nivel mundial. Además, dentro del ranking de ciudades inteligentes de 2024, Singapur se ubica en la quinta posición, Seúl se ubica en la diecisiete, y Hong Honk en la posición veinte, por lo que son las ciudades inteligentes con mayor competitividad debido a su ubicación geográfica, medio ambiente, calidad en la educación superior y las estrategias de sostenibilidad, inclusión y desarrollo digital (IMD, 2024).

En este sentido, el objetivo de investigación busca contextualizar el desarrollo de ciudades inteligentes en Hong Kong, Seúl y Singapur mediante una investigación documental aplicando el método comparativo propuesto por Sartori (1991) con la finalidad de entender, comprender y explicar (Przeworski, 1987; Ragin, 1987) el desarrollo de ciudades inteligentes derivado del desarrollo de tecnologías producto de la Industria 4.0, articuladas con la Agenda 2030, con la finalidad de elaborar una propuesta de modelo de gestión de la innovación el cual es

fundamental para el desarrollo sostenible, la eficiencia operativa y la mejora continua en las ciudades inteligentes.

En la primera sección se contextualiza el modelo de ciudad inteligente con los seis pilares fundamentales para su desarrollo, en la segunda sección se realiza un análisis comparativo de las características de las ciudades inteligentes de Hong Kong, Seúl, y Singapur en donde se identifican los principales rasgos con la finalidad de comparar similitudes y diferencias entre las tres ciudades inteligentes. En la tercera sección se explica la relación del modelo del cuádruple hélix con la Agenda 2030 para el desarrollo de ciudades inteligentes, retomando los seis pilares del modelo para realizar el comparativo entre las ciudades previamente indicadas. En la cuarta sección se explican los elementos característicos de un modelo de gestión de innovaciones para desarrollar ciudades inteligentes, para posteriormente realizar una propuesta para cada una de las urbes de Hong Kong, Seúl y Singapur. Finalmente, se presenta el apartado de las conclusiones, destacándose que la implementación del modelo de Cuádruple Hélice en las smart cities de Hong Kong, Seúl y Singapur promueve la colaboración entre el gobierno, la industria, la academia y la sociedad civil para impulsar la innovación, la sostenibilidad y el progreso socioeconómico en entornos urbanos inteligentes con la finalidad de realizar las propuesta de modelo de gestión del conocimiento de las innovaciones en las ciudades inteligentes.

Modelo de ciudad inteligente

El modelo de smart city o ciudad inteligente es fundamental para comprender cómo se lleva a cabo la gobernanza y gestión del entorno inteligente por ser un enfoque integral que busca aprovechar la tecnología y la innovación para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, optimizar los recursos urbanos y promover un desarrollo sostenible en el entorno ciudadano (James, et al., 2021). El modelo de ciudad inteligente consta de los siguientes seis pilares básicos: economía inteligente, entorno inteligente, gobierno inteligente, movilidad inteligente, personas inteligentes y vida inteligente, los cuales se desglosan en la figura 1, observándose que los atributos para la economía inteligente resaltan la importancia de desarrollar una economía

sostenible y competitiva en una ciudad para garantizar su crecimiento y prosperidad a largo plazo.

Por otra parte, los atributos del entorno inteligente buscan crear entornos urbanos sostenibles y resilientes, donde la tecnología, la participación ciudadana y la gestión eficiente de recursos se combinan para mejorar la calidad de vida de los habitantes y garantizar un desarrollo urbano armonioso con el entorno natural. Mientras que los atributos para el gobierno inteligente garantizan una gobernanza efectiva, transparente y orientada al bienestar de la ciudadanía. Ahora bien, los atributos para una movilidad inteligente resaltan la importancia de la movilidad sostenible, accesible y eficiente en una ciudad inteligente. A su vez, los atributos de personas inteligentes resaltan la importancia de tener una población educada, flexible y comprometida en una ciudad para su funcionamiento eficiente y sostenido. Finalmente, los atributos de vida inteligente resaltan la importancia de crear un entorno urbano inclusivo, culturalmente enriquecedor en una ciudad para mejorar la calidad de vida (Kumar, 2020).

Figura 1
Atributos de los pilares de las ciudades inteligentes

Pilares	Atributos
Economía inteligente	Una ciudad inteligente comprende su ADN económico.
	Está impulsada por la innovación y respaldada por universidades que se centran en investigaciones de vanguardia, no solo para la ciencia, la industria y los negocios, sino también para el patrimonio cultural, la arquitectura, la planificación, el desarrollo, entre otros.
	Valora altamente la creatividad y acoge nuevas ideas.
	Cuenta con un liderazgo empresarial ilustrado.
	Ofrece a sus ciudadanos diversas oportunidades económicas.
	Reconoce que toda la economía funciona a nivel local.
	Está preparada para los desafíos y oportunidades de la globalización económica.
	Experimenta, apoya y promueve la economía colaborativa.
	Piensa a nivel local, actúa a nivel regional y compite a nivel global.
	Realiza inversiones estratégicas en sus activos estratégicos.
	Desarrolla y respalda marcas nacionales convincentes.
	Insiste en un desarrollo económico equilibrado y sostenible.
	Es un destino que las personas desean visitar (turismo).
	Es competitiva a nivel nacional en factores seleccionados y significativos.
	Es ingeniosa, aprovechando al máximo sus activos mientras encuentra soluciones a los problemas.
	Destaca en productividad.
	Tiene una alta flexibilidad en el mercado laboral.
Atrae recursos humanos que enriquecen su riqueza.	
Sus habitantes se esfuerzan por una gestión sostenible de los recursos naturales y comprenden que sin esto su economía no funcionará indefinidamente.	

Entorno inteligente	Una ciudad inteligente convive con y protege la naturaleza.
	Una ciudad inteligente es atractiva y tiene un fuerte sentido de lugar arraigado en su entorno natural.
	Una ciudad inteligente valora su patrimonio natural, sus recursos naturales únicos, su biodiversidad y el medio ambiente.
	Una ciudad inteligente conserva y preserva el sistema ecológico en la región urbana.
	Una ciudad inteligente abraza y sostiene la biodiversidad en la región urbana.
	Una ciudad inteligente gestiona de manera eficiente y efectiva su base de recursos naturales.
	Una ciudad inteligente ofrece oportunidades recreativas para personas de todas las edades.
	Una ciudad inteligente es una ciudad verde.
	Una ciudad inteligente es una ciudad limpia.
	Una ciudad inteligente cuenta con espacios verdes públicos adecuados y accesibles.
	Una ciudad inteligente tiene una sala de estar al aire libre.
	Una ciudad inteligente tiene vecindarios distintivos y vibrantes que fomentan la vecindad y un espíritu de comunidad.
	Una ciudad inteligente valora y capitaliza los recursos escénicos sin dañar el sistema ecológico, los recursos naturales y la biodiversidad.
	Una ciudad inteligente tiene un sistema integrado para gestionar sus recursos hídricos, sistema de suministro de agua, aguas residuales, drenaje natural, inundaciones, y una gestión de riesgo asociada con el agua.
	Una ciudad inteligente se enfoca en la conservación del agua y minimiza el consumo innecesario para uso residencial, institucional, comercial e industrial, especialmente en áreas áridas y semiáridas.
	Una ciudad inteligente tiene un sistema de gestión eficiente para el tratamiento y disposición de aguas residuales, y reutilización de aguas residuales tratadas, especialmente en áreas áridas y semiáridas.
	Una ciudad inteligente tiene un sistema de gestión eficiente para la recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales industriales.
	Una ciudad inteligente tiene un sistema de gestión integrado y eficiente para la recolección, transferencia, transporte, tratamiento, reciclaje, reutilización y disposición de residuos sólidos municipales, hospitalarios, industriales y peligrosos.
	Una ciudad inteligente tiene un sistema eficiente para controlar la contaminación del aire y mantener limpio, especialmente en las áreas donde se encuentra.
	Una ciudad inteligente tiene un sistema eficiente y efectivo para la reducción, respuesta, recuperación y gestión del riesgo de desastres.
Una ciudad inteligente tiene y mejora continuamente su resiliencia urbana a los impactos del cambio climático.	
Una ciudad inteligente puede crear un entorno de bajo carbono con un enfoque en la eficiencia energética, energía renovable, y similares.	

