



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN URBANISMO
DESARROLLO URBANO Y REGIONAL

CIUDADES INTELIGENTES, UNA VISIÓN DE MEJORA PARA LAS CIUDADES
MEDIAS E INTERMEDIAS MEXICANAS

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN URBANISMO

PRESENTA:

MIGUEL ÁNGEL MATÍAS PÉREZ

TUTOR:

MTRO. SERGIO ARMANDO FLORES PEÑA
FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

MTRO. VÍCTOR CHÁVEZ OCAMPO
FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

DR. ADRIÁN GUILLERMO AGUILAR
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA UNAM

MTRA. CELIA ELIZABETH CARACHEO MIGUEL
FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

MTRA. CLAUDIA GABRIELA ORTIZ CHAO
FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, NOVIEMBRE DE 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

| | |
|---|-----------|
| Índice | 1 |
| Introducción | 3 |
| 1. Planteamiento del Problema | 9 |
| 2. Hipótesis | 12 |
| 3. Objetivos | 13 |
| 4. Justificación | 13 |
| 5. Metodología | 14 |
| Capítulo 1 Conceptos básicos de una Ciudad Inteligente | 17 |
| 1.1 Principios y Fundamentos de una Ciudad Inteligente | 17 |
| 1.1.1 El desarrollo sostenible | 17 |
| 1.1.2 La sociedad de la información y el conocimiento..... | 20 |
| 1.2 Ejes estructurantes y los procesos de una Ciudad Inteligente | 23 |
| 1.2.1 Los ejes Estructurantes | 23 |
| 1.2.2 Los procesos de una Ciudad Inteligente | 30 |
| 1.3 Relación entre procesos | 45 |
| 1.3.1 Infraestructura TIC / Economía / Gobierno..... | 48 |
| 1.3.2 Energía / Economía / Metabolismo / Industria / Movilidad | 48 |
| 1.3.3 Construcción / Economía / Energía / Infraestructura TIC / Gobierno..... | 49 |
| 1.3.4 Seguridad / Gobierno / Infraestructura TIC | 50 |
| 1.3.5 Educación / Economía / Industria..... | 50 |
| 1.3.6 Consumo / Educación / Gobierno..... | 51 |
| Capítulo 2 El contexto mexicano para una ciudad inteligente, el caso de la Ciudad de Querétaro | 52 |
| 2.1 La política pública de telecomunicaciones y tecnologías de la información en México | 52 |
| 2.1.1 El contexto internacional en política pública de TICs..... | 52 |
| 2.1.2 El contexto de política pública de desarrollo digital en México | 54 |
| 2.1.3 La política pública de TICs en el caso de España. | 57 |
| 2.1.4 Reflexiones sobre la política pública de TICs | 59 |
| 2.2 Las Ciudades Medias e Intermedias Mexicanas | 60 |
| 2.2.1 Principales características de las Ciudades Medias e Intermedias Mexicanas | 60 |
| 2.3 El ejemplo de la Ciudad de Querétaro | 64 |
| 2.3.1 Caracterización general del Estado de Querétaro | 65 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.3.2 | Caracterización General de la Zona Metropolitana de Querétaro | 68 |
|-------|---|----|

Capítulo 3 Propuesta de indicadores en el contexto de las ciudades mexicanas y principales resultados 71

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.1 | Resultados de los indicadores propuestos..... | 75 |
| 3.1.1 | Infraestructura TIC..... | 78 |
| 3.1.2 | Energía | 79 |
| 3.1.3 | Movilidad..... | 82 |
| 3.1.4 | Construcción..... | 84 |
| 3.1.5 | Seguridad | 86 |
| 3.1.6 | Metabolismo | 87 |
| 3.1.7 | Industria | 88 |
| 3.1.8 | Economía..... | 90 |
| 3.1.9 | Educación | 92 |
| 3.1.10 | Consumo | 95 |
| 3.1.11 | Gobierno / Gobernanza..... | 97 |

Capítulo 4 Recomendaciones y propuestas para orientar el desarrollo de una Ciudad Inteligente en el contexto de las ciudades mexicanas 99

| | | |
|-----|--|-----|
| 4.1 | Enfoque de sistemas en todo el territorio urbano | 101 |
| 4.2 | Congruencia con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)..... | 105 |
| 4.3 | Incentivar la Sociedad del Conocimiento y la Información | 107 |
| 4.4 | Fortalecimiento de las capacidades locales..... | 108 |
| 4.5 | Mejora de la competitividad y la productividad | 110 |
| 4.6 | Reflexiones y consideraciones finales | 112 |

Anexos 114

Bibliografía..... 123

Introducción

Sin lugar a duda el avance de la tecnología y la facilidad de comunicación que ahora nos brinda el uso del Internet y en particular de redes sociales, software y hardware interconectado, ha detonado cambios significativos en la vida cotidiana de los habitantes de la ciudad.

Así como el ferrocarril en el Siglo XIX y posteriormente el automóvil en el Siglo XX cambiaron la estructura de las ciudades, muy probablemente, el internet y las tecnologías de la información cambien la estructura de la ciudad, lo que abre la posibilidad de aprovechar dichos cambios para la mejora de los aspectos económicos, sociales y ambientales que se viven en las ciudades.

Hoy en día es difícil planear actividades urbanas sin considerar las tecnologías de la información y comunicación, a su vez, estas hacen factible contar con información, en tiempo real, de lo que sucede en nuestras ciudades; como ejemplo, podemos consultar el estado actual del tránsito a través de aplicaciones móviles o indagar a cuál hospital acudir o acceder a algún tipo de servicio a través de algún sistema conectado a internet.

Se observa el concepto de “Ciudad Inteligente” o “Smart City” en el fenómeno de ciudadanos conectados y comunicados a través de internet, dispositivos o sensores conectados a otros dispositivos o sensores, a través de redes, que por su emergente significado aún se encuentra en constante revisión y los alcances que ello supone.

No obstante, algunos actores suelen asociar la terminología de Ciudad Inteligente a un territorio urbano basado en los principios de sostenibilidad y resiliencia (Casado, 2016), pero a partir del uso intensivo de las tecnologías de la información y de la comunicación (TICs) en todas sus ramas posibles.

Lo más frecuente es asociar la idea de una Smart City a una ciudad conectada y comunicada, no solo entre individuos sino también entre diferentes dispositivos colocados en la ciudad que interaccionan con hardware y software y que ofrecen información para monitorear, controlar y tomar decisiones sobre diversos temas de la vida cotidiana en la ciudad.

Los ideólogos del uso de las tecnologías en el entorno urbano y regional han discutido la definición y el alcance que supone una Ciudad Inteligente, sin lugar a

dudas, todas las definiciones tienen como punto clave y en común el uso de las Tecnologías de la Comunicación e Información (TICs) y por otra parte el uso de sistemas, de componentes, de sensores, de elementos técnicos, que interactúan con hardware y software, los cuales son técnicamente llamados “Cyber - Physical Systems” (CPS por sus siglas en inglés), usan las TICs para transportar y comunicar información recolectada por éstos y ayudar en la toma de decisiones de Autoridades, Entidades Públicas y Privadas así como de usuarios con acceso a dicha información (Song, 2017).

Una Ciudad Inteligente puede ser definida de innumerables maneras, tan solo (Albino, Bernardi, & Dangelico, 2015, págs. 3-21) han compilado más de 20 definiciones las cuales toman diferentes perspectivas dependiendo del tipo de actor que la describe, ya sea público o privado, sin embargo, siguiendo a Albino, “Una Ciudad Inteligente, se caracteriza por la implementación coordinada, sistemática y estratégica de modernas aplicaciones TIC en diversos procesos urbanos. El ideal de la Ciudad Digital involucra hardware y software con diversas mediciones y monitoreo de CPS las cuales se combinan con sectores de la población con conocimiento, capacidades de aprendizaje, creatividad y capital humano para innovar, en línea con habilidades analíticas y de modelado del comportamiento en la ciudad con miras hacia la sostenibilidad”.

1. Antecedentes sobre el desarrollo de las ciudades inteligentes

La crisis del petróleo de finales de los años 70 del Siglo XX vino a replantear el sistema de acumulación del capital y a reconfigurar un nuevo orden económico mundial basado en la producción y consumo masivo, en la proliferación y especialización de los servicios financieros, así como en la salida de empresas e industrias de los lugares que las vieron nacer hacia nuevos territorios o nuevos mercados atractivos para la acumulación y regeneración del capital, esta transformación sólo pudo ser posible gracias a los avances de las tecnologías de la información y comunicación que permite hacer movimientos financieros de un lugar a otro en menos tiempo o en tiempo real. Todo ello tuvo grandes repercusiones a nivel territorial y urbano. (García C. , 2016).

El presente análisis histórico y teórico, trata de distinguir el camino que ha sido trazado previamente para asociar a la ciudad al término de “Ciudad Inteligente”, sin

caer en la “moda” o asociarlo a definiciones que se relacionan estrechamente con los intereses privados.

Cuando Peter Hall escribe en la tercera edición de “Ciudades del Mañana”, hace una reflexión básica pero certera sobre las ciudades de la información o “infocities”. Este tipo de ciudad la circunscribe dentro de la ciudad característica de la “Belle Époque”, es decir, la ciudad industrializada en su apogeo que se caracteriza por su influencia y poder a nivel mundial, en este caso, las ciudades de Tokio, Londres y Nueva York. Las “infocities” que describe Peter Hall no son más que el reflejo del poder económico y financiero que necesita de un espacio para “comandar” la toma de decisiones sobre el quehacer político, económico e incluso cultural, ayudado claramente por del desarrollo de la tecnología y las comunicaciones (Hall, 2002).

Peter Hall recurre al entendimiento de la nueva ciudad de la información, globalizada y conectada en los términos de Manuel Castells (1992) y Saskia Sassen (1991, 1998) sobre las ciudades de finales de los años 90 del Siglo XX y principios del Siglo XXI. Esta se reorganizan porque atienden a una producción descentralizada y que se refleja en el territorio como una localización flexible de empresas e industrias relacionadas con la información y la tecnología, es decir, el avance en la tecnología, resultado de la tercera revolución industrial (la de las TICs en los procesos de manufactura), ha permitido que exista una nueva producción coherente con la innovación y con la acumulación del capital a través de servicios especializados, no obstante, ciudades como Santa Fe en California, la Bahía de San Francisco, Múnich, Paris y Boston siguen a la cabeza de las cadenas productivas y de valor, las cuales son representativas de la economía capitalista contemporánea.

Al mismo tenor de la localización flexible y de la innovación concentrada en pocas ciudades, también existe un crecimiento de servicios financieros internacionales y servicios de alta especialización; ello se ve reflejado en grandes corporativos concentrados en pocas ciudades alrededor del mundo, concordando con aquellas ciudades que van a la cabeza de las cadenas productivas y de valor, es decir, aquellas ciudades que generan conocimiento, innovación y tecnología.

De los señalamientos de Manuel Castells (1992) y Saskia Sassen (1991, 1998) surge el término de Ciudades Globales, ciudades que concentran actividades financieras y actividades de servicios especializados donde se observan grandes concentraciones de oficinas y corporativos adjuntos a transacciones internacionales

gracias al desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación. Son los lugares donde se realizan las operaciones clave de los procesos de acumulación a escala global.

La ciudad global entonces, carece de barreras y permite el movimiento de bienes y servicios los cuales se comandan, por así decirlo, desde los grandes corporativos y oficinas distribuidas en pocas ciudades alrededor del mundo, estas ciudades coinciden, en algunas ocasiones, con la producción descentralizada y la innovación encabezada por grandes centros tecnológicos y centros del conocimiento que también se han convertido en un referente dentro del contexto de las ciudades globales como lugares o ciudades de generación de conocimiento y aplicaciones prácticas del desarrollo de la ciencia y la tecnología, tal es el caso de San Francisco, Seattle, Tel Aviv, Barcelona, entre otras.

Con lo anterior, Peter Hall (2002) advierte a principios del Siglo XXI la “Digitalización del Mundo” como un impacto fuerte en las ciudades, esta digitalización se mezcla entre nuevas formas de producción con sectores creativos y surgen así los contenidos multimedia, la educación a distancia, realidad virtual, difusión y transmisión de datos, etc. los cuales se pueden producir y reproducir en cualquier lugar siempre y cuando se encuentren conectados a los sistemas de telecomunicaciones.

Seguramente Peter Hall, quien falleció en julio de 2014 pudo ver el impacto que tiene el desarrollo de los teléfonos inteligentes, dispositivos móviles y la penetración del internet a diversos grupos y sectores de la sociedad y su repercusión en la reorganización del territorio urbano, así como su impacto en los diversos tejidos sociales urbanos.

De acuerdo con García Vázquez (Teorías e Historia de la Ciudad Contemporánea, 2016), al mismo tiempo que Manuel Castells y Saskia Sassen estudian las ciudades globales, y denunciaban una nueva reestructuración del sistema económico capitalista, con fuerte impacto en las ciudades, que se deriva en un consumo masivo, el sociólogo Mike Davis (2006), profundiza en el impacto de la globalización en las ciudades a nivel meramente urbano, donde expone que espacialmente se expresan dos situaciones o realidades urbanas: la primera, en la que se recuperan los viejos centros o cascos urbanos donde se observa una lucha por el territorio (entre viejos y nuevos habitantes) y la segunda, donde las periferias tienden a la

búsqueda de seguridad representando enclaves con muros y complejos sistemas de vigilancia gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías y a las telecomunicaciones.

Dentro de este contexto de homogeneización del consumo a nivel global, ciudades globales, ciudades competitivas e innovadoras y de la nueva estructura económica fundamentada en el consumo masivo, se observa que las ciudades y en particular sus administraciones (públicas), buscan atraer empresas e inversiones desarrollando ferias y exposiciones, ganando concursos y sedes internacionales de grandes eventos como juegos olímpicos o mundiales de fútbol e incluso anunciando la construcción, intervención y aprovechamiento de grandes infraestructuras como aeropuertos, trenes de alta velocidad, puertos comerciales y marinas turísticas, etc.; todo ello con la finalidad de ser atractivas a la inversión y al capital y de posicionarse dentro de este nuevo orden global, es decir, ser ciudades competitivas tanto a nivel local y regional como a nivel global.

El sociólogo Richard Florida (2004) sostiene que en las ciudades existe un complejo grupo humano que se ha convertido en el motor de la economía global y en particular en las ciudades competitivas e innovadoras, argumenta, que una forma de atraer inversiones y grandes empresas globales se basa también en atraer y retener a grupos sociales creativos (ingenieros, médicos, arquitectos, artistas, escritores, etc.). La discusión sostiene que estas empresas e inversiones, buscan talento en una población altamente educada y formada; buscan tecnología, infraestructuras básicas de apoyo a las empresas y también buscan tolerancia; es decir, un sistema y un ambiente social abierto y respetuoso de las diferencias de género, raza u orientación sexual. Adicionalmente estas personas o grupos sociales buscan un entorno de gran calidad urbana y ambiental donde, de nueva cuenta, las tecnologías de la información ayudan a este grupo de personas a mantener un nivel de vida acorde a sus exigencias.

En este recuento teórico e histórico que hace referencia desde la crisis del petróleo de finales de los años 70, el avance de la tecnología y las telecomunicaciones que ha llevado a la globalización de las ciudades, a través de la innovación, para hacerlas más competitivas, atraer y retener grandes complejos empresariales y a la vez la atracción y retención de talento, se inserta el término de Ciudad Inteligente como una nueva forma de hacer atractivas y competitivas a las ciudades en este complejo sistema globalizado.

De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo en su publicación *La Ruta Hacia las Smart Cities*, publicado en 2016, define a una ciudad inteligente como *“una ciudad que usa la tecnología para conectar a ciudadanos y empresas con la ciudad entre sí, eliminando vacíos de información y reduciendo impactos negativos mediante la distribución inteligente de los recursos... coloca a las personas en el centro del desarrollo urbano, incorporando las Tecnologías de la Información y Comunicación en la gestión urbana y usa estos elementos como herramientas para estimular la formación de un gobierno eficiente que incluya procesos de planificación colaborativa y participación ciudadana”* (Bouskela, 2016, pág. 32).

Sin duda, la definición anterior tiene una doble lectura, por una parte, hace mención de conectar a ciudadanos y empresas con la ciudad entre sí y por otra parte usa a la tecnología para estimular al gobierno e incorporar participación ciudadana. ¿cuál es el trasfondo de esto? Como se ha descrito anteriormente, el nuevo orden económico global, pone a las ciudades a competir y presiona a que los gobiernos únicamente administren los recursos -bajo la bandera de ser más competitivos-, lo que supone que las empresas participen activamente en roles que originalmente correspondían al estado y que los ciudadanos sean más participativos, por no decir “retribuyan activamente”, a las empresas prestadoras de servicios públicos.

Se puede observar, que la definición del Banco Interamericano de Desarrollo se encuentra un tanto sesgada hacia la incorporación de la tecnología en procesos y gestiones gubernamentales que poco a poco han pasado a manos de empresas privadas como los servicios públicos de energía y agua potable, por mencionar algunos. Esta incorporación de la tecnología permite además mayor control de los recursos por parte del mercado y/o agentes privados, además, permite que los ciudadanos y usuarios de servicios participen de forma activa, ahorrando a las empresas recursos en la revisión de instalaciones, monitoreo, etc.

El análisis del presente trabajo de investigación va un poco más allá, y se centra en la definición misma de inteligencia. De acuerdo con Stephen Hawking, “la inteligencia es la habilidad de adaptarse al cambio”, una definición que pone a prueba en su libro “*A brief history of time*” en donde describe que la vida inteligente solo ha podido desarrollarse en un ambiente que le ha permitido adaptarse a los cambios (Hawking S., 2005).

Bajo la premisa anterior, una ciudad que teóricamente se encuentra relacionada con la globalización y bajo un orden económico donde las grandes empresas se concentran para comandar sus acciones a diferentes puntos globales, es una ciudad que debe adaptarse a los cambios y a los procesos e impactos que ello supone, es decir, se debe convertir en una ciudad inteligente y para ello, la ciencia y la ingeniería han desarrollado herramientas como los sistemas de información y comunicación, software y hardware que al aplicarlos, cada vez más y más, en la vida urbana cotidiana, terminan por adaptarse más rápidamente a estos cambios, una reflexión que concuerda con la definición de resiliencia. Debe destacarse que, la ciudad inteligente usa instrumentos activos (tecnologías de información y comunicación) y supone que quien comanda estas herramientas son los propios usuarios de la ciudad para poder adaptarse rápidamente a los cambios que presume un entorno globalizado y competitivo.

Las ideas anteriormente expuestas son la base del presente estudio de investigación, como primer punto se presenta el aprovechamiento de tecnología actual y disponible para asociar el término de ciudad inteligente a las ciudades mexicanas; como segundo punto, indagar y explorar diferentes procesos que generan ciudad enmarcados por el uso de la tecnología y por último, realizar diferentes recomendaciones y líneas de actuación para que las ciudades medias en el contexto mexicano puedan aprovechar de manera inteligente los recursos disponibles tanto tecnológicos como de recursos humanos, aprovechar las políticas públicas encaminadas al uso de las TICs y sobre todo con miras hacia la mejora de la competitividad, entendiendo esta como la promoción y aprovechamiento de competencias locales existentes de cara al mundo globalizado, con una fuerte problemática ambiental (calentamiento global y consumo masivo de recursos naturales).

1. Planteamiento del Problema

El calentamiento global y las consecuencias que trae consigo el cambio climático han puesto en la agenda del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), el cumplimiento del Acuerdo de París, principalmente en temas relacionados con el uso sostenible del suelo, el costo social del carbono, acciones de inversión en cambio climático, entendimiento de los riesgos ocasionados por el clima, construcción de coaliciones para combatir el cambio climático y la transición hacia el uso de energía limpia (WEF, 2019). Estos temas van de la mano con la adopción

de políticas y estrategias en las ciudades y en actividades productivas donde el WEF emplea un concepto nuevo llamado “Strategic Intelligence” o inteligencia estratégica para combatir el cambio climático.

La inteligencia estrategia planteada por el WEF remite al uso cotidiano y activo de la tecnología en todos los sistemas productivos, económicos, ambientales y sociales y, por supuesto, en las ciudades, para monitorear y mapear las transformaciones globales que supone una sociedad conectada y globalizada, con el objetivo de responder de manera eficiente a través de tomas de decisiones informadas.

El uso cotidiano de la tecnología y en particular el uso de las TICs arroja a cada momento información que se almacena o que se visualiza en tiempo real y, por tanto, información que se podría procesar y establecer relaciones directas e indirectas, así como posibles proyecciones de comportamiento de los fenómenos urbanos.

Para tales análisis, la ciudad requiere contar o adaptar tecnología existente que arroje, visualice o almacene dicha información, así como recursos humanos capaces de entender, generar y analizar los datos.

Este tipo de acciones y adecuaciones de la tecnología ya lo aplican las marcas corporativas para ofrecer mejores servicios a sus clientes. Ofrecen productos y servicios diferenciados dependiendo de los gustos e intereses que los usuarios han reportado en redes sociales o con algún tipo de interacción de los usuarios con TICs.

Los datos que arrojan o almacenan dichas interacciones de los usuarios es información tan básica como hora y fecha de consulta, tipo de producto o servicios consultado, tipo de compra, localización (cuando el usuario activa permisos de localización) e inclusive tiempo de recorrido o traslado para realizar la compra, toda esta información se almacena y se procesa de miles de usuarios y puede ser consultada y estructurada para los objetivos que persiguen las compañías.

De igual forma pasa en la ciudad, tanto usuarios como máquinas (software y hardware) dejan un rastro digital que se puede almacenar, procesar, consultar y estructurar en función de los intereses del desarrollo sostenible, los cuales pueden monitorear diferentes comportamientos de fenómenos urbanos y en dado caso de presentarse anomalías, se pueda responder de forma eficaz y adecuada, supuestos

que hacen a una ciudad inteligente mucho más competitiva por el hecho de actuar más rápidamente.

El uso y aplicación de la tecnología existente puede emplearse en una ciudad para generar bienestar de la población y contrarrestar los principales problemas de una ciudad a diferentes niveles, desde problemas generados por el cambio climático hasta el acercamiento de la sociedad con autoridades locales y participación en la toma de decisiones.

Las potencialidades en la ciudad, del uso y aplicación de la tecnología, anteriormente expuestas, pueden ser abordadas desde el entendimiento de algunos procesos que generan ciudad tales como la infraestructura, la movilidad, la energía, la industria, la construcción, la economía, el metabolismo urbano, etc. y la relación entre estos procesos como resultado de un sistema complejo de ciudad.

Es importante entonces el estudio de los procesos y las relaciones urbanas que generan ciudad, ayudado por el uso y la aplicación de la tecnología existente, así como dejar en claro que las ciudades mexicanas presentan diferencias estructurales comparado con las ciudades avanzadas asociadas al concepto de ciudad inteligente.

Las preguntas que se plantean responden a una situación actual en el desarrollo urbano de las ciudades medias e intermedias mexicanas, existen promotores inmobiliarios, desarrolladores urbanos y agentes gubernamentales que aseguran y defienden que su ciudad es inteligente, y por tanto más competitiva, tal es el caso de Ciudad Maderas en Querétaro, Tequila y Guadalajara en Jalisco, la Ciudad de Puebla e incluso Tijuana, no obstante, se observa en diferentes notas periodísticas y blogs que más bien usan el término como una estrategia de venta ya sea de sus activos o como estrategia para atraer el turismo.

De acuerdo con lo anterior, surgen dos preguntas básicas para el desarrollo del presente trabajo de investigación; la primera es ¿cómo se podría asociar el concepto de ciudad inteligente a las ciudades medias e intermedias mexicanas desde el punto de vista de la competitividad?; la segunda es ¿cuáles son los elementos, procesos y relaciones que se pueden observar en el desarrollo de una ciudad inteligente y cómo se pueden medir en el contexto mexicano?

2. Hipótesis

Existen elementos o procesos que caracterizan a una ciudad inteligente que aprovechan las capacidades tecnológicas, sociales, económicas e incluso de administración pública que se usan adecuadamente en la planeación y en la gestión urbana, estas mismas capacidades se pueden aprovechar para el mejoramiento de la competitividad de las ciudades medias e intermedias mexicanas tomando como ejemplo la Zona Metropolitana de Querétaro, por ser una ciudad próspera con condiciones similares a otras ciudades medias e intermedias del territorio mexicano como Mérida, León, Guanajuato, San Luis Potosí o Hermosillo.

De acuerdo con lo anterior, la hipótesis central de la presente investigación es la siguiente: las condiciones actuales de una ciudad próspera en el territorio mexicano, como es la ciudad de Querétaro, se encuentran distantes al concepto de Ciudad Inteligente debido a las capacidades que se pueden medir en el territorio, incluso cuando diversos actores públicos y privados aseguran que lo es.

Las capacidades tanto del territorio urbano como de la población, así como de los procesos urbanos relacionados con una ciudad inteligente, deben ser analizados con el objetivo de apuntar hacia la sostenibilidad y la resiliencia urbana (Albino, Bernardi, & Dangelico, 2015).

La medición de las capacidades debe ser analizado con el enfoque de sistemas, es decir, considerando entradas y salidas, el medio ambiente, los procesos que se pueden observar (Anne Bretagnolle, 2006), no todos, al menos, los que generan ciudad y su impacto en el mejoramiento de la competitividad urbana, particularmente en el contexto de las ciudades medias e intermedias mexicanas.

Desarrollar una ciudad inteligente no solo es posible a través de un análisis de sistemas, también se precisa determinar los elementos clave que detonan la multiplicación de factores económicos, sociales y ambientales que apuntan hacia la sostenibilidad, la resiliencia y por lo tanto a la Ciudad Inteligente.

3. Objetivos

No se pretende el ahondar en la definición de una ciudad inteligente, más bien, se pretende poner en claro las condiciones, elementos y procesos que llevan a la ciudad inteligente, es decir, precisar la cuestión del concepto de ciudad inteligente, entendida como una ciudad con el objetivo de la sostenibilidad y la resiliencia urbana aprovechando las herramientas tecnológicas actuales o disponibles y que además ayudan a intervenir en la planeación y en la gestión urbana.

Objetivo general:

- Explorar conceptos e indicadores que permitan identificar elementos y procesos medibles para analizar la cercanía de las condiciones actuales de una ciudad como la de Querétaro al concepto de Ciudad Inteligente basado en los principios de sostenibilidad y bienestar de la población.

Objetivos particulares:

- Comprensión de relaciones existentes, entre los procesos identificados como inteligentes, sus características y en qué medida se pueden asociar a las ciudades mexicanas.
- Desarrollar recomendaciones y líneas de acción, desde el punto de vista sistémico, de los requerimientos para asociar el concepto de ciudad inteligente a las ciudades en el contexto mexicano, tanto por su competitividad o posicionamiento a nivel nacional como su posicionamiento global.
- Poner en claro las competencias y elementos urbanos y del territorio que hacen la diferencia de cara a una mejora económica, social y ambiental, así como la relación existente entre el concepto de ciudad inteligente y competitividad.

4. Justificación

La Era de la Información, en palabras de Manuel Castells:

“Es un periodo histórico caracterizado por una revolución tecnológica centrada en las tecnologías digitales de información y comunicación, concomitante, pero no causante, con la emergencia de una estructura social en red, en todos los

ámbitos de la actividad humana, y con la interdependencia global de dicha actividad. Es un proceso de transformación multidimensional que es a la vez incluyente y excluyente en función de los valores e intereses dominantes en cada proceso, en cada país y en cada organización social. Como todo proceso de transformación histórica, la era de la información no determina un curso único de la historia humana. Sus consecuencias, sus características dependen del poder de quienes se benefician en cada una de las múltiples opciones que se presentan a la voluntad humana". (Castells, 1999)

De acuerdo con lo anterior, el desarrollo tecnológico permite que las sociedades cada vez se encuentran más y más conectadas gracias a dispositivos de telecomunicaciones y a la penetración y el acceso a internet como medio de comunicación e información. Dicho acceso ha permitido el desarrollo, uso y consumo de teléfonos inteligentes, televisiones inteligentes, dispositivos conectados como relojes inteligentes y hasta dispositivos conectados que traducen en tiempo real a diferentes idiomas, o que monitorean, en tiempo real, las actividades físicas realizadas durante el día, ayudando a mejorar la salud o llevar un ritmo físico deseado.

La sociedad conectada se encuentra ante un nuevo potencial de aprovechamiento de la tecnología actual o disponible, ello también es posible gracias a la Ley de Moore la cual dice que los dispositivos electrónicos y digitales cada vez se vuelven más pequeños, más baratos, usan menos energía y se vuelven más potentes con una temporalidad de cambio de aproximadamente cada dos años. (Vazhnov, 2015)

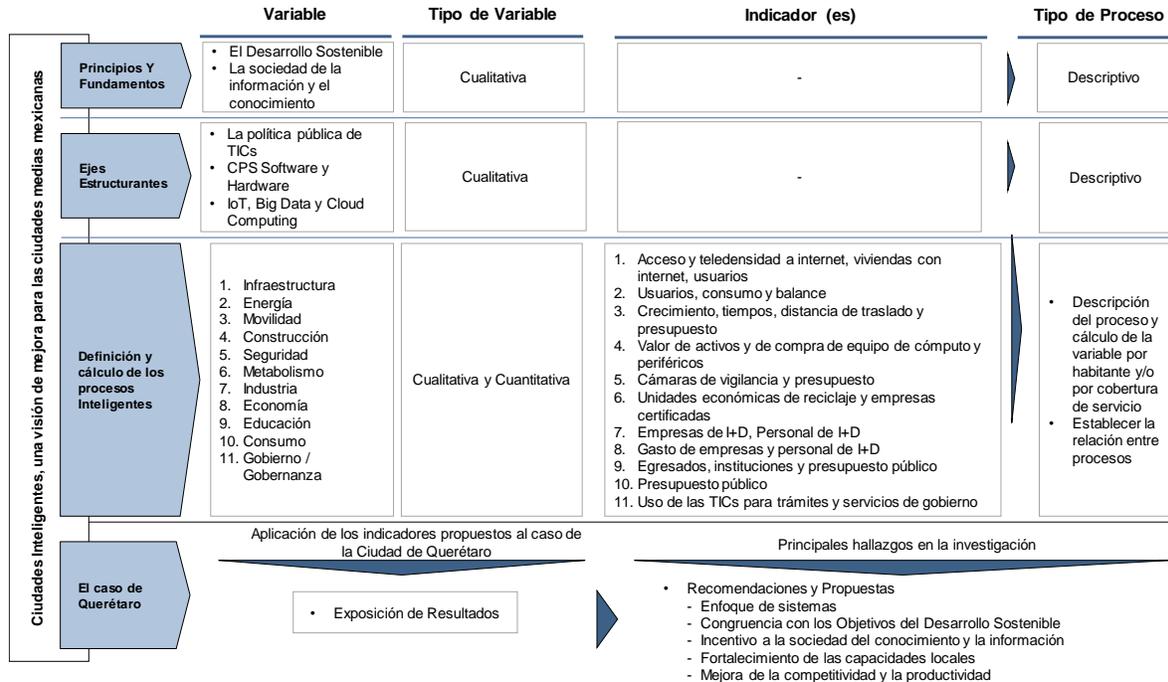
Se requiere entonces el estudio, el entendimiento y exploración de los procesos urbanos a diferentes escalas de lo que sucede ante una sociedad cada vez más conectada, que cada vez consume más recursos y contamina más, donde el uso de la tecnología ahora se vuelve más accesible como una herramienta que se presenta con un potencial de mejora en todos los procesos que se desarrollan en la ciudad de cara a mejorar la sostenibilidad económica, ambiental y social de sus habitantes.

5. Metodología

Para la elaboración del presente trabajo de investigación, se propone una metodología de cuatro grandes temas a desarrollar las cuales se relacionan

directamente con el planteamiento del problema y los objetivos descritos en apartados anteriores.

Ilustración 1 Propuesta de Cuadro Metodológico



Fuente: Elaboración propia

Como punto de partida se describen los principios y fundamentos de una ciudad inteligente, en ella se establece como punto fundamental el desarrollo sostenible, enmarcados por los Objetivos del Desarrollo Sostenible, la Agenda 21 para el desarrollo sostenible y el programa Hábitat III.

Como parte de los fundamentos se describe la sociedad de la información y el conocimiento y como resultado de esta sociedad se comienza a relacionar el concepto de la ciudad inteligente en la que dicha sociedad se adapta a los cambios generados por la tecnología en la que busca su propio bienestar y al mismo tiempo puede contribuir al desarrollo sostenible.

Se describen además los ejes estructurantes de una ciudad inteligente donde se plantea que la sociedad de la información y el conocimiento aplica la tecnología disponible para mejorar procesos productivos y esta misma tecnología presenta un potencial de aprovechamiento en la ciudad que puede hacer más eficiente su

funcionamiento, su gestión y su desarrollo, todo ello con miras a la sostenibilidad y al bienestar y la prosperidad de la población que habita y es usuaria de la ciudad.

El punto central de la metodología se basa en una definición, análisis y comprensión de los procesos que por una parte definen una ciudad inteligente y que por otra parte definen el comportamiento, desde un punto de vista sistémico, de acuerdo con Albino, Bernardi y Dangelico (2015), de una ciudad inteligente, esto es, la definición y comprensión básica de las entradas y salidas del sistema y sus efectos hacia la competitividad de una ciudad, desde un punto de vista conceptual, ya que solo se plantean once procesos debido a la complejidad de las relaciones que se generan en la ciudad, es decir, no se plantean todos los procesos y relaciones de procesos, únicamente aquellos que son posibles de observar a través de datos disponibles y oficiales.

Se plantea a la ciudad inteligente como un modelo (ideal) que implica un conjunto de suposiciones o cosas por hacer para alcanzar dicha condición.

Los once procesos mencionados se aplican al caso de la Ciudad de Querétaro y su área metropolitana a través de datos cuantitativos y se procesan, de acuerdo con la descripción de los ideólogos de las ciudades inteligentes (Song, 2017) grado de cobertura, magnitudes observadas de los procesos, etc.; todo ello ajustado a la realidad y al contexto de las ciudades medias e intermedias mexicanas.

Por último, se describen los principales hallazgos dentro de la investigación y se plantean recomendaciones y propuestas para que ciudades medias e intermedias como el caso de Querétaro puedan asociarse al concepto de ciudad inteligente.

Con la metodología expuesta anteriormente, se intenta responder a las preguntas de investigación planteadas inicialmente, donde se pone en claro asociar el concepto de ciudad inteligente a una ciudad que se distingue por ser competitiva en su contexto nacional y global y adicionalmente, se exponen los procesos y relaciones entre procesos que se pueden observar.

Capítulo 1 Conceptos básicos de una Ciudad Inteligente

1.1 Principios y Fundamentos de una Ciudad Inteligente

1.1.1 El desarrollo sostenible

Desde el Informe de Brundtland en 1987, pasando por el Protocolo de Kyoto en el año de 1997, hasta fechas recientes con la “*Conference of the Parties*” (COP) se presenta un discurso encaminado a la sostenibilidad, enfocándose principalmente en el problema del cambio climático y sus repercusiones en el bienestar de la población.

En términos generales, los efectos del cambio climático se manifiestan en el empobrecimiento de la población urbana por incidir directamente en la economía y en la seguridad alimentaria, acceso a servicios públicos y equipamientos, exposición a riesgos causados por el cambio climático (sequías, inundaciones, aumento de la temperatura media en la ciudad, etc.) y vulnerabilidad de la población ante estos efectos (Greenpeace, 2018).

Las metas enmarcadas por el discurso de la sostenibilidad en dichos informes, reuniones y conferencias tienen que ver con la reducción efectiva de los gases de efecto invernadero, asegurar que la temperatura de la tierra no aumente más de dos grados centígrados, ya que esto sería catastrófico e irremediable para los ecosistemas del planeta.

Ante este contexto de cambio climático y de calentamiento global, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) plantea 17 objetivos para lograr el desarrollo sostenible (ODS) los cuales se señalan a continuación.

Objetivo 1: Fin de la pobreza en todas sus formas en todo el mundo

Objetivo 2: Hambre cero, lograr la seguridad alimentaria y promover la agricultura sostenible

Objetivo 3: Salud y bienestar, garantizar una vida sana y promover el bienestar en todas las edades

Objetivo 4: Educación de calidad, inclusiva, equitativa y promover oportunidades de aprendizaje para todos

Objetivo 5: Igualdad de género, empoderar a las mujeres y las niñas

Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento, gestión sostenible del agua

Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante

Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico inclusivo y sostenible

Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

Objetivo 10: Reducir las desigualdades en y entre los países

Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

Objetivo 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible

Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad

Objetivo 16: Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas

Objetivo 17: Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

El objetivo 11 es de especial interés para el presente trabajo de investigación, las ciudades se han convertido en los principales centros de concentración de la población y de actividades económicas.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, se estima que las ciudades de todo el planeta seguirán creciendo, trayendo consigo impactos demográficos, de ocupación de espacio rural para las ciudades y de migración.

“Actualmente, el 55 % de las personas en el mundo vive en ciudades. Según un nuevo informe de la Organización, se estima que esta proporción aumentará hasta un 13 % de cara a 2050, por lo que el desarrollo sostenible dependerá cada vez más de que se gestione de forma apropiada el crecimiento urbano, especialmente en los países de ingresos medios y bajos que son los que liderarán el proceso.

El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas ha lanzado un documento que prevé que el 68 % de la población vivirá en zonas urbanas de cara a 2050.

La causa reside en que parte de la población mundial desplazará su lugar de residencia de las áreas rurales a las urbanas y, a esta predicción, se unen las perspectivas de crecimiento demográfico, según las que cerca de 2,500 millones de personas adicionales vivirán en las ciudades para esa fecha”. (Naciones Unidas, 2018)

Las ciudades en este contexto juegan un papel importante para lograr el objetivo de la sostenibilidad, ya que por una parte son grandes generadoras de gases de efecto invernadero y contaminantes, sin embargo, por otra parte, también pueden ser generadoras de estrategias y acciones para combatir el cambio climático (Espí, 2008).

El territorio y las ciudades que lo representan son, en consecuencia, el marco obligado para resolver los problemas a los que se enfrenta el desarrollo en una sociedad cambiante, como la mejora de la calidad de vida, una distribución más equitativa del progreso social, las nuevas formas de producción y consumo, o la resolución de los problemas ambientales (Delgado, 2003). Estas preocupaciones sintonizan con el Programa Hábitat de Naciones Unidas, destinado a los asentamientos humanos, pero sobre todo con el impulso de las Agendas 21 y el Programa Hábitat III para abordar el desarrollo sostenible desde la perspectiva y responsabilidad de las comunidades locales.

Bajo todos los señalamientos anteriores, el principio y fundamento de la Ciudad Inteligente es meramente antropocéntrico, es decir, satisfacer las necesidades de

la población en los más rigurosos términos de sostenibilidad, aprovechando los recursos existentes sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras, así como el objetivo del bienestar y felicidad de la población (Song, 2017) con mayor atención en el aprovechamiento de lo que sucede hoy en día en la sociedad, es decir, el aprovechamiento de la sociedad de la información y del conocimiento.

1.1.2 La sociedad de la información y el conocimiento

La reestructuración económica global de la que habla Castells ha traído consigo cambios profundos en los modos y en los medios de producción basándose en los cambios científico-tecnológicos que se han venido desarrollando desde los años 70 del Siglo XX. Al ser adoptados estos cambios por la sociedad en general, se ha desarrollado un nuevo paradigma de producción con base en la información como materia prima y el uso de las tecnologías digitales como medio fundamental (Castells, 1999) dando paso inmediato a la sociedad de la información y el conocimiento.

En la era digital se presentan nuevas posibilidades (potencialidades) sujetas a:

- La naturaleza de los problemas a enfrentar como por ejemplo la dotación de servicios públicos contra la operación de estos.
- La disponibilidad y acceso a la tecnología, no todo lo disponible es accesible para todos
- Los recursos humanos capacitados para operar la tecnología
- Definir prioridades con fuerte sentido social y legitimado por la participación social
- Siempre con el fin último de elevar las condiciones generales de bienestar y prosperidad social en el marco del desarrollo sostenible y resiliencia

El aprovechamiento de los recursos tecnológicos y digitales que hoy en día se encuentran disponibles se afronta con una realidad palpable, la tecnología cambia tan rápidamente que la implementación y aprovechamiento se vuelven obsoletos al mismo tiempo que se aplican, ya que constantemente surgen nuevos dispositivos e información electrónica y digital, incluso a veces a costo más accesible que sus antecesores (Fuchs, 2001).

El cambio y obsolescencia tecnológica, tiene que ver con el desarrollo de las Tecnologías de Comunicación e Información (TICs). Existe una economía basada en el conocimiento de dicha tecnología que necesita avanzar constantemente para permanecer en el mercado, este cambio se encuentra en sintonía con las necesidades de comunicación e información de una sociedad y población cada vez más informada y comunicada que crece y se desarrolla en las ciudades, pero de manera desigual en y entre ciudades.

El aprovechamiento de las TICs, así como el aprovechamiento de los recursos de información que arrojan dichas tecnologías (Software y Hardware, comunicado y conectado) aunado a recursos humanos capacitados, se convierte en una herramienta sostenible que puede ayudar a contrarrestar los efectos del cambio climático, siempre y cuando exista una implicación directa de organizaciones públicas y privadas en congruencia con los propósitos de las burocracias.

Se presenta entonces dos puntos clave para entender los principios y fundamentos de una Ciudad Inteligente, por un lado, el uso de las TICs como columna vertebral para el monitoreo y vigilancia de los datos que arrojan dispositivos conectados (información) en diversos procesos urbanos y por otro lado una población con conocimiento, capacidades técnicas y analíticas competentes de entender los datos arrojados por dichos sistemas para innovar y mejorar los procesos urbanos con el objetivo de la sostenibilidad urbana y el progreso de la sociedad de la información.

Sin embargo, se debe considerar también las limitantes del aprovechamiento y uso de la tecnología en las ciudades donde, por un lado se encuentra la limitante de la obsolescencia, esto es, la tecnología al implementarse en la ciudad, muy probablemente será obsoleta para entonces, y por otro lado, la limitante de los recursos humanos capaces de entender, interactuar con la tecnología y sobre todo, capaz de tomar decisiones adecuadas para el bienestar de la población ante el análisis de la información que arrojan todos los sistemas y subsistemas complejos de la ciudad.

Así como el ferrocarril transformó las ciudades en la revolución industrial, se observa que las TICs y el empleo de componentes digitales (hardware y software), transformarán de nuevo el territorio y, sobre todo, están transformando diversos procesos que hacen ciudad.

Es entonces que se debe reflexionar sobre los elementos, procesos o situaciones deseables y posibles en la ciudad para lograr los objetivos de la sostenibilidad y al mismo tiempo aprovechar los recursos y tecnología existente para el mejoramiento de la vida en sociedad, principalmente en las ciudades.

No obstante, se plantean las siguientes advertencias como posibles desviaciones al momento de plantear una ciudad inteligente como modelo o aproximación de desarrollo sostenible.

- Puede haber registro (digital) en una ciudad derivado de diferentes fuentes de información, pero si no se cuenta con el equipo necesario para su procesamiento (unidades físicas de almacenamiento, análisis y recursos humanos que procesen la información) ésta se puede perder o su aprovechamiento no será significativo para el desarrollo sostenible.
- Las bases de datos deben estar disponibles y accesibles para su organización, codificación y procesamiento.
- Además de recursos humanos, es más importante la capacidad de análisis de la información a través de técnicos especializados en la materia (análisis de datos de la ciudad) a efecto de lograr extraer hallazgos determinantes para el funcionamiento, planeación y gestión de la ciudad.
- La toma de decisiones por parte de agentes públicos y privados debe estar basada en el manejo transparente y orientado a temas que interesen al bienestar y prosperidad de la sociedad en general.
- La seguridad informática y el anonimato es fundamental en todos los procesos ya que se almacenan datos personales, intereses y comportamientos en las redes informáticas que deben ser resguardados a fin de no exponerlos y que estos sean vulnerables a situaciones no deseables.

1.2 Ejes estructurantes y los procesos de una Ciudad Inteligente

1.2.1 Los ejes Estructurantes

Como se menciona en apartados anteriores, desarrollar una Ciudad Inteligente, planificarla y conducir de manera sostenible su territorio, requiere del entendimiento de los diversos ejes estructurantes y procesos que ayudan a contribuir a la creación y consolidación de este tipo de ciudad, procesos que se encuentran inmersos en un sistema urbano.

Los ejes que estructuran una ciudad inteligente son posibles de materializar a través del entendimiento del uso de la tecnología en los procesos urbanos y, más en profundidad, a través del impulso de la sociedad de la información y del conocimiento.

La sociedad de la información y del conocimiento no es más que una sociedad conectada (a través de TICs) y que usa habitualmente la tecnología en el día a día para su bienestar (Pineda, Durante, Fernández, & Belandria, 2003).

A principios del Siglo XXI se planteaba que la sociedad de la información y del conocimiento solo traería una brecha más amplia entre las personas que podrían tener acceso a las tecnologías y entre las que no (Pacheco, Segura, & Vanderkast, 2007), no obstante, tomando en cuenta la Ley de Moore, los dispositivos electrónicos y tecnología en general cada día son más baratos, más pequeños y más potentes, por tanto, son más accesibles para los usuarios minimizando la brecha de acceso a la tecnología. Sin embargo, la Ley de Moore no hace referencia a las dos siguientes condiciones: 1) acceso a dispositivos tecnológicos y, 2) acceso a los conocimientos técnicos y científicos necesarios para sacarles el mayor provecho.

El acceso y consumo de diversos dispositivos electrónicos desde televisores hasta electrodomésticos con software embebido, algunos con capacidad de conectarse a internet, ha obligado a cerrar las brechas que años atrás se podían observar en el acceso a los servicios de la red eléctrica, ya que todo dispositivo electrónico requiere de la energía para poder operar.

Por ejemplo, en el Censo General de Población y Vivienda en México del año 1990 INEGI, se estimaba un total de 87.5 % de viviendas con energía eléctrica en todo el país, para el Censo General de Población y Vivienda del año 2010 INEGI, se estima que un total de 98% de las viviendas cuenta con energía eléctrica, es decir, se ha reducido considerablemente la brecha en el acceso a la infraestructura eléctrica en tan solo 20 años.

La sociedad de la información y del conocimiento supone además que la economía, la salud y la educación, las comunicaciones, entre otras, tendrán cambios estructurales profundos y es de importancia adecuar dichos cambios hacia una política nacional, regional y local que pueda adaptarlos de forma “Inteligente” para el beneficio de la sociedad en general (Pachón, 2005).

Sin duda, siempre habrá una condición de dominio hegemónico entre las sociedades y al interior de las sociedades o países creadores de tecnología y las sociedades o países consumidores de la misma, sin embargo, se presenta una condición o ventana de oportunidad para países con economías emergentes como México, y es que cualquier persona, en cualquier parte del territorio nacional con un dispositivo electrónico (Computadora, Tablet o Smartphone) y acceso a internet, puede tener disponibilidad ilimitada de recursos de aprendizaje, capacidad de innovación e incluso de desarrollo tecnológico.

En el año 2017, un joven de 15 años, originario de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, desarrolla software de videojuegos a través de su propia empresa “Arsent” (Universal, 2017).

Lo anterior, es una historia de excepción y no precisamente la regla, sin embargo, este ejemplo es tan solo una muestra del potencial que se presenta hoy en día para transitar hacia una sociedad de la información y del conocimiento, a su vez, da una primera muestra de uno de los ejes estructurantes de una Ciudad Inteligente, que es el desarrollo de software, junto con otros, que se analizan a continuación.

Cyber Physical Systems (CPS), Software y Hardware conectado a internet

Los CPS tienen su antecedente en el software embebido que es un software “empotrado o incrustado” en un sistema de computación que puede realizar una o diversas funciones dedicadas, es decir, están diseñados para cubrir necesidades

específicas tales como los sistemas que se encuentran en una lavadora para cumplir un tiempo determinado de lavado o como por ejemplo un taxímetro que tiene únicamente la función de medir el cobro por kilometraje recorrido o un sistema de control de acceso que únicamente abre o cierra una puerta cuando se cumple con el requerimiento del sistema, la presentación de una tarjeta de acceso, por ejemplo.

Los sistemas evolucionan y echando cuenta nuevamente de la Ley de Moore, se vuelven más pequeños y más potentes, en este sentido, los CPS han evolucionado en dispositivos que pueden realizar tareas mucho más complejas que los sistemas embebidos gracias al uso de software, hardware y redes de TICs para controlar, monitorear y coordinar procesos físicos complejos. Los CPS son dispositivos ampliamente utilizados en procesos industriales e incluso en procesos “just in time”¹ con la finalidad de ahorrar recursos y energía en las cadenas de valor (Volkan Gunes, 2014).

Una de las ventajas de los CPS es que pueden ofrecer autopercepción, autorregulación, procesamiento complejo de datos e incluso autoajuste gracias a la integración de información de diferentes niveles, escalas y etapas del sistema en el que operan dichos dispositivos y sistemas.

Al transferir estos sistemas CPS a la ciudad se puede pensar, a manera de ejemplo, en la reducción de contaminantes o en la distribución adecuada de agua y energía. Diversos dispositivos colocados en sistemas de agua, drenaje y energía, así como en espacios públicos, parques y comercios monitoreando directamente los fenómenos que ocurren físicamente en el territorio tales como temperatura y precipitaciones, calidad del aire, consumos de energía, consumos de agua, vientos dominantes, congestionamiento vehicular en calles y avenidas.

Dichos CPS pueden procesar toda la información que se arroja en tiempo real y pueden al mismo tiempo regular los sistemas donde han sido colocados o ajustarlos

¹ Algunas manufactureras japonesas sugirieron que las operaciones logísticas correctamente diseñadas pueden hacer innecesario contar con stocks demasiado grandes. Su enfoque es conocido por varios nombres, incluyendo “operaciones ligeras” (lean operation), “producción sin inventarios” y “manufactura de clase mundial”, pero generalmente se llama “justo a tiempo” “Just In Time” o (JIT). El tema central no es la eliminación de stocks: con JIT todas las operaciones logísticas ocurren justo en el momento en el que se necesitan. Esto implica, por ejemplo, que los gerentes no compran materiales y los mantienen en stock, pero cuando la producción necesita ciertos materiales, se encargan de que se entreguen al proceso tal como se necesitan. Como resultado, las existencias de materiales serían virtualmente eliminadas al actuar con certeza total. (Islas, Víctor. Seminario de *Transporte y Vialidad, Maestría e Urbanismo*, UNAM, 2018).

para reducir la emisión de contaminantes y mejorar la distribución de agua y energía, acelerar o detener un semáforo vial, etc.; suena a ciencia ficción pero hoy en día con la aplicación y desarrollo de software y hardware conectado a internet y con potentes procesadores de información, así como con el Internet de las Cosas (IoT) por sus siglas en inglés, es posible.

El Internet de las cosas (Internet of Things)

El término de IoT tiene su antecedente en la Computación Ubicua (Escrivá, Calafate, Malumbres, & Manzoni, 2004), es decir, una red de computadoras y sensores integrados de forma tal que pueda ayudar en todas las tareas de la vida cotidiana. ¿Cómo es posible? la respuesta se encuentra en poner “a todo” sensores y computadoras capaces no solo de realizar una o varias tareas sino también de procesar información y responder a cambios o comportamientos observados en los registros y operaciones de dichos sensores y computadoras (Carbó & Tena, 2004).

No fue sino hasta 1999 que Kevin Ashton, un trabajador de la empresa Procter & Gamble, usó el término de Internet de las Cosas para explicar que al poner un microprocesador de radio en todos los lápices labiales que vendía la compañía, tendrían la capacidad de ubicar inalámbricamente todos sus productos, controlar sus movimientos y su inventario de forma eficaz (Vazhnov, 2015).

El tema con IoT es que existan diversos dispositivos, sensores y computadoras conectadas o comunicadas a través de alguna red, o sistema inalámbrico de comunicación, no necesariamente tienen que estar conectados a través del internet.

Existen varias tecnologías que permiten hacer conexión inalámbrica y compartir o procesar información entre dispositivos entre los que se encuentra el sistema infrarrojo, el cual es obsoleto por su baja tasa de transferencia de datos; el Bluetooth para compartir información entre dispositivos o realizar diferentes tareas comandadas por un dispositivo hacia otro; Near Field Communication (NFC) comúnmente utilizado para hacer pagos electrónicos o compartir grandes cantidades de datos o archivos digitales y multimedia de gran peso digital entre dispositivos con la misma tecnología; y la tecnología Radio Frequency Identification (RFID) que sirve para que diferentes dispositivos se puedan identificar ofreciendo el almacenamiento y recuperación de datos a través de radiofrecuencia.

Las tecnologías anteriormente mencionadas son parte del IoT, no necesariamente tienen que estar conectadas a internet, ni tampoco tienen que ser cosas, sin embargo, la conjunción de IoT + CPS nos muestra una clara tendencia que puede ser aplicada en las ciudades.

Innumerables dispositivos colocados en el espacio público y en el territorio urbano en general podrían comunicarse entre ellos para compartir y procesar datos, pudiendo registrar cada suceso o explicar alguno de ellos. Por ejemplo, un sistema NFC conectado en espacios públicos y edificios históricos, que transfiera contenido multimedia y educativo sobre el sitio visitado, sería lo más parecido a convertir centros históricos en museos vivientes a través de las nuevas tecnologías.

El reto entonces se encuentra en contar con tecnologías que puedan leer y procesar tal cantidad de información y, sobre todo, tecnología que pueda transmitir y recibir innumerable cantidad de datos; para ello, la tecnología del Big Data se presenta como una solución.

La tecnología del Big Data

Así como todos los sensores, dispositivos y tecnología se hacen más pequeños, más potentes y más accesibles, duplicando en promedio cada dos años sus propias capacidades, la información disponible a través de redes, sensores y dispositivos electrónicos también se incrementa exponencialmente en todo el planeta.

Ante el enorme desafío del manejo de datos e información, academia y sector productivo apuestan hacia la ciencia de los datos como es el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual ha aprobado recientemente la creación de la Licenciatura en Ciencia de Datos, con el objetivo de preparar recursos humanos capaces de interpretar y comunicar el análisis y evaluación de datos masivos (Big Data) a fin de apoyar la resolución de problemas complejos en los sectores científicos, empresariales y sociales (UNAM, 2019).

La conjunción de CPS + IoT + Big Data abre la posibilidad de registrar innumerables datos, estructurados y no estructurados, tanto en tiempo real como a posterior; para su análisis y evaluación; adicionalmente, la disponibilidad de recursos humanos altamente capacitados para ese propósito es la clave para encontrar soluciones y respuestas más eficientes ante situaciones no deseadas en los diferentes sistemas urbanos (Song, 2017).

De acuerdo con lo anterior, se hace evidente la necesidad de contar con sistemas de Análisis de Big Data (BDA por sus siglas en inglés) reconociendo que aún quedan muchas brechas por cerrar en lo relacionado a la recolección de datos, a su almacenamiento o tratamiento en tiempo real, al procesamiento de datos, la minería de datos y todas las herramientas y capacidades digitales para el análisis.

Las soluciones ante los retos anteriores parecen ver la luz en los sistemas y recursos abiertos (open sources) aunque las grandes compañías como Google, Amazon, Cisco Systems, Oracle, etc., desarrollan su propia tecnología para el BDA, ofreciendo herramientas para el análisis de lo que ocurre en los sistemas conectados en cualquier parte del mundo. La diferencia en el uso de una u otra herramienta radica en el costo del servicio, los open sources son más baratos y accesibles.

Es mediante herramientas como la Interfaz para la Programación de Aplicaciones (API por sus siglas en inglés), una tecnología en la cual se apoyan los desarrolladores informáticos para realizar el BDA, las cuales son programaciones o aplicaciones que permiten recuperar información y datos que se pueden organizar de cualquier software que se ejecuta en algún dispositivo o plataforma conectada a internet (Song, 2017).

Las información y datos que se pueden recuperar a través de la API es amplia, desde la hora de consulta de algún tema hasta la ubicación (cuando el usuario tiene activados y da permisos de localización); incluso el tema más buscado o más comentado en las redes sociales, los llamados “Trending Topics”.

Actualmente páginas como Amazon, Facebook y Twitter permiten que desarrolladores y programadores accedan a la API de sus plataformas para recuperar información valiosa para empresas y compañías de marketing, por ejemplo; intereses de los consumidores, hora de consulta, localización, etc., todo ello con la finalidad de poder ofrecer bienes y servicios personalizados.

De manera similar, la ciudad presenta el mismo potencial de análisis para mejorar las condiciones de vida a través de, por ejemplo, la reducción de consumos de agua y energía o identificar situaciones no deseadas en la ciudad, reportadas por usuarios de las redes sociales. Todas estas consultas se pueden realizar a través de las API de esas plataformas, siempre y cuando se cuente con los recursos humanos

altamente capacitados para poder analizar, comunicar y actuar en el ámbito de la ciudad.

Se advierte entonces de la necesidad de contar con técnicos urbanistas capaces de establecer o plantear una política de ciudades inteligentes a nivel nacional, estatal y local. La transformación digital requiere de recursos humanos altamente calificados y orientados hacia la optimización de procesos, reducción de costos, contaminar menos y crear modelos que puedan brindar mayores beneficios y mejores condiciones en nuestras ciudades (Ponce, 2019).

El Computo en la Nube (Cloud Computing)

Tal como se describe en párrafos anteriores, uno de los principales retos del Big Data es el almacenamiento, procesamiento y acceso a datos, para ello, la academia y empresas tecnológicas han desarrollado soluciones que permiten el acceso desde cualquier punto del planeta a un sinfín de recursos digitales mediante la conexión a internet.

Micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyME's) así como diversos sectores de gobierno encuentran en el Cloud Computing soluciones y aplicaciones a las que anteriormente solo tenían acceso grandes compañías y los gobiernos con altas capacidades financieras.

El Cloud Computing transfiere los riesgos de seguridad, los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura de Tecnologías de la Información (TI) hacia recursos centralizados (generalmente en los denominados Data Centers) y permite acceder a dichos recursos bajo demanda (solicitudes y/o demandas específicas) cubriendo únicamente el costo de uso, de esta manera, se puede acceder a programas, bases de datos, almacenamiento, procesamiento, etc., a un costo razonable para cualquier individuo, empresa o gobierno, únicamente se necesita de un dispositivo compatible con la nube y la conexión a internet.

Este nuevo paradigma de computo en la nube trae consigo otros temas relevantes como son la seguridad informática, la protección de datos personales, empresariales y de gobierno, temas que se encuentran en constante revisión y en constante actualización conforme la tecnología del cómputo en la nube avanza.

Transferir la tecnología del cómputo en la nube en la condición de la ciudad, abre nuevas y amplias posibilidades de afrontar los principales problemas que se enfrentan; como son: la generación de contaminantes, congestión vial, acceso a servicios básicos e incluso la participación ciudadana.

Únicamente se necesita de un dispositivo terminal (computadora, tablet o smartphone) compatible con la nube, recursos humanos altamente capacitados en TICs, infraestructura centralizada en data centers, emprendedores y nuevos negocios de innovación, que ofrezcan servicios y soluciones adecuadas para la ciudad y sus ciudadanos; condiciones que las grandes ciudades suelen tener pero que aún falta por expandirse en ciudades medias y pequeñas.

1.2.2 Los procesos de una Ciudad Inteligente

Para el análisis de los procesos que se desarrollan cotidiana y esporádicamente en la ciudad, hoy en día es mandatorio el enfoque sistémico, que entiende a la ciudad como un sistema complejo en desarrollo, que evoluciona y se adapta.

Tal enfoque ha sido propuesto como marco interpretativo e instrumental de la ciudad desde la geografía (Harvey, 1977), la sociología (Luhmann, 1998) la biología (Rueda, 2005) y el urbanismo (Jacobs, 2011); (Salingaros, 2005); (Soja, 2009); (Batty, 2013).

Un sistema urbano es difícil y complejo de delimitar ya que la mayoría de las relaciones o procesos que se dan dentro del sistema evolucionan constantemente con el tiempo. Los sistemas urbanos son abiertos, existen intercambios con el ambiente o entorno que le permiten adoptar innovaciones técnicas o sociales y se sobreponen como una articulación de redes entrelazadas.

Si las estructuras generales de los sistemas urbanos son complejas, los comportamientos que se pueden observar están lejos de ser completamente estocásticos, es decir, no todos los comportamientos están sometidos al azar y necesariamente requieren de un análisis estadístico (Rosenblat & Pumain, 2018), por esta razón, es que se pueden distinguir procesos que están generando ciudad y se pueden distinguir las relaciones y sus funciones (interacciones) específicas entre procesos.

Dichas interacciones complejas se pueden observar a través de procesos que se generan dentro de las ciudades. Un proceso, desde el punto de vista sistémico, se entiende como el conjunto de acciones con un fin determinado.

Los sistemas urbanos se caracterizan por interacciones muy complejas. Una variedad completa de redes que conectan ciudades y de interacciones entre distintos procesos interfiere en diferentes escalas espaciales y temporales, es decir, diferentes procesos se pueden dar a escala local o municipal, a escala regional o estatal, a escala nacional e incluso a escala internacional, en virtud de los procesos de globalización de las ciudades.

Además, el espacio geográfico de las ciudades está en constante evolución, especialmente desde la revolución industrial. El crecimiento de las comunicaciones y los transportes ha cambiado enormemente el tamaño de las ciudades, sus funciones y sus interacciones (dentro y hacia el exterior).

Una ciudad definida como un sistema complejo se compone de otros sistemas que albergan procesos que interactúan entre sí, requiere de entradas que alimentarán el proceso y generan salidas que pueden volver a ser entradas del sistema (retroalimentación) o que pueden exportar fuera del sistema (Anne Bretagnolle, 2006).

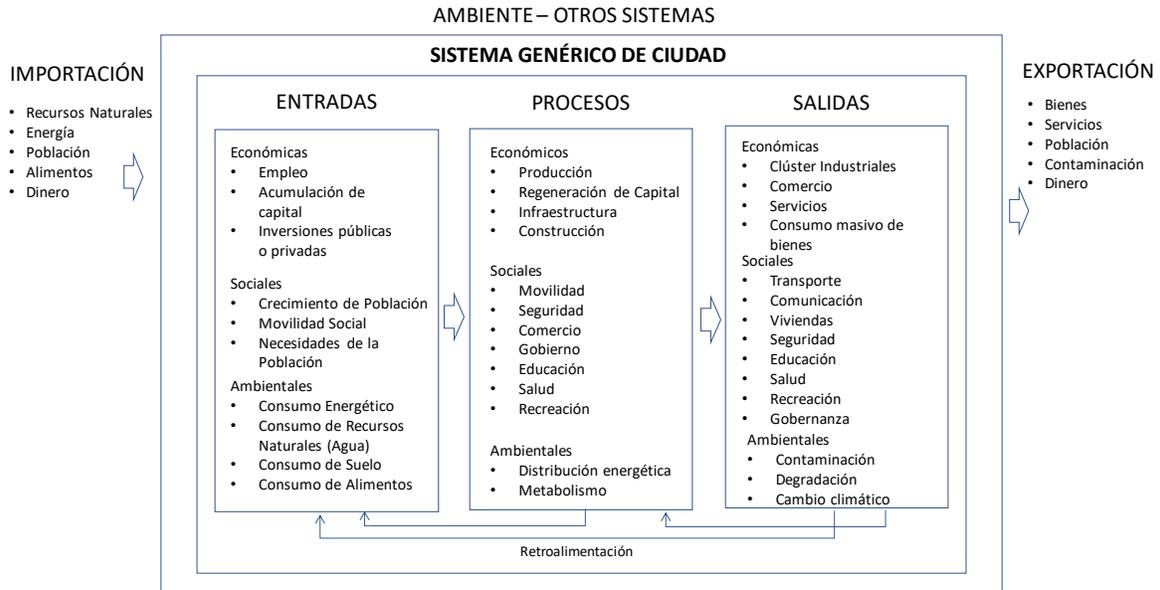
Desde el punto de vista de la globalización de las ciudades, se observan tres macroprocesos en las ciudades. El primero es la reestructuración del capitalismo y la interdependencia global de las sociedades, el segundo proceso es el surgimiento de una sociedad informada gracias a las condiciones científico-tecnológicas que se ofrecen en la ciudad (tecnologías de la información) y el tercer proceso es la formación de megaciudades y el desarrollo de espacio de flujos (Kuri, 2009).

Para el presente trabajo, se consideran los procesos que generan ciudad, donde precisamente las condiciones científico-tecnológicas y una sociedad informada han tomado fuerza, se utilizan dispositivos y en general, son usuarios en el día a día de la tecnología disponible.

De forma conceptual, un sistema genérico de ciudad, es decir, cualquier ciudad, en cualquier punto del territorio nacional, es un sistema que se encuentra condicionado por su propio medio ambiente y natural, de igual forma se encuentra relacionado

con otros sistemas de ciudad² (Sánchez, 2016) por lo que tiene las relaciones de importación y exportación; esencialmente las relaciones de importación se podrán convertir en parte de las entradas del sistema divididas por temas económicos, temas ambientales y temas sociales.

Ilustración 2 Sistema genérico de ciudad (conceptual)



Fuente: Elaboración Propia con base en los estudios de Albino, et al. (2015)

Los procesos en un sistema genérico de ciudad son los que se observan actualmente en nuestras ciudades. Existe una serie de relaciones económicas, sociales y ambientales que bien podrían considerarse una “caja negra” donde se generan todas las interacciones y participaciones que de forma sencilla se mencionan en la Ilustración 2 Sistema genérico de ciudad (conceptual).

Las salidas de los procesos mencionados se convierten en lo que físicamente podemos observar en el territorio urbano, concentraciones industriales, comercios y servicios que, en conjunto con la vivienda y las necesidades sociales de educación, salud, movilidad, etc., generan los usos del suelo y cualquier tipo de

² De acuerdo con Sánchez Almanza (2015), en México se han realizado cuatro grandes estudios de Sistema de Ciudades desde 1971 hasta el año 2012 basados en un sistema gravitacional donde el mayor peso de las relaciones o interacciones son los flujos de transporte (vehículos, pasajeros y carga) y flujos telefónicos; las masas en población y valor agregado de la industria fungen como los principales generadores de atracción gravitacional donde las carreteras y las distancias entre ciudades influyen en dicha atracción.

actividad económica urbana y otras incluido el consumo masivo, así como cualquier otro tipo de actividad social incluida la gobernanza y la recreación.

Quizá una de las salidas más significativas dentro del sistema genérico de ciudad, es que todos estos procesos generan, consumo de recursos, energía y contaminación, provocando el cambio climático ampliamente abordado en diversas publicaciones científicas y de la literatura actual. (Lázaro-Touza, 2011)

Las exportaciones al ambiente del sistema o incluso a otros sistemas de ciudad, son la producción de bienes y servicios, se exporta de igual forma población (flujos migratorios) y dinero, así como contaminación. Por último, al igual que en todos los sistemas, algunas, o todas las salidas, se vuelven a convertir en entradas, generando así la retroalimentación del sistema.