Movilidad inteligente	Una ciudad inteligente se enfoca en la movilidad de las personas, no solo en la de los vehículos.
	Una ciudad inteligente aboga por la capacidad de caminar y andar en bicicleta.
	Una ciudad inteligente tiene calles vibrantes sin costo adicional.
	Una ciudad inteligente gestiona de manera efectiva el tráfico vehicular y peatonal, así como la congestión del tráfico.
	Una ciudad inteligente cuenta con rutas placenteras (por ejemplo, para bicicletas y caminatas).
	Una ciudad inteligente ofrece opciones de transporte equilibradas.
	Una ciudad inteligente cuenta con un sistema de tránsito rápido masivo, como metro, metro ligero, monorriel o "tren elevado" para una movilidad de alta velocidad.
	Una ciudad inteligente tiene un sistema integrado de alta movilidad que conecta áreas residenciales, lugares de trabajo, áreas recreativas y nodos de transporte (por ejemplo, estaciones de autobuses/trenes y aeropuertos).
	Una ciudad inteligente practica la vida de alta densidad, de modo que los beneficios de la movilidad de alta velocidad estén disponibles de manera uniforme.
	Una ciudad inteligente ofrece movilidad sin problemas para personas con discapacidades (a menudo incorrectamente llamadas discapacitadas).
Personas inteligentes	Las personas inteligentes sobresalen en lo que hacen profesionalmente y una comunidad inteligente se convierte funcionalmente profesional utilizando los recursos de la población existente mediante la educación continua y la capacitación, sin necesidad de otorgar títulos y certificados.
	Las personas inteligentes tienen un alto Índice de Desarrollo Humano.
	Una ciudad inteligente integra sus universidades y colegios en todos los aspectos de la vida urbana.
	Atrae un alto capital humano, por ejemplo, trabajadores del conocimiento.
	Mantiene una alta Tasa de Inscripción de Graduados y cuenta con personas con un alto nivel de calificaciones y experiencia.
	Sus habitantes optan por el aprendizaje continuo y utilizan modelos de aprendizaje electrónico.
	Las personas en una ciudad inteligente son altamente flexibles y resistentes a los cambios circunstanciales.

Gobierno inteligente	Práctica de la responsabilidad, la capacidad de respuesta y la transparencia (ART) en su gobernanza.
	Uso de big data, sistemas de apoyo a la toma de decisiones espaciales y tecnologías geoespaciales relacionadas en la gobernanza urbana y regional.
	Innovación constante en la e-gobernanza en beneficio de todos sus residentes.
	Mejora constante de la capacidad para ofrecer servicios públicos de manera eficiente y efectiva.
	Práctica de la elaboración participativa de políticas, planificación, presupuestación, implementación y monitoreo.
	Tener una estrategia clara de desarrollo urbano sostenible y perspectivas conocidas por todos.
	Promover la colaboración y la asociación entre los sectores público y privado.
	Fomentar la participación ciudadana activa y la inclusión de todas las partes interesadas.
	Adoptar un enfoque basado en datos y evidencia para la toma de decisiones.
	Promover la sostenibilidad y la resiliencia en todas las acciones y políticas.
Vida inteligente	Una ciudad inteligente tiene valores sólidos y compartidos.
	Registra y celebra la historia local, la cultura y la naturaleza.
	Tiene un centro vibrante, activo las 24 horas del día, los 7 días de la semana.
	Proporciona la seguridad necesaria a mujeres, niños y personas mayores.
	Mejora la calidad de vida urbana.
	Construye activos naturales y culturales para lograr una buena calidad de vida.
	Comprende tanto la imagen general de la habitabilidad urbana como presta atención a los pequeños detalles.
	Ofrece espacios públicos abiertos y accesibles de alta calidad.
	Proporciona servicios y comodidades públicas de alta calidad.
	Es un lugar ideal para vivir, especialmente para mujeres, niños y personas mayores.
	Organiza festivales que celebran a las personas, la vida y la naturaleza en la ciudad.
	Tiene eventos rituales que simbolizan los valores y aspiraciones de la comunidad.
	Celebra y promueve el arte, la cultura y el patrimonio natural en la ciudad.
Involucra a artistas para mejorar y enriquecer la estética de la vida diaria en la ciudad	

Fuente: Elaboración propia, basado en (Ker-Wie y Mercurio, 2022; Kumar, 2020)

Características de las ciudades inteligentes en Hong Kong, Seúl y Singapur

Hong Kong es una ciudad que ha estado adoptando cada vez más tecnologías inteligentes para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y la eficiencia de sus servicios urbanos, destacándose las siguientes características:

- **Transporte inteligente.** Hong Kong ha implementado sistemas de transporte inteligente que incluyen tarjetas para el pago de transporte público, sistemas de información en tiempo real sobre horarios y rutas de autobuses y trenes, así como aplicaciones móviles para facilitar la movilidad de los ciudadanos.
- **Gestión del tráfico.** La ciudad ha desplegado sistemas de gestión del tráfico inteligente que utilizan sensores y cámaras para monitorear el flujo vehicular, optimizar los semáforos y proporcionar información en tiempo real a los conductores y peatones.
- **Edificios inteligentes.** En Hong Kong se están construyendo edificios inteligentes que incorporan tecnologías de eficiencia energética, sistemas de gestión de residuos, iluminación inteligente y monitoreo de la calidad del aire para crear entornos más sostenibles y confortables.
- **Seguridad ciudadana.** La ciudad ha implementado sistemas de videovigilancia inteligente y análisis de datos para mejorar la seguridad en espacios públicos, prevenir delitos y responder de manera más eficiente a situaciones de emergencia.
- **Gobierno electrónico.** Hong Kong ha desarrollado plataformas de gobierno electrónico que permiten a los ciudadanos acceder a servicios públicos en línea, realizar trámites administrativos de forma digital y participar en la toma de decisiones a través de consultas públicas en línea.
- **Sostenibilidad ambiental.** La ciudad está trabajando en iniciativas de sostenibilidad ambiental, como la gestión inteligente de residuos, la promoción de la energía renovable y la creación de espacios verdes urbanos para

mejorar la calidad del aire y reducir la huella de carbono (Govada, et al., 2020; Ker-Wei and Mercurio, 2022).

En cuanto a Seúl, se ha convertido en un ejemplo destacado que ha implementado diversas tecnologías inteligentes para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y optimizar la gestión urbana. A continuación, se incluyen algunas de sus características:

- Transporte inteligente. Seúl ha desarrollado un sistema de transporte llamado Transport Operation and Information Service (TOPIS), que recopila y procesa datos en tiempo real sobre el tráfico en carreteras y el metro. Este sistema ha mejorado la eficiencia del transporte público y ha aumentado la satisfacción de los usuarios.
- Datos abiertos. El gobierno de Seúl ha puesto en marcha iniciativas de datos abiertos que permiten a los ciudadanos acceder a información relevante sobre la ciudad, como datos de tráfico, calidad del aire y eventos culturales. Esto fomenta la transparencia y la participación ciudadana en la toma de decisiones.
- Planes de desarrollo urbano. Seúl ha establecido planes de desarrollo urbano a largo plazo, como el “Seoul Master Plan 2030”, que abarca aspectos como la salud y el bienestar, el empleo, la planificación urbana y la cohesión social. Éstos integran tecnologías inteligentes para mejorar la calidad de vida de los habitantes.
- Servicios digitales. El gobierno de Seúl ofrece una amplia gama de servicios digitales a través de plataformas en línea y aplicaciones móviles. Estos servicios incluyen información en tiempo real sobre el tráfico, la calidad del aire, eventos culturales, trámites administrativos y participación ciudadana.
- Innovación tecnológica. Seúl ha fomentado la innovación tecnológica a través de la colaboración con empresas de tecnología y la creación de centros de investigación y desarrollo. Esto ha permitido la implementación de soluciones avanzadas en áreas como la gestión de residuos, la seguridad ciudadana y la eficiencia energética.

Singapur es reconocida como una de las ciudades inteligentes líderes a nivel mundial en donde se han implementado diversas tecnologías para mejorar la eficiencia de los servicios urbanos

y la calidad de vida de sus habitantes debido a las siguientes iniciativas:

- Gobierno electrónico avanzado. Singapur ha desarrollado un gobierno electrónico avanzado que ofrece una amplia gama de servicios en línea para los ciudadanos, como trámites administrativos, pagos electrónicos, consultas públicas y participación ciudadana a través de plataformas digitales.
- Infraestructura de transporte inteligente. La ciudad cuenta con sistemas de transporte inteligente que incluyen tarjetas para el pago de transporte público, monitoreo en tiempo real de la congestión del tráfico, aplicaciones móviles para planificar rutas y servicios de transporte compartido.
- Seguridad ciudadana. Singapur ha implementado sistemas de videovigilancia inteligente y análisis de datos para mejorar la seguridad en espacios públicos, prevenir delitos y responder de manera eficiente a situaciones de emergencia.
- Eficiencia energética. La ciudad ha adoptado tecnologías para la gestión de la energía, como medidores inteligentes, iluminación LED y sistemas de control de edificios para reducir el consumo energético y promover la sostenibilidad ambiental.
- Innovación tecnológica. Singapur fomenta la innovación tecnológica a través de la creación de parques tecnológicos, centros de investigación y desarrollo, y programas de apoyo a startups y empresas de tecnología para impulsar la economía digital y la creación de empleo.
- Sostenibilidad ambiental. La ciudad ha implementado iniciativas de sostenibilidad ambiental, como la gestión inteligente de residuos, la promoción de la energía renovable y la creación de espacios verdes urbanos para mejorar la calidad del aire y reducir la huella de carbono (Martinus, 2022).

Hong Kong, Seúl y Singapur se encuentran avanzando en la consolidación como ciudad inteligente mediante la implementación de iniciativas que buscan mejorar la eficiencia, sostenibilidad y calidad de vida de los habitantes de la ciudad, convirtiéndola en

un entorno más conectado, innovador y orientado al bienestar de la comunidad. Las características que tienen en común como ciudades inteligentes son las siguientes:

- **Infraestructura tecnológica avanzada.** Las tres ciudades han invertido en el desarrollo de una infraestructura tecnológica avanzada que incluye sistemas de transporte inteligente, redes de comunicación de alta velocidad, sensores urbanos y plataformas de datos abiertos. Esta infraestructura es fundamental para la implementación de soluciones inteligentes en áreas como el transporte, la energía, la seguridad y los servicios públicos.
- **Gestión inteligente del transporte.** Hong Kong, Seúl y Singapur han implementado sistemas de gestión del tráfico y transporte inteligente para mejorar la movilidad urbana, reducir la congestión en las carreteras y promover el uso de transporte público sostenible. Estos sistemas incluyen información en tiempo real para los usuarios, planificación de rutas eficientes y monitoreo del tráfico.
- **Servicios públicos digitales.** Las tres ciudades han desarrollado una amplia gama de servicios públicos digitales que permiten a los ciudadanos acceder a información, realizar trámites y participar en la toma de decisiones de forma electrónica. Esto incluye plataformas de gobierno electrónico, pagos en línea, servicios de salud digital y educación en línea.
- **Innovación en la administración pública.** Hong Kong, Seúl y Singapur han promovido la innovación en la administración pública a través de la implementación de soluciones tecnológicas para mejorar la eficiencia, la transparencia y la participación ciudadana. Esto incluye la digitalización de procesos administrativos, la implementación de sistemas de gestión inteligente y la colaboración con el sector privado.
- **Colaboración público-privada.** Las tres ciudades han fomentado la colaboración entre el sector público y privado para impulsar la innovación y el desarrollo de soluciones inteligentes en áreas como la salud, la educación, el transporte y la seguridad. Esta colabo-

ración ha permitido la implementación de proyectos conjuntos que benefician a la comunidad en general y promueven el crecimiento económico.

A continuación, en la figura 2 se detallan algunas de las diferencias en las características como ciudades inteligentes, situación que refleja la diversidad de enfoques y estrategias en el desarrollo de ciudades inteligentes a nivel mundial.

Figura 2
*Diferencia como ciudades inteligentes
 entre Hong Kong, Seúl y Singapur*

Diferencias como ciudades inteligentes	Hong Kong	Seúl	Singapur
Tamaño y densidad poblacional	Es una ciudad densamente poblada y con un espacio limitado, lo que ha llevado a un enfoque particular en la gestión del espacio urbano y la movilidad.	Es una megaciudad con una población considerable, lo que ha impulsado el desarrollo de soluciones tecnológicas para abordar la congestión y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.	Es una ciudad-estado con una población menor en comparación con Hong Kong y Seúl, lo que ha permitido una implementación más ágil de soluciones inteligentes en áreas como la planificación urbana y la sostenibilidad.
Enfoque en sectores específicos	Se ha destacado por su enfoque en la gestión del espacio urbano, la eficiencia energética y la innovación en el sector financiero.	Ha puesto énfasis en la movilidad inteligente, la participación ciudadana y la innovación en la administración pública.	Se ha destacado por su enfoque en la sostenibilidad ambiental, la planificación urbana inteligente y la transformación digital en diversos sectores.
Cultura y Participación ciudadana	Ha enfrentado desafíos en términos de participación ciudadana y gobernanza, lo que ha impactado en la implementación de soluciones inteligentes.	Ha promovido activamente la participación ciudadana a través de plataformas digitales y programas de innovación abierta.	Ha priorizado la participación ciudadana y la colaboración público-privada como parte integral de su estrategia de ciudad inteligente.
Innovación tecnológica	Ha destacado por su enfoque en la innovación tecnológica en sectores como las finanzas, la logística y la atención médica.	Ha sido pionero en la implementación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el big data en la gestión urbana.	Ha liderado en la adopción de tecnologías avanzadas como la Internet de las Cosas (IoT) y la analítica de datos para mejorar la eficiencia de sus servicios públicos.