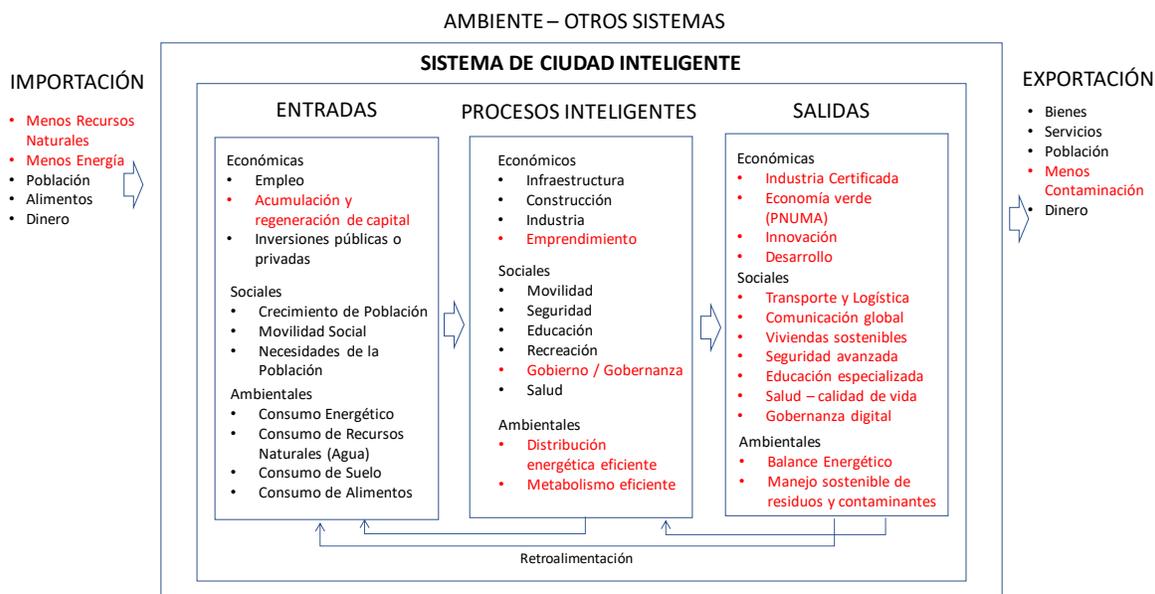
Ante este análisis conceptual, el reto en los sistemas urbanos comienza a tener forma, si los procesos urbanos que se pueden observar son los que generan salidas que representan estados no deseables dentro del sistema o que los exportan a otros sistemas y al medio ambiente, entonces, es en los procesos en los que se debe intervenir para minimizar las importaciones que generan altos consumos de recursos y energía y potenciar los procesos que representan menores consumos o afectaciones al medio ambiente u otros sistemas, a través de la importación. Las salidas, dentro del sistema, deben estar enfocadas a exportar, de igual forma, menores afectaciones al medio ambiente o a otros sistemas.

De forma conceptual, los procesos que involucran los señalamientos mencionados serán procesos inteligentes debido a que son aquellos que se adaptan a las condiciones actuales de las ciudades con el objetivo de minimizar las importaciones y exportaciones que impactan en la sostenibilidad³ pero que por otra parte maximizan aquellas importaciones y exportaciones que procuran el cuidado del medio ambiente y uso responsable y sostenible de los recursos naturales.

³ Las ciudades globalizadas y altamente competitivas se distinguen por tener una economía abierta al ser altamente importadoras y exportadoras de recursos y materiales, basado además en la industria y el uso del transporte de carga (marítimo y terrestre) como principal medio de importación y exportación mismo que ha traído consigo el calentamiento global (Song, 2017). De lo que se trata es de un sistema de ciudad que sus importaciones y entradas minimicen o reduzcan altos consumos de recursos y energía y que las salidas y exportaciones de dicho sistema, potencie y favorezca los procesos y relaciones de procesos que generen menor consumo de recursos naturales.

Cabe mencionar que aquellos procesos, importaciones y exportaciones, de carácter no deseable en el sistema son aquellos que se relacionan con la generación de contaminantes y consumos que implican mayor importación / exportación de recursos y energía.

Ilustración 3 Sistema conceptual de ciudad inteligente



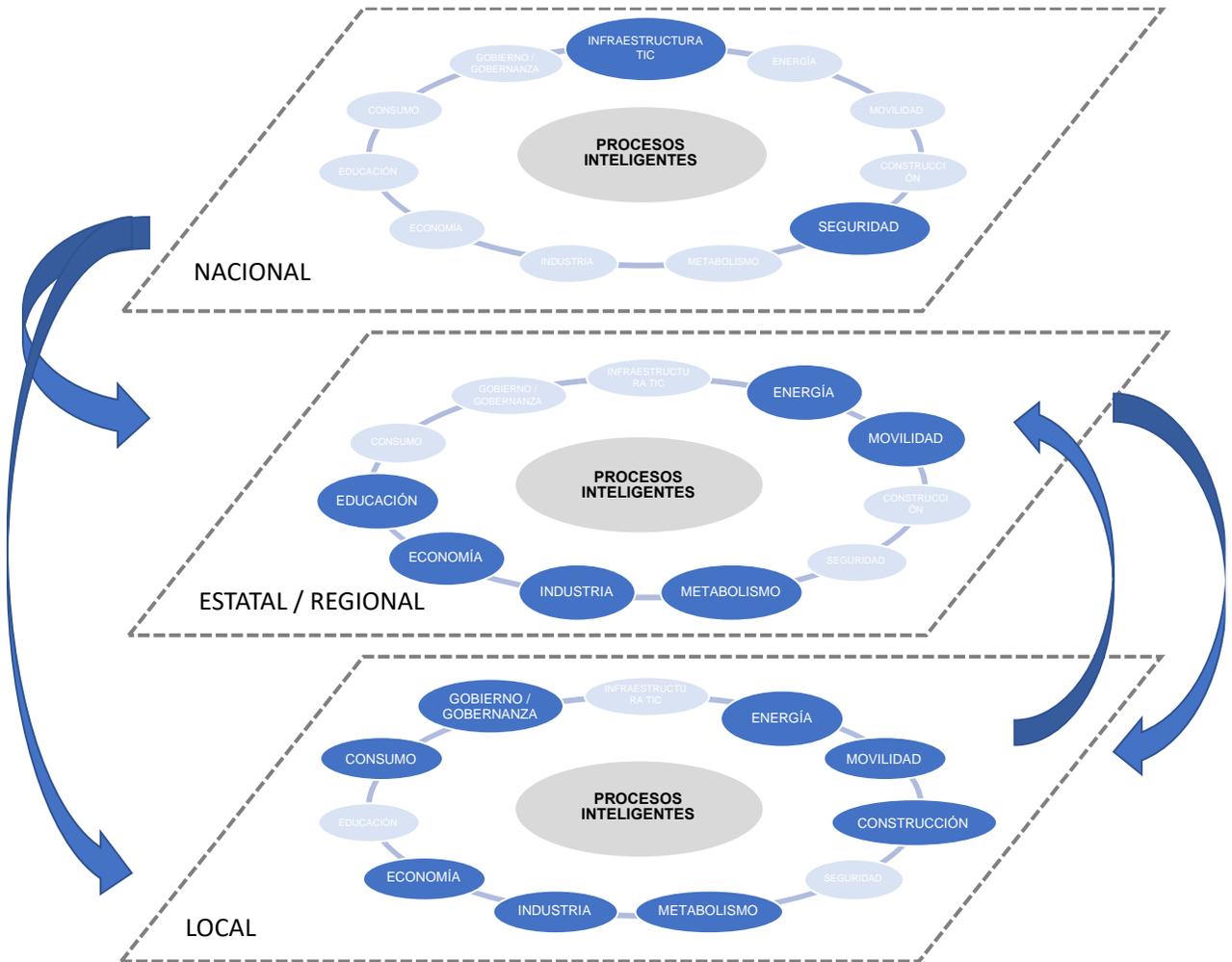
Fuente: Elaboración Propia con base en los estudios de Albino, et al. (2015)

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la base del presente trabajo de investigación es un enfoque conceptual en el que se distinguen los procesos que generan una ciudad inteligente y que estos procesos forman parte de un sistema de ciudad que favorece entradas y salidas, así como relaciones entre procesos, que ayudan al desarrollo sostenible de ciudades a través de menores consumos y menor exportación de contaminantes.

De acuerdo con Albino, et al. (2015) y Song, et al. (2017), la clave para lograr el desarrollo sostenible en las ciudades se encuentra en los procesos que generan una ciudad. Siguiendo a (Song, 2017, págs. 10-13), existen once procesos necesarios para la creación de una Ciudad Inteligente.

Se muestra a continuación un mapeo de los ejes estructurantes, procesos, elementos clave con objetivos y escala de actuación para asociar un territorio o una ciudad al concepto de Ciudad Inteligente

Ilustración 4 Niveles de Escala Territorial de los Procesos Inteligentes



Fuente: Elaboración propia con base a los estudios de Albino, et al. (2015).

De acuerdo con la Ilustración 4, se debe destacar que la ciudad inteligente se concentra, en esencia, a un nivel local, pero que resulta de un enfoque colaborativo entre los diferentes órdenes de gobierno, por tanto, dicha condición remite al tema de las capacidades locales existentes y las formas de colaboración actuales.

Tabla 1 Mapeo de procesos y elementos clave que definen una Ciudad Inteligente

| Ejes estructurantes | Procesos | Elementos Clave | Objetivo | Escala de Actuación | Ejemplo de Ciudad | Proyecto emblemático |
|--|------------------------------|---|---|---------------------|---|---|
| Desarrollo e Implementación de CPS Software Hardware Redes Sensores Avanzados Internet de las Cosas (IoT) Cloud Computing Big Data | Infraestructura Inteligente | Redes Inteligentes, banda ancha y conexión inalámbrica | Conectividad y acceso global a internet | Nacional / Regional | Guangzhou Nansha Distrito de Guangdong (China) | Wireless City Project, Ciudad conectada por TIC's |
| | Energía Inteligente | Redes Inteligentes (Uso de GIS, IoT, Big Data) | Balance de los sistemas | Regional / Local | Chengdu de la Provincia de Sichuan (China) | Uso racional de la energía monitoreada y controlada por TICs |
| | Movilidad Inteligente | | | | Amsterdam, (Holanda) | Sistema de control de tráfico TrafficLink |
| | Construcción Inteligente | Casas / Edificios Inteligentes (controladores ambientales) | Reducción del consumo de agua y energía, mejorar las condiciones de vida | Local | Malmö, (Suecia) | Construcción de edificios inteligentes certificados que reducen consumos |
| | Seguridad Inteligente | Dispositivos avanzados de vigilancia, Iluminación Inteligente | Detectar y monitorear riesgos potenciales | Nacional | Autoridad de Qianhai Shenzhen-(Hong Kong) | Smart Safety: Avanzados sistemas de seguridad |
| | Metabolismo Inteligente | Reducir, Reusar, Reciclar, Redes ecológicas industriales | Desperdicios de actividades urbanas como insumo de otras actividades, manejo eficiente de flujos de insumos, nuevas formas de producción urbana | Regional / Local | Beijing, distrito de Haidian, (China) | Parques industriales monitoreados que potencializan el reúso y el reciclaje |
| | Industria Inteligente | | | | | |
| | Economía Inteligente | Emprendimiento, Investigación, Desarrollo, Innovación | Diversificar la economía en nuevos negocios de consultoría, ingeniería, implementación de CPS, procesamiento de datos, servicios especializados | Regional / Local | Barcelona, (España) | Distrito 22@, dedicado a la innovación, investigación y desarrollo |
| | Educación Inteligente | Creación de capital humano capacitado, atracción de talento | Sostener y actualizar la economía regional, inclusión social | Regional | Issy-les-Moulineaux, (Francia) | Servicios educativos accesibles para toda la población |
| | Consumo Inteligente | Exhibición de consumos y malas prácticas (hábitos) en la ciudad | Enganchar a la ciudadanía hacia la conciencia medio ambiental y formar parte activa de las decisiones y procesos sociopolíticos | Local | Huai'an de la Provincia de Jiangsu, (China) | Información pública de los consumos en la ciudad |
| Gobierno / Gobernanza Inteligente | Administración Participativa | Beijing, China | | | Todos los servicios públicos y tomas de decisión política son accesibles por TICs | |

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios de Albino, et al. (2015).

Se realiza un análisis breve de cada uno de los procesos antes mencionados con la finalidad de identificar posibles interacciones e incluso algunas de las condiciones que ya se encuentran dadas en todas las ciudades o en algunos proyectos emblemáticos.

Por poner un ejemplo, al parecer no es de importancia que la ciudad sea pequeña, mediana o grande, para lograr procesos inteligentes, no obstante, sí que es importante, en alguno de los casos, el apoyo y promoción de los tres órdenes de gobierno, de políticas públicas dirigidas a las TICs y el apoyo de las instituciones; locales, intermedias y nacionales, para lograr los procesos inteligentes.

También se observa que, a nivel mundial, muchos de los procesos inteligentes se generan en sistemas urbanos con una alta actividad industrial o económica, como es el caso de las ciudades asiáticas, o que responden a la detonación de alguna rama productiva (por ejemplo, negocios y actividades económicas relacionadas con la innovación y el desarrollo tecnológico) como es el caso de las ciudades europeas.

Se enlistan a continuación algunos ejemplos internacionales de acuerdo con el proceso que se señala

Infraestructura TIC inteligente:

Acceso a ancho de banda y conectividad inalámbrica para toda la población urbana e instituciones basado en componentes de hardware y software.

- Wireless City Project - Guangzhou Nansha Distrito de Guangdong, China

Nansha es una de las dos zonas económicas especiales en la zona del delta del Río Perla en el Distrito de Guangdong. El ser una zona económica especial tiene consideraciones únicas en cuanto a actividades económicas productivas y logísticas, insertándose, junto con Hong Kong y Macao, en el panorama global.

Ante esta situación, las autoridades locales han visualizado la ciudad como una Smart City en la que uno de los proyectos emblemáticos es el Wireless City Project, en donde se plantean 630 lugares o puntos de conexión “spots” de internet gratis en las principales zonas y espacios públicos de la ciudad

La ciudad contaba con 112,151 habitantes en un área de 57.8 km² en el año de 2010, es decir, una densidad de 19.4 Hab/Ha y un promedio de 11 spots de conexión a internet gratis por cada kilómetro cuadrado (cerca de un spot cada 10 hectáreas).

Relaciones entre procesos encontradas: Infraestructura TIC / Gobierno

Energía Inteligente:

Implementación de una red tecnológica que controle y monitoree el consumo de energía y optimice la coordinación entre la generación de energía y el uso de energía renovable.

- Uso racional de la energía monitoreada por TICs - Chengdu de la Provincia de Sichuan, China

Chengdu es un polo económico, político, tecnológico y cultural del suroeste de China, es una megaciudad que tiene el centro de distribución aeronáutica más importante de China y por tanto un espacio logístico importante en la región. En 2012 su población alcanzaba cerca de 14 millones de habitantes y un área urbana cercana a 283.86 km². (densidad de 493 Hab/Ha).

Chengdu promueve vigorosamente el desarrollo de una Smart City a través de redes y sistemas monitoreados usando tecnologías de la información, incluido el agua y la energía.

Se promueve la conservación de la energía y la reducción de emisiones con políticas encaminadas a la actualización de las industrias tradicionales, apoyando su transformación, hacia procesos de automatización de la producción y el uso racional del sistema de energía.

Relaciones entre procesos encontradas: Energía / Economía / Metabolismo / Industria

Movilidad Inteligente:

Transporte y logística de bienes y personas, coordinada con diferentes modos de transporte usando información geográfica y estadística para dar servicios acordes a la necesidad de ciudadanos y empresas.

- **TrafficLink - Amsterdam, Holanda**

La visión de Ámsterdam como una Smart City empezó desde el año 2009 enfocándose principalmente en transición energética y conectividad abierta en áreas de vivienda, trabajo, movilidad, datos abiertos y equipamiento de educación y salud.

Con una población en su área metropolitana de 1.97 millones de personas y un área de 1,422 km² en el año 2006 (densidad de 14 Hab/Ha), es una de las capitales globales más innovadoras.

El sistema TrafficLink sirve para monitorear en tiempo real las condiciones del tránsito y la movilidad urbana, se encuentra conectado al sistema nacional de tráfico del gobierno (sistema centralizado) desde donde se toman las decisiones de mejoramiento de la movilidad y donde se le da una importancia específica al usuario, cada usuario es generador de datos de movilidad y son registrados en el sistema a través de navegadores y equipos conectados dentro de los automóviles, bicicletas, transporte público, monopatines, etc., todos generan datos de movilidad.

Relaciones entre procesos encontradas: Infraestructura TIC / Movilidad

Construcción Inteligente:

Construir edificios y asentamientos que, a través de la coordinación de sistemas que optimizan los servicios y el consumo de recursos, mejoran las condiciones de vida.

- **Construcción de edificios inteligentes certificados que reducen consumos - Malmö, Suecia**

Malmö es la tercera ciudad más poblada de Suecia con cerca de 309,105 habitantes en un área de 2,522 km² (densidad de 1.2 Hab/Ha), cerca del 40% de su población se mueve en bicicleta a través de sus 400 km de ciclovías.

La ciudad presenta un programa medioambiental enfocado en la sostenibilidad urbana y ambiental; la ciudad apuesta por la construcción de edificios inteligentes donde 5 empresas sobresalientes en construcción han recibido 50 millones de coronas suecas (4.5 millones de euros) para adaptar soluciones tecnológicas en

temas de ventilación, enfriamiento y calefacción de edificios y construcciones, con el objetivo de minimizar el consumo energético y que pueda ser certificado por autoridades locales.

Relaciones entre procesos encontradas: Construcción / Economía / Energía / Infraestructura TIC / Movilidad

Seguridad Inteligente:

Coordinación de alumbrado público avanzado con equipamiento y dispositivos de vigilancia, que cubran áreas urbanas, espacios públicos, líneas de tránsito peatonal o vehicular y que sea controlado acorde a la frecuencia de uso.

- **Smart Safety - Autoridad de Qianhai Shenzhen-Hong Kong**

Qianhai es un clúster industrial y de servicios modernos enfocado a la cooperación entre Hong Kong y China, como uno de los líderes industriales en el delta del Río Perla. Su principal actividad económica se encuentra en grandes industrias, finanzas, logística, servicios de información, servicios científicos y servicios profesionales.

Gracias a la intensa concentración de industria, logística y servicios, es que se requiere de la formulación e implementación de seguridad avanzada dentro y fuera del clúster económico de Qianhai.

Se ha implementado una plataforma de información pública de seguridad urbana y una plataforma pública de manejo de emergencias urbanas, adicionalmente se han adoptado tecnologías de procesamiento de imágenes (cámaras de seguridad avanzada) que pueden garantizar la respuesta oportuna ante emergencias y situaciones no deseadas de seguridad.

Relaciones entre procesos encontradas: Seguridad / Gobierno / Infraestructura TIC

Metabolismo Inteligente:

Organizar una economía circular, que optimice el uso y reciclaje de recursos incluyendo agua, manejo de residuos sólidos urbanos, a través de su

tratamiento y de empatar la oferta y la demanda de esos esos insumos (residuos tratados para volverse insumos).

Industrias Inteligentes:

Integración selectiva de bienes hechos a la medida, manufactura y servicios relacionados al desarrollo urbano de carácter global (desarrollos con una fuerte componente de diseño y adecuación amigable al ambiente natural y construido) tales como manufacturas que usan como insumo principal la información, la automatización industrial, incluidos, entre otros, la robótica, ofimática, el diseño asistido, instrumentos de precisión que involucran componentes de software y hardware, capaces de producir localmente y sus productos con calidad de exportación y poder ser consumidos localmente, con énfasis en la industria que aplica investigación, innovación y desarrollo (I+D+i).

El proceso de metabolismo e industria son procesos estrechamente relacionados ya que la actividad industrial de reciclaje y de reaprovechamiento de residuos cumple una tarea urbana de cara a la sostenibilidad y de cara a una Ciudad Inteligente, por ello ambos procesos se combinan en el siguiente ejemplo.

- Parques industriales monitoreados que potencializan el reúso y el reciclaje - Beijing, distrito de Haidian, China

El distrito de Haidian en Beijing es bien conocido por su desarrollo científico y tecnológico, su cultura, educación y turismo. Concentra un total de 1.5 millones de habitantes en un área de 426 Km², densidad de 35 Hab/Ha.

Los parques industriales del distrito de Haidian son fuertemente promovidos por plataformas digitales y servicios financieros, servicios de información, marketing digital y sobre todo monitoreo de MiPymes, el monitoreo incluye el cumplimiento de normas locales y medioambientales enfocadas al reúso y el reciclaje y es aquí donde interviene uno tema importante que es el del metabolismo, las empresas del distrito de Haidian apuestan a la concentración en parques donde se ofrecen todos los servicios de soporte a ese tipo de actividades, incluidos los medioambientales, que apuntan hacia el reciclamiento, reúso y aplicación de una economía del reaprovechamiento de materiales de desecho.

Relaciones entre procesos encontradas: Metabolismo / Industria / Infraestructura
TIC / Economía

Economía Inteligente:

Emprendimiento y desarrollo de negocios considerando la transversalidad de las TICs y aplicaciones CPS que vayan construyendo nuevos sectores económicos y modelen las tendencias a futuro.

- Distrito 22@, dedicado a la innovación, investigación y desarrollo - Barcelona, España

Barcelona es la ciudad con la cuarta economía dentro de la Unión Europea, con cerca de 5 millones de habitantes en su área metropolitana; es además la segunda ciudad más grande de España con una población cercana a 1.6 millones de habitantes en el año 2018 y una densidad de 158.6 habitantes por hectárea.

La ciudad apuesta por la innovación y el desarrollo tecnológico a través del proyecto emblema Distrito 22@, donde se han reciclado viejas zonas de la ciudad para convertirlas en un espacio público en donde nuevas empresas y compañías puedan “probar” los avances de sus investigaciones y desarrollos científicos.

El lugar cuenta con todos los servicios para lograr dichos objetivos: un campus educativo, clúster de empresas, laboratorios e incluso, un tour para incentivar el turismo local e internacional.

Relaciones entre procesos encontradas: Educación / Economía / Industria

Educación Inteligente:

Educación relacionada con TICs, CPS, Investigación y Desarrollo, en actividades académicas que den soporte adecuado para la generación de recursos humanos calificados al alcance de todas las clases y condiciones sociales.

- Servicios educativos accesibles para toda la población - Issy-les-Moulineaux, Francia

Issy-les-Moulineaux es una ciudad de cerca de 69,000 habitantes en 2015 y una densidad de 162.5 habitantes por hectárea, localizado en los suburbios de París. Presenta una economía dinámica y diversificada debido a la cercanía con el distrito de negocios en la Región de París.

La ciudad se ha convertido en el centro neurálgico de Francia en cuanto a la revolución digital, concentra cerca de 1,430 empresas y cerca de 35,000 empleos en el sector de TICs, que lo ha convertido en el principal eje económico de la ciudad.

La dinámica de la ciudad, enfocada en TICs, ha generado tecnologías digitales para la educación, se cuenta con una plataforma digital en la que los padres pueden controlar contenidos educativos extraescolares para sus hijos, no obstante, su acceso a través de dispositivos como computadora, tablet o smartphone está condicionado a un pago por el servicio con una cuota accesible.

Relaciones entre procesos encontradas: Educación / Infraestructura TIC / Economía

Consumo Inteligente:

Amplias opciones de monitoreo y exhibición pública de datos medioambientales y de consumo de recursos que detonen conciencia en la población sobre el comportamiento de su consumo y los efectos nocivos que se provocan en otros ámbitos y recursos.

- Información pública de los consumos en la ciudad - Huai'an de la Provincia de Jiangsu, China

Huai'an es una ciudad del área metropolitana de Nanjing con un área de 10,072 Km² y una población de 4,803,400 habitantes en el año 2012 (densidad de 4.8 Hab/Ha), es una ciudad que tiene como objetivo construir redes de infraestructura inteligentes, sistemas de aplicación en industria y en la calidad medioambiental de la ciudad.

Se ha implementado infraestructura TIC en toda la ciudad y especialmente información pública urbana compartida a través de una plataforma digital que abre

información no confidencial de las actividades cotidianas en la ciudad tales como: consumo per cápita en agua y energía, consumo de agua y energía en diferentes comercios y servicios, etc. Todo ello con la finalidad de crear conciencia medioambiental en la población y de esta manera tratar de reducir los consumos. Se complementa a través de una política pública sobre la necesidad social (entendida como justicia socioambiental) de reducir consumos, para el beneficio general.

Relaciones entre procesos encontradas: Infraestructura TIC / Educación / Economía / Consumo / Industria

Gobierno / Gobernanza Inteligente:

Coordinación avanza por medio de TICs, entre la población urbana y los servicios públicos (“e-government”), así como ofrecer nuevas rutas o métodos de influencia de la población en los procesos y toma de decisiones políticas (“e-democracy”).

- Todos los servicios públicos y tomas de decisión política son accesibles por TICs - Beijing, China

El gobierno de la Ciudad de Beijing creó un Centro de Servicios Administrativos, en un sitio web de asuntos gubernamentales, donde se cuenta con una plataforma digital que opera ininterrumpidamente (24/7), que lo vincula con los tres niveles de organización política ciudadana: distritos, vecindarios y comunidades, de toda la ciudad.

A través de esa plataforma se logra una mayor transparencia porque se les da seguimiento constante a las decisiones del gobierno en materia de negocios y transacciones gubernamentales, autorizaciones (permisos y licencias), y solución de conflictos; posibilita, además la difusión de la información oficial entre los vecinos y el intercambio de datos entre los tres niveles de organización ciudadana.

De acuerdo a los autores ideólogos de las Ciudades Inteligentes, los once procesos descritos con anterioridad son los necesarios para desarrollar una Ciudad Inteligente, no obstante, ésta se debe adaptar y debe surgir de sus propias raíces y debe ser capaz de escoger su propia forma de desarrollarse con base en las necesidades particulares así como el desarrollo y preferencias de sus propios CPS

y TICs vistos solo como un medio o una herramienta para alcanzar la sostenibilidad urbana y no como “la solución” para lograr una Ciudad Inteligente.

En línea con lo anterior, es necesario entender los procesos mencionados como parte de un sistema urbano – nacional y local, por tanto, es de especial interés mapear los elementos clave del sistema, comprendiendo éste como partes y procesos que interactúan entre sí y que se desarrollan con miras a la sostenibilidad y capacidad de adaptarse al cambio.

Relaciones entre procesos encontradas: Infraestructura TIC / Gobierno / Economía

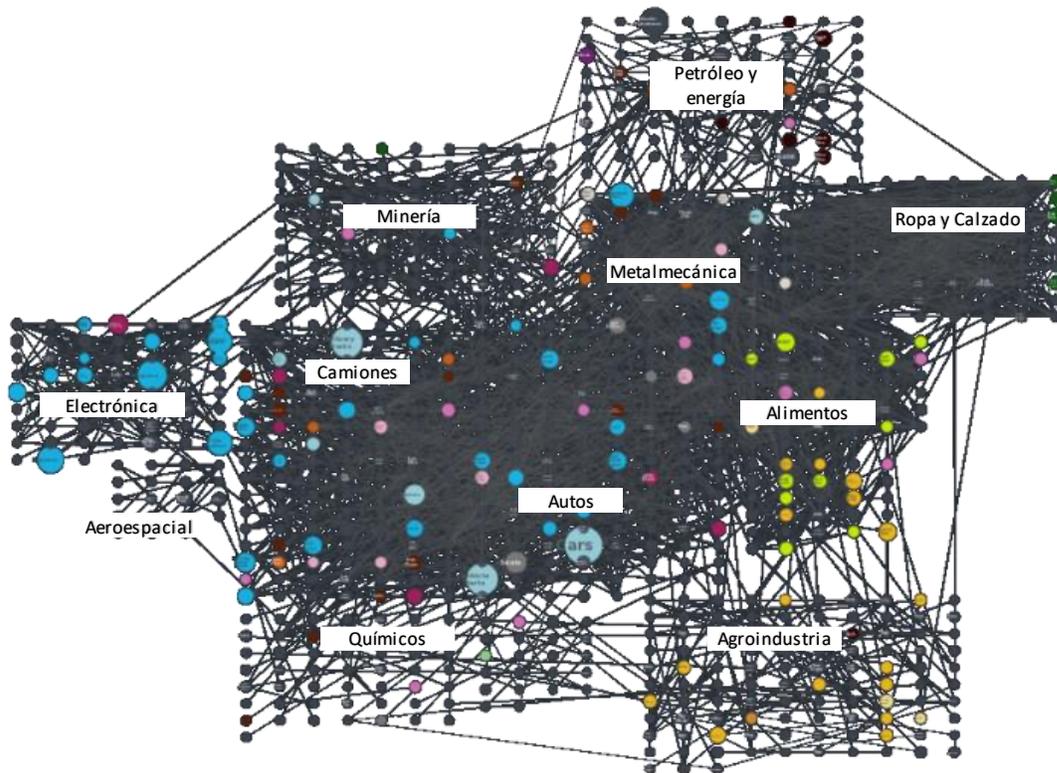
1.3 Relación entre procesos

Los procesos anteriores muestran una aproximación de relación entre los diferentes procesos encontrados. Tal como se menciona en apartados anteriores, un sistema de ciudad es complejo y por tanto las relaciones entre los procesos que se pueden observar también son complejas por la magnitud de sus relaciones.

Como ejemplo básico, de acuerdo con el Observatorio de Complejidad Económica (OEC por sus siglas en inglés) se puede visualizar una base de datos que relaciona todas las actividades económicas en México en relación con el flujo comercial que presenta cada producto exportado o importado.

En el caso de las exportaciones mexicanas, se observan más de 1,179 productos que presentan más de un millón de relaciones entre ellos, siendo los más grandes la exportación de autos, productos agroindustriales y agrícolas, productos petroquímicos y productos de ropa y calzado, distinguiéndose además algunos productos electrónicos como: computadoras, teléfonos móviles y pantallas.

Ilustración 5 Complejidad económica de los Productos de Exportación de México, 2017



Fuente: <https://atlas.media.mit.edu>

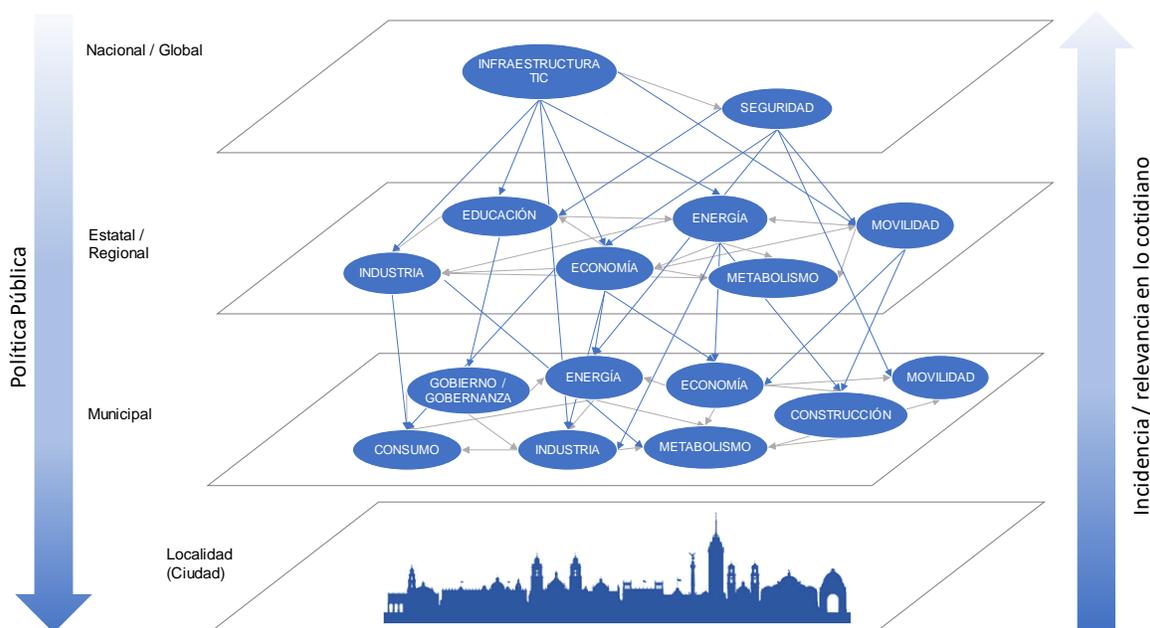
La Ilustración 5, muestra una visualización de la complejidad y la infinidad de relaciones que se pueden observar en las actividades económicas de exportación (11 sectores de los más importantes), como ejemplo de que diferentes actividades se relacionan en diferentes niveles y en diferentes escalas, creando un entramado de relaciones comprensibles únicamente a través del tratamiento de bases de datos y visualización compleja (tridimensional) que hoy en día es posible gracias al manejo de las tecnologías avanzadas de información.

De igual forma ocurre en la ciudad, la cantidad de relaciones que existen entre los diferentes procesos urbanos contienen una cantidad de datos que solo pueden ser adecuadamente manejados y visualizados a través de las nuevas tecnologías.

En el presente trabajo de investigación se describen las relaciones entre los diferentes procesos que se observan en el tratamiento de una ciudad potencialmente inteligente (ver anexo Matriz de relaciones entre procesos por nivel de influencia en el conjunto), haciendo énfasis en que estas relaciones, a su vez, generan más relaciones entre diferentes actividades urbanas y a diferentes escalas,

ya sea local, regional, nacional o global. Únicamente se describen algunas relaciones que se observan en los ejemplos de ciudades y/o proyectos emblemáticos (anteriormente expuestos) acordes a una ciudad inteligente.

Ilustración 6 Relación conceptual entre procesos inteligentes a diferentes escalas y niveles



Fuente: Elaboración propia basado en Albino et al. (2015) y Song et al. (2017)

La relación entre procesos inteligentes a diferentes niveles o ámbitos y a diferentes escalas suceden como resultado de la política pública orientada a consolidar una sociedad de la información y del conocimiento, así como el objetivo de la sostenibilidad urbana⁴ a través del empleo de la tecnología en los diferentes procesos.

De acuerdo con la Ilustración 6, existen relaciones que comienzan en el ámbito nacional o global y traspasan hacia ámbitos estatales, municipales y locales (relaciones en color azul), por otra parte existen relaciones que únicamente se dan dentro de un mismo ámbito (relaciones en color gris), no obstante, la ciudad inteligente se materializa en los ámbitos municipales y locales como resultado de todas las interacciones en diferentes niveles y dentro de un solo nivel.