Fuente: Elaboración propia, basado en Anthopoulos, 2017 y Kumar, 2020.

Las comparaciones entre las ciudades inteligentes de Hong Kong, Seúl y Singapur son útiles para identificar las mejores

prácticas, lecciones aprendidas y enfoques exitosos en el desarrollo de ciudades inteligentes con la finalidad de que puedan ser aplicados en otros contextos urbanos; por tal motivo, algunas de las razones por las cuales compararlas son:

Intercambio de conocimientos. Al comparar las estrategias y proyectos implementados en Hong Kong, Seúl y Singapur, se pueden identificar prácticas innovadoras y soluciones efectivas que han tenido éxito en cada ciudad. Este intercambio de conocimientos puede enriquecer la comprensión de cómo abordar desafíos urbanos comunes y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Benchmarking. La comparación entre estas ciudades inteligentes permite establecer puntos de referencia (benchmarks) para evaluar el progreso y el rendimiento en la implementación de iniciativas inteligentes. Al identificar las fortalezas y áreas de mejora de cada ciudad, se pueden establecer metas realistas y medibles para otras ciudades que buscan convertirse en entornos urbanos más inteligentes.

Innovación colaborativa. La comparación entre Hong Kong, Seúl y Singapur puede fomentar la colaboración y la co-creación de soluciones entre las ciudades. Al compartir experiencias y recursos, estas ciudades inteligentes pueden impulsar la innovación colaborativa en áreas como la movilidad inteligente, la sostenibilidad ambiental y la participación ciudadana.

Desarrollo de políticas públicas. Al analizar las políticas y estrategias implementadas en estas ciudades, se pueden identificar enfoques efectivos para la formulación de políticas públicas en el ámbito de las ciudades inteligentes. Esta comparación puede inspirar a los responsables de la toma de decisiones a adoptar medidas que impulsen la transformación digital y la innovación en sus propias ciudades.

Creación de redes de colaboración. La comparación entre Hong Kong, Seúl y Singapur puede facilitar la creación de redes de colaboración entre actores clave en el ámbito de las ciudades inteligentes, como gobiernos locales, empresas tecnológicas, instituciones académicas y organizaciones de la sociedad civil. Estas redes pueden promover el intercambio de experiencias, la generación de sinergias y la creación de alianzas estratégicas para impulsar el desarrollo urbano sostenible.

Cuádruple Hélice en el desarrollo de ciudades inteligentes y la Agenda 2030

El modelo de Cuádruple Hélice para ciudades inteligentes es un enfoque innovador que integra cuatro sectores clave: gobierno, industria, academia y sociedad civil, con el objetivo de fomentar la colaboración y la innovación en el desarrollo de ciudades inteligentes.

A continuación, se explica detalladamente cada uno de los componentes de este modelo considerando el concepto propuesto por primera vez por Carayannis y Campbell (2009) como un enfoque ampliado de innovación, que incorpora la participación de la sociedad civil como un cuarto actor clave junto a la academia, la industria y el gobierno, busca promover un desarrollo más inclusivo, sostenible y orientado a las necesidades de la sociedad en su conjunto. La introducción de la sociedad civil como parte integral del proceso de innovación reconoce la importancia de la participación ciudadana, las organizaciones no gubernamentales y otros actores sociales en la creación de soluciones innovadoras que aborden los desafíos actuales y futuros.

- **Gobierno.** El sector gubernamental desempeña un papel fundamental en la planificación, regulación y financiamiento de iniciativas de ciudades inteligentes. Los gobiernos locales son responsables de establecer políticas públicas que fomenten la adopción de tecnologías inteligentes, la mejora de los servicios públicos y la participación ciudadana en la toma de decisiones urbanas.
- **Industria.** El sector empresarial, incluyendo empresas tecnológicas, startups y proveedores de servicios, aporta la experiencia, la innovación y los recursos necesarios para desarrollar e implementar soluciones inteligentes en áreas como la movilidad, la energía, la seguridad y la gestión urbana. La colaboración con la industria permite la creación de productos y servicios innovadores que respondan a las necesidades de las ciudades y sus habitantes.
- **Academia.** Las instituciones académicas, como universidades, centros de investigación y laboratorios, juegan un papel clave en la generación de conocimiento, la investigación aplicada y la formación de profesionales

especializados en tecnologías inteligentes. La colaboración con la academia facilita la transferencia de conocimiento, la realización de estudios de impacto y la capacitación de talento humano en áreas relacionadas con las ciudades inteligentes.

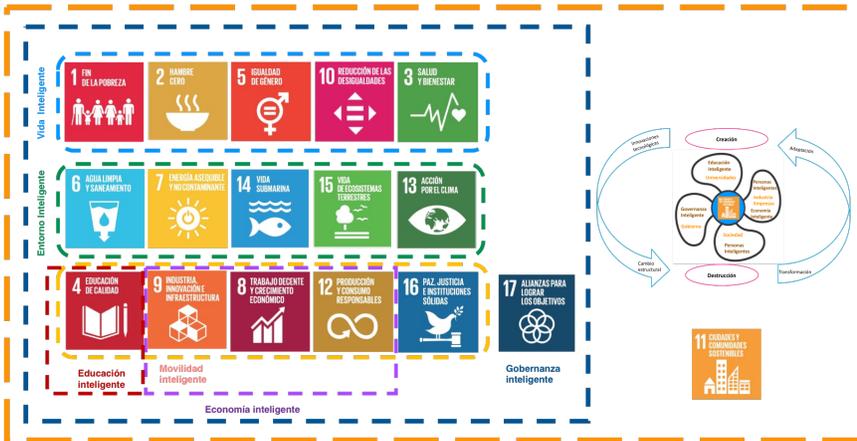
- **Sociedad civil.** La participación de la sociedad civil, que incluye organizaciones comunitarias, grupos ciudadanos y ciudadanos individuales, es esencial para garantizar que las soluciones de Smart City sean inclusivas, sostenibles y socialmente responsables. La sociedad civil aporta perspectivas diversas, necesidades específicas y retroalimentación crítica que enriquecen el diseño y la implementación de proyectos urbanos inteligentes (James, et al., 2021).

A continuación, en la figura 3 se presenta la articulación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, con los seis pilares característicos para el desarrollo sostenible, en donde se destaca la relevancia del ODS 17, *Alianzas para lograr los ODS*, con la finalidad de alcanzar el ODS 11 *Ciudades inteligentes, comunidades y sostenibles*, siendo la Cuádruple Hélix el mecanismo que genera un proceso de creación y destrucción creativa ante el desarrollo de innovaciones tecnológicas producto de la Industria 4.0 que transforma las ciudades al puro estilo schumpeteriano. A su vez, en la figura 3 la Gobernanza Inteligente se refiere a la capacidad de los gobiernos locales para utilizar tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para mejorar la eficiencia, la transparencia y la participación ciudadana en la gestión urbana.

Lo anterior implica la implementación de plataformas digitales para la prestación de servicios públicos, la toma de decisiones basada en datos y la colaboración con los ciudadanos en la planificación y el monitoreo de políticas públicas. La Economía inteligente se centra en el fomento de la innovación, la competitividad y el crecimiento económico sostenible a través de la adopción de tecnologías digitales en los sectores productivos. Esto incluye la promoción de startups tecnológicas, la creación de ecosistemas de innovación, la digitalización de procesos empresariales y la atracción de inversiones en sectores de alto valor agregado.

La Educación inteligente se refiere al desarrollo de habilidades, conocimientos y capacidades en la población local para adaptarse a la era digital y participar activamente en la economía del conocimiento. Esto implica la formación en competencias digitales, la educación continua, la promoción del emprendimiento y la inclusión social y laboral de todos los ciudadanos en la sociedad del conocimiento. La Vida inteligente se enfoca en mejorar la calidad de vida de los ciudadanos a través de la implementación de soluciones tecnológicas en áreas como la salud, la educación, la movilidad, la vivienda y el bienestar social. Esto incluye la creación de entornos urbanos seguros, saludables y sostenibles que promuevan el bienestar físico, emocional y social de la población. El Medio ambiente inteligente se refiere a la gestión sostenible de los recursos naturales, la reducción de la huella ecológica y la mitigación de los impactos ambientales negativos en las ciudades. Esto implica la implementación de tecnologías verdes, la promoción de la eficiencia energética, la gestión inteligente de residuos y la preservación de espacios verdes y ecosistemas urbanos.

Figura 3
 Cuádruple Helix,
 Agenda 2030 para el desarrollo de ciudades inteligentes



Fuente: Elaboración de Polanco, Aquino, Torres, 2022, basados en Lombardi, et al, 2014; ONU, 2015; Schumpeter, 2000, 1993; Gusul y Butnariu, 2021; Bendyk et al., 2013; Sikora-Fernandez, 2018.

En este sentido, el modelo de Cuádruple Hélice para ciudades inteligentes promueve la colaboración entre el gobierno, la industria, la academia y la sociedad civil como un enfoque integral y multidisciplinario para abordar los desafíos urbanos, impulsar la innovación tecnológica y mejorar la calidad de vida en entornos urbanos inteligentes. Esta sinergia entre los cuatro sectores clave es fundamental para construir ciudades más eficientes, sostenibles y habitables para sus habitantes.

En la figura 4 se muestra cómo la integración de las dimensiones de Gobernanza inteligente, Economía inteligente, Educación inteligente, Vida inteligente y Medio ambiente inteligente son fundamentales para impulsar la innovación, la sostenibilidad y calidad de vida de sus habitantes en un entorno urbano cada vez más digitalizado y conectado. En este sentido, en Hong Kong la implementación del modelo de Cuádruple Hélice se centra en la colaboración entre el gobierno, las empresas, las universidades y la sociedad civil para abordar desafíos urbanos como la congestión, la contaminación y la eficiencia energética. El gobierno de Hong Kong trabaja en estrecha colaboración con empresas tecnológicas, instituciones académicas y organizaciones comunitarias para desarrollar e implementar soluciones innovadoras que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos y promuevan el desarrollo sostenible de la ciudad. En el caso de Seúl, la Cuádruple Hélice se refleja en la estrecha colaboración entre el gobierno municipal, las empresas tecnológicas, las universidades y los ciudadanos para impulsar la innovación y la transformación digital de la ciudad. Seúl ha establecido programas de participación ciudadana, incubadoras de tecnología y alianzas público-privadas para desarrollar soluciones inteligentes en áreas como la movilidad, la energía y la gobernanza urbana.

Finalmente, en Singapur, la aplicación del modelo de Cuádruple Hélice se traduce en una colaboración activa entre el gobierno, las empresas, las universidades y la sociedad civil para fomentar la innovación, la sostenibilidad y la competitividad de la ciudad-estado. Singapur ha establecido programas de investigación conjunta, centros de innovación y plataformas de colaboración para impulsar el desarrollo de soluciones inteligentes en sectores como la movilidad urbana, la gestión del agua y la planificación urbana (figura 34).

Figura 4

Dimensiones clave en el modelo de la Cuádruple Hélix para las ciudades inteligentes

Dimensiones	Hong Kong	Séul	Singapur
Gobernanza inteligente	En Hong Kong, la Gobernanza Inteligente se refiere a la implementación de tecnologías digitales para mejorar la eficiencia y transparencia en la prestación de servicios públicos. El gobierno de Hong Kong ha adoptado sistemas digitales para la gestión de trámites administrativos, la participación ciudadana a través de plataformas en línea y la toma de decisiones basada en datos para mejorar la planificación urbana y la respuesta a las necesidades de los ciudadanos.	En Séul, la Gobernanza Inteligente se refiere a la utilización de tecnologías de la información y comunicación (TIC) para mejorar la eficiencia de los servicios públicos, la participación ciudadana y la toma de decisiones basada en datos. El gobierno de Séul ha implementado plataformas digitales para la gestión de trámites administrativos, la transparencia en la gestión pública y la interacción con los ciudadanos a través de canales digitales.	Singapur es conocida por su eficiente Gobernanza Inteligente, que se caracteriza por la adopción de tecnologías avanzadas para mejorar la prestación de servicios públicos, la transparencia gubernamental y la participación ciudadana. El gobierno de Singapur ha implementado plataformas digitales para facilitar trámites administrativos, brindar información en tiempo real a los ciudadanos y promover la colaboración entre el sector público y privado.
Economía inteligente	En cuanto a la Economía Inteligente, Hong Kong se destaca por ser un importante centro financiero y tecnológico en la región. La ciudad ha fomentado la innovación y el emprendimiento a través de la creación de parques tecnológicos, programas de apoyo a startups y la promoción de sectores de alto valor agregado como la tecnología financiera (Fintech) y la inteligencia artificial. La Economía Inteligente en Hong Kong se caracteriza por su dinamismo y su enfoque en la innovación.	En cuanto a la Economía Inteligente, Séul se destaca por ser un centro económico y tecnológico líder en la región. La ciudad ha fomentado la innovación, el emprendimiento y la atracción de inversiones en sectores de alta tecnología como la inteligencia artificial, la biotecnología y las energías renovables. Séul ha desarrollado ecosistemas de innovación y colaboración entre empresas, universidades y centros de investigación para impulsar el crecimiento económico sostenible.	En cuanto a la Economía Inteligente, Singapur se destaca por ser un centro financiero y tecnológico líder a nivel mundial. La ciudad ha fomentado la innovación, la inversión en investigación y desarrollo, y la atracción de talento internacional. Singapur ha desarrollado clusters de industrias emergentes como la biotecnología, la inteligencia artificial y las tecnologías limpias para impulsar su crecimiento económico y su competitividad global.