⁴ Esta condición se puede plantear como una nueva hipótesis en donde la tecnología es un elemento clave para alcanzar la sociedad del conocimiento y la sostenibilidad urbana.

1.3.1 Infraestructura TIC / Economía / Gobierno

La economía digital supone una nueva forma de producción y consumo basado principalmente en redes digitales y TICs como una plataforma global/nacional conectada al resto del mundo, sobre la cual personas y organizaciones crean estrategias, interacciones, comunicaciones, colaboran (net working) y buscan información, que ayude a las personas y organizaciones (CEPAL, 2013).

La economía digital implica necesariamente cambios estructurales profundos en la organización social, económica y política de los países, es por ello que existe una fuerte relación entre la infraestructura TIC como la base o la plataforma global y nacional para el desarrollo, y el gobierno como regulador y facilitador de acceso a dicha infraestructura a toda la población, empresas y organizaciones; todo ello con el objetivo de impulsar la igualdad, la inclusión social, el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental.

Estas relaciones se concretan como una cobertura total a través de puntos de acceso, facilidad o accesibilidad de conexiones a la red de internet y de telefonía fija o móvil.

1.3.2 Energía / Economía / Metabolismo / Industria / Movilidad

El uso racional de la energía toma sentido en el ámbito de las ciudades al ser estas las principales consumidoras de recursos energéticos y a su vez, al ser también las principales generadoras de residuos y contaminantes. La economía en este sentido se relaciona directamente con el metabolismo de las ciudades, el consumo energético y por supuesto, la movilidad.

Nuevos giros económicos surgen a través de las plataformas digitales y a través de la innovación y desarrollo tecnológico que ayudan al control, uso racional de la energía y uso de energías renovables, como es el caso de todas aquellas MiPymes que desarrollan, instalan, operan y dan mantenimiento a paneles solares, generadores eólicos, etc. y ofrecen alternativas de ahorro de energía a través de la instalación de dispositivos ahorradores.

El metabolismo por su parte se relaciona con el aprovechamiento de los residuos urbanos e industriales, convirtiendo algunos de ellos en energía o simplemente reusando los desperdicios, es decir, generar una economía circular y de reuso

donde lo que es deshecho para algunos, se vuelve oportunidad para otros como es el caso de las generadoras de energía a partir de residuos urbanos o a partir de procesos industriales (cogeneración), etc.

En cuanto a la movilidad, es bien sabido y estudiado que uno de los principales consumidores de energía (en su mayoría energía fósil) es el transporte. Para una ciudad inteligente, el transporte es importante para la economía a escala local y regional por lo que la micro - movilidad se plantea con soluciones a través de servicios de plataformas móviles como la renta de scooters, patines o patinetas eléctricas, fácilmente recargables a través de estaciones de paneles solares, etc. La movilidad de escala regional y local también se ha visto beneficiada por aplicaciones móviles de taxis como es el caso de Uber, Cabify o Didi, plataformas que se apoyan en servicios de geolocalización e inteligencia artificial para encontrar la mejor ruta, ahorrar tiempo y energía, situaciones que sintonizan con la sostenibilidad urbana y regional (Song, 2017).

Cabe mencionar que la movilidad particular también se está viendo beneficiada por autos eléctricos y autos híbridos, reduciendo la emisión de gases contaminantes, sin embargo, aún queda pendiente el tema del espacio dedicado al auto particular. Recientemente los automóviles eléctricos Tesla (por ejemplo), han probado ser eficientes en energía y con avances tecnológicos importantes que apuntan hacia la automatización del transporte en un futuro relativamente cercano (Garrido, 2013).

1.3.3 Construcción / Economía / Energía / Infraestructura TIC / Gobierno

La ciudad como ente dinámico siempre se encuentra en constante crecimiento y construcción, siendo esta una de las principales ramas económicas del mercado nacional, regional y local. La innovación y el desarrollo tecnológico en la construcción son un pilar fundamental para la sostenibilidad urbana (Song, 2017).

La aplicación de herramientas tecnológicas tales como termostatos inteligentes y sistemas ahorradores de energía y agua en viviendas, oficinas, comercios, etc. permiten el confort de los usuarios a la vez que procuran la minimización de los consumos (Vazhnov, 2015). En climas extremos es imprescindible contar con dispositivos que permitan el enfriamiento y calefacción de las construcciones de forma inteligente, por ejemplo, adecuar la temperatura bajo demanda y no todo el

tiempo, hoy en día con el internet de las cosas y la infraestructura TIC disponible, es posible.

El gobierno y las instituciones públicas forman parte importante de la relación directa con la construcción y la economía, cada vez más, las autoridades enfocadas en los objetivos del desarrollo sostenible emplean más regulaciones y restricciones de uso de agua y energía, así como el impulso, estímulos e incentivos a construcciones sostenibles a través de certificaciones y verificaciones constantes.

1.3.4 Seguridad / Gobierno / Infraestructura TIC

Dentro de la economía digital y la sociedad de la información y comunicación, uno de los temas más sensibles es el de la seguridad, ya que los datos personales, gubernamentales y empresariales se vuelven vulnerables, es por ello que el gobierno como regulador de las telecomunicaciones y de la infraestructura juega un papel importante en esta relación de procesos, a nivel nacional o global debe existir la seguridad informática regulada por el gobierno, tema que aún se encuentra en constante revisión y análisis de lo que ello supone (Morejón & Domínguez, 2012).

Por otra parte, a escala local, la seguridad para una Ciudad Inteligente con el uso de dispositivos de monitoreo y vigilancia montada sobre una red de TIC, cumple un objetivo importante que es la respuesta oportuna a las emergencias y prevención del delito en el espacio público (Lio, 2015), no obstante, es necesario mencionar que estos objetivos solo son posibles a través de la centralización del sistema de vigilancia (centro de monitoreo y control), recursos humanos altamente capacitados para controlar los dispositivos y comunicar las anomalías registradas u observadas y una coordinación eficiente con autoridades locales y oficinas de seguridad pública.

1.3.5 Educación / Economía / Industria

Uno de los grandes objetivos del desarrollo sostenible es la educación de calidad con la finalidad de lograr la inclusión social y el aprovechamiento de las capacidades y desarrollo educativo a los sectores económico-productivos. La innovación, la investigación y el desarrollo tecnológico en la economía y en la industria solo son posibles a través de la vinculación de la educación con gobierno y empresa.

Uno de los ejemplos más claros es el modelo de la triple hélice ampliamente estudiado y abordado como una estrategia para el mejoramiento de la innovación y la competitividad, se trata básicamente de entrelazar el conocimiento desarrollado en la academia, industrias y empresas bajo regulaciones y participación activa de gobiernos locales, estatales y nacionales con el objetivo de mejorar la competitividad (García & Enciso, 2012) lo cual deriva en parques científicos y tecnológicos, incubadoras de empresas de base tecnológica, desarrollo de laboratorios en universidades que apoyan a la investigación y la innovación tecnológica, etc.

La repercusión en la ciudad es intangible, sin duda mejora las condiciones de competitividad y emprendimiento y esto produce resultados tangibles tales como el número de investigadores por cada diez mil habitantes, o el número de trabajadores que emplean una base tecnológica, etc., pero a su vez requiere del uso de plataformas TIC para su desarrollo ya que una de las premisas fundamentales del modelo de la triple hélice es la colaboración o networking, situación que es alcanzable gracias a la comunicación que hoy en día ofrece la infraestructura TIC.

1.3.6 Consumo / Educación / Gobierno

La relación entre el consumo y la educación sugiere que a mayor educación de la población mayor es su conciencia hacia el consumo de recursos y energía y por tanto mayor conciencia en el cuidado del medio ambiente y natural, no obstante, los gobiernos locales juegan un papel importante, recientemente algunas localidades europeas por ejemplo Brighton en Inglaterra que en el año 2011 hicieron uso de las TICs para informar a sus habitantes públicamente (en calles, plazas y jardines) del consumo de energía para crear conciencia y tratar de reducir al mínimo los consumos (Hustwit, 2011).

Sin duda es una de las relaciones a nivel socio-organizacional más complejas ya que gobiernos locales deben contar con mediciones exactas de los consumos, transparencia en todos los procesos de acceso a servicios públicos como el agua y a su vez, contar con una población que tenga acceso a consultas por medio de transparencia y con un grado de educación e inclusión en temas digitales que le permita tomar conciencia de dichos consumos.

Capítulo 2 El contexto mexicano para una ciudad inteligente, el caso de la Ciudad de Querétaro

2.1 La política pública de telecomunicaciones y tecnologías de la información en México

Exponer los ejes estructurantes y los procesos de una Ciudad Inteligente, remite a un tema poco abordado por la literatura actual sobre las ciudades inteligentes que es la de los contenidos de las políticas públicas que promueven el uso y aplicación de TICs como una nueva forma de abordar los principales problemas de la ciudad, y, sobre todo, como un reflejo del constante crecimiento y aplicación de la tecnología en el día a día a través de un proceso de adaptación al cambio tecnológico en la ciudad.

Los sectores económicos y productivos alrededor del mundo miran a las TICs como uno de los factores de globalización por excelencia ya que es a través de ellas que se pueden comandar las tomas de decisión desde los puntos u oficinas de referencia, cuarteles corporativos o “head quarters” hacia los puntos de producción, en tiempo real o simultáneamente, sin la necesidad de estar físicamente presentes para hacerlo.

La política pública en cuanto a las TICs cobra un sentido de particular relevancia, ya que ayuda a que los procesos de globalización se puedan generar, y, además, ayuda a que se puedan adoptar y adaptar localmente dichos procesos con el objetivo de lograr el desarrollo y el bienestar en ese lugar y tiempo (Mejía, 2007).

2.1.1 El contexto internacional en política pública de TICs

La penetración, el uso y desarrollo de las TICs se relacionan directamente con la productividad y el crecimiento económico. Las Tecnologías de la Información y Comunicaciones han probado ser una de las herramientas con mayor potencial para generar desarrollo económico en los países y economías avanzadas que reflejan el bienestar de sus habitantes. Existen estudios que documentan esta relación entre el aprovechamiento de TICs y la competitividad de los países; en estos se documenta la relación del aumento de la penetración de banda ancha con la

generación de empleos, el aumento del PIB per cápita, el incremento de los promedios de escolaridad, la eficiencia gubernamental, el mejoramiento de los servicios públicos -a menor costo- y la atracción de inversiones nacionales y extranjeras, entre otros beneficios (OCDE, TICs en la Reactivación Económica de México, 2010).

En el contexto internacional se observa que los organismos multilaterales apuestan hacia encaminar la política pública de las TICs a través de agendas de desarrollo digital y a través del impulso de la economía digital y a una sociedad del conocimiento.

De acuerdo con *“Las perspectivas de la OCDE sobre la economía digital”* (2017), se realizó una encuesta en la que respondieron 34 países de los cuales 27 de ellos disponen de estrategias digitales nacionales. Países como la Federación Rusa o Estados Unidos no cuentan con una estrategia como tal, puesto que argumentan que su política de economía digital va más allá de la apuesta en la penetración y uso de las TICs, más bien, se vincula con varios temas en específico de interés y seguridad nacional.

El objetivo de una estrategia digital nacional es el impulso de la competitividad, el crecimiento económico y el bienestar social del país, por tanto, esta debe ser intersectorial por naturaleza. Se enlistan a continuación algunos ejemplos de estrategia digital de países miembros de la OCDE.

Tabla 2 Políticas públicas en países miembros de la OCDE

| País | Nombre de la estrategia | Principales objetivos |
|-----------|---|---|
| Dinamarca | Plan de Desarrollo de TIC | <ul style="list-style-type: none"> • Estimular el crecimiento del sector TIC, crecimiento basado en las TIC del sector privado |
| Alemania | Agenda Digital 2014 – 2017 | <ul style="list-style-type: none"> • Mejora de las redes de alta velocidad y el fortalecimiento de la confianza • Mayor aprovechamiento del potencial de la innovación con miras a potenciar el crecimiento y el empleo |
| Italia | Estrategia de la Agenda Digital 2014-2020 | <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el crecimiento económico y social • Desarrollo de competencias en las empresas • Difusión de la cultura digital entre los ciudadanos |
| México | Estrategia Digital Nacional (2013) | <ul style="list-style-type: none"> • Situar a México como primer país en digitalización en América Latina • Fomento a la innovación y al emprendimiento en la economía digital • Elevar la calidad de la educación a través de TIC • Transformación de la administración Pública • Acceso universal a los servicios de salud |

| País | Nombre de la estrategia | Principales objetivos |
|-------------|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Potenciar la participación Ciudadana |
| Turquía | Estrategia y Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información 2014 - 2018 | <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar el crecimiento y el empleo a través de la aplicación de TIC |
| Australia | Estrategia Nacional de TIC | <ul style="list-style-type: none"> • Transformar al país en una economía digital de vanguardia en 2020 |
| Francia | France Numerique | <ul style="list-style-type: none"> • Reforzar la competitividad de la economía digital • Actuaciones en favor de los jóvenes • Preservar y fortalecer los valores sociales |
| Japón | Declaratoria de TI | <ul style="list-style-type: none"> • Ser la nación más avanzada del mundo en TI en el año 2020 |
| Reino Unido | Estrategia de la Economía de la Información | <ul style="list-style-type: none"> • Ganar posiciones en la carrera mundial • Apoyarse en sus competencias (puntos fuertes) |

Fuente: "Las perspectivas de la OCDE sobre la economía digital" (2017)

Se puede observar que en todos los países se aprecia una clara tendencia a centrarse en las capacidades, competencias y fortalezas de cada país.

A nivel internacional se pueden hacer varias lecturas de cara al aprovechamiento de las TICs y de cara a la mejora de la competitividad, para el presente trabajo de investigación, cabe mencionar que las dos lecturas más importantes son: el crecimiento económico que se observa como el principal objetivo de las estrategias de digitalización y, por otra parte, se observa que apunta hacia el desarrollo de una sociedad de la información, es decir, penetración, uso y aplicación de las TIC en todas las ramas posibles para lograr la sostenibilidad económica, social y ambiental.

2.1.2 El contexto de política pública de desarrollo digital en México

La sociedad de la información y el conocimiento ha traído consigo cambios estructurales profundos en la economía y en la sociedad en general lo cual se observa en la disponibilidad de bienes tales como teléfonos y computadoras en las viviendas.

De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda INEGI 2000, en todo el país, solo el 36.2% de las viviendas tenía teléfono y solo el 9.3% de las viviendas tenía computadora.

Para el Censo General de Población y Vivienda INEGI 2010, en todo el país, el 43% de las viviendas contaba con teléfono fijo, 29% del total de viviendas con

computadora, 65% del total de las viviendas con teléfono celular y 21% del total de las viviendas contaba con internet.

La penetración del internet y del teléfono celular como principal medio de comunicación escala rápidamente a tal grado que según la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH), 2018 INEGI, el 53% de los Hogares en todo el país tiene conexión a internet y el 92% del total de los hogares tiene telefonía fija o celular. Otro dato interesante es que el 45% de los hogares tiene computadora.

El crecimiento acelerado que han tenido las telecomunicaciones y las tecnologías de la información en tan solo 20 años, han llevado a plantear políticas encaminadas a la regulación de los medios y al aprovechamiento de las TICs para mejorar la competitividad del país.

Ilustración 7 Política Pública en México en materia de telecomunicaciones y tecnologías de la información desde 1989 a 2019

| | 1989 | 1995 | 2000-2006 | 2007-2012 | 2013-2018 | 2019-2024 |
|---------------------------------|--|--|---|---|--|---|
| Política Pública de TICs | -Desestatización de las Telecomunicaciones | -Participación de la IP en la comunicación satelital | -Gobierno Digital | -Ampliar cobertura, actores y competencia en Telecomunicaciones | -Estrategia Digital Nacional -Regulación autónoma de Telecomunicaciones | -Desarrollo integral de la economía digital -Internet para todos, en todo el territorio nacional |
| Impacto | -Privatización de Teléfonos de México (TELMEX) | -Reformas a la Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT) | -Digitalización de Servicios públicos gubernamentales y consultas al gobierno -Competencia en empresas de telecomunicaciones | -Alta penetración de internet y telefonía fija y móvil en los hogares | -Derecho y acceso a las TIC (reformas constitucionales a la LFT) -Certificación de trámites gubernamentales digitales -Acceso a la información pública (Transparencia) | -¿? |

Fuente: Elaboración propia con información de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Planes Nacionales de Desarrollo 2000-2006, 2007-2012, 2013-2018 y 2019-2024

La política pública con directrices definidas como proceso de globalización comenzó en México en 1989 con la privatización de las telecomunicaciones. Como parte del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLC), se contemplaba mayor participación de la Iniciativa Privada en la comunicación satelital del país, lo cual trajo consigo que en 1995 se hicieran reformas a la Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT), con la finalidad de que el Estado Mexicano únicamente se limitara a ser un regulador de las telecomunicaciones y dejara todo el desarrollo de infraestructura y de crecimiento a la iniciativa privada, siendo el principal postor Teléfonos de México (TELMEX).

Para el periodo del 2000 – 2006, el Plan Nacional de Desarrollo contempla una línea clara en la política pública, en primera instancia el desarrollo de competidores en telecomunicaciones y en segunda instancia, pero no menos importante, el planteamiento de un Gobierno Digital. Es en este periodo que empieza la digitalización del gobierno, comienzan a aparecer portales de gobierno, y las primeras solicitudes para acceder a un servicio o petición a la administración pública. Adicionalmente el mercado empezó a tener nuevos competidores y a realizar compras de operadores de servicios pequeños convirtiéndose en grandes competidores, Telefónica Movistar, Iusacell y Nextel.

Al finalizar dicho periodo 2006, Telmex contaba con cerca del 40% del total de su red cubierta con servicio de banda ancha.

Para el periodo de 2007 a 2012, la política pública en telecomunicaciones se limitó únicamente a ampliar la cobertura de los servicios y a generar mayor competencia. TELMEX como el principal proveedor de servicios de telecomunicaciones en México, modernizó su infraestructura desarrollando una plataforma digital para operar redes de fibra óptica con conexiones submarinas en 39 países. Surge el concepto de Triple Play, donde los operadores de telecomunicaciones ofrecen todo el paquete de comunicación que se compone por voz, datos de banda ancha y televisión de paga.

Es hasta el periodo de 2013 – 2018 que se plantea una Estrategia Digital Nacional y se apuesta a una regulación autónoma de las telecomunicaciones, a través del Instituto Federal de Telecomunicaciones, trayendo consigo los impactos en el gobierno como son la apertura de datos, reformas a la constitución que hacen el acceso a las TIC un derecho constitucional. Este periodo se caracteriza además porque se ha puesto sobre la mesa el acceso a la información pública por medio de las TIC, una forma de transparentar los procesos de gobierno y en dado caso de anomalías, poder comunicarlas de forma más eficiente (Portal de Transparencia).

Por último, el nuevo periodo 2019 – 2024, periodo en el cual se desarrolla el presente trabajo de investigación, se caracteriza por un Plan Nacional de Desarrollo que apunta hacia la sociedad de la información y del conocimiento, aprovechando las TICs como forma de alcance, no obstante, se observa un tema, que es el desarrollo de infraestructura de internet por parte del gobierno a través del

aprovechamiento de las redes de energía eléctrica de CFE para brindar cobertura en todo el territorio nacional, lo cual facilita la integración de la economía digital.

Lo anterior, podría tener una lectura positiva de cara al desarrollo de la sociedad del conocimiento ya que permitiría el acceso universal a internet, transparencia en procesos económicos, sociales y ambientes y resultados a través de las TICs, pero, por otro lado, también permitiría la dependencia de las grandes empresas y compañías financieras que ofrecen los servicios digitales de bancarización, pagos, cobros, etc. así como dependencia de la tecnología de otros países y no propia.

2.1.3 La política pública de TICs en el caso de España.

Como parte de las directrices y recomendaciones impulsadas por los organismos de la Unión Europea (UE) y su adaptación a los organismos autónomos y locales españoles, se observa un fuerte impacto en la Sociedad de la Información y en lo referente al acceso digital y agenda digital en España.

Ilustración 8 Principales directrices de política pública de la Unión Europea en TICs

| | 1985 | 1993 | 2000 | 2002 | 2005 | 2005-2010 |
|--------------------------------------|--|--|---|--|---|--|
| Política Pública de TICs (UE) | -España se integra a las directrices de la Unión Europea | -Política para el desarrollo de la Sociedad de la Información (UE) | -Iniciativa e-Europe: Una Sociedad de la Información para todos | -Iniciativa e-Europe 2002 | -Iniciativa e-Europe 2005 | -Iniciativa i2010: Una sociedad de la información europea para el crecimiento y el empleo |
| Impacto | -Liberalización de las telecomunicaciones -Marco jurídico para el comercio electrónico -Apoyo a la industria, investigación y desarrollo de TICs | -Apertura de la competencia en las telecomunicaciones | -Difusión de las TICs y sociedad de la información -Llevar la era digital a cada ciudadano y empresa de la UE -Financiamiento y desarrollo de nuevas ideas y emprendimiento | -Incremento de la conectividad a internet a través de la gestión privada -Ampliación de la red en todos los países de la región | -Desarrollo de infraestructura de banda ancha -Fomento a la utilización y desarrollo del internet -Seguridad en las redes | -Mercado interior abierto y competitivo para las telecomunicaciones -Inversión en investigación e innovación en Tecnologías de la Información -Inclusión, crecimiento y empleo |
| | 2010 - 2020 → | | | | | |
| Política Pública de TICs (UE) | -Agenda Digital -Estrategia Europa 2020 | | | | | |
| Impacto | -Mercado digital -Mejoramiento de las normas TIC -Acceso ultrarrápido a internet -Investigación e Innovación -Capacitación e inclusión Digital | | | | | |

Fuente: Elaboración propia con información de la Unión Europea, www.europa.eu, 2019

España al ser miembro de la unión europea a partir de 1985, ha adoptado las recomendaciones de la organización en cuanto a tecnologías de la información y

comunicación, si bien en un principio España se encontraba rezagada en los principales temas de la sociedad de la información y del conocimiento, con la adopción de políticas hacia los gobiernos autónomos y comunidades locales, ha podido acortar la brecha entre los países más avanzados de la unión europea.

La inversión y la apuesta al desarrollo de una sociedad de la información en España por parte de la UE y un estricto apego a los lineamientos y recomendaciones (agenda digital) por parte de las autoridades españolas, han sido el detonador clave y modelo de éxito para los países con economías emergentes.

Los objetivos de los lineamientos de la UE hacia los países de la región apuntan a temas clave en el desarrollo de una sociedad de la información los cuales son: inversión, desarrollo de la innovación y el desarrollo tecnológico, inclusión digital, no solo de la sociedad, sino también del gobierno y la iniciativa privada, así como el aprovechamiento de las capacidades locales (muchas de ellas a través de la inclusión y la educación) para lograr dichos objetivos.

Ilustración 9 Política pública de TICs en España

| | 1985 | 1996 | 2001-2003 | 2004-2005 | 2006-2010 | 2011-2015 |
|--|--|--|---|--|--|---|
| Política Pública de TICs (España) | -España se integra a las directrices de la Unión Europea | -Promoción e Identificación de Servicios de Telecomunicaciones Avanzadas (PISTA) | -Plan InfoXXI | -Iniciativa España.es | -Plan Avanza 1 2006-2010 | -Estrategia 2011-2015 del Plan Avanza 2 |
| Impacto | -Liberalización de las telecomunicaciones -Marco jurídico para el comercio electrónico -Apoyo a la industria, investigación y desarrollo de TICs | -Promoción de las "Autopistas" de la información | -Gasto de 6 mil millones de euros en más de 300 proyectos e iniciativas de TICs -Coordinación con la iniciativa e-Europa -Digitalización de la administración pública | -Incremento en la oferta de contenidos y servicios -Mayor accesibilidad las TICs -Apoyo a la administración electrónica, educación y PYMES -Trámites gubernamentales "Online" | -Inclusión de ciudadanos, competitividad e innovación (Economía digital) | -Ampliación de infraestructura -Seguridad -Capacitación tecnológica -Desarrollo de contenidos y servicios digitales -Desarrollo de TICs |
| | 2015 - 2020 → | | | | | |
| Política Pública de TICs (España) | -Agenda Digital Española | | | | | |
| Impacto | -Mercado digital -Mejoramiento de las normas TIC -Acceso ultrarrápido a internet -Investigación e Innovación -Capacitación e inclusión Digital | | | | | |

Fuente: Elaboración propia, con información del Ministerio de Economía y Empresa del Gobierno Español, www.mineco.gob.es, 2019.

Tanto en las directrices de la UE como en las políticas públicas españolas se puede leer entre líneas un discurso encaminado a la economía digital, empezando por la

incorporación de España a la Unión Europea y por consiguiente la liberación de las telecomunicaciones y años más adelante con la inclusión de sociedad, gobierno y empresa en el uso, adopción y aprovechamiento de las TICs.

Es justo en el aprovechamiento y uso de las TICs donde se observa el surgimiento del concepto de Ciudad Inteligente ya que la inclusión de sociedad, gobierno y empresa en todas las áreas y procesos económicos, sociales y ambientales, encuentran un punto en común, la ciudad, y es aquí donde se hace más evidente el desarrollo y evolución de las TICs y la tecnología en general pero con un discurso mucho más encaminado y centrado en la sostenibilidad, en sintonía con los objetivos del desarrollo sostenible.

España a través de la política pública aplicada y de la inclusión de la sociedad, gobierno y empresa en diversos procesos que involucran el uso de TICs y de la tecnología en general, ha logrado ser un referente en la creación de Ciudades Inteligentes tales como Málaga, Barcelona, Madrid, Santander y San Sebastián.

En algunos de los casos, el total de la ciudad no es por si misma inteligente, sino que se destaca en alguno de los procesos como la movilidad o la energía con algún proyecto emblemático, que cubre los requisitos de una ciudad inteligente, como lo es el uso de la tecnología encaminada a la sostenibilidad en la operación de los servicios públicos de agua o recolección y tratamiento de residuos sólidos urbanos, la adopción por parte de los usuarios, empresas y gobierno apoyando dichos procesos.

2.1.4 Reflexiones sobre la política pública de TICs

En el caso de España y el caso de México en cuanto a la política pública de telecomunicaciones y tecnologías de la información, partieron fundamentalmente de la privatización, si bien en el caso de España se rigen por los ejes que dicta la Comisión Europea, en el caso de México se han regido por las políticas de comercio exterior y de libre mercado.

El apoyo hacia la sociedad del conocimiento y la información ha sido una línea marcada desde principios de los años noventa del siglo pasado en España y en toda la unión europea, logrando así que su sociedad se encuentre mucho más integrada al mundo digital y a la innovación y al desarrollo tecnológico.

En el caso de México se ha descuidado la política de TICs dejando al mercado ser el único regulador, lo que ha ocasionado diferencias entre los que tienen acceso a las TIC y los que no, no obstante, con el abaratamiento de los costos y la ampliación de la infraestructura en los últimos años se han reducido las brechas, al menos en la penetración del internet, aunque se necesita más integración de la sociedad, agentes públicos y privados interesados para realmente llegar a una economía digital basada en TICs.

Dicho lo anterior, México se encuentra en una realidad palpable y es que con la nueva administración federal 2019 – 2024, se presenta el reto de la cobertura universal de internet para lo cual, en mayo de 2019, se ha anunciado la creación de una empresa pública para llevar internet a todas las regiones del país (Notimex, 2019).

2.2 Las Ciudades Medias e Intermedias Mexicanas

2.2.1 Principales características de las Ciudades Medias e Intermedias Mexicanas

El sistema urbano nacional ha sido ampliamente estudiado desde la década de los años sesenta del Siglo XX (Unikel & Necochea, Jerarquía y Sistema de Ciudades de México, 1971), (Unikel , Garza, & Ruiz, 1978), (Kunz, Valverde, & González, 1996); justo cuando la expansión de las ciudades en México comienza a reflejarse en el crecimiento de la población urbana, tendencia que sigue en pleno Siglo XXI (Sánchez, 2016) y, de acuerdo con las tendencias del desarrollo urbano en México del Programa ONU – Hábitat, la población urbana en México pasará de cerca de 81 millones en 2010 a cerca de 114 millones en 2030 (ONU-HABITAT, 2016, pág. 78).

Tabla 3 Proyección del Sistema Urbano Nacional (SUN) 2010 - 2030

| Jerarquía de ciudad | | 2010 | | | 2030 | | |
|----------------------|-----------------------|------|------------|-------|------|------------|-------|
| | | Núm. | Población | % | Núm. | Población | % |
| Megaciudad | 10 millones o más | 1 | 20,116,842 | 24.8% | 1 | 23,247,131 | 20.3% |
| Grandes Ciudades | 1 millón a 5 millones | 10 | 21,252,198 | 26.2% | 17 | 34,967,804 | 30.6% |
| Ciudades Intermedias | 500 mil a 1 millón | 22 | 16,462,922 | 20.3% | 18 | 13,582,338 | 11.9% |
| Ciudades Medias | 100 mil a 500 mil | 62 | 13,963,129 | 17.2% | 76 | 16,706,850 | 14.6% |
| Pequeñas Ciudades | 50 mil a 100 mil | 40 | 2,810,145 | 3.5% | 102 | 6,650,557 | 5.8% |
| Centros Urbanos | 15 mil a 50 mil | 249 | 6,626,045 | 8.2% | 747 | 19,202,867 | 16.8% |

| Jerarquía de ciudad | 2010 | | | 2030 | | |
|---------------------|------------|-------------------|---------------|------------|--------------------|---------------|
| | Núm. | Población | % | Núm. | Población | % |
| Total | 384 | 81,231,281 | 100.0% | 961 | 114,357,547 | 100.0% |

Fuente (ONU-HABITAT, 2016, pág. 78)

Para el año 2018 el panorama cambia con respecto al año 2010 pero con la misma tendencia en el Sistema Urbano Nacional (SUN 2018), existe un total de 401 aglomeraciones urbanas de las cuales dos son de más de 5 millones de habitantes (Valle de México con 21.8 millones y Guadalajara con 5.1 millones), 13 aglomeraciones son grandes ciudades y las que se pueden considerar ciudades intermedias y medias llegan a 22 y 64 aglomeraciones urbanas respectivamente.

La población en aglomeraciones urbanas llega a 92.6 millones de habitantes en México, que corresponde al 77% de la población total en 2015.

Las ciudades intermedias y medias juegan un papel importante en el SUN 2018 ya que representan el 35% de la población total de las ciudades entre 100 mil habitantes hasta 1 millón de habitantes y que a su vez suman 59 (80%) de las 74 zonas metropolitanas en todo el territorio mexicano.

Tabla 4 Número de ciudades y población por tamaño de población según tipo de ciudad, 2018

| Tamaño de población | Total | | Zonas Metropolitanas | | Conurbaciones | | Centros Urbanos | |
|---------------------------------------|------------|-------------------|----------------------|-------------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|
| | Núm. | Población | Núm. | Población | Núm. | Población | Núm. | Población |
| 5 millones o más (Megaciudad) | 2 | 26,861,070 | 2 | 26,861,070 | | | | |
| 1 millón a 4,999,999 (Ciudad Grande) | 13 | 23,807,517 | 13 | 23,807,517 | | | | |
| 500 mil a 999,999 (Ciudad Intermedia) | 22 | 17,103,639 | 22 | 17,103,639 | | | | |
| 100 mil a 499,999 (Ciudad Media) | 64 | 15,080,328 | 37 | 10,518,181 | 14 | 2,781,828 | 13 | 1,780,318 |
| 50 mil a 99,999 (Pequeña Ciudad) | 46 | 3,033,754 | | | 22 | 1,466,501 | 24 | 1,567,253 |
| 15 mil a 49,999 (Centro Urbano) | 254 | 6,722,834 | | | 96 | 2,769,605 | 158 | 3,953,229 |
| Sistema Urbano Nacional (SUN) | 401 | 92,609,142 | 74 | 78,290,407 | 132 | 7,017,934 | 195 | 7,300,800 |

Fuente: Sistema Urbano Nacional (SUN), CONAPO, 2018

Las ciudades medias e intermedias consideradas en el año 2000 (CONAPO, Delimitación de Zonas Metropolitanas, 2004) han pasado a ser grandes aglomeraciones urbanas mayores a un millón de habitantes en el año 2015, en este sentido, se describen las características de dichas ciudades que ahora se encuentran con una población entre 1 millón y 5 millones de habitantes en el año 2015.

Se observa que las ciudades de Aguascalientes, Mérida, San Luis potosí, Querétaro, La Laguna, Juárez, León, Tijuana, Toluca, Puebla – Tlaxcala, Monterrey y Guadalajara son las que se encuentran en un rango de 1 millón a 5 millones de habitantes en 2015 y representan el 21.4% del total de la población de la República Mexicana.

Por el tamaño de la población, destacan las ciudades de Monterrey, Guadalajara y Puebla – Tlaxcala, no obstante, ciudades que sobrepasan a penas el millón de habitantes como Aguascalientes, presentan una Tasa de Crecimiento Medio Anual (TCMA) del 2.4% o como Querétaro con una TCMA de 2.8% para el periodo del año 2000 al 2015.

Llama la atención que el porcentaje de la población estudiantil total ronda el 30% del total de la población ya que el promedio nacional en todas las áreas metropolitanas está en un 27%, población que se incorporará a un sistema productivo que debe permitirle cubrir sus necesidades básicas.