<p>Educación inteligente</p>	<p>En cuanto a la Economía Inteligente, Hong Kong se destaca por ser un importante centro financiero y tecnológico en la región. La ciudad ha fomentado la innovación y el emprendimiento a través de la creación de parques tecnológicos, programas de apoyo a startups y la promoción de sectores de alto valor agregado como la tecnología financiera (Fintech) y la inteligencia artificial. La Economía Inteligente en Hong Kong se caracteriza por su dinamismo y su enfoque en la innovación.</p>	<p>En términos de Educación Inteligente, Seúl ha invertido en la formación y capacitación de profesionales especializados en tecnologías emergentes y habilidades digitales. La ciudad cuenta con programas educativos y de desarrollo profesional en áreas como la programación, la ciencia de datos y la ciberseguridad para preparar a su fuerza laboral para los empleos del futuro. Seúl reconoce la importancia del Capital Humano Inteligente para mantener su competitividad y liderazgo en la economía digital.</p>	<p>En términos de Capital Humano Inteligente, Singapur ha invertido en la educación y formación de su fuerza laboral para adaptarse a la era digital. La ciudad ofrece programas de capacitación en habilidades digitales, emprendimiento y liderazgo para preparar a sus ciudadanos para los empleos del futuro. Singapur valora el talento humano como un activo clave para su desarrollo económico sostenible.</p>
<p>Vida inteligente</p>	<p>En cuanto a la Vida Inteligente, Hong Kong ha implementado soluciones tecnológicas para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Esto incluye sistemas de transporte inteligente, servicios de salud digital, espacios públicos conectados y programas de bienestar social. La ciudad se esfuerza por crear entornos urbanos seguros, saludables y sostenibles que promuevan el bienestar de sus residentes.</p>	<p>En cuanto a la Vida Inteligente, Seúl ha implementado soluciones tecnológicas para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Esto incluye sistemas de transporte inteligente, servicios de salud digital, espacios públicos conectados y programas de bienestar social. La ciudad se esfuerza por crear entornos urbanos seguros, sostenibles y accesibles que promuevan el bienestar y la inclusión de todos los ciudadanos.</p>	<p>En cuanto a la Vida Inteligente, Singapur ha implementado soluciones tecnológicas para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Esto incluye sistemas de transporte inteligente, viviendas sostenibles, espacios verdes urbanos y servicios de salud digital. Singapur se esfuerza por crear un entorno urbano seguro, limpio y conectado que promueva el bienestar y la comodidad de sus residentes.</p>

<p>Medio ambiente inteligente</p>	<p>En lo que respecta al Medio Ambiente Inteligente, Hong Kong ha implementado medidas para la gestión sostenible de sus recursos naturales y la reducción de su huella ambiental. La ciudad ha invertido en tecnologías verdes, como la energía renovable y la gestión de residuos, para mitigar los impactos ambientales y promover la conservación de sus espacios naturales. La protección del medio ambiente es una prioridad en la agenda de desarrollo de Hong Kong.</p>	<p>En lo que respecta al Medio Ambiente Inteligente, Seúl ha adoptado medidas para la gestión sostenible de sus recursos naturales, la reducción de emisiones contaminantes y la promoción de prácticas ecoamigables. La ciudad ha implementado políticas de energía limpia, transporte sostenible y gestión de residuos para preservar su entorno natural y mitigar los impactos del cambio climático. Seúl se compromete con la protección del medio ambiente y la creación de una ciudad más verde y saludable para sus habitantes.</p>	<p>En lo que respecta al Medio Ambiente Inteligente, Singapur ha adoptado medidas para la gestión sostenible de sus recursos naturales, la reducción de la huella de carbono y la conservación de la biodiversidad. La ciudad ha implementado políticas de eficiencia energética, gestión de residuos y desarrollo urbano sostenible para proteger su entorno natural y mitigar los efectos del cambio climático. Singapur se compromete con la preservación del medio ambiente y la creación de una ciudad más verde y resiliente.</p>
--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia, basada en Egorov y Poselova, 2024; Kumar, 2020; Ker-Wei and Mercurio, 2022.

Modelo de gestión de las innovaciones para el desarrollo de ciudades inteligentes

Un modelo de gestión de la innovación para una ciudad-inteligente es un marco estratégico y operativo que se utiliza para fomentar y gestionar la innovación en el contexto urbano. Este modelo se centra en promover el desarrollo de soluciones tecnológicas y prácticas innovadoras que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos, impulsen la sostenibilidad ambiental, optimicen la eficiencia de los servicios urbanos y fomenten el crecimiento económico, cuyos componentes clave son los siguientes:

- **Visión y estrategia.** Establecer una visión clara y una estrategia a largo plazo para la transformación digital y la innovación en la ciudad. Esto implica identificar áreas prioritarias de intervención, definir objetivos me-

dibles y alinear los esfuerzos de innovación con las necesidades y aspiraciones de la comunidad.

- Ecosistema de innovación. Crear un entorno propicio para la innovación que involucre a múltiples actores, como el gobierno local, empresas, universidades, centros de investigación, startups y ciudadanos. Fomentar la colaboración, la co-creación y el intercambio de conocimientos entre estos actores para impulsar la innovación de manera holística.
- Laboratorios de innovación. Establecer espacios físicos o virtuales dedicados a la experimentación y prototipado de soluciones innovadoras. Estos laboratorios permiten probar nuevas tecnologías, modelos de negocio y servicios antes de su implementación a gran escala en la ciudad.
- Gestión de datos. Priorizar la recopilación, análisis y uso de datos para la toma de decisiones basadas en evidencia. Implementar plataformas de datos abiertos, sistemas de análisis avanzado y medidas de protección de la privacidad para garantizar la calidad y seguridad de la información utilizada en los procesos de innovación.
- Participación ciudadana. Involucrar activamente a los ciudadanos en el proceso de innovación, fomentando la participación, la retroalimentación y el co-diseño de soluciones. Valorar las necesidades y preferencias de la comunidad para desarrollar soluciones centradas en el usuario y mejorar la experiencia urbana de manera inclusiva.
- Evaluación y mejora continua. Establecer mecanismos de evaluación y seguimiento para medir el impacto de las iniciativas de innovación en la ciudad. Utilizar indicadores de desempeño, retroalimentación de los usuarios y análisis de resultados para identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias de innovación de manera continua (Halegoua, 2020).

A continuación, en la figura 5 se presenta una propuesta de un modelo de gestión de la innovación para una ciudad inteligente como Hong Kong, Seúl y Singapur basado en la visión estratégica, el fomento del ecosistema de innovación, la creación de

laboratorios de innovación, la gestión de datos, la participación ciudadana y la evaluación continua para impulsar la transformación digital y la sostenibilidad en el entorno urbano. Este enfoque integrado y colaborativo busca promover la innovación como motor de desarrollo y mejora en las ciudades inteligentes del futuro.

En la figura 5 se muestra un modelo de gestión de la innovación adaptado para la ciudad inteligente de Hong Kong; se centra en la identificación de necesidades, la colaboración, la implementación de tecnologías emergentes, la evaluación continua, el desarrollo de talento y la gestión de la innovación abierta para impulsar la transformación digital y el desarrollo sostenible de la ciudad. Este enfoque holístico y participativo busca mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, promover la competitividad económica y fortalecer la resiliencia urbana en un entorno dinámico y cambiante como Hong Kong.

Con una lógica similar, un modelo de gestión de la innovación adaptado para Smart City Seúl se enfoca en la identificación de desafíos urbanos, la colaboración, la implementación de tecnologías disruptivas, la evaluación continua, la promoción de una cultura de innovación y la gestión de la innovación abierta para impulsar la transformación digital y el desarrollo sostenible de la ciudad. Este enfoque integral y participativo busca mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, promover la competitividad económica y fortalecer la resiliencia urbana en un entorno dinámico y diverso como Seúl.