Tabla 5 Principales características de ciudades entre 1 millón y 5 millones de habitantes

| Entidad | Clave SUN | Nombre SUN | Población 2000 | Población 2010 | Población 2015 | TCMA 2000 - 2015 | Ocupantes por Vivienda | Viviendas con agua dentro de la vivienda | Viviendas con agua dentro de terreno | % Vivienda con Teléfono Fijo | % Viviendas con Celular | % Viviendas con Internet | % Población Ocupada mismo municipio de residencia | % Población Ocupada trabaja en otro municipio | % Población Estudiantil |
|--------------------------------|-----------|-----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|---|---|-------------------------|
| Aguascalientes | M01.01 | Aguascalientes | 727,582 | 932,369 | 1,044,049 | 2.4% | 3.9 | 260,495 | 8,367 | 42.3 | 89.1 | 40.4 | 90.5 | 9.5 | 29.6 |
| Yucatán | M31.01 | Mérida | 873,423 | 1,053,519 | 1,143,041 | 1.8% | 3.5 | 294,660 | 22,548 | 35.2 | 91.1 | 43.5 | 87.2 | 12.8 | 27.5 |
| San Luis Potosí | M24.02 | San Luis Potosí | 872,790 | 1,065,039 | 1,159,807 | 1.9% | 3.7 | 286,076 | 16,012 | 50 | 86.7 | 44.9 | 84.4 | 15.6 | 29.5 |
| Querétaro y Guanajuato | M22.01 | Querétaro | 873,298 | 1,161,458 | 1,323,640 | 2.8% | 3.7 | 312,984 | 34,043 | 44.8 | 90 | 48.6 | 84.2 | 15.8 | 28.1 |
| Coahuila de Zaragoza y Durango | M05.01 | La Laguna | 1,053,743 | 1,271,493 | 1,342,195 | 1.6% | 3.7 | 327,081 | 34,631 | 36.6 | 85 | 34.8 | 85.4 | 14.6 | 27.2 |
| Chihuahua | M08.04 | Juárez | 1,218,817 | 1,332,131 | 1,391,180 | 0.9% | 3.5 | 376,144 | 12,195 | 39.5 | 89.9 | 40.4 | 99.8 | 0.2 | 28.0 |
| Guanajuato | M11.03 | León | 1,269,179 | 1,609,504 | 1,768,193 | 2.2% | 4.1 | 387,645 | 23,501 | 38 | 82.7 | 34.8 | 97.2 | 2.8 | 27.4 |
| Baja California | M02.03 | Tijuana | 1,352,035 | 1,751,430 | 1,840,710 | 2.1% | 3.5 | 485,506 | 31,681 | 40.8 | 91.1 | 50.8 | 98.3 | 1.7 | 27.1 |
| México | M15.02 | Toluca | 1,605,571 | 2,014,091 | 2,202,886 | 2.1% | 4.1 | 383,016 | 127,909 | 32.2 | 78.3 | 31 | 71.4 | 28.6 | 28.7 |
| Puebla y Tlaxcala | M21.01 | Puebla-Tlaxcala | 2,269,995 | 2,728,790 | 2,941,988 | 1.7% | 3.9 | 577,632 | 147,097 | 43 | 81.4 | 36 | 83.7 | 16.3 | 29.1 |
| Nuevo León | M19.01 | Monterrey | 3,426,352 | 4,226,031 | 4,689,601 | 2.1% | 3.7 | 1,233,766 | 21,636 | 53.6 | 89.1 | 52.9 | 56.7 | 43.3 | 26.3 |
| Jalisco | M14.01 | Guadalajara | 3,772,833 | 4,521,755 | 4,887,383 | 1.7% | 3.8 | 1,229,777 | 31,228 | 51.4 | 90.1 | 46.2 | 72.4 | 27.6 | 28.1 |

Fuente: Sistema Urbano Nacional (SUN), CONAPO, 2018

2.3 El ejemplo de la Ciudad de Querétaro

Se ha elegido la Zona Metropolitana de Querétaro por ser una aglomeración urbana próspera que de acuerdo con el Índice de Prosperidad Urbana 2015 de la ONU, se encuentra en el lugar 23 de 77 aglomeraciones urbanas mexicanas analizadas.

Este índice evalúa seis dimensiones de prosperidad 1) Productividad; 2) Infraestructura; 3) Calidad de Vida; 4) Equidad e Inclusión Social; 5) Sostenibilidad Ambiental; y 6) Gobernanza y Legislación Urbana en donde la aglomeración urbana de Querétaro se distingue por la Equidad e Inclusión Social, la Productividad y la Infraestructura, aún queda camino por recorrer en temas de Calidad de Vida, Sostenibilidad Ambiental, Gobernanza y Legislación Urbana (ONU-HABITAT, 2016).

La aglomeración urbana de Querétaro ha pasado de ser una ciudad intermedia en el año 2000 con 873,298 habitantes a una ciudad grande en el año 2015 con 1,323,640 habitantes, incluso, sobrepasando los límites administrativos del Estado de Querétaro hacia los límites del Estado de Guanajuato.

Adicionalmente, la prensa local hace referencia a la Ciudad de Querétaro con miras a convertirse en una Ciudad Inteligente (UNOTV, 2018) y, la iniciativa privada y asociaciones civiles de Querétaro se encuentran actualmente impulsando este tema el cual parece estar de “moda” entre los diferentes actores que inciden en la conducción de la ciudad.

En el presente apartado se evaluará la cercanía que presenta el Estado de Querétaro y en particular la Zona Metropolitana de Querétaro, con el concepto de Ciudad Inteligente, bajo los preceptos y criterios que han sido descritos en apartados anteriores.

Es de importancia mencionar que en los países desarrollados donde se encuentran las Ciudades Inteligentes de referencia, dan por sentado muchas condiciones que aún se encuentran distantes de las condiciones y realidad que se presenta en las Ciudades Mexicanas, por poner un ejemplo, la inclusión financiera, que en principio puede contribuir al desarrollo económico y a la reducción de la pobreza, ya que al mismo tiempo minimiza la informalidad económica y da estabilidad e integridad al sistema financiero nacional, se muestra aún baja, solo el 47.1 % de la población

total de 18 a 70 años posee una cuenta bancaria (INEGI, Encuesta Nacional de Inclusión Financiera , 2018), cuando en países avanzados alcanzan valores sustancialmente mayores: España el 98%, Alemania el 99%, Francia 97% e Italia 87% (BM, 2018).

La inclusión financiera es uno de los pilares de la economía digital y por tanto de la sociedad del conocimiento, donde a mayor formalidad financiera mayor será la formalidad económica y, por tanto, mayor estabilidad financiera (González & Requena, 2017).

El ejemplo anterior es solo una muestra de las condiciones dadas en países avanzados donde las Ciudades Inteligentes son referencia, no obstante, se presenta una ventana de oportunidad en desarrollar Ciudades Inteligentes en México al poner en claro las brechas que aún quedan pendientes o por cerrar como lo es una fuerte política de desarrollo digital, inclusión en todas su vertientes, digital, financiera, social, laboral, educativa, etc. y transparencia en todos los procesos del sector público y privado; o al darle un sentido específico y consecuente a la realidad mexicana, al término de ciudades inteligentes.

Se presenta a continuación las características generales del territorio de Querétaro con énfasis en las condiciones que han llevado a la Zona Metropolitana de Querétaro a ser una aglomeración urbana próspera y a ser un referente de ciudad en México.

2.3.1 Caracterización general del Estado de Querétaro

El Estado de Querétaro representa el 0.6% del de la superficie total de la República Mexicana, colinda al norte con los Estados de Guanajuato y San Luis Potosí; al este con los Estado de San Luis Potosí y e Hidalgo; al sur con los Estado de Hidalgo, México y Michoacán de Ocampo y finalmente al oeste con Guanajuato.

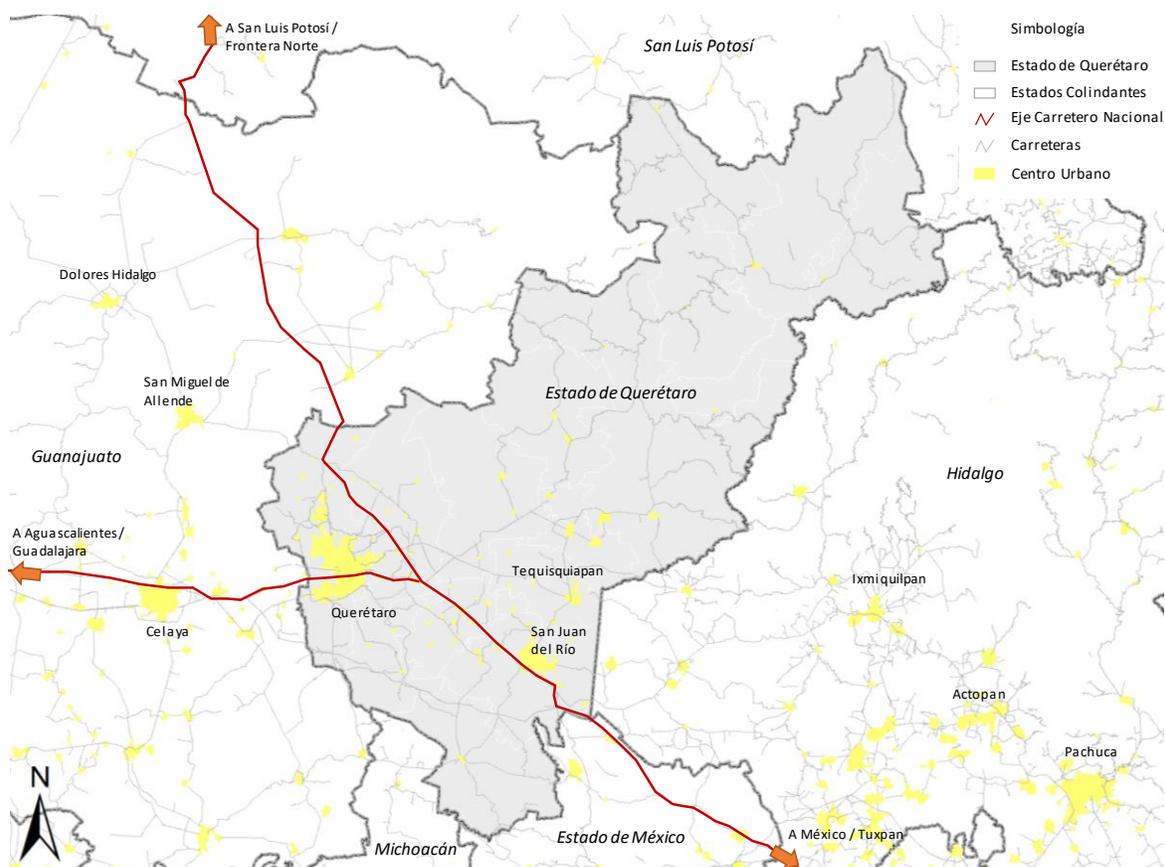
Ilustración 10 Localización el Estado de Querétaro, Ejes Carreteros Nacionales y Principales Ciudades



Fuente: Elaboración propia con cartografía INEGI 2018.

Al ser un estado en medio del territorio nacional presenta grandes ventajas de localización y de infraestructura de comunicaciones, por una parte, se encuentra cercano al mercado que representa la Ciudad de México y por otra, se encuentra dentro del corredor industrial hacia Guadalajara / Aguascalientes y hacia San Luis Potosí / Frontera Norte, convirtiéndose en un punto neurálgico de actividades económicas y manufactura de gran calado en el país como lo es la industria automotriz, aeroespacial y agroindustrial.

Ilustración 11 Estado de Querétaro, Principales Ejes Carreteros y Colindancias



Fuente: Elaboración propia con cartografía INEGI 2018.

El Estado de Querétaro se compone de 18 municipalidades con una población total en el año 2015 de 2,043,851 habitantes, un total de 533,596 viviendas particulares habitadas y un grado promedio de escolaridad de 9.6 años, es decir, casi secundaria terminada (INEGI, Encuesta Intercensal, 2015).

Dentro del territorio estatal destacan la Ciudad de Querétaro y la Ciudad de San Juan del Río, siendo la primera, la Zona Metropolitana más importante del Estado.

El Estado representa un territorio próspero, no solo por las actividades económicas que se desarrollan, sino también por las características de su herencia cultural y su población.

Tabla 6 Producto Interno Bruto (PIB) del Estado de Querétaro 2011-2015

| Producto Interno Bruto Estatal / Anual | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| (MDP a precios de 2008) | 247,259 | 261,953 | 270,876 | 292,550 | 315,497 |

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Querétaro 2017, INEGI

El PIB del estado ha tenido una tasa de crecimiento medio anual alrededor del 6% del año 2011 al 2015 lo cual representa una participación al PIB Nacional entre el 2% (en 2010) y el 2.3% (en 2015). (INEGI, Anuario Estadístico de Querétaro, 2017)

La industria manufacturera (29%), el comercio (18%) y la construcción (13%) son las actividades económicas que más aportan al PIB Estatal (60%) en el año 2015. (INEGI, Anuario Estadístico de Querétaro, 2017)

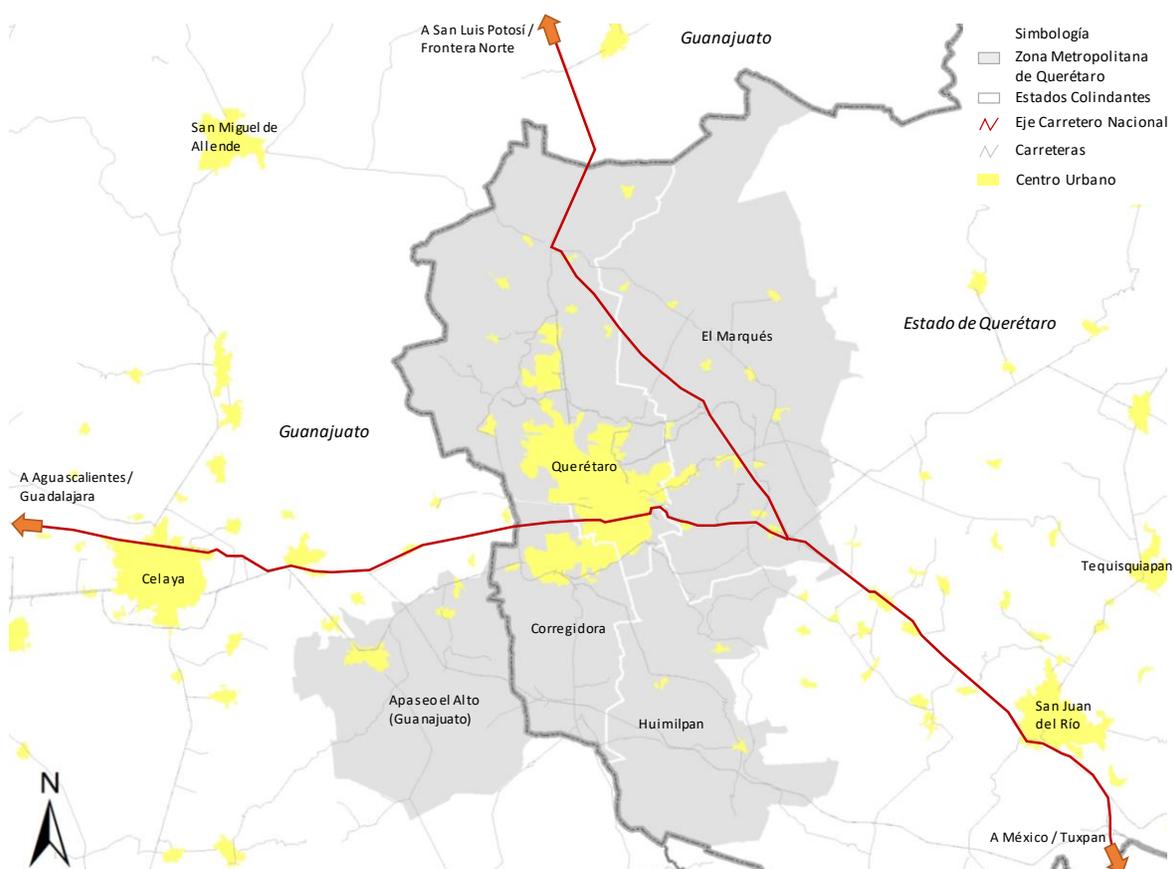
2.3.2 Caracterización General de la Zona Metropolitana de Querétaro

De acuerdo con la Delimitación de Zonas Metropolitanas de México 2015 del Consejo Nacional de Población, la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), se compone de cuatro municipios del territorio del Estado de Querétaro y un municipio del territorio del Estado de Guanajuato, estos cinco municipios se les denomina municipios centrales (CONAPO, Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015, 2018)

Los Municipios de Corregidora, El Marqués y Querétaro corresponden a una conurbación física, es decir, las zonas urbanas de ambos municipios presentan continuidad en la construcción urbana, mientras que el Municipio de Huimilpan presenta una integración funcional, esto es, que las actividades de este municipio son dependientes de los municipios conurbados, por otra parte, el Municipio de Apaseo el Alto perteneciente a Guanajuato ha sido agregado al AMQ por criterios de política urbana lo cual supone la integración del territorio metropolitano de la Ciudad de Querétaro.

La población de la ZMQ representa el 65% (1,323,640 habitantes) del total de la población del Estado y el territorio de los municipios que conforman la ZMQ representan el 18% (2,427 km²) del total estatal.

Ilustración 12 Zona Metropolitana de Querétaro, principales ejes carreteros y colindancias



Fuente: Elaboración propia con cartografía INEGI 2018.

Tabla 7 TCMA ZMQ, Superficie y Densidad Media Urbana

| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------------|
| Población | | | TCMA | | Superficie (km ²) | Densidad Media Urbana |
| 2000 | 2010 | 2015 | 2000-2010 | 2010-2015 | | |
| 873,298 | 1,161,458 | 1,323,640 | 2.8 | 2.8 | 2,427 | 96.2 |

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO 2015

La Densidad Media Urbana de la ZMQ (96.2 Hab/Ha) se encuentra por debajo de la media nacional que es de 108.3 habitantes por hectárea. Lo anterior representa que es una ciudad con potencial de crecimiento vertical ya que, por ejemplo, la Zona Metropolitana de León en el Estado de Guanajuato, cuenta con una población de 1.76 millones de habitantes, pero con una Densidad Media Urbana de 126 habitantes por hectárea.

Tabla 8 TCMA de ZMQ por Municipio y Población Total

| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |
|---------------------------------|------------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| Clave | Municipio | 1990 | 2000 | 2010 | 2015 | TCMA 1990 - 2015 |
| 11004 | Apaseo el Alto | 48,455 | 56,817 | 64,433 | 68,455 | 1.4% |
| 22006 | Corregidora | 43,775 | 74,558 | 143,073 | 181,684 | 5.9% |
| 22008 | Huimilpan | 24,106 | 29,140 | 35,554 | 38,295 | 1.9% |
| 22011 | El Marqués | 55,258 | 71,397 | 116,458 | 156,275 | 4.2% |
| 22014 | Querétaro | 456,458 | 641,386 | 801,940 | 878,931 | 2.7% |
| | Población Total | 628,052 | 873,298 | 1,161,458 | 1,323,640 | 3.0% |

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Querétaro 2017, INEGI

La ZMQ presenta uno de los crecimientos de población más importantes en el país ya que los Municipios de Corregidora, El Marqués y Querétaro presentan tasas elevadas y el promedio de crecimiento en toda la ZMQ, de 1990 a 2015, es del 3% doblando el tamaño de su población en tan solo 25 años.

Capítulo 3 Propuesta de indicadores en el contexto de las ciudades mexicanas y principales resultados

Los ideólogos de la Ciudad Inteligente hacen especial énfasis en el uso de las tecnologías y de la aplicación de sistemas que permitan monitorear y medir diferentes procesos para mejorar o balancear el sistema, o simplemente reducir los consumos y ser consecuentes con los objetivos generales de la sostenibilidad.

Existe un reto importante en ciudades donde aún no se han resuelto los problemas básicos de infraestructura y de servicios a nivel estatal y regional, tal es el caso de las ciudades en países en vías de desarrollo como México, y en particular en Ciudades Medias e Intermedias, si bien es cierto que en países desarrollados, la aplicación de tecnologías en diversos procesos urbanos es común y hacia allá se está dirigiendo el desarrollo urbano, también se deben considerar los retos que representan las ciudades mexicanas de acuerdo a su contexto y su propio desarrollo urbano.

3.1 Propuesta de indicadores

Con la exploración teórica y conceptual descrita en los apartados interiores, se pueden considerar una serie de indicadores básicos que son el reflejo directo de los procesos urbanos en cualquier ciudad del territorio nacional, estos indicadores son una propuesta para describir qué tan inteligente puede ser una ciudad mexicana o un territorio.

Los indicadores propuestos responden a las necesidades planteadas de una Ciudad Inteligente, esto es, minimizar consumos, involucrar a la sociedad, el usuario como el centro del desarrollo y la articulación y relación con otros procesos (enfoque sistémico) así como la base de una sociedad de la información y el conocimiento.

Al momento de trasladar los conceptos de Ciudad Inteligente a la realidad de las ciudades mexicanas, se propone la medición a través de datos que se pueden consultar y manejar fácilmente, contenidos en bases de datos nacionales, estatales y municipales (INEGI, Presupuesto de Egresos Estatal y Municipal, Portal de Transparencia, Etc.).

Ante la falta de información confiable o precisa, algunas de las mediciones se han tenido que adaptar a dicha realidad, por ejemplo, en el proceso de la movilidad, generalmente se toma como referencia el número de automóviles autónomos, si se cuenta con un sistema de transporte público con cobro de tarifas y recorridos automatizados y de consulta por aplicaciones móviles, en el caso de las ciudades mexicanas, se ha traducido a los tiempos y distancias de recorrido, crecimiento del área urbana y gasto público en transporte, es decir, acotado a la realidad de la ciudad ya que esta no cuenta con registros y transparencia en el transporte público

Otro de los ejemplos de adaptación, es el proceso de construcción, la literatura de las ciudades inteligentes relaciona este proceso con el número de elementos de cómputo, software y hardware utilizados en la construcción que hagan más eficiente el consumo de recursos e incluso certificaciones de estos, para el caso de las ciudades mexicanas se utilizan los datos del valor de los activos de equipo de cómputo y periféricos utilizados en la construcción.

Todas las mediciones que se proponen se encuentran adaptadas a la realidad de las ciudades mexicanas, con el objetivo de identificar señales de uso de la tecnología y del uso de elementos inteligentes que apunten hacia la sostenibilidad urbana, el emprendimiento, creación de nuevos negocios, mejora de la competitividad y el bienestar de la población.

Tabla 9 Propuesta de indicadores básicos para Ciudades Inteligentes

| Proceso Inteligente | Elemento(s) Clave (s) | Indicadores propuestos |
|---------------------|--|--|
| Infraestructura TIC | <ul style="list-style-type: none"> • Incremento del ancho de banda • Wifi universal | <ul style="list-style-type: none"> • Accesos al servicio fijo de internet • Tele densidad del servicio móvil de internet • Viviendas particulares con internet • Usuarios de Internet |
| Energía | <ul style="list-style-type: none"> • Control del consumo de energía • Minimizar el consumo | <ul style="list-style-type: none"> • Usuarios (Totas las Tarifas) • kWh consumido • Balance Energético |
| Movilidad | <ul style="list-style-type: none"> • Uso de hardware, software, CPS y nuevas herramientas informáticas para mejorar la movilidad urbana. | <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de crecimiento del área urbana • Tiempo de traslado promedio • Distancia promedio de traslado • Presupuesto público por habitante en Movilidad y Transporte |
| Construcción | <ul style="list-style-type: none"> • Optimizar el consumo de recursos y las condiciones de vida • Uso de hardware, software, CPS y nuevas herramientas informáticas para mejorar la construcción en las ciudades | <ul style="list-style-type: none"> • Valor de activos fijos de equipo de cómputo y periféricos de empresas constructoras • Valor de compra de activos fijos de equipo de cómputo y periféricos de empresas constructoras |
| Seguridad | <ul style="list-style-type: none"> • Equipos de vigilancia y alumbrado público | <ul style="list-style-type: none"> • Cámaras de vigilancia por cada 100 mil habitantes • Presupuesto público en seguridad por habitante |
| Metabolismo | <ul style="list-style-type: none"> • Economía circular • Reciclaje de recursos | <ul style="list-style-type: none"> • Unidades Económicas de Reciclaje • Empresas Certificadas (PROFEPA) |

| Proceso Inteligente | Elemento(s) Clave (s) | Indicadores propuestos |
|-----------------------|--|---|
| Industria | <ul style="list-style-type: none"> • Producción urbana encaminada a la Investigación, Desarrollo e Innovación | <ul style="list-style-type: none"> • Empresas productivas que realizan I+D intramuros • Empresas productivas que realizan I+D extramuros • Personal que realiza actividades I+D |
| Economía | <ul style="list-style-type: none"> • Emprendimiento, desarrollo de nuevos negocios relacionados con Desarrollo, Innovación e Investigación | <ul style="list-style-type: none"> • Gasto de Empresas productivas que realizan I+D intramuros • Gasto de Empresas productivas que realizan I+D extramuros |
| Educación | <ul style="list-style-type: none"> • Educación encaminada al I+D • Personal / RRHH calificados | <ul style="list-style-type: none"> • Número de Egresados de licenciatura • Número de Egresados de posgrado • Número de Instituciones de Licenciatura • Número de Instituciones de Posgrado • Presupuesto Público Estatal en Ciencia y Tecnología |
| Consumo | <ul style="list-style-type: none"> • Desplegados de consumos • Consumo informado | <ul style="list-style-type: none"> • Presupuesto Público en Servicios de Comunicación Social y Publicidad |
| Gobierno / Gobernanza | <ul style="list-style-type: none"> • Participación social en procesos políticos y de gobierno • Transparencia y rendición de cuentas | <ul style="list-style-type: none"> • Población mayor de 18 años que tuvo alguna interacción con gobierno por medios electrónicos • Consulta de páginas de internet del gobierno • Llenado de formato vía internet para trámite • Uso de redes sociales para quejas, denuncias o comentarios a gobierno • Realizó trámites o servicios a través de internet |

Fuente: Elaboración propia con base en los estudios de Song et. Al. (2017)

3.2 Resultados de los indicadores propuestos

Tal como se ha descrito en apartados anteriores, la ciudad inteligente se materializa a nivel local, resultado de diferentes procesos a diferentes escalas y dimensiones, en este sentido, y debido a la falta y vacíos de la información a nivel local, se han considerado indicadores que solo pueden ser identificados a nivel estatal en procesos que tienen que ver con la movilidad, la construcción, la seguridad, la industria, la economía y el gobierno o la gobernanza, no obstante, son representativos del proceso que se analiza.

En este sentido, es de especial interés la gobernanza o gobierno inteligente, caracterizado por la transparencia en cada uno de los procesos y acceso a la información en todos los niveles de gobierno.

Si bien los gobiernos estatales e instancias federales han avanzado en la transparencia y disponibilidad de información, a través de plataformas y medios digitales, esta debe permear a nivel estatal, metropolitano y municipal para acceder a la información, realizar consultas y poder analizar dicha información de cara a una ciudad inteligente.

A continuación, se presenta una tabla con los resultados de los 43 indicadores propuestos distinguiendo el nivel de cada uno de los indicadores debido a la disponibilidad de la información.

Tabla 10 Resultados de los indicadores propuestos

| Proceso | Indicador Propuesto | Nivel | Indicador | Descriptor de unidad | Año(s) |
|-------------------------|---|-----------------------|-----------|--|-------------|
| 1.- Infraestructura TIC | Servicio fijo de internet (Accesos) | Metropolitano | 27,561 | Cada 100 mil habitantes | 2013 |
| | Teledensidad del Servicio móvil de internet | Municipal (Querétaro) | 89% | Cobertura terrestre | 2018 |
| | Viviendas particulares con internet | Metropolitano | 26,388 | Cada 100 mil viviendas | 2010 |
| | Usuarios de internet | Municipal (Querétaro) | 77,856 | Cada 100 mil habitantes | 2017 |
| 2.- Energía | Tasa de Crecimiento Medio Anual de Usuarios | Metropolitano | 6% | TCMA | 2010 - 2016 |
| | Tasa de Crecimiento Medio Anual de Consumo en kWh | Metropolitano | 5% | TCMA | 2010 - 2016 |
| | TCMA Usuarios / TCMA Consumo | Metropolitano | -1% | TCMA | 2010 - 2016 |
| | Producción de Energía | Metropolitano | 0.20% | Porcentaje producido | 2012 |
| | Entradas de Energía | Metropolitano | 99.80% | Porcentaje de energía | 2012 |
| | Consumo no energético | Metropolitano | 0.25% | Porcentaje total de consumo | 2012 |
| | Consumo residencial, comercial y público | Metropolitano | 36.85% | Porcentaje total de consumo | 2012 |
| | Consumo Agropecuario | Metropolitano | 0.08% | Porcentaje total de consumo | 2012 |
| | Consumo Transporte | Metropolitano | 32.72% | Porcentaje total de consumo | 2012 |
| | Consumo Industrial | Metropolitano | 30.09% | Porcentaje total de consumo | 2012 |
| 3.- Movilidad | Velocidad de crecimiento del área urbana | Metropolitano | 720 | Hectáreas por año | 2000 - 2018 |
| | Tiempo de traslado promedio (vehículo particular) | Metropolitano | 35 | Minutos | 2014 |
| | Tiempo de traslado promedio (autobús) | Metropolitano | 45 | Minutos | 2014 |
| | Distancia promedio de traslado | Metropolitano | 22.2 | Kilómetros | 2018 |
| | Presupuesto público en movilidad por habitante | Estatad | 94 | Pesos (mxn) por habitante | 2019 |
| 4.- Construcción | Valor de los activos fijos de cómputo y periféricos en construcción | Estatad | 4% | % del valor total de los activos fijos | 2015 |
| | Valor de compra de los activos fijos de cómputo y periféricos en construcción | Estatad | 2% | % del valor total de compra | 2015 |
| 5.- Seguridad | Delitos totales | Estatad | 198 | Cada 100 mil habitantes | 2018 |
| | Cámaras de vigilancia | Estatad | 6 | Cada 100 mil habitantes | 2018 |

| Proceso | Indicador Propuesto | Nivel | Indicador | Descriptor de unidad | Año(s) |
|-----------------|---|---------------|-----------|------------------------------------|-------------|
| | Presupuesto público en seguridad por habitante | Estatal | 325 | Pesos (mxn) por habitante | 2019 |
| 6.- Metabolismo | Unidades Económicas de reciclaje y tratamiento de residuos | Metropolitano | 0.03% | % Del total de Unidades Económicas | 2014 |
| | Empresas Certificadas (PROFEPA) | Metropolitano | 1.30% | % Del total de Unidades Económicas | 2018 |
| 7.- Industria | Empresas productivas que realizan I+D intramuros | Estatal | 5 | Cada 10 mil Unidades Económicas | 2013 |
| | Empresas productivas que realizan I+D extramuros | Estatal | 2 | Cada 10 mil Unidades Económicas | 2013 |
| | Personal que realiza actividades I+D | Estatal | 46 | Cada 100 mil habitantes | 2013 |
| 8.- Economía | Gasto promedio por empresa que realizan I+D intramuros | Estatal | 28,726 | Miles de pesos (mdp) | 2013 |
| | Gasto promedio por empresa que realizan I+D extramuros | Estatal | 5,094 | Miles de pesos (mdp) | 2013 |
| 9.- Educación | Número de Egresados de licenciatura | Metropolitano | 646 | Cada 100 mil habitantes | 2017 - 2018 |
| | Número de Egresados de posgrado | Metropolitano | 110 | Cada 100 mil habitantes | 2017 - 2018 |
| | Número de Instituciones de Licenciatura | Metropolitano | 49 | Instituciones públicas y privadas | 2017 - 2018 |
| | Número de Instituciones de Posgrado | Metropolitano | 29 | Instituciones públicas y privadas | 2017 - 2018 |
| | Presupuesto Público Estatal en Ciencia y Tecnología | Estatal | 21.4 | Pesos (mxn) por habitante | 2019 |
| 10.- Consumo | Presupuesto Público en Servicios de Comunicación Social y Publicidad | Metropolitano | 351 | Pesos (mxn) por habitante | 2019 |
| 11.- Gobierno | Población mayor de 18 años que tuvo alguna interacción con gobierno por medios electrónicos | Estatal | 41% | % Población > 18 años | 2017 |
| | Consulta de páginas de internet del gobierno | Estatal | 21% | % Población > 18 años | 2017 |
| | Llenado de formato vía internet para trámite | Estatal | 27% | % Población > 18 años | 2017 |
| | Continuó o terminó trámite o servicio de gobierno | Estatal | 15% | % Población > 18 años | 2017 |
| | Uso de redes sociales para quejas, denuncias o comentarios a gobierno | Estatal | 6% | % Población > 18 años | 2017 |
| | Realizó trámites o servicios a través de internet | Estatal | 10% | % Población > 18 años | 2017 |

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1 Infraestructura TIC

Se observa que, en la Zona Metropolitana de Querétaro, el municipio que cuenta con el mayor número de acceso a servicio fijo de internet es Querétaro seguido del Municipio de Corregidora, sin embargo, la teledensidad del servicio móvil de internet es del 89% para toda la ZMQ.

Lo anterior representa que cerca del 27% de la población (27,561 accesos por cada 100 mil habitantes) tiene acceso a servicio fijo de internet en el año 2013.

Tabla 11 Servicio fijo y teledensidad móvil de internet

| Municipios Zona Metropolitana de Querétaro | Servicio fijo a internet (accesos) | % Servicio Fijo a Internet | Teledensidad Servicio Móvil de Internet |
|--|------------------------------------|----------------------------|---|
| Corregidora | 28,294 | 8% | n/d |
| Huimilpan | 314 | 0% | n/d |
| El Marqués | 3,140 | 1% | n/d |
| Querétaro | 327,455 | 90% | 89% |
| Apaseo el Alto (Guanajuato) | 5,603 | 2% | n/d |
| Total | 364,806 | 100% | |

Fuente: Banco de Información en Telecomunicaciones, IFT, 2013

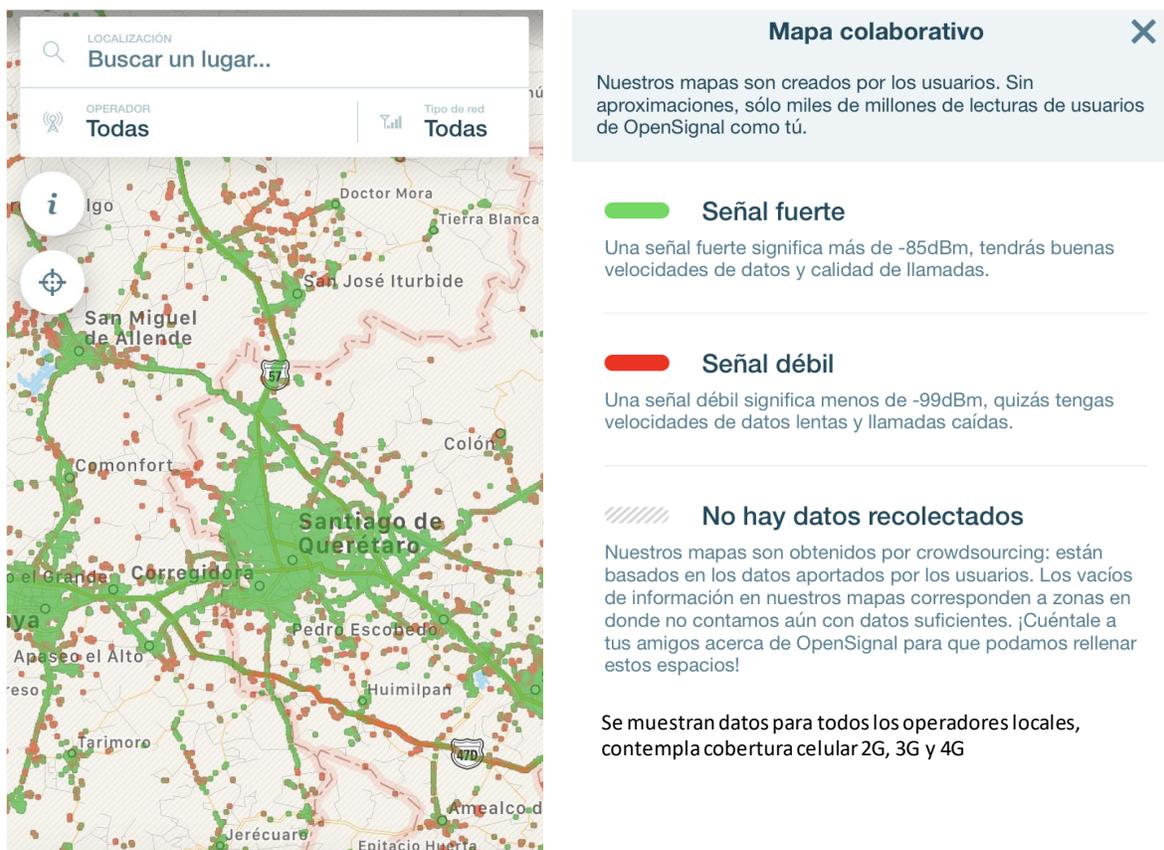
En cuanto a las Viviendas Particulares en toda la Zona Metropolitana de Querétaro, cerca del 32% del total de las viviendas en el año 2010 tiene internet siendo el Municipio de Querétaro el que más viviendas con internet presenta, en el año 2017 cerca del 78% de la población (77,856 de cada cien mil habitantes) son usuarios de internet.

Tabla 12 Viviendas Particulares con Internet 2010 y Usuarios de Internet 2017

| Municipio | Total de Viviendas Particulares 2010 | Viviendas Particulares con Internet 2010 | % de viviendas con internet del total de viviendas | Usuarios de internet 2017 ENDUTIH |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| Corregidora | 37,562 | 16,590 | 44% | |
| Huimilpan | 8,225 | 370 | 4% | |
| El Marques | 27,264 | 1,899 | 7% | |
| Querétaro | 202,791 | 73,971 | 36% | 684,300 |
| Apaseo el Alto (Guanajuato) | 16,472 | 1,099 | 7% | |
| Total | 292,314 | 93,929 | 32% | |

Fuente: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010; ENDUTIH, 2017

Ilustración 13 Cobertura de la red celular 2G, 3G y 4G en la ZMQ



Fuente: OpenSignal APP, 2019

La Ilustración 13 muestra la cobertura de la red celular 2G, 3G y 4G en la ZMQ, en la que se observa que cerca del 89% del territorio se encuentra cubierto con una señal fuerte en los centros urbanos y siguiendo las principales vías de comunicación, únicamente los municipios más alejados del área central (municipio de Querétaro) se encuentran con señales débiles tales como Apaseo el Alto (Guanajuato) y Huimilpan.

3.2.2 Energía

El tema de la energía es un tema que en particular se encuentra centralizado en el Gobierno Federal a través de las paraestatales Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Petróleos Mexicanos (PEMEX), por tal motivo, alguna de la información solo se encuentra disponible en grandes números, no obstante, se puede hacer un análisis sencillo en cuanto a los crecimientos de usuarios y crecimiento de consumo de energía eléctrica y grandes números del balance energético.

Se observa que en todos los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Querétaro los usuarios crecen a una tasa media anual de 6% y el consumo tiene una tasa de crecimiento del 5% lo que nos da un diferencial de -1% de usuarios contra consumo energético en los últimos años, por lo que se puede hacer una lectura básica a pesar de un crecimiento importante de usuarios: el consumo de energía eléctrica va decreciendo, seguramente debido a que diversos dispositivos electrónicos, empresas y gobierno, cada vez más se encuentran adoptando medidas y mecanismos de ahorro energético, como lo es el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Normas y Certificaciones ANCE en energía y electrónicos.

Tabla 13 Total de usuarios registrados en CFE y TCMA de Usuarios

| Total de usuarios registrados en Comisión Federal de Electricidad (incluye todas las tarifas) por municipio | | | | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Municipio | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | TCMA Usuarios |
| Corregidora | 45,821 | 48,706 | 53,118 | 55,674 | 59,225 | 63,693 | 68,499 | 7% |
| Huimilpan | 7,140 | 7,933 | 8,645 | 9,137 | 9,661 | 10,398 | 10,982 | 7% |
| El Marques | 23,831 | 25,000 | 27,424 | 31,105 | 33,755 | 37,428 | 41,577 | 10% |
| Querétaro | 272,004 | 288,604 | 305,072 | 318,250 | 333,468 | 351,116 | 369,153 | 5% |
| Apaseo el Alto | 18,161 | 18,835 | 19,324 | 19,585 | 20,384 | 21,037 | 21,579 | 3% |
| Total | 350,806 | 372,254 | 396,271 | 416,179 | 438,123 | 464,650 | 492,227 | 6% |

Fuente: Estadísticas del Sector Eléctrico e Indicadores de CFE, 2010-2016, CFE

Tabla 14 Total de consumo en Mwh registrado en CFE y TCMA de Consumo

| Total de consumo Mwh al año registrado en Comisión Federal de Electricidad (incluye todas las tarifas) por municipio | | | | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|
| Municipio | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | TCMA Consumo |
| Corregidora | 227,778 | 239,531 | 245,574 | 258,338 | 258,338 | 257,046 | 271,328 | 3% |
| Huimilpan | 19,124 | 20,996 | 19,526 | 21,765 | 21,765 | 22,062 | 24,869 | 4% |
| El Marques | 390,706 | 443,210 | 465,229 | 542,418 | 542,418 | 616,203 | 656,826 | 9% |
| Querétaro | 1,885,609 | 2,070,419 | 2,113,597 | 2,189,002 | 2,189,002 | 2,245,919 | 2,343,180 | 4% |
| Apaseo el Alto | 49,044 | 56,765 | 56,092 | 55,034 | 55,034 | 57,561 | 56,490 | 2% |
| Total | 2,525,227 | 2,776,167 | 2,845,939 | 3,013,536 | 3,013,537 | 3,143,244 | 3,298,219 | 5% |

Fuente: Estadísticas del Sector Eléctrico e Indicadores de CFE, 2010-2016, CFE

Tabla 15 TCMA de Consumo / Usuarios

| Total de consumo por usuario al año registrado en Comisión Federal de Electricidad (incluye todas las tarifas) por municipio | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|
| Municipio | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | TCMA Consumo / Usuarios |
| Corregidora | 4,971 | 4,918 | 4,623 | 4,640 | 4,362 | 4,036 | 3,961 | -4% |
| Huimilpan | 2,678 | 2,647 | 2,259 | 2,382 | 2,253 | 2,122 | 2,265 | -3% |

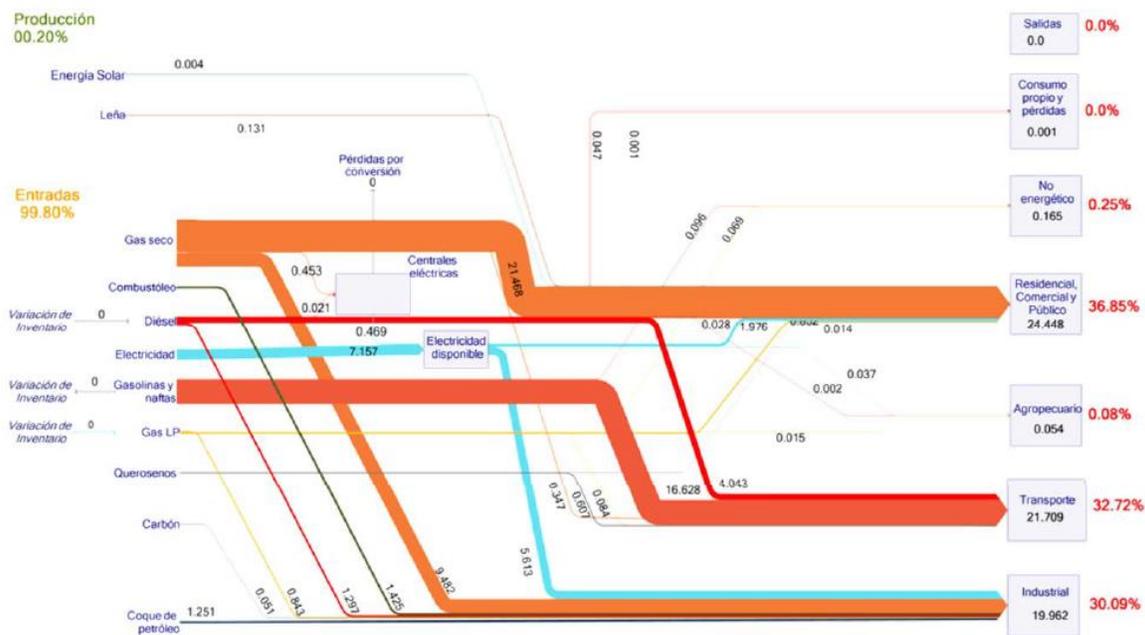
| Total de consumo por usuario al año registrado en Comisión Federal de Electricidad (incluye todas las tarifas) por municipio | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|
| Municipio | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | TCMA Consumo / Usuarios |
| El Marques | 16,395 | 17,728 | 16,964 | 17,438 | 16,069 | 16,464 | 15,798 | -1% |
| Querétaro | 6,932 | 7,174 | 6,928 | 6,878 | 6,564 | 6,397 | 6,347 | -1% |
| Apaseo el Alto | 2,700 | 3,014 | 2,903 | 2,810 | 2,700 | 2,736 | 2,618 | -1% |
| Total | 32,987 | 34,478 | 32,786 | 33,352 | 31,262 | 31,033 | 30,387 | -1% |

Fuente: Estadísticas del Sector Eléctrico e Indicadores de CFE, 2010-2016, CFE

En cuanto al balance energético, se observa que la producción de energía es insignificante en comparación con las de Importación (entradas de energía) y al mismo tiempo se observa que las actividades residenciales, comerciales y públicas son las que más consumen energía (36.85%) seguido del transporte (32.72%) y la industria (30.09%).

Es importante hacer mención que existe una importante oportunidad de producción de energía solar principalmente para actividades residenciales, comerciales y públicas con un potencial de entre 6 y 7 kWh/m² (Estrella, 2018) lo que significa que una vivienda con 20 m² de paneles solares puede producir 17,520 kWh en un año, suficiente energía para cubrir necesidades básicas de una familia de 4 personas, si se consideran condiciones ideales de 8 horas de sol al día.

Ilustración 14 Balance Energético en la Ciudad de Querétaro



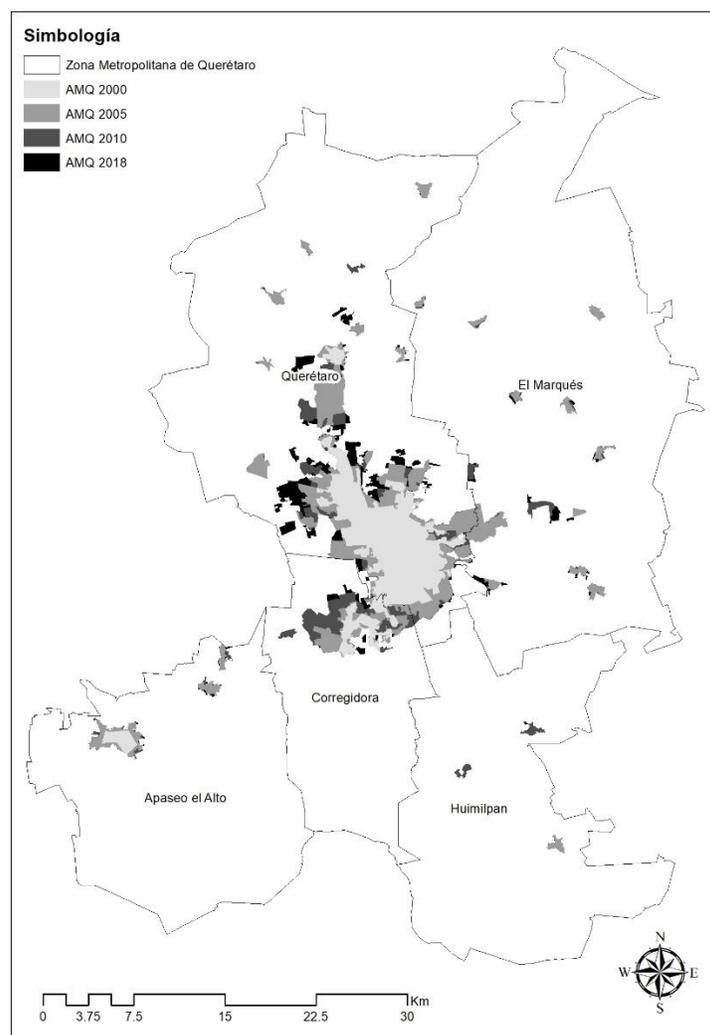
Fuente: Evaluación Rápida del Uso de la Energía, Querétaro, SENER, 2016

3.2.3 Movilidad

Uno de los grandes temas de las ciudades es la movilidad ya que es necesaria para la productividad, el transporte de personas, bienes y mercancías y adicionalmente se observa que el transporte es una de las actividades que más energía consume en la Zona Metropolitana de Querétaro por gasolinas y naftas.

El crecimiento urbano de la mancha urbana del Área Metropolitana de Querétaro (AMQ) dentro de la Zona Metropolitana de Querétaro (el total de los municipios) ha tenido una expansión significativa en los últimos 18 años ya que en promedio se han añadido 720 hectáreas anualmente, lo cual implica que un área aproximada al Bosque de Chapultepec de la Ciudad de México se añade año con año al AMQ.

Ilustración 15 Expansión de la mancha urbana de la Zona Metropolitana de Querétaro



Fuente: INEGI. 2000, 2005, 2010 y 2018

El crecimiento urbano tiene impactos directos en el desplazamiento y movilidad de las personas al interior de la ZMQ. En 2010 el tiempo promedio de traslado en automóvil era de 27 minutos para recorrer una distancia aproximada de 17 kilómetros mientras que en 2018 el tiempo promedio de traslado en automóvil aumentó a 41 minutos para recorrer 22.2 kilómetros lo que se traduce en una pérdida de 21 días al año en traslado, es decir, se pierden 63 jornadas laborales de 8 horas por persona al año.

Lo anterior también se traduce en que se pierde el 5.7%, 41 minutos de ida y 41 minutos de regreso, del total de 24 horas que contiene un día.

Tabla 16 Crecimiento urbano de la Zona Metropolitana de Querétaro en hectáreas y TCMA de las hectáreas

| Zona Metropolitana de Querétaro / Crecimiento Urbano / Hectáreas | | | | | | |
|--|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Clave | Municipio | 2000 | 2005 | 2010 | 2018 | TCMA 00-18 |
| 11004 | Apaseo el Alto | 321 | 945 | 1,018 | 1,024 | 6.7% |
| 22006 | Corregidora | 852 | 1,727 | 2,905 | 3,092 | 7.4% |
| 22008 | Huimilpan | 0 | 104 | 266 | 272 | 7.7% |
| 22011 | El Marqués | 0 | 1,234 | 1,384 | 1,606 | 2.0% |
| 22014 | Querétaro | 6,465 | 11,679 | 12,709 | 14,606 | 4.6% |
| | Total | 7,638 | 15,689 | 18,282 | 20,600 | 5.7% |

Fuente: INEGI, 2000, 2005, 2010, 2018

Tabla 17 Tiempo promedio de traslado en la Zona Metropolitana de Querétaro en Minutos

| Tiempo de Traslado en la ZMQ en Minutos | | | | |
|---|-----------|--------|--------|----------|
| Año | Modo | Mínimo | Máximo | Promedio |
| 2010 | Automóvil | 19 | 34 | 27 |
| 2010 | Autobús | 35 | 37 | 36 |
| 2014 | Automóvil | 30 | 39 | 35 |
| 2014 | Autobús | 40 | 49 | 45 |
| 2018 | Automóvil | 31 | 50 | 41 |

Fuente: Concyteq 2017, Numbeo 2018.

El problema de la movilidad en todo el Estado de Querétaro se hace más complejo cuando el presupuesto público estatal destinado a la movilidad y el transporte tiene altibajos a lo largo de los últimos años, pasando de un presupuesto por habitante de los 4.4 pesos en 2014 a los 94 pesos en 2019.

Tabla 18 Presupuesto público estatal en movilidad y transporte

| Presupuesto público Estatal en Movilidad y Transporte | | | |
|---|---|-------------------------|--|
| Año | Presupuesto para Movilidad y Transporte | Presupuesto / Habitante | % del total del Presupuesto de Egresos |
| 2014 | 8,960,000 | 4.4 | 0.04% |
| 2016 | 53,452,841 | 26.2 | 0.18% |
| 2017 | 65,935,005 | 32.3 | 0.21% |
| 2018 | 18,000,000 | 8.8 | 0.04% |
| 2019 | 191,700,000 | 94.0 | 0.51% |

Fuente: Presupuesto de Egresos para el Estado de Querétaro, ejercicios fiscales 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019

El presupuesto por habitante en movilidad y transporte es un reflejo directo de la política pública aplicada a la movilidad en las áreas urbanas de Querétaro, como indicador, es evidente que no es una prioridad al no representar ni el 1% del total del presupuesto en 2019, a pesar de todas las necesidades sentidas en seguridad vial y transporte público en el estado (Chávez, 2018).

3.2.4 Construcción

En temas de construcción, la literatura de las ciudades inteligentes pone de referencia certificaciones de construcciones que cumplen con criterios de sostenibilidad ya que en los procesos de construcción y de operación y mantenimiento de las construcciones se pueden distinguir ahorros en consumo de agua y energía.

Desafortunadamente no existe un padrón en toda la República Mexicana de construcciones certificadas que cumplan con criterios de sostenibilidad, no obstante, existen registros de empresas constructoras a nivel estatal que usan tecnología, equipos de cómputo y periféricos para las actividades de construcción, lo cual se usa como referencia bajo el supuesto de que a mayor uso de la tecnología en construcción, mayor será el ahorro en los consumos, tiempos de construcción y procesos constructivos.

Tabla 19 Valor de los activos fijos de las empresas constructoras en equipo de cómputo y periféricos

| Valor de los activos fijos de las empresas constructoras (miles de pesos) 2014 | | | |
|--|--------------------------------------|--|--|
| Estado | Total del valor de los activos fijos | Valor de Equipo de Cómputo y Periféricos para la Construcción 2014 | % Valor de Activos Fijos de Computo y Periféricos 2014 |
| Querétaro | 1,453,537 | 58,685 | 4.0% |
| Yucatán | 2,513,430 | 87,435 | 3.5% |
| Guanajuato | 3,737,642 | 148,996 | 4.0% |
| CDMX | 15,406,612 | 788,507 | 5.1% |
| Nuevo León | 10,535,136 | 364,319 | 3.5% |
| Jalisco | 9,002,085 | 266,148 | 3.0% |
| Nacional | 120,422,084 | 3,988,327 | 3.3% |

Fuente: INEGI. Encuesta Anual de Empresas Constructoras 2015, con datos 2014.

Se observa entonces que a nivel estatal las empresas dedicadas a la construcción emplean solo el 4% del total del valor de los activos fijos en cómputo y periféricos comparado con el de la Ciudad de México que es el que emplea el mayor porcentaje 5.1% y por encima de la media nacional que es del 3.3%

Tabla 20 Valor de compra de activos fijos de empresas constructoras en equipo de cómputo y periféricos

| Valor de compra de activos fijos de empresas constructoras (miles de pesos) 2014 | | | |
|--|---------------------------|--|---|
| Estado | Total del valor de compra | Valor de Equipo de Cómputo y Periféricos para la Construcción 2014 | % Valor Activos Fijos de Computo y Periféricos 2014 |
| Querétaro | 131,893 | 3,217 | 2.4% |
| Yucatán | 146,062 | 3,315 | 2.3% |
| Guanajuato | 374,304 | 13,753 | 3.7% |
| CDMX | 1,117,069 | 78,472 | 7.0% |
| Nuevo León | 436,493 | 20,769 | 4.8% |
| Jalisco | 514,864 | 14,470 | 2.8% |
| Nacional | 7,306,054 | 246,832 | 3.4% |

Fuente: INEGI. Encuesta Anual de Empresas Constructoras 2015, con datos 2014.

Adicionalmente se observa que el valor de compra de los activos fijos de equipo de cómputo y periféricos para la construcción, a nivel estatal es sólo del 2.4% del total del valor de compra de los activos fijos, comparado con el de la Ciudad de México con un 7% del total del valor de compra. Lo anterior puede tener una lectura de que

se está comprando tecnología obsoleta o de segundo uso para las actividades de construcción dejando en claro que el uso de la tecnología en el Estado en las construcciones no responde a prioridades de sostenibilidad.

3.2.5 Seguridad

La videovigilancia y uso de botones de pánico no han tenido un impacto significativo desde que se han instrumentado como herramientas de combate y prevención de la delincuencia, principalmente en grandes ciudades como la Ciudad de México (Valdés, 2016), no obstante, los números oficiales detallan un fenómeno en particular, a mayor número de cámaras también existe un mayor número de presuntos delitos.

Tabla 21 Delitos totales, cámaras de vigilancia y botones de pánico por cada 100 mil habitantes

| Estado | Población 2015 | Presuntos delitos totales 2018 | Delitos Totales por cada 100 mil habitantes 2018 | Cámaras de vigilancia 2018 | Cámaras de vigilancia por cada 100 mil habitantes 2018 | Botones de pánico 2018 | Botones de pánico por cada 100 mil habitantes 2018 |
|-----------------|--------------------|--------------------------------|--|----------------------------|--|------------------------|--|
| Querétaro | 2,043,851 | 4,052 | 198 | 130 | 6 | 0 | n/d |
| Yucatán | 2,102,259 | 38,587 | 1,836 | 1,323 | 63 | 0 | n/d |
| Guanajuato | 5,864,777 | 1,136 | 19 | 2,192 | 37 | 20,000 | 341 |
| CDMX | 8,985,339 | 33,044 | 368 | 15,310 | 170 | 10,074 | 112 |
| Nuevo León | 5,131,938 | 3,450 | 67 | 620 | 12 | 0 | n/d |
| Jalisco | 7,880,539 | 3,030 | 38 | 450 | 6 | 0 | n/d |
| Nacional | 119,938,473 | 213,096 | 178 | 46,261 | 39 | 60,612 | 51 |

Fuente: INEGI. Censo Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Sistema Penitenciario Estatales 2018

Recientemente se ha anunciado el uso de cámaras de vigilancia en la Ciudad de México con inteligencia artificial siendo la primer ciudad en el país en entrar al tema de la seguridad avanzada lo cual hace énfasis en un tema primordial, no es el combatir la delincuencia, más bien se trata de prevenir y evitar el delito con el uso de dispositivos de seguridad avanzada (CNN, 2019).

En el caso del Estado de Querétaro, se observa que solo se cuenta con 6 cámaras de vigilancia por cada 100 mil habitantes, muy por debajo de la media nacional que es de 39, siendo la Ciudad de México la que presenta más cámaras y botones de pánico aunque como se ha descrito anteriormente, no existe relación entre la

prevención del delito y el número de cámaras instaladas aunque el uso de la inteligencia artificial en dispositivos de seguridad avanzada podría ser un referente de cambio ante las situaciones de riesgo e inseguridad.

3.2.6 Metabolismo

Comúnmente se asocia al metabolismo a los cambios químicos y biológicos que realiza un organismo vivo con dos propósitos fundamentales, producir energía para sus actividades o transformar (sintetizar) la materia y desechar lo que no puede ser aprovechado.

De igual forma se puede entender el metabolismo en la ciudad, existen procesos que producen energía y también existen procesos que sintetizan la materia y desechan lo que ya no es aprovechable. La forma más inteligente de metabolismo en la ciudad es el reaprovechamiento, reciclaje y reúso de la materia y la energía.

Bajo la descripción anterior, se realiza la siguiente reflexión en cuanto al tema del metabolismo: si la Zona Metropolitana de Querétaro es próspera con altos índices de PIB por actividades de manufactura, es de suponer que también existen unidades económicas o empresas dedicadas al tratamiento de residuos sólidos.

Tabla 22 Unidades Económicas de Residuos Sólidos contra Unidades Económicas de Manufactura

| Estado / Municipio | Unidades Económicas (UE) Totales | UE de Manufactura | UE de Tratamiento de Residuos Sólidos (RS) | % UE RS / UE Manufactura |
|--|----------------------------------|-------------------|--|--------------------------|
| Estado de Querétaro | 69,022 | 6,673 | 14 | 0.2% |
| Estado de Guanajuato | 222,969 | 28,036 | 39 | 0.1% |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | |
| Corregidora | 4,572 | 485 | 0 | 0.0% |
| Huimilpan | 503 | 29 | 0 | 0.0% |
| El Marques | 2,354 | 375 | 4 | 1.1% |
| Querétaro | 38,549 | 2,991 | 8 | 0.3% |
| Apaseo el Alto | 2,532 | 346 | 0 | 0.0% |
| Total ZMQ | 48,510 | 4,226 | 12 | 0.3% |

Fuente: INEGI, Censo Económico 2014

Al analizar la información disponible de INEGI, Censo Económico 2014, solo el 0.2% de todas las unidades económicas de manufactura en el Estado de Querétaro se dedica a las actividades de tratamiento de Residuos Sólidos, un indicador similar en

los municipios que comprenden la Zona Metropolitana de Querétaro, sólo el 0.3% del total de las unidades económicas de manufactura son de tratamiento de Residuos Sólidos.

Lo anterior supone dos cosas, los procesos metabólicos en la ciudad se dan muy poco en la formalidad y las actividades informales de reciclaje y reuso se vuelven una opción para las empresas manufactureras medianas y pequeñas locales ya que las grandes empresas generalmente se ligan a sus propios procesos internos globales de reuso y reciclaje y nota de ello es que en todo el estado existen 84 empresas certificadas por PROFEPA de industria limpia y calidad ambiental donde el 1.3% de todas las unidades económicas de manufactura tienen al menos un certificado ambiental.

3.2.7 Industria

La industria con procesos inteligentes debe cumplir el objetivo de aplicar la ciencia y la tecnología para el bienestar común y el desarrollo de nuevos productos y procesos industriales que cumplan con los objetivos del desarrollo sostenible.

Los procesos industriales inteligentes van de la mano con los procesos de metabolismo inteligente, es decir, que el desperdicio de una actividad industrial se convierta el insumo de otras actividades económicas y se pueda incentivar el reaprovechamiento, no obstante, para la industria inteligente es necesario transitar hacia una industria 4.0 o también llamada “industria de la transformación digital” donde todos los procesos se automatizan y se apoyan en tecnologías de la información y comunicación para la mejora continua y cumplimiento de objetivos de desarrollo sostenible principalmente en el ahorro de agua y energía, la inclusión social y la educación.

Se analiza entonces aquellas empresas en el Estado de Querétaro que se apoyan de procesos de Investigación y Desarrollo (I+D) en sus procesos industriales tanto dentro de la empresa (intramuros) como por encargo o fuera de la empresa (extramuros).

Tabla 23 Empresas productivas que realizan I+D Intramuros

| Estado | Población | UE | Empresas productivas que realizan I+D Intramuros | | | |
|-----------------|--------------------|------------------|--|--------------|------------|------------|
| | 2015 | 2013 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Querétaro | 2,043,851 | 69,022 | 53 | 37 | 29 | 33 |
| Yucatán | 2,102,259 | 98,478 | 5 | 0 | * | 8 |
| Guanajuato | 5,864,777 | 222,969 | 76 | 108 | 48 | 54 |
| CDMX | 8,985,339 | 415,481 | 594 | 616 | 239 | 230 |
| Nuevo León | 5,131,938 | 135,482 | 199 | 226 | 110 | 117 |
| Jalisco | 7,880,539 | 313,013 | 136 | 170 | 57 | 61 |
| Nacional | 119,938,473 | 4,230,745 | 1700 | 1,777 | 743 | 795 |

Fuente: INEGI-CONACYT. Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), 2014.

Tabla 24 Empresas productivas que realizan I+D Extramuros

| Estado | Población | UE | Empresas productivas que realizan I+D Extramuros | | | |
|-----------------|--------------------|------------------|--|------------|------------|------------|
| | 2015 | 2013 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Querétaro | 2,043,851 | 69,022 | 22 | 25 | 9 | 13 |
| Yucatán | 2,102,259 | 98,478 | 11 | 20 | 9 | 11 |
| Guanajuato | 5,864,777 | 222,969 | 39 | 24 | 13 | 13 |
| CDMX | 8,985,339 | 415,481 | 357 | 182 | 52 | 53 |
| Nuevo León | 5,131,938 | 135,482 | 67 | 55 | 19 | 35 |
| Jalisco | 7,880,539 | 313,013 | 94 | 99 | 15 | 12 |
| Nacional | 119,938,473 | 4,230,745 | 731 | 553 | 201 | 219 |

Fuente: INEGI-CONACYT. Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), 2014.

Los números anteriores demuestran que existen altibajos a lo largo de los años de las empresas que realizan actividades de I+D, sin embargo, para el año 2013 del cual se cuenta con el último registro, solo 5 de cada 10 mil unidades económicas en el Estado de Querétaro realiza actividades de I+D intramuros en comparación con el Estado de Nuevo León donde la cifra sube hasta 9 de cada 10 mil.

Para el tema de las actividades I+D extramuros también es bajo, solo 2 de cada 10 mil unidades económicas realiza estas actividades comparado con Nuevo León donde la cifra sube hasta 3 de cada 10 mil unidades económicas.

Tabla 25 Investigadores y Personal I+D por cada 100 mil habitantes

| Estado | Población | Investigadores | Personal I+D Intramuros | Investigadores cada 100 mil habitantes | Personal I+D cada 100 mil habitantes |
|-----------------|--------------------|----------------|-------------------------|--|--------------------------------------|
| | 2015 | 2014 | 2013 | 2015 | 2013 |
| Querétaro | 2,043,851 | 612 | 935 | 30 | 46 |
| Yucatán | 2,102,259 | 548 | 148 | 26 | 7 |
| Guanajuato | 5,864,777 | 794 | 406 | 14 | 7 |
| CDMX | 8,985,339 | 7,686 | 8,791 | 86 | 98 |
| Nuevo León | 5,131,938 | 955 | 1,925 | 19 | 38 |
| Jalisco | 7,880,539 | 1,187 | 832 | 15 | 11 |
| Nacional | 119,938,473 | 22,047 | 23,528 | 18 | 20 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI-CONACYT. Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), 2014.

En cuanto a los investigadores y personal que realizan I+D a nivel estatal, se observa que el estado de Querétaro se encuentra por encima de la media nacional con 30 investigadores cada 100 mil habitantes y 46 personas de I+D cada 100 mil habitantes, aunque muy por debajo de lo que representa la Ciudad de México con 86 y 98 respectivamente.

El análisis anterior de la industria que aplica investigación y desarrollo parece un poco desalentador en comparación a otros estados de la República Mexicana, lo cual apunta hacia una centralización de dichas actividades en la Ciudad de México y baja oportunidad para el talento local. Sin embargo, la prosperidad de la industria de Querétaro se presenta como una oportunidad de aplicación y desarrollo de la ciencia y la tecnología.

3.2.8 Economía

De la mano con la industria la economía inteligente apunta hacia el emprendimiento de nuevos negocios y sobre todo del uso de las tecnologías en cualquier proceso que genere y regenere el capital.

Este proceso parte del supuesto de que existe un clima de negocios saludable y existen nuevos emprendimientos constantemente que aplican la ciencia y la tecnología.

En el caso de México la política pública de apoyo e incentivo a emprendedores y a MiPymes 2012 – 2018, se ha dado en fechas recientes a través del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), sin embargo, con la nueva administración federal 2019 – 2024 esta política ha cambiado hacia el apoyo con microcréditos a emprendedores y MiPymes debido principalmente a que el INADEM no dio los resultados esperados, ni tuvo un impacto significativo en la generación de startups, spin off y consolidación de nuevas empresas.

El análisis de este proceso para el Estado de Querétaro se limita al gasto promedio por empresa en Investigación y Desarrollo tanto en actividades intramuros como en actividades extramuros como un supuesto de que el gasto de estas empresas representa la contratación y apoyo de otras empresas de base tecnológica en los procesos industriales, empresas que generalmente se asocian a las nuevas empresas y emprendedores.