Finalmente, un modelo de gestión de la innovación adaptado para la ciudad inteligente de Singapur se enfoca en la visión estratégica, el fomento del ecosistema de innovación, la creación de laboratorios de innovación, la inversión en I+D, la gestión de datos y la participación ciudadana para impulsar la transformación digital y la sostenibilidad en la ciudad. Este enfoque integral y colaborativo busca fortalecer la resiliencia urbana, mejorar la eficiencia operativa y promover la innovación continua en Singapur como líder global en el desarrollo de ciudades inteligentes.

Figura 5

Modelo de gestión de la innovación
para las ciudades inteligentes de Hong Kong, Seúl y Singapur

Hong Kong	Identificación de necesidades y oportunidades	El modelo comienza con la identificación de las necesidades y oportunidades específicas de Hong Kong en áreas clave como transporte, infraestructura, medio ambiente, educación, salud y seguridad. Se realizan análisis de tendencias, consultas con partes interesadas y evaluaciones de impacto para priorizar las áreas de intervención.
	Colaboración y Co-creación	Se fomenta la colaboración entre el sector público, privado, académico y la sociedad civil para co-crear soluciones innovadoras. Se establecen plataformas de colaboración, como laboratorios de innovación, hackathons y programas de aceleración, para impulsar la generación de ideas y el desarrollo conjunto de proyectos.
	Implementación de Tecnologías Emergentes	Se incorporan tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT), la analítica de datos y la computación en la nube para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios urbanos en Hong Kong. Se desarrollan pilotos y proyectos de demostración para probar la viabilidad y el impacto de estas tecnologías en entornos reales.
	Evaluación y Mejora continua	Se establecen mecanismos de evaluación y seguimiento para medir el impacto de las iniciativas de innovación en la ciudad. Se recopilan datos, se analizan resultados y se realizan ajustes según sea necesario para garantizar la efectividad y la sostenibilidad a largo plazo de las soluciones implementadas.
	Capacidad y Desarrollo de Talento	Se promueve la capacitación y el desarrollo de talento en habilidades digitales, emprendimiento e innovación para impulsar una cultura de innovación en Hong Kong. Se ofrecen programas de formación, becas y oportunidades de mentoría para fomentar la creatividad y la colaboración entre los ciudadanos.
	Gestión de la innovación abierta	Se adopta un enfoque de innovación abierta que involucra a actores externos, como startups, universidades y organizaciones internacionales, en el proceso de innovación de la ciudad. Se establecen alianzas estratégicas y se participa en redes de innovación global para compartir conocimientos y buenas prácticas.

Seúl	Identificación de desafíos urbanos	El modelo comienza con la identificación de los desafíos urbanos específicos que enfrenta Seúl, como la movilidad, la sostenibilidad ambiental, la seguridad, la educación y la inclusión social. Se realizan análisis de datos, consultas con la comunidad y evaluaciones de impacto para priorizar las áreas de intervención.
	Innovación colaborativa	Se fomenta la colaboración entre el gobierno local, empresas, universidades y ciudadanos para impulsar la innovación colaborativa. Se establecen plataformas de participación ciudadana, programas de innovación abierta y espacios de co-creación para generar soluciones innovadoras de manera conjunta.
	Implementación de tecnologías disruptivas	Se incorporan tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial, el blockchain, la realidad aumentada y la Internet de las cosas (IoT) para transformar los servicios urbanos en Seúl. Se desarrollan proyectos piloto y demostraciones para probar el impacto de estas tecnologías en la calidad de vida de los ciudadanos.
	Evaluación y retroalimentación	Se establecen mecanismos de evaluación y retroalimentación para medir el éxito de las iniciativas de innovación en la ciudad. Se recopilan indicadores de desempeño, se analizan resultados y se ajustan las estrategias según sea necesario para garantizar la eficacia y la sostenibilidad de las soluciones implementadas.
	Cultura de innovación	Se promueve una cultura de innovación en Seúl mediante la capacitación, el fomento del emprendimiento y la creatividad en todos los sectores de la sociedad. Se organizan eventos de innovación, programas de formación y concursos para estimular la generación de ideas y la implementación de proyectos innovadores.
	Gestión de la innovación abierta	Se adopta un enfoque de innovación abierta que involucra a diversos actores, como startups, centros de investigación y organizaciones internacionales, en el proceso de innovación de la ciudad. Se establecen alianzas estratégicas y se participa en redes de innovación global para compartir conocimientos y experiencias.

Singapur	Visión estratégica	El modelo comienza con el establecimiento de una visión estratégica clara para Singapur como Smart City. Esta visión define los objetivos a largo plazo, los valores fundamentales y las áreas prioritarias de intervención, como la movilidad urbana, la sostenibilidad ambiental y la transformación digital.
	Ecosistema de Innovación	Se crea un ecosistema de innovación dinámico que involucra a múltiples actores, como el gobierno, empresas, universidades, startups y ciudadanos. Se fomenta la colaboración, la co-creación y el intercambio de conocimientos para impulsar la innovación en todos los sectores de la ciudad.
	Laboratorio de innovación	Se establecen laboratorios de innovación como espacios de experimentación y prototipado para probar soluciones tecnológicas en un entorno controlado. Estos laboratorios permiten la prueba piloto de nuevas tecnologías antes de su implementación a gran escala en la ciudad.
	Inversión en Investigación y Desarrollo	Se promueve la inversión en investigación y desarrollo (I+D) para impulsar la innovación tecnológica en Singapur. Se establecen programas de financiamiento, becas y subvenciones para apoyar proyectos innovadores y el desarrollo de capacidades en áreas estratégicas como la inteligencia artificial, la ciberseguridad y la energía limpia.
	Gestión de datos	Se prioriza la gestión de datos como un activo clave para la toma de decisiones informadas en la ciudad. Se implementan plataformas de datos abiertos, sistemas de análisis avanzado y medidas de protección de la privacidad para garantizar el uso ético y eficiente de la información recopilada.
	Participación ciudadana	Se promueve la participación activa de los ciudadanos en el proceso de innovación a través de consultas públicas, encuestas y plataformas de participación digital. Se valoran las opiniones y necesidades de la comunidad para diseñar soluciones centradas en el usuario y mejorar la experiencia urbana en Singapur.

Fuente: Elaboración propia, basada en Haleboua, 2020; Govada et al., 2020; Ker-Wei y Mercurio, 2022.

Conclusiones

Al comparar las ciudades inteligentes de Hong Kong, Seúl y Singapur se pueden analizar aspectos como la innovación tecnológica, la sostenibilidad ambiental, la participación ciudadana y la gobernanza para obtener una visión integral de sus enfoques y logros en el desarrollo de entornos urbanos inteligentes. Por tal motivo, al comparar las ciudades inteligentes de Hong Kong, Seúl y Singapur es importante analizar indicadores de desempeño, innovación tecnológica, sostenibilidad, participación ciudadana, gobernanza y colaboración para obtener una

visión integral de sus enfoques y logros en el desarrollo de entornos urbanos inteligentes.