Se observa que las empresas en el Estado de Querétaro gastan en promedio cerca de 29 millones de pesos al año en investigación y desarrollo intramuros y cerca de 5 millones de pesos al año en investigación y desarrollo extramuros, cifras que se encuentran por debajo en comparación con la Ciudad de México, pero por encima de la media nacional de cerca de 22 millones de pesos para actividades intramuros.

Tabla 26 Gasto en miles de pesos de empresas productivas que realizan I+D Intramuros

| Estado | Unidades Económicas | Empresas I+D Intramuros | Gasto (mdp) de Empresas productivas que realizan I+D Intramuros | | | | Gasto promedio por empresa en I+D Intramuros |
|-----------------|---------------------|-------------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|--|
| | 2013 | 2013 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2013 |
| Querétaro | 69,022 | 33 | 855,694 | 865,301 | 745,431 | 960,370 | 28,726 |
| Yucatán | 98,478 | 8 | 72,101 | 49,707 | 14,374 | 17,601 | 2,271 |
| Guanajuato | 222,969 | 54 | 321,501 | 448,940 | 144,364 | 154,859 | 2,888 |
| CDMX | 415,481 | 230 | 12,939,022 | 12,540,317 | 8,957,823 | 7,308,590 | 31,791 |
| Nuevo León | 135,482 | 117 | 2,419,756 | 2,449,236 | 1,867,092 | 1,619,314 | 13,828 |
| Jalisco | 313,013 | 61 | 684,551 | 675,879 | 519,214 | 579,867 | 9,583 |
| Nacional | 4,230,745 | 795 | 23,174,125 | 24,121,819 | 17,733,752 | 17,527,028 | 22,042 |

Fuente: INEGI-CONACYT. Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), 2014.

Este análisis sencillo vuelve a poner sobre la mesa la centralización de las actividades de investigación y desarrollo en la Ciudad de México y que solo unas cuantas empresas realizan estas actividades.

Tabla 27 Gasto en miles de pesos de empresas productivas que realizan I+D extramuros

| Estado | Unidades Económicas | Empresas I+D Extramuros | Gasto (mdp) de Empresas productivas que realizan I+D Extramuros | | | | Gasto promedio por empresa en I+D Extramuros |
|-----------------|---------------------|-------------------------|---|------------------|------------------|------------------|--|
| | 2013 | 2013 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2013 |
| Querétaro | 69,022 | 13 | 68,028 | 147,960 | 45,587 | 64,651 | 5,094 |
| Yucatán | 98,478 | 11 | 4,805 | 0 | 1,168 | 9,660 | 899 |
| Guanajuato | 222,969 | 13 | 53,993 | 30,486 | 9,161 | 14,708 | 1,145 |
| CDMX | 415,481 | 53 | 1,628,233 | 1,559,149 | 597,281 | 527,009 | 9,867 |
| Nuevo León | 135,482 | 35 | 332,387 | 571,778 | 102,052 | 147,712 | 4,243 |
| Jalisco | 313,013 | 12 | 139,506 | 94,680 | 13,281 | 17,276 | 1,420 |
| Nacional | 4,230,745 | 219 | 4,033,390 | 4,145,165 | 1,355,747 | 1,305,144 | 5,972 |

Fuente: INEGI-CONACYT. Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), 2014.

3.2.9 Educación

La educación como uno de los pilares del progreso y el desarrollo de cualquier país, se analiza como un proceso de la educación inteligente que apunta hacia la equidad en el acceso a los servicios educativos y más en particular al desarrollo de capacidades y de recursos humanos orientados al área de las ciencias, las ingenierías, la administración y educación técnica de calidad, temas que sin duda sintonizan los objetivos del desarrollo sostenible de la ONU.

En el caso de México y en particular en la equidad en la educación y la incorporación de la mujer en educación terciaria, de acuerdo a las estadísticas de la OECD, se encuentra en tercer lugar de los países latinoamericanos por debajo de Chile y Colombia, lo cual refleja que existe un avance en cuanto a la educación y la equidad (OCDE, Estadísticas de educación , 2018).

Para el presente análisis se distingue que el Estado de Querétaro existen 57 instituciones públicas y privadas de licenciatura donde el 51% son mujeres.

Tabla 28 Escuelas, instituciones, docentes y alumnos de nivel licenciatura 2017 - 2018

| Estado / Municipio | Escuelas | Instituciones* | Total Docentes | Alumnos | Alumnos hombres | Alumnos Mujeres |
|---------------------------------|----------|----------------|----------------|---------|-----------------|-----------------|
| Estado de Querétaro | 70 | 57 | 6,994 | 61,671 | 30,241 | 31,430 |
| Estado de Guanajuato | 176 | 110 | 13,000 | 123,063 | 62,591 | 60,472 |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |

| Estado / Municipio | Escuelas | Instituciones* | Total Docentes | Alumnos | Alumnos hombres | Alumnos Mujeres |
|--------------------|-----------|----------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Corregidora | 8 | 8 | 228 | 2,153 | 972 | 1,181 |
| Huimilpan | | | | | | |
| El Marques | 3 | 3 | 797 | 6,727 | 3,543 | 3,184 |
| Querétaro | 41 | 37 | 5,078 | 43,288 | 20,702 | 22,586 |
| Apaseo el Alto | 1 | 1 | 15 | 359 | 188 | 171 |
| Total ZMQ | 53 | 49 | 6,118 | 52,527 | 25,405 | 27,122 |

Fuente: Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa, SEP, 2017-2018

Se observa que el 54% de los titulados de licenciatura en el Estado de Querétaro también son mujeres para el periodo 2017 – 2018.

Lo mismo ocurre en la Zona Metropolitana de Querétaro donde el 52% de los alumnos de licenciatura son mujeres en 49 instituciones públicas y privadas y en cuanto a los titulados, el 54% son mujeres.

Tabla 29 Egresados y titulados de nivel licenciatura 2017 - 2018

| Estado / Municipio | Egresados | Egresados Hombres | Egresados Mujeres | Titulados | Titulados Hombres | Titulados Mujeres |
|--|--------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|
| Estado de Querétaro | 10,222 | 4,798 | 5,424 | 8,915 | 4,117 | 4,798 |
| Estado de Guanajuato | 17,562 | 8,288 | 9,274 | 13,664 | 6,166 | 7,498 |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |
| Corregidora | 482 | 181 | 301 | 357 | 125 | 232 |
| Huimilpan | | | | | | |
| El Marques | 696 | 335 | 361 | 519 | 241 | 278 |
| Querétaro | 7,358 | 3,451 | 3,907 | 6,514 | 3,018 | 3,496 |
| Apaseo el Alto | 21 | 9 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Total ZMQ | 8,557 | 3,976 | 4,581 | 7,390 | 3,384 | 4,006 |

Fuente: Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa, SEP, 2017-2018

A nivel de posgrado, en el Estado de Querétaro existen 32 instituciones públicas y privadas que ofrecen este nivel educativo donde la participación de las mujeres en el periodo 2017 - 2018 es del 52%.

En el caso de la ZMQ, existen 29 instituciones públicas y privadas de nivel de posgrado donde la participación de la mujer es del 55% siendo el Municipio de Querétaro quien más aporta a la ZMQ.

Tabla 30 Escuelas, instituciones, docentes y alumnos de nivel posgrado 2017 - 2018

| Estado / Municipio | Escuelas | Instituciones | Total Docentes | Alumnos | Alumnos Hombres | Alumnos Mujeres |
|--|-----------|---------------|----------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Estado de Querétaro | 40 | 32 | 1,197 | 4,910 | 2,377 | 2,533 |
| Estado de Guanajuato | 90 | 66 | 3,176 | 10,670 | 5,168 | 5,502 |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |
| Corregidora | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Huimilpan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| El Marques | 2 | 2 | 57 | 200 | 122 | 78 |
| Querétaro | 30 | 26 | 1,041 | 4,416 | 2,082 | 2,334 |
| Apaseo el Alto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total ZMQ | 33 | 29 | 1,098 | 4,616 | 2,204 | 2,412 |

Fuente: Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa, SEP, 2017-2018

En cuanto a los egresados y titulados de nivel de posgrado, en el periodo 2017 – 2018, se observa que en todo el Estado de Querétaro el 57% corresponde a mujeres egresadas y 54% a mujeres tituladas.

Dentro de la ZMQ, el 57% de los egresados son mujeres y el 55 de los titulados también son mujeres, siendo el Municipio de Querétaro quien aporta la mayoría de los egresados y titulados de nivel posgrado.

Tabla 31 Egresados y titulados de nivel de posgrado 2017-2018

| Estado / Municipio | Egresados | Egresados Hombres | Egresados Mujeres | Titulados | Titulados Hombres | Titulados Mujeres |
|--|--------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|
| Estado de Querétaro | 1,552 | 674 | 878 | 1,197 | 547 | 650 |
| Estado de Guanajuato | 3,990 | 1,897 | 2,093 | 2,315 | 1,078 | 1,237 |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |
| Corregidora | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| Huimilpan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| El Marques | 53 | 32 | 21 | 27 | 15 | 12 |
| Querétaro | 1,408 | 598 | 810 | 1,081 | 486 | 595 |
| Apaseo el Alto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total ZMQ | 1,461 | 630 | 831 | 1,110 | 502 | 608 |

Fuente: Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa, SEP, 2017-2018

Desde el punto de vista de la política pública estatal en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, se observa que en promedio se destinan 22 pesos por habitante del

presupuesto público estatal de Querétaro, lo que corresponde a un promedio del 0.08% del total del presupuesto público estatal desde el periodo 2014 al 2019.

Tabla 32 Presupuesto público estatal por habitante en Ciencia y Tecnología

| Presupuesto Público Estatal en Ciencia y Tecnología | | | |
|---|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| Año | Presupuesto | Presupuesto por Habitante | % del Total del Presupuesto |
| 2014 | 21,034,031 | 20.0 | 0.09% |
| 2015 | 23,263,862 | 22.1 | 0.09% |
| 2016 | 22,067,621 | 21.0 | 0.08% |
| 2017 | 23,983,280 | 22.8 | 0.08% |
| 2018 | 25,590,527 | 24.3 | 0.06% |
| 2019 | 22,528,440 | 21.4 | 0.06% |
| Promedio | | 21.95 | 0.08% |

Fuente: Presupuesto de Egresos del Estado de Querétaro 2014 al 2019

El análisis anterior demuestra que el presupuesto público en ciencia y tecnología no es prioridad siendo uno de los pilares fundamentales para que la conjunción empresa – centros de investigación con universidades y gobierno, pueda desarrollarse de manera sostenida en el tiempo, pilar también de la sociedad del conocimiento ya que como se ha visto en apartados anteriores, en España, se han aplicado recursos al desarrollo de la ciencia y la tecnología con el objetivo de integrar la sociedad del conocimiento.

3.2.10 Consumo

El consumo inteligente es quizá uno de los elementos más difíciles de medir ya que la literatura asociada al consumo inteligente remite a la muestra y comunicación pública de los consumos de agua y energía, así como la generación de residuos sólidos urbanos que se llevan a cabo en diversos sectores, colonias o barrios de la ciudad a fin de generar conciencia en la población.

Para el caso de las ciudades mexicanas, los grandes vacíos de información que existen en el consumo de los servicios básicos de agua, energía y recolección de basura a nivel local dejan pocas opciones de medición.

La mejor manera de comunicar el consumo de agua y energía debería surgir de una política pública de comunicación social donde se muestre por colonia, barrio o sector

los consumos que se generan, los costos asociados y la mejor manera de tratar los residuos sólidos urbanos y prácticas de reducción de consumos de agua y energía.

En este sentido, se ha encontrado que a nivel municipal existe el Presupuesto de Egresos en Servicios de Comunicación Social y Publicidad Oficial el cual tiene el potencial de comunicar los consumos y la generación de residuos para crear conciencia y minimizarlos.

En los municipios que componen la ZMQ, el presupuesto en comunicación social presenta altibajos con tendencia al alza desde el año 2014 hasta el 2019, siendo de 351 pesos por habitante de la ZMQ del total del presupuesto. Llama la atención que este presupuesto es mayor incluso que el de transporte y el de ciencia y tecnología, por lo que una parte de este presupuesto puede ser destinado al monitoreo y comunicación oficial de los consumos en la ZMQ.

Tabla 33 Presupuesto de Egresos en Servicios de Comunicación Social y Publicidad Oficial de la ZMQ

| Presupuesto de Egresos en Servicios de comunicación social y publicidad | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Municipio | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Corregidora | 5,873,204 | 6,054,726 | 6,070,000 | 12,125,000 | 8,994,500 | 9,286,560 |
| Huimilpan | 1,100,000 | 900,000 | No disponible | 856,000 | 589,642 | 805,689 |
| El Marques | 9,710,631 | 7,409,705 | 5,129,000 | 14,054,900 | 20,625,000 | 32,271,274 |
| Querétaro | 37,469,556 | 33,183,323 | 421,200 | 1,124,000 | 17,800,000 | 44,758,368 |
| Apaseo el Alto | No disponible | 1,327,314 | 1,126,127 | 1,202,874 | 1,152,760 | 1,467,760 |
| Total ZMQ | 54,153,391 | 48,875,068 | 12,746,327 | 29,362,774 | 49,161,902 | 88,589,650 |

Fuente: Presupuesto de Egresos del Estado de Querétaro 2014 al 2019

Tabla 34 Presupuesto por habitante en Servicios de Comunicación Social y Publicidad Oficial de la ZMQ

| Presupuesto de Egresos en Servicios de comunicación social y publicidad por habitante al año | | | | | | |
|--|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| Municipio | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Corregidora | 32 | 33 | 33 | 67 | 50 | 51 |
| Huimilpan | 29 | 24 | 0 | 22 | 15 | 21 |
| El Marques | 62 | 47 | 33 | 90 | 132 | 207 |
| Querétaro | 43 | 38 | 0 | 1 | 20 | 51 |
| Apaseo el Alto | 0 | 19 | 16 | 18 | 17 | 21 |
| Total ZMQ | 166 | 161 | 83 | 198 | 234 | 351 |

Fuente: Elaboración propia con datos del Presupuesto de Egresos del Estado de Querétaro 2014 al 2019

El análisis anterior muestra el potencial que tiene la ZMQ en mostrar y monitorear los consumos de acuerdo con el presupuesto de comunicación social, en este sentido se haría mucho más eficiente el gasto público y se lograría mayor transparencia.

3.2.11 Gobierno / Gobernanza

El gobierno y la gobernanza inteligente es uno de los procesos que son pilares en el desarrollo y concepto de la ciudad inteligente, si bien parte del uso intensivo de las TICs para que la sociedad participe activamente en los procesos y toma de decisiones del gobierno, también el gobierno debe tener la capacidad de transitar hacia la digitalización de todos sus procesos, poder consultarlos en cualquier momento desde cualquier lugar conectado a internet y sobre todo ofrecer transparencia y rendición de cuentas en todos los procesos públicos.

En México la digitalización de los procesos de gobierno poco a poco ha tomado fuerza desde que se implementó la política pública de gobierno digital en el periodo 2000 - 2006, aún queda mucho camino por recorrer a fin de que todos los procesos sean digitales, pero es un camino que poco a poco se está construyendo y la sociedad poco a poco va demandando procesos más eficientes mediante tramites digitales ya que cerca del 70% de la población tiene acceso a internet.

Para el caso del Estado de Querétaro la población mayor de 18 años ha crecido 2.3% en el periodo 2015 – 2017, debido a los accesos y cobertura de internet que presenta el estado, es de esperar que las actividades de consulta y de gobierno electrónico también crezcan.

Tabla 35 Tasa de Crecimiento Medio Anual de Gobierno Electrónico 2015 - 2017

| TCMA Gobierno Electrónico 2015 - 2017 | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|---|---|--|---|--|---|
| Estado | Población > 18 años | Población > 18 años con al menos una interacción con gobierno con medios electrónicos | Consulta páginas de internet del gobierno | Llenado de formato vía internet para trámite | continuó o terminó trámite o servicio de gobierno | Uso de redes sociales para quejas denuncias o comentarios a gobierno | realizó personalmente trámites o servicios a través de internet |
| Querétaro | 2.3% | -3.7% | -12.2% | 8.1% | -4.4% | 0.1% | 18.0% |
| Yucatán | 0.6% | -0.4% | -4.6% | 6.2% | 2.1% | -3.2% | 25.4% |

| TCMA Gobierno Electrónico 2015 - 2017 | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|---|---|--|---|--|---|
| Estado | Población > 18 años | Población > 18 años con al menos una interacción con gobierno con medios electrónicos | Consulta páginas de internet del gobierno | Llenado de formato vía internet para trámite | continuó o terminó trámite o servicio de gobierno | Uso de redes sociales para quejas denuncias o comentarios a gobierno | realizó personalmente trámites o servicios a través de internet |
| Guanajuato | 2.5% | -6.7% | 1.9% | -2.7% | -24.1% | -30.2% | 6.1% |
| CDMX | -1.7% | -14.8% | -3.6% | -23.3% | -16.6% | -5.8% | 18.7% |
| Nuevo León | 2.8% | 0.8% | -11.4% | 2.4% | -9.0% | -0.5% | 37.0% |
| Jalisco | 1.4% | -1.6% | -8.3% | 2.6% | -13.3% | 7.9% | 25.5% |
| Nacional | 1.9% | -3.1% | -4.9% | -4.2% | 0.1% | -0.1% | 22.7% |

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI. Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental 2015 y 2017

El resultado del análisis nos dice que existen ciertos procesos de gobierno electrónico que decrecen en el Estado de Querétaro como es el caso de la población mayor de 18 años con al menos una interacción con gobierno con medios electrónicos, decrece la consulta de páginas de internet de gobierno y decrece la continuación o término de trámite o servicio de gobierno.

Únicamente crece el llenado de formatos vía internet para trámite, el uso de las redes sociales para quejas y denuncias a gobierno y la realización persona de tramites o servicios a través de internet.

Lo anterior puede tener una lectura negativa en cuanto al gobierno y la gobernanza inteligente en el Estado de Querétaro ya que en parte demuestra que, aunque la población tenga acceso a internet y crezca la población mayor de 18 años, no asegura que el gobierno electrónico tenga éxito debido principalmente a la lentitud que representan los trámites, la dificultad de navegación en páginas de gobierno e incluso, la baja interacción de las personas con trámites y procesos digitales.

Capítulo 4 Recomendaciones y propuestas para orientar el desarrollo de una Ciudad Inteligente en el contexto de las ciudades mexicanas

La ciudad inteligente ha tomado fuerza en los últimos años en parte a que se encuentra en el foco de la agenda del Foro Económico Mundial como una iniciativa transversal de economía, inclusión social, educación, etc. tomando en cuenta casos de éxito como la ciudad de Tel Aviv, una ciudad que decidió cambiar, convirtiéndose en un referente a nivel global de creación, adaptación y uso de plataformas digitales para el bienestar de su población (Steinmetz, 2018).

En el caso de Tel Aviv la clave fue enganchar a la población creando soluciones para sus propios problemas apoyándose en sus recursos humanos y en la aplicación de la ciencia y la tecnología a través de centros de innovación e investigación y centros de negocios, al mismo tiempo que el gobierno apoya cada una de las iniciativas de alta tecnología públicas, privadas y de universidades con recursos, lo que ha derivado en que la ciudad se ha convertido en un laboratorio urbano donde se crean y se prueban nuevos negocios y plataformas digitales, mismos que han sido exportados a otras partes del mundo (Steinmetz, 2018).

Lo anterior lleva a una reflexión para las ciudades mexicanas, si realmente quieren convertirse en ciudades inteligentes lo primero que deben hacer es decidir cambiar y adaptarse a los cambios que surgen de la sociedad de la información, la sociedad del conocimiento y la economía digital, enganchar a las empresas, a las universidades y centros de investigación, al gobierno y sobre todo a la población con el objetivo de responder a sus propios problemas. No obstante, debe quedar claro que actualmente nos encontramos en un periodo donde se pretende la conexión universal a internet en todo el país y a partir de ahí, detonar la economía digital (Notimex, 2019).

En el caso de las ciudades mexicanas y en particular de las ciudades como Querétaro, las recomendaciones y propuestas se detallan a continuación como una hoja de ruta que se apoya en el trabajo desarrollado en la presente investigación, tomando como criterio los siguientes puntos:

1. Actuación con enfoque de sistemas en todo el territorio urbano
2. Congruencia con los Objetivos del Desarrollo Sostenible
3. Incentivar la sociedad del conocimiento y de la información
4. Fortalecimiento de las capacidades locales
5. Mejora de la competitividad y la productividad

Los cinco puntos anteriores toman como referencia los indicadores que se han descrito en apartados anteriores, si bien algunos de los indicadores parecen contener cifras bajas, estos pueden considerarse como una línea base de las cuales se tendrá que partir para llenar los vacíos que existen en las ciudades mexicanas, mismos vacíos que las ciudades inteligentes de países desarrollados dan por hecho que se encuentran solucionados.

Ante esta situación surge la pregunta de ¿por dónde empezar?, como se ha descrito en apartados anteriores, la ciudad inteligente debe surgir de sus propias necesidades y de sus propias características y capacidades locales, en este sentido, se propone la siguiente hoja de ruta a corto, mediano y largo plazo para el caso de la Zona Metropolitana de Querétaro.

Ilustración 16 Propuesta de hoja de ruta para la Ciudad Inteligente de Querétaro

| | | Corto Plazo (2 años) | Mediano Plazo (5 años) | Largo Plazo (10 años) |
|---------------------|-----------------------|--|---------------------------|--------------------------|
| Nacional / Global | INFRAESTRUCTURA TIC | 95% de la población usuaria de internet | ✓ | |
| | ENERGÍA | 10% de producción de energía renovable | ✓ | |
| | MOVILIDAD | Digitalización del transporte público y la movilidad urbana | ✓ | |
| | CONSTRUCCIÓN | Certificación del 10% de edificios públicos | ✓ | |
| Estatad / Regional | SEGURIDAD | 100 cámaras y botones de pánico por cada 100 mil habitantes | ✓ | |
| | METABOLISMO | 5% de unidades económicas de manufactura que sean de reciclaje y reúso | ✓ | |
| | INDUSTRIA | Incrementar las industrias y el personal que realizan investigación y desarrollo | | ✓ |
| Local | ECONOMÍA | Inversión en investigación y desarrollo en la industria local (intramuros) | ✓ | |
| | EDUCACIÓN | Duplicar el egreso de estudiantes de licenciatura y posgrado | | ✓ |
| Territorio / Ciudad | CONSUMO | Incrementar el gasto por habitante en comunicación social para mostrar los consumos locales | ✓ | |
| | GOBIERNO / GOBERNANZA | Incrementar la población mayor de 18 años con alguna interacción con el gobierno electrónico | ✓ | |

Fuente: Elaboración propia

4.1 Enfoque de sistemas en todo el territorio urbano

Para el desarrollo de una ciudad inteligente en ciudades medias e intermedias mexicanas y en particular en la Zona Metropolitana de Querétaro, es mandatorio el enfoque de sistemas, es decir, la suma de las partes interactuando entre sí es mayor que la suma de las partes funcionando por sí solas. Con este enfoque, cuando un proceso empieza a tener éxito, involucra la vinculación con otros procesos que también tienen éxito en el sistema, generando así, dinamismo en la ciudad.

Tal como se plantea en apartados anteriores, la interacción de los procesos de una ciudad inteligente se da a diferentes escalas y con diferentes magnitudes, derivando en un sistema complejo, por tanto, es necesario poner en claro las entradas necesarias al sistema, de qué línea base se parte, los objetivos y metas, así como las salidas deseadas del sistema.

La siguiente Tabla 36 muestra de manera básica los criterios utilizados para la mejora de cada uno de los procesos planteados, de esta manera, se pueden establecer una serie de objetivos y metas acordes a la actual tendencia que se presenta en el territorio de la ZMQ y que apuntan hacia una mejora de los procesos inteligentes.

Tabla 36 Criterios de mejora para cada uno de los procesos

| Proceso | Línea Base | Criterio de mejora |
|---------------------|---|---|
| Infraestructura TIC | 78% Usuarios de Internet | Aumentar cuando menos 15% adicional |
| Energía | 0.2% producción de energía renovable | Aumentar cuando menos 10% adicional |
| Movilidad | 35 minutos de tiempo de recorrido promedio | Bajar cuando menos 40% el tiempo de recorrido |
| Construcción | 4% del valor de los activos fijos de cómputo en construcción del valor total de los activos fijos | Aumentar cuando menos el doble (5% adicional) |
| | Sin registro de edificios de vivienda de comercios y edificios públicos certificados | Aumentar cuando menos 10% de edificios certificados |
| Seguridad | 6 cámaras de vigilancia cada 100 mil habitantes | Una cámara por cada mil habitantes |
| Metabolismo | 0.03% de unidades económicas de reciclaje del total de las unidades de manufactura | Aumentar cuando menos 5% las empresas de reciclaje |
| | 1.3% de empresas certificadas PROFEPA | Aumentar cuando menos 8% de empresas certificadas |
| Industria | 5 de cada 10 mil empresas realiza I+D | Triplicar las empresas de I+D |
| Economía | 29 millones de pesos gasto promedio por empresa en I+D | Duplicar el gasto promedio en I+D por empresa |
| Educación | 646 de cada 100 mil habitantes son egresados de licenciatura | Duplicar el egreso de personal especializado |

| Proceso | Línea Base | Criterio de mejora |
|-----------------------|--|---|
| | 110 de cada 100 mil habitantes son egresados de posgrado | |
| | 21.4 pesos por habitante del presupuesto público estatal en ciencia y tecnología | Duplicar el presupuesto público en ciencia y tecnología |
| Consumo | 351 pesos por habitante al año a nivel metropolitano en comunicación social | de los 351 pesos por habitante en comunicación social, cuando menos que el 30% (100 pesos) se dediquen exclusivamente a comunicar gastos y consumos de agua y energía |
| Gobierno / Gobernanza | 41% de la población mayor de 18 años con alguna interacción con gobierno | Duplicar la población con interacciones con el gobierno |

Fuente: Elaboración propia

La siguiente Tabla 37 muestra de manera básica los objetivos y metas que se plantean para que una ciudad como Querétaro pueda asociarse al concepto de Ciudad Inteligente no sin antes mencionar que la forma más inteligente de hacer ciudad es aprovechar sus propios recursos materiales y capacidades humanas de manera que se pueda lograr más con menos y contribuir a minimizar los consumos y combatir el cambio climático.

Tabla 37 Necesidades básicas para Querétaro como una Ciudad Inteligente

| Entrada | Proceso | Línea Base | Objetivo(s) 2024 | Meta(s) 2024 | Salida deseada |
|---|---------------------|---|---|--|--|
| Inversión en infraestructura TIC | Infraestructura TIC | 78% Usuarios de Internet | Cobertura universal de internet | 95% de usuarios de internet | Sociedad informada y comunicada |
| Inversión en infraestructura | Energía | 0.2% producción de energía renovable | Balance energético con producción de energía renovable | 10% de producción de energía renovable | Menor consumo de energía fósil |
| Inversión en infraestructura de movilidad | Movilidad | 35 minutos de tiempo de recorrido promedio | Cobertura total de transporte público | 20 minutos tiempo de recorrido promedio | Transporte público eficiente |
| Inversión en tecnología de construcción | Construcción | 4% del valor de los activos fijos de cómputo en construcción del valor total de los activos fijos | Construcción tecnificada | 10% del valor de los activos fijos de cómputo en construcción del valor total de los activos fijos | Edificaciones eficientes (ahorro de agua y energía en la construcción) |
| Certificación | | Sin registro de edificios de vivienda de comercios y edificios públicos certificados | Certificación de construcciones | 10% de edificios públicos certificados | Menor consumo de recursos por edificio |
| Inversión en seguridad e iluminación pública | Seguridad | 6 cámaras de vigilancia cada 100 mil habitantes | Seguridad Avanzada y prevención del delito | 100 cámaras de vigilancia cada 100 mil habitantes | Menor tasa de presuntos delitos, prevención del delito |
| Nuevos negocios y apoyo a certificación de empresas | Metabolismo | 0.03% de unidades económicas de reciclaje del total de las unidades de manufactura | Reciclaje y reúso de residuos sólidos | 5% de unidades económicas de reciclaje del total de unidades de manufactura | Nuevos negocios y empresas e industrias responsables con el medio ambiente |
| | | 1.3% de empresas certificadas PROFEPA | Certificación industrial y ambiental | 10% de empresas certificadas | |
| Inversión en Investigación y Desarrollo | Industria | 5 de cada 10 mil empresas realiza I+D | Investigación y desarrollo tecnológico de la mano con empresas, sector público y privado y universidades / centros de investigación | 20 de cada 10 mil empresas realiza I+D | Mejora de la competitividad por producción |
| Inversión en Investigación, desarrollo e innovación | Economía | 29 millones de pesos gasto promedio por empresa en I+D | Mayor gasto en I+D | 60 millones de pesos gasto promedio por empresa en I+D | Mejora de la competitividad económica |
| Inversión en educación de calidad | Educación | 646 de cada 100 mil habitantes son egresados de licenciatura | Aumentar el nivel educativo en todos los niveles con énfasis | Duplicar el egreso de licenciatura | |

| Entrada | Proceso | Línea Base | Objetivo(s) 2024 | Meta(s) 2024 | Salida deseada |
|--|-----------------------|--|---|--|---|
| | | 110 de cada 100 mil habitantes son egresados de posgrado | en la educación técnica, licenciatura y posgrado | Duplicar el egreso de posgrado | Mejora de la competitividad por educación |
| | | 21.4 pesos por habitante del presupuesto público estatal en ciencia y tecnología | Educación científica y tecnológica de calidad | Duplicar el presupuesto público estatal en ciencia y tecnología | Investigación y desarrollo aplicado |
| Inversión en comunicación social | Consumo | 351 pesos por habitante al año a nivel metropolitano en comunicación social | Parte del presupuesto de comunicación social se destine a comunicar los gastos y los consumos de agua y energía en las localidades que integran la Zona Metropolitana para generar conciencia ambiental | 100 pesos por habitante al año para comunicar los gastos en agua y energía | Sociedad informada y comunicada |
| Inversión en procesos y trámites de gobierno electrónico | Gobierno / Gobernanza | 41% de la población mayor de 18 años con alguna interacción con gobierno | Gobierno digital con cobertura global | 95% de población mayor de 18 años con alguna interacción con gobierno | Sociedad informada y comunicada |

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Congruencia con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)

Los procesos inteligentes que se plantean se encuentran en sintonía con los Objetivos del Desarrollo Sostenible al ser aplicados en la ciudad, de esta manera se asegura la adopción de medidas para garantizar la prosperidad de las personas viviendo en una sociedad urbana de acuerdo con los criterios del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

La mayor congruencia se encuentra en el Objetivo 11 que es el de Ciudades y Comunidades Sostenibles donde los procesos de movilidad, construcción y metabolismo son esenciales para lograr una ciudad sostenible ya que se plantean metas de mejora de la movilidad, reducción de consumos y construcciones sostenibles.

Tabla 38 Congruencia de los procesos inteligentes con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)

| Proceso | Objetivo(s) 2024 | Meta(s) 2024 | Congruencia con ODS |
|-----------------------|---|--|---|
| Infraestructura TIC | Cobertura universal de internet | 95% de usuarios de internet | Industria, innovación e infraestructura |
| Energía | Balance energético con producción de energía renovable | 10% de producción de energía renovable | Energía asequible y no contaminante |
| Movilidad | Cobertura de transporte público | 20 minutos tiempo de recorrido promedio | Ciudades y comunidades sostenibles |
| Construcción | Construcción tecnificada | 10% del valor de los activos fijos de cómputo en construcción del valor total de los activos fijos | Ciudades y comunidades sostenibles |
| | Certificación de construcciones | 10% de edificios públicos certificados | Ciudades y comunidades sostenibles |
| Seguridad | Seguridad Avanzada y prevención del delito | 100 cámaras de vigilancia cada 100 mil habitantes | Paz, justicia e instituciones sólidas |
| Metabolismo | Reciclaje y reúso de residuos sólidos | 5% de unidades económicas de reciclaje del total de unidades de manufactura | Ciudades y comunidades sostenibles |
| | Certificación industrial y ambiental | 10% de empresas certificadas | Industria, innovación e infraestructura |
| Industria | Investigación y desarrollo tecnológico de la mano con empresas, sector público y privado y universidades / centros de investigación | 20 de cada 10 mil empresas realiza I+D | Industria, innovación e infraestructura |
| Economía | | 60 millones de pesos gasto promedio por empresa en I+D | Trabajo decente y crecimiento económico |
| Educación | Aumentar el nivel educativo en todos los niveles con énfasis en la educación técnica, licenciatura y posgrado | Duplicar el egreso de licenciatura | Educación de calidad |
| | | Duplicar el egreso de posgrado | Igualdad de género |
| | Educación científica y tecnológica de calidad | Duplicar el presupuesto público estatal en ciencia y tecnología | Reducción de las desigualdades |
| Consumo | Parte del presupuesto de comunicación social se destine a comunicar los gastos y los consumos de agua y energía en las localidades que integran la Zona Metropolitana para generar conciencia ambiental | 100 pesos por habitante al año para comunicar los gastos en agua y energía | Producción y consumo responsables |
| Gobierno / Gobernanza | Gobierno digital con cobertura global | 95% de población mayor de 18 años con alguna interacción con gobierno | Paz, justicia e instituciones sólidas |

Fuente: Elaboración propia

4.3 Incentivar la Sociedad del Conocimiento y la Información

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), construir una sociedad del conocimiento es una tarea de escala local para aumentar el acceso, la preservación y el intercambio de información en todos los ámbitos y situaciones posibles, de esta manera la organización establece que *“el acceso universal a la información es clave para la consolidación de la paz, el desarrollo económico sostenible y el diálogo intercultural”* (UNESCO, 2019).

Los casos de éxito más comunes alrededor del mundo se basan en la apertura de datos y de contenido digital, esto se refiere tanto para el sector público como para el sector privado a través de acceso abierto a la información científica, recursos digitales de educación abierta y a distancia, software libre, código abierto y plataformas digitales de educación para el autoaprendizaje.

Las políticas públicas tienen una función determinante para incentivar la sociedad del conocimiento y la información, si bien en México existe una política general de incentivo a la economía digital como resultado de esta sociedad, aún debe quedar claro los pasos que deben darse para que la sociedad a una escala más palpable (comunidades y localidades) lo puedan adoptar, esto, incluye una política pública que permita permear desde el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 hasta la política pública en estados y municipios.

Como primer paso se encuentra la apertura de datos y contenido digital en lo que actualmente ya se está llevando a cabo en el Gobierno Federal a través de la plataforma www.datos.gob.mx, lo mismo debe ocurrir para estados y municipios lo cual permite mayor transparencia y participación de la sociedad en todos los procesos gubernamentales.

Como segundo paso se encuentra la apertura de contenido técnico y científico, plataformas de educación por medios digitales y educación a distancia, términos en los cuales la Fundación Carlos Slim ha desarrollado una plataforma digital que permite la capacitación para el empleo a través de la página www.aprende.org, misma que ofrece el desarrollo de diferentes aptitudes en diferentes ramas laborales, desde limpieza doméstica hasta el desarrollo de aplicaciones móviles,

mediante el aprendizaje a través de contenidos multimedia, exámenes digitales y recursos electrónicos.

Sin duda es uno de los casos de éxito más significativos de aprendizaje por medio de una plataforma digital, no obstante, una sociedad del conocimiento y la información demandará cada vez más plataformas con contenidos mucho más complejos, datos abiertos más precisos y consumo de datos a gran escala, para lo cual la tecnología de 5G y 6G, así como el Wifi 6, se presentan como nuevas tecnologías capaces de dar soporte a esta sociedad del conocimiento y la información.

Recientemente, se ha puesto en marcha la Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM) de la Secretaría de Educación Pública, sin duda, uno de los mayores esfuerzos que aprovechan las TIC como herramienta de igualdad de oportunidades educativas en México, lo único que se necesita es algún dispositivo electrónico con capacidad de conectarse a internet, cualquier mexicano, en cualquier parte del territorio nacional, con conexión a internet, tiene posibilidades de estudiar a nivel técnico superior universitario, licenciaturas y posgrado, el reto se encuentra entonces en la infraestructura de conectividad a internet en todo el territorio.

Los recursos electrónicos para la educación y el aprendizaje a través de las plataformas digitales, debe entonces permear a nivel estatal y a nivel local, en el caso de la Zona Metropolitana de Querétaro donde cerca del 78% de la población son usuarios de internet, presentan ese mismo potencial para acceder a educación en línea y, por tanto, incentivar la sociedad del conocimiento y la información.

4.4 Fortalecimiento de las capacidades locales

Si bien una ciudad inteligente usa de manera activa las tecnologías de la información para el bienestar de la población, un punto clave dentro de ellas son los recursos humanos capaces de analizar los datos, procesarlos y comunicarlos, estos, serán más eficientes en la manera en la que se afronten y ofrezcan soluciones a sus propios problemas, es decir, recursos humanos locales que conozcan sus propios problemas y conozcan la problemática de su ciudad utilizando además la tecnología disponible o tecnología derivada de la investigación, la

innovación y el desarrollo local en centros de investigación, universidades y apoyo del sector público y privado.

Como ejemplo, el sur del estado de Jalisco, es un caso de éxito en la producción de aguacate por hectárea en México, a través del uso y aplicación de la “agricultura digital”, una combinación de datos captados por drones, sistemas de irrigación automatizados, uso de la nube para cómputo de datos y recursos humanos locales capaces de interactuar con la información obtenida y ofrecer soluciones así como apoyo de entidades públicas y privadas (Hernández, 2017), es un ejemplo de mejora de la productividad, con el uso de herramientas tecnológicas, que se desprende de la solución a una situación o problemática local y regional que es la mejora en la producción de aguacate.

Para el caso de la Zona Metropolitana de Querétaro se ha descrito en apartados anteriores los principales problemas de la ciudad, la movilidad y la seguridad figuran como uno de los principales problemas, al igual que el consumo energético, la industria inteligente, la economía inteligente y el metabolismo. El fortalecimiento de las capacidades locales deberá acompañar a estos temas, siendo la educación uno de los pilares y romper la barrera digital de conectar e incluir a más individuos, a más empresas y un gobierno digital que lo haga posible mediante políticas y recursos transparentes.

Las capacidades locales deben desarrollarse en centros de investigación e instituciones educativas de nivel superior, en este sentido, el Estado de Querétaro cuenta con tres centros públicos de investigación que dependen del CONACYT, el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI); el Centro de Tecnología Avanzada de Querétaro (CIATEC) y el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica de Querétaro (CIDETEQ).

Adicionalmente se cuenta con centros privados como el Centro de Ingeniería y Diseño Aeroespacial Bombardier, dedicado al sector aeroespacial y el Centro de Tecnología y Proyectos Mabe, dedicado a la eficiencia energética y al internet de las cosas.

Para lo anterior, el Banco de México apoya el financiamiento de recursos humanos altamente capacitados a través del Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos (FIDERH), con un financiamiento de hasta 36 meses y flexibilidad en los requisitos de pago y flexibilidad en otros posibles financiamientos o apoyos.

4.5 Mejora de la competitividad y la productividad

En el mundo globalizado los motores de la competitividad nacional se basan en una red de ciudades en las que es palpable el progreso y el desarrollo de la población, pero también se hacen palpables las diferencias y contradicciones en los entornos urbanos, desigualdad, falta de oportunidades, violencia y precariedad, brechas que se hacen más notorias en ciudades que pertenecen a economías emergentes como la economía mexicana.

La economía urbana tiene una función primordial en el éxito local y regional para minimizar las desigualdades y lograr el progreso y el bienestar. El éxito radica en lograr un ambiente urbano y regional para mejorar la innovación y la competitividad.

“La competitividad urbana se refiere al proceso de generación y difusión de competencias, a la capacidad de las ciudades para participar en el entorno globalizado, a la posibilidad de las ciudades de crear ambientes propicios para el desarrollo de competitividad de sus agentes económicos y sociales” (Mendoza, 2009).

De acuerdo con Mendoza (2009), la competitividad urbana y regional no solo se debe a la generación y difusión de competencias, sino también a las capacidades que ofrece el territorio para incentivar y facilitar las actividades económicas generadoras de riqueza y empleo.

La participación local de entidades gubernamentales, empresariales y sociales determina un papel importante para la movilidad y la atracción de inversiones y es por lo que el fortalecimiento de las capacidades locales es un tema primordial para la competitividad urbana.

Una ciudad inteligente retoma el tema de la economía urbana hacia la innovación, la investigación y el desarrollo tecnológico, temas que concuerdan con la competitividad urbana y añade la dimensión ecológica y ambiental hacia la industria inteligente y el metabolismo inteligente con el objetivo de reducir los consumos de agua y energía, el hacer eficiente los procesos internos y contribuir a mejorar las condiciones de vida urbana.

La ciudad inteligente entonces apoya el mejoramiento de la competitividad y la productividad a través de los procesos inteligentes que hacen ciudad y que crean

ambientes propicios para la generación y difusión de competencias, en particular aquellas que tienen que ver con el uso de la tecnología, la innovación y el desarrollo tecnológico.

En el caso de la Zona Metropolitana de Querétaro, queda claro que se han desarrollado competencias para la industria manufacturera ya que es la actividad económica que más aportación tiene al PIB Estatal, sin embargo, una ciudad inteligente no solo incentiva el desarrollo de competencias si no también apoya el mejoramiento de la productividad tratando de realizar procesos urbanos más eficientes.

La movilidad urbana juega un papel importante en el mejoramiento de la competitividad y la productividad, al igual que los demás procesos mencionados, no obstante, se toma como referencia la movilidad en la ZMQ porque representa una pérdida de 63 jornadas laborales por persona al año, repercutiendo seriamente en la productividad por persona.

Como opción de mejora se encuentra el incentivar una ciudad más compacta que minimice los recorridos y los tiempos de recorrido entre los principales centros de trabajo, estudio, ocio y recreación con las áreas de vivienda a través de un transporte público inteligente, modos de transporte soportados por plataformas digitales que en conjunción detonarían la “digitalización del transporte y de la movilidad urbana”.

Otro de los temas de mejoramiento en generación y difusión de competencias es la de la educación y la integración de la sociedad a la economía digital, mientras más recursos humanos capacitados se presenten en el territorio y mientras más se incluya a la sociedad en los procesos de bancarización y formalización de la economía, se tendrá mayor competencia para atraer inversiones nacionales e internacionales, aunado a regulaciones gubernamentales que generen ambientes de transparencia en el manejo de los recursos y toma de decisiones, al mismo tiempo que propicien un clima de negocios donde la competencia autorregule el sistema.

4.6 Reflexiones y consideraciones finales

La base de una ciudad inteligente tiene un enfoque meramente económico y productivo, la cual se asienta en condiciones locales que permiten activar nuevas formas de producción circular y de negocios aprovechando recursos tecnológicos y humanos, dejando afuera algunas premisas sociales básicas como el bienestar derivado del acceso a servicios y equipamientos tales como la salud y asistencia social.

La ciudad inteligente debe surgir de la problemática acorde a sus necesidades y a su realidad, uno de los errores frecuentes al momento de trasladar el concepto, brota al querer aplicar el mismo planteamiento que se desarrolla en ciudades avanzadas, dejando de lado la verdadera problemática de cada ciudad y que sus circunstancias y realidades pueden ser distintas de las ciudades que son referencia en la aplicación de herramientas tecnológicas.

Las ciudades de referencia en uso de la tecnología han pasado por diversos procesos que las han llevado a la condición de Ciudad Inteligente, uno de los verdaderos retos para las ciudades mexicanas, es identificar dichos procesos y aprovecharlos (o hacerlos más eficientes) para llegar a la condición de Ciudad Inteligente. Los procesos pueden ser desde la aplicación de políticas públicas para conectar e incluir a toda la población dentro de una economía digital, hasta la regulación de agentes y promotores inmobiliarios que buscan conducir el desarrollo urbano hacia la aplicación de herramientas tecnológicas que aporten al desarrollo sostenible y a la prosperidad de su población.

Las ciudades mexicanas generalmente comparten la misma problemática, entre los que se encuentran la falta de acceso universal a servicios y equipamientos públicos de calidad, la ausencia del aprovechamiento y explotación de una economía circular, gastos económicos y sociales asociados al crecimiento desordenado, y por consecuencia, gastos y problemas en movilidad y transporte, falta del aprovechamiento de la energía sostenible y uso cada vez mayor de la energía fósil tanto para la movilidad como para el suministro de energía.

Esta misma problemática no es ajena a una ciudad como la de Querétaro, se observa que, con la información y datos disponibles, la ciudad y su área metropolitana difiere de la condición -ideal- de ciudad inteligente. Si bien existen

agentes y promotores inmobiliarios que usan el término como estrategia de venta, se debe tener en cuenta que el fin último de la ciudad inteligente es la búsqueda de la sostenibilidad y poner en marcha una nueva economía basada en los datos, así como la respuesta eficiente ante posibles amenazas y condiciones no deseables en la ciudad.

La apertura de datos tanto de la iniciativa privada como del sector público abre la posibilidad de atender oportunamente problemas detectados mediante el uso de las nuevas tecnologías y mediante recursos humanos capacitados capaces de entender, indagar y comunicar la problemática de la ciudad, para ello es imperativo la transparencia y el acceso a los datos.

El actuar de forma sistémica en los procesos que conducen el desarrollo urbano repercute en la competitividad de las ciudades, bajo el supuesto de que el éxito en alguno(s) de los procesos, facilitará el éxito de aquellos con los que se relacionan. Cabe destacar que la competitividad de la ciudad debe ser entendida como la generación y difusión de competencias capaces de participar en el mundo globalizado, no sólo basado en la atracción de inversiones y facilidad de trámites para entes privados, sino más bien, basado en los términos del desarrollo sostenible y prosperidad económica y social de la población.

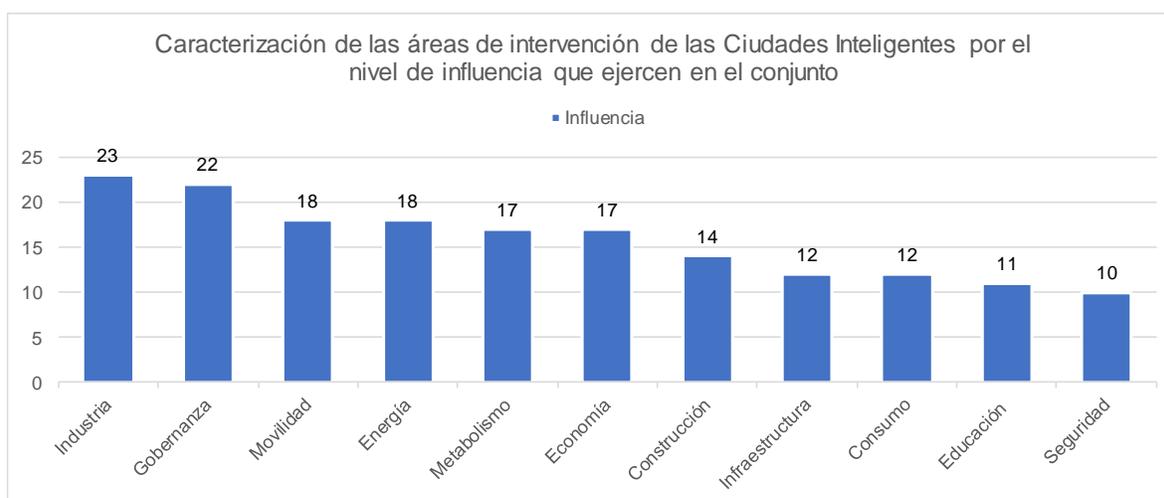
El conducir el desarrollo urbano de forma sostenible en el territorio, no solo tiene ahora la ventaja de poder aplicar la tecnología, es importante también, el desarrollar instrumentos propios (tecnología y métodos) acorde a las necesidades de las ciudades mexicanas, por ejemplo, comprometer a los sectores académicos, privados y gubernamentales a desarrollar instrumentos que detecten y alerten posibles amenazas urbanas para generar así acciones de mitigación y respuesta a riesgos, similar a lo que se desarrolla en el CENAPRED para el monitoreo y respuesta ante riesgos y amenazas de erupciones volcánicas y alertas sísmicas, no obstante, estos instrumentos deben desarrollarse a nivel local, por lo que es de relevancia el fortalecimiento de las capacidades locales a través de la educación y formación de recursos humanos especializados.

Anexos

Matriz de relaciones entre procesos por nivel de influencia en el conjunto

| Matriz de relaciones por nivel de influencia en el conjunto | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|--------------|-----------------|
| Matriz de relaciones | Infraestructura | Seguridad | Educación | Energía | Movilidad | Industria | Economía | Metabolismo | Gobernanza | Consumo | Construcción | Suma Horizontal |
| Infraestructura | | | | | | | | | | | | 0 |
| Seguridad | 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| Educación | 0 | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Energía | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | 3 |
| Movilidad | 0 | 0 | 2 | 3 | | | | | | | | 5 |
| Industria | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | | | | | | | 12 |
| Economía | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | | 8 |
| Metabolismo | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | | | | | 12 |
| Gobernanza | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | | | | 19 |
| Consumo | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | | | 10 |
| Construcción | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | | 14 |
| Suma Vertical | 12 | 7 | 10 | 15 | 13 | 11 | 9 | 5 | 3 | 2 | 0 | |
| Vertical + Horizontal | 12 | 10 | 11 | 18 | 18 | 23 | 17 | 17 | 22 | 12 | 14 | |

Fuente: Recomendaciones y observaciones del tutor Flores S., agosto, 2019

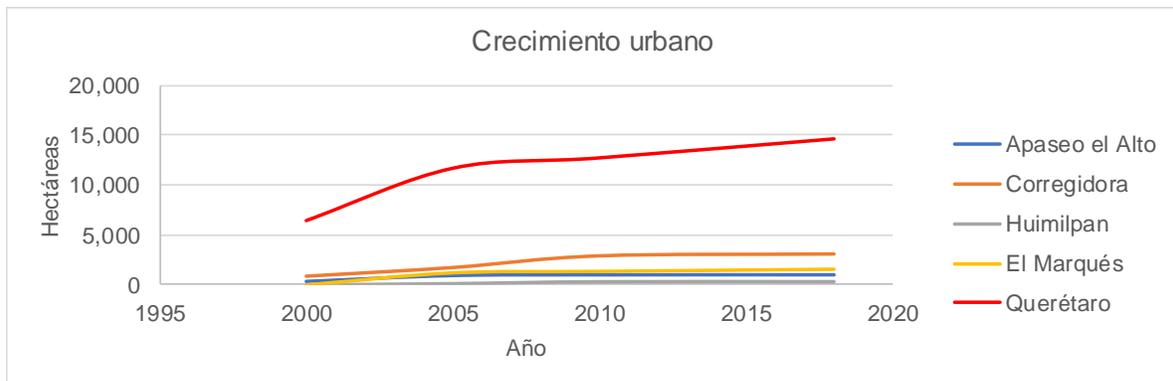


Fuente: Recomendaciones y observaciones del tutor Flores S., agosto, 2019

Crecimiento urbano y tiempos de traslado en la Zona Metropolitana de Querétaro

| Zona Metropolitana de Querétaro / Crecimiento Urbano / Hectáreas | | | | | | |
|--|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Clave | Municipio | 2000 | 2005 | 2010 | 2018 | TCMA 00-18 |
| 11004 | Apaseo el Alto | 321 | 945 | 1,018 | 1,024 | 6.7% |
| 22006 | Corregidora | 852 | 1,727 | 2,905 | 3,092 | 7.4% |
| 22008 | Huimilpan | 0 | 104 | 266 | 272 | 7.7% |
| 22011 | El Marqués | 0 | 1,234 | 1,384 | 1,606 | 2.0% |
| 22014 | Querétaro | 6,465 | 11,679 | 12,709 | 14,606 | 4.6% |
| | Total | 7,638 | 15,689 | 18,282 | 20,600 | 5.7% |

Fuente: INEGI 2000, 2005, 2010 y 2018



Fuente: INEGI 2000, 2005, 2010 y 2018

| Tempo de Traslado en la ZMQ | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------------------|---|
| Año | Modo | Tiempo | Fuente |
| 2010 | Automóvil | 18.9 - 33.75 minutos | http://www.concyteq.edu.mx/concyteq/uploads/publicacionArchivo/2017-06-762.pdf |
| 2010 | Autobús | 34.87 - 37.08 minutos | http://www.concyteq.edu.mx/concyteq/uploads/publicacionArchivo/2017-06-762.pdf |
| 2014 | Automóvil | 30-39 minutos | https://www.redalyc.org/pdf/3330/333039205010.pdf |
| 2014 | Autobús | 40-49 minutos | https://www.redalyc.org/pdf/3330/333039205010.pdf |
| 2018 | Automóvil | 30.91 Minutos* | Numbeo |

Seguridad

| Estado | Presuntos Delitos Totales 2014 | | Presuntos Delitos Totales 2015 | | Presuntos Delitos Totales 2016 | | Presuntos Delitos Totales 2017 | | Presuntos Delitos Totales 2018 | |
|-----------|--------------------------------|------|--------------------------------|------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| Querétaro | 587 | 0.2% | 577 | 0.4% | 4,683 | 1.9% | 4,291 | 2.5% | 4,052 | 1.9% |
| Yucatán | 7,571 | 2.0% | 0 | 0.0% | 80,760 | 33.2% | 26,780 | 15.6% | 38,587 | 18.1% |

| Estado | Presuntos Delitos Totales 2014 | | Presuntos Delitos Totales 2015 | | Presuntos Delitos Totales 2016 | | Presuntos Delitos Totales 2017 | | Presuntos Delitos Totales 2018 | |
|------------|--------------------------------|--------|--------------------------------|--------|--------------------------------|--------|--------------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| Guanajuato | 459 | 0.1% | 383 | 0.2% | 340 | 0.1% | 1,498 | 0.9% | 1,136 | 0.5% |
| CDMX | 251,971 | 65.0% | 28,346 | 18.0% | 31,145 | 12.8% | 31,244 | 18.2% | 33,044 | 15.5% |
| Nuevo León | 3,965 | 1.0% | 3,958 | 2.5% | 2,414 | 1.0% | 3,755 | 2.2% | 3,450 | 1.6% |
| Jalisco | 2,324 | 0.6% | 3,543 | 2.2% | 3,405 | 1.4% | 2,435 | 1.4% | 3,030 | 1.4% |
| Nacional | 387,452 | 100.0% | 157,492 | 100.0% | 243,499 | 100.0% | 171,291 | 100.0% | 213,096 | 100.0% |

Fuente: INEGI Censo Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Sistema Penitenciario Estatales 2014, 2015, 2016, 2017, 2018

| Estado | Cámaras de vigilancia 2015 | Botones de pánico 2015 | Cámaras de vigilancia 2016 | Botones de pánico 2016 | Cámaras de vigilancia 2017 | Botones de pánico 2017 | Cámaras de vigilancia 2018 | Botones de pánico 2018 |
|------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|
| Querétaro | 57 | 0 | 57 | 364 | 128 | 0 | 130 | 0 |
| Yucatán | 510 | 0 | 613 | 0 | 642 | 0 | 1,323 | 0 |
| Guanajuato | 2,188 | 0 | 2,693 | 15,408 | 2,189 | 20,000 | 2,192 | 20,000 |
| CDMX | 10,597 | 7,515 | 12,072 | 8,116 | 1,510 | 9,151 | 15,310 | 10,074 |
| Nuevo León | 0 | 0 | 430 | 0 | 434 | 0 | 620 | 0 |
| Jalisco | 690 | 0 | 823 | 0 | 870 | 0 | 450 | 0 |
| Nacional | 25,631 | 34,093 | 33,643 | 51,660 | 36,194 | 40,322 | 46,261 | 60,612 |

Fuente: INEGI Censo Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Sistema Penitenciario Estatales 2015, 2016, 2017, 2018

Industria

| Entidad | Empresas productivas que realizan I+D Intramuros | | | | Empresas productivas que realizan I+D Extramuros | | | |
|----------------------|--|------|------|------|--|------|------|------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Aguascalientes | 25 | 26 | 5 | 5 | 3 | 6 | 8 | * |
| Baja California | 76 | 63 | 14 | 21 | 14 | 12 | 4 | * |
| Baja California Sur | 0 | 0 | * | * | 0 | 0 | 0 | * |
| Campeche | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coahuila de Zaragoza | 59 | 63 | 24 | 25 | 7 | 8 | 12 | 11 |
| Colima | 0 | 0 | * | * | 0 | 0 | * | * |
| Chiapas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Chihuahua | 49 | 45 | 16 | 20 | 6 | 7 | 5 | 8 |
| Distrito Federal | 594 | 616 | 239 | 230 | 357 | 182 | 52 | 53 |
| Durango | 5 | 8 | * | * | 0 | 6 | * | 0 |
| Guanajuato | 76 | 108 | 48 | 54 | 39 | 24 | 13 | 13 |
| Guerrero | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hidalgo | 14 | 16 | 8 | 8 | 8 | 12 | 3 | 3 |
| Jalisco | 136 | 170 | 57 | 61 | 94 | 99 | 15 | 12 |

| Entidad | Empresas productivas que realizan I+D Intramuros | | | | Empresas productivas que realizan I+D Extramuros | | | |
|---------------------------------|--|--------------|------------|------------|--|------------|------------|------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| México | 130 | 121 | 82 | 92 | 14 | 28 | 24 | 25 |
| Michoacán de Ocampo | 30 | 29 | 10 | 10 | 6 | 7 | * | * |
| Morelos | 21 | 17 | 14 | 15 | 10 | 8 | 5 | * |
| Nayarit | 0 | 0 | * | * | 0 | 0 | * | 0 |
| Nuevo León | 199 | 226 | 110 | 117 | 67 | 55 | 19 | 35 |
| Oaxaca | 5 | 18 | * | 4 | 0 | 5 | 0 | * |
| Puebla | 27 | 27 | 16 | 18 | 26 | 24 | 10 | 9 |
| Querétaro | 53 | 37 | 29 | 33 | 22 | 25 | 9 | 13 |
| Quintana Roo | 0 | 0 | * | * | 0 | 0 | 0 | 0 |
| San Luis Potosí | 42 | 48 | 7 | 10 | 23 | 12 | 7 | 8 |
| Sinaloa | 13 | 12 | 6 | 5 | 4 | 0 | * | * |
| Sonora | 60 | 29 | 13 | 14 | 6 | 7 | * | 4 |
| Tabasco | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tamaulipas | 16 | 17 | 8 | 11 | 9 | 9 | 3 | 3 |
| Tlaxcala | 11 | 11 | 5 | 7 | 8 | 8 | 5 | 5 |
| Veracruz de Ignacio de la Llave | 42 | 43 | 23 | 25 | 3 | 5 | 7 | 8 |
| Yucatán | 11 | 20 | 9 | 11 | 5 | 0 | * | 8 |
| Zacatecas | 5 | 8 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| TOTAL | 1,700 | 1,777 | 743 | 795 | 731 | 553 | 201 | 219 |

INEGI-CONACYT. Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), 2014.

| Entidad | Personal I+D Intramuros | | | | Investigadores | Investigadores cada 100 mil habitantes | Personal I+D Intramuros por cada 100 mil Habitantes |
|----------------------|-------------------------|--------|--------|-------|----------------|--|---|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | | | |
| Aguascalientes | 283 | 421 | 93 | 139 | 175 | 13 | 11 |
| Baja California | 1,337 | 1,229 | 743 | 970 | 711 | 21 | 29 |
| Baja California Sur | 59 | 59 | 8 | 15 | 248 | 35 | 2 |
| Campeche | 0 | 0 | 0 | 0 | 132 | 15 | N/D |
| Coahuila de Zaragoza | 583 | 644 | 1,132 | 459 | 339 | 11 | 16 |
| Colima | 5 | 15 | 29 | 25 | 192 | 27 | 4 |
| Chiapas | 6 | 7 | 0 | 0 | 278 | 5 | N/D |
| Chihuahua | 2,518 | 2,807 | 2,328 | 2,333 | 376 | 11 | 66 |
| Distrito Federal | 14,760 | 14,828 | 11,314 | 8,791 | 7,686 | 86 | 99 |
| Durango | 16 | 36 | 32 | 99 | 160 | 9 | 6 |
| Guanajuato | 808 | 825 | 355 | 406 | 794 | 14 | 7 |

| | Personal I+D Intramuros | | | | Investigadores | Investigadores cada 100 mil habitantes | Personal I+D Intramuros por cada 100 mil Habitantes |
|------------------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--|--|
| | | | | | | | |
| Guerrero | 2 | 4 | 0 | 0 | 103 | 3 | N/D |
| Hidalgo | 104 | 260 | 225 | 274 | 325 | 11 | 10 |
| Jalisco | 1,449 | 1,742 | 632 | 832 | 1,187 | 15 | 11 |
| México | 2,291 | 2,318 | 1,481 | 1,592 | 1,349 | 8 | 10 |
| Michoacán de Ocampo | 255 | 255 | 86 | 92 | 683 | 15 | 2 |
| Morelos | 220 | 183 | 672 | 705 | 999 | 52 | 37 |
| Nayarit | 11 | 10 | 7 | 7 | 117 | 10 | 1 |
| Nuevo León | 3,091 | 3,652 | 1,792 | 1,925 | 955 | 19 | 38 |
| Oaxaca | 34 | 106 | 24 | 33 | 268 | 7 | 1 |
| Puebla | 1,120 | 1,191 | 1,801 | 2,175 | 874 | 14 | 35 |
| Querétaro | 1,301 | 1,442 | 895 | 935 | 612 | 30 | 46 |
| Quintana Roo | 13 | 9 | 3 | 3 | 126 | 8 | 0 |
| San Luis Potosí | 343 | 425 | 100 | 105 | 574 | 21 | 4 |
| Sinaloa | 123 | 143 | 90 | 100 | 352 | 12 | 3 |
| Sonora | 1,523 | 1,214 | 110 | 130 | 504 | 18 | 5 |
| Tabasco | 15 | 49 | 0 | 0 | 154 | 6 | N/D |
| Tamaulipas | 308 | 372 | 330 | 427 | 193 | 6 | 12 |
| Tlaxcala | 107 | 107 | 452 | 455 | 142 | 11 | 36 |
| Veracruz de Ignacio de la Llave | 478 | 422 | 310 | 355 | 694 | 9 | 4 |
| Yucatán | 160 | 206 | 86 | 148 | 548 | 26 | 7 |
| Zacatecas | 37 | 38 | 0 | 0 | 197 | 12 | N/D |
| TOTAL | 33,364 | 35,019 | 25,129 | 23,528 | 22,047 | 18 | 20 |

INEGI-CONACYT. Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), 2014.

Economía

| Entidad | Gasto de Empresas productivas que realizan I+D Intramuros en millones de pesos | | | | Gasto de Empresas productivas que realizan I+D Extramuros en millones de pesos | | | |
|-------------------------|---|-------|-------|-------|---|---------|------|------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Aguascalientes | 69.5 | 144.3 | 72.7 | 91.2 | 6.1 | 3.2 | 4.6 | 2.9 |
| Baja California | 363.5 | 335.8 | 212.5 | 240.8 | 37.8 | 22.1 | 4.0 | 5.4 |
| Baja California Sur | 193.2 | 280.2 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 3.5 | 0.0 | 16.7 |
| Campeche | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Coahuila de Zaragoza | 290.6 | 887.4 | 238.4 | 171.6 | 1,128.6 | 1,144.0 | 45.4 | 20.8 |
| Colima | 0.8 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |

| Entidad | Gasto de Empresas productivas que realizan I+D Intramuros en millones de pesos | | | | Gasto de Empresas productivas que realizan I+D Extramuros en millones de pesos | | | |
|---------------------------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Chiapas | 12.3 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 11.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Chihuahua | 1,119.2 | 1,088.7 | 950.9 | 1,118.3 | 10.7 | 8.4 | 47.4 | 37.7 |
| Distrito Federal | 12,939.0 | 12,540.3 | 8,957.8 | 7,308.6 | 1,628.2 | 1,559.1 | 597.3 | 527.0 |
| Durango | 12.8 | 27.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 | 3.0 | 0.0 |
| Guanajuato | 321.5 | 448.9 | 144.4 | 154.9 | 54.0 | 30.5 | 9.2 | 14.7 |
| Guerrero | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Hidalgo | 56.0 | 119.4 | 190.0 | 535.1 | 7.8 | 26.3 | 5.0 | 8.3 |
| Jalisco | 684.6 | 675.9 | 519.2 | 579.9 | 139.5 | 94.7 | 13.3 | 17.3 |
| México | 1,519.8 | 1,991.1 | 1,688.7 | 2,148.6 | 327.9 | 205.5 | 135.5 | 126.0 |
| Michoacán de Ocampo | 107.6 | 84.2 | 109.6 | 34.4 | 4.9 | 26.5 | 0.4 | 0.2 |
| Morelos | 52.2 | 93.1 | 96.8 | 85.4 | 16.4 | 10.6 | 7.7 | 4.8 |
| Nayarit | 27.6 | 14.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 0.0 |
| Nuevo León | 2,419.8 | 2,449.2 | 1,867.1 | 1,619.3 | 332.4 | 571.8 | 102.1 | 147.7 |
| Oaxaca | 2.3 | 20.4 | 0.0 | 103.9 | 0.1 | 11.0 | 0.0 | 0.8 |
| Puebla | 874.7 | 891.6 | 1,368.1 | 1,530.3 | 43.1 | 42.6 | 220.3 | 265.9 |
| Querétaro | 855.7 | 865.3 | 745.4 | 960.4 | 68.0 | 148.0 | 45.6 | 64.7 |
| Quintana Roo | 2.3 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| San Luis Potosí | 198.0 | 258.0 | 77.1 | 164.3 | 114.1 | 89.7 | 49.4 | 5.9 |
| Sinaloa | 44.3 | 38.6 | 77.6 | 94.6 | 8.1 | 2.1 | 32.8 | 7.5 |
| Sonora | 179.4 | 205.7 | 30.9 | 17.0 | 24.6 | 31.6 | 0.3 | 1.1 |
| Tabasco | 6.1 | 13.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Tamaulipas | 237.8 | 249.6 | 69.9 | 132.0 | 32.8 | 37.6 | 12.0 | 4.3 |
| Tlaxcala | 48.0 | 59.0 | 77.2 | 70.9 | 17.2 | 25.7 | 10.4 | 4.5 |
| Veracruz de Ignacio de la Llave | 460.4 | 282.5 | 225.0 | 348.1 | 10.3 | 47.7 | 6.9 | 11.3 |
| Yucatán | 72.1 | 49.7 | 14.4 | 17.6 | 4.8 | 0.0 | 1.2 | 9.7 |
| Zacatecas | 2.7 | 3.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| TOTAL | 23,174.1 | 24,121.8 | 17,733.8 | 17,527.0 | 4,033.4 | 4,145.2 | 1,355.7 | 1,305.1 |

INEGI-CONACYT. Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), 2014.

Educación

Licenciatura 2017-2018

| Estado / Municipio | Escuelas | Instituciones | Total Docentes | Alumnos | Alumnos hombres | Alumnos Mujeres |
|---------------------------------|-----------|---------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Estado de Querétaro | 70 | 57 | 6,994 | 61,671 | 30,241 | 31,430 |
| Estado de Guanajuato | 176 | 110 | 13,000 | 123,063 | 62,591 | 60,472 |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |
| Corregidora | 8 | 8 | 228 | 2,153 | 972 | 1,181 |
| Huimilpan | | | | | | |
| El Marques | 3 | 3 | 797 | 6,727 | 3,543 | 3,184 |
| Querétaro | 41 | 37 | 5,078 | 43,288 | 20,702 | 