La velocidad de cambio-adaptación a raíz de la revolución 4.0 y los inicios de la industria 5.0 ha generado un nuevo modo de producción de conocimiento, nuevos actores empresariales (la universidad empresarial) y una nueva forma de 4 hélice de interrelación universidad-industria-gobierno-sociedad que requiere de alianzas mediante una gobernanza inteligente para implementar una política de innovación, colaboración y transformación dinámica del desarrollo sostenible incluyente y responsable detonante de ciudades inteligentes que generen soluciones para mitigar y resolver los problemas globales y locales en donde se requiere combinar, simultáneamente, competitividad, sostenibilidad y desarrollo urbano, mediante el uso intensivo de tecnologías.

La implementación del modelo de Cuádruple Hélice en las Smart Cities de Hong Kong, Seúl y Singapur promueve la colaboración entre el gobierno, la industria, la academia y la sociedad civil para impulsar la innovación, la sostenibilidad y el progreso socioeconómico en entornos urbanos inteligentes. Esta colaboración multidisciplinaria y multisectorial es fundamental para abordar los desafíos urbanos de manera integral y construir ciudades más inteligentes y habitables para sus ciudadanos. Por lo que este modelo abarca las dimensiones de Gobernanza inteligente, Economía inteligente, Capital humano inteligente, Vida inteligente y Medio ambiente inteligente, con el objetivo de promover el desarrollo urbano sostenible, la innovación tecnológica y la mejora de la calidad de vida en entornos urbanos. La integración de estas dimensiones es fundamental para construir ciudades más eficientes, inclusivas y resilientes en la era digital.

Referencias

- Albino, V., y Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21.
- Anthopoulos, L. G. (2017.). *Understanding Smart Cities: A Tool for Smart Government or an Industrial Trick?* Springer International Publishing.
- Anthopoulos, L., y Fitsilis, P. (2013). Using classification and road-mapping techniques for smart city viability's realization. *Elec-*

tronic Journal of e-Government, 11(1), 326-336.

- Bendyk E., Bonikowska M., Rabiej P., Romański W. (2013). The energy of the new city (Future of the city, cities of the future, strategies and challenges, social and technological innovations). *TINKTANK RWE Report*.
- Caragliu, A., Del Bo, C., y Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- Carayannis E. y Campbell, D. (2009). Mode 3 and Quadruple Helix: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46, 3(4), 201-234.
- Chourabi, H., et al. (2012). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. 2012 45th *Hawaii International Conference on System Sciences*, Maui, HI, USA, 2012, pp. 2289-2297, doi: 10.1109/HICSS.2012.615.
- Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. In R. P. Dameri & C. Rosenthal-Sabroux (Eds.), *Smart city, how to create public and economic value with high technology in urban space*. Springer.
- Doagoo B. C. (2022). Smart cities in Asia: An introductory Note. En: Phan T. y Damian D. (Eds). *Smart Cities in Asia: Regulations, Problems, and Development*. *Springer Briefs in Geography*, pp. 9-22.
- Egorov, N. E. y Pospelova, T. V. (2024). Triple and Quadruple Helix Econometric Model for solving applie problems of innovative economies of countries. En: Sari M. y Kuluchinskaya A. (Eds). *Digital Transformation: What are the Smart cities Today? Lecture Notes in Networks and Systems*, 846. Springer.
- Giffinger, R. y Pichler-Milanović, N. (2007). Smart cities: Ranking of European medium-sized cities. *Centre of Regional Science*, University of Technology.
- Gil-Garcia, J., Ramon, J., Zhang, J. y Puron-Cid, G. (2016). Conceptualizing smartness in government: An integrative and multi-dimensional view. *Government Information Quarterly*, doi: 10.1016/j.giq.2016.03.002.
- Gil-Garcia, J. R., Pardo, T. A. y Nam, T. (2015). What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity*, 20(1), 61-87.
- Gil-Garcia, J. R., Helbig, N. y Ojo, A. (2014). Being smart: Emerging technologies and innovation in the public sector. *Government Information Quarterly*, 31, 11-18.

- Gil-García, J. R. (2012). Towards a smart state? Inter-agency collaboration, information integration, and beyond. *Information Polity*, 17(1), 269-280.
- Govada S. S., Rodger T., Cheng, L. y Chung, H. (2020). Smart environment for smart and sustainable Hong Kong. En: Kumar V. T. M. (Ed.). *Smart Environment for Smart Cities*. Springer Nature, pp. 57-83.
- Gusul, P. F. y Butnariu, A. R. (2021). Exploring the relationship between smart city, sustainable development and innovations as a model for urban economic growth. *The Annals of the University of Oradea. Economic Sciences*, XXX, 1.
https://anale.steconomieuoradea.ro/en/wp-content/uploads/2021/07/7.AUOES_iulie_2021.pdf
- Halegoua G. R. (2020). *Smart Cities*. The MIT Press.
- IMD (2024). *Smart city index*. World Competitiveness Center.
https://issuu.com/docs/e7a60c053affbf9e98fcba93afe857af?fr=xKAE9_zU1NQ
- Ishida, T. (2017). Digital city, smart city and beyond. En *Proceedings of the 26th World Wide Web International Conference (WWW17)*, Perth, Australia. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/12345.67890>
- James P., Astoria, R., Castor, Th., Hudspeth, Ch., Olstinske, D. y Ward, J. (2021) Smart cities: Fundamental concepts. En Augusto J. C. (Ed.). *Handbook of Smart Cities*. Springer Nature.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-69698-6>
- Ker-Wi, R. y Mercurio, B. (2022). Does Hong Kong Need a Coherent Policy on Cross Border Data Flows to Really Be Smarth? En Phan T. y Damian, D. *Smart Cities en Asia: Regulations, Problems, and Development*. *Springer Briefs in Geography*, pp. 49-63.
- Kumar V. T. M. (2020). Smart environment for smart cities. En Kumar, V. T. M. (Ed.). *Smart Environment for Smart Cities*. Springer Nature, pp.1-55.
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H. y Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation*, 25(2), 137-149.
- Martinus, M. (2022). Smart City and Privacy Concerns During COVID-19: Lessons from Singapore, Malaysia, and Indonesia. En Phan T. y Damian, D. *Smart Cities en Asia: Regulations, Problems, and Development*. *Springer Briefs in Geography*, pp. 33-48.
- Meijer, A. y Bolívar, M. (2016). Governing the smart city: A review of the literature on smart urban governance. *Interna-*

- tional Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392-408. doi: 10.1177/0894439315611093.
- Neirotti P., De Marco, A., Cagliano A. C., Mangano, G. y Scorra-
no, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some
stylized facts. *Cities*, 38, 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). *Agenda 2030*.
<https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Przeworski, A. (1986). Methods of Cross-National Research 1970-
1983. In M. Dierkes, H. Weiler, & A. B. Antal (Eds.). *Comparative
Policy Research: Lessons From The Past And Challenges For
The Future*. Gower Publishers.
- Radecki, A. (2018). Innovation Ecosystems for Smart Cities A the-
matic Report.
- Ragin, C. (1987). *The Comparative Method: Moving Beyond Qualita-
tive and Quantitative Strategies*. University of California Press.
- Sartori G. (1991). *Comparación y Método comparativo*. Alianza Ed-
itorial.
- Schumpeter, J. (2000). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Rout-
ledge Ed.
- Schumpeter, J. (1993). *The theory of economic development. An In-
quiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle*.
Transaction Publishers
- Sikora-Fernandez, D. (2018). Smarter cities in post-socialist
country: Example of Poland. *Cities*, 78, 52-59. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.03.011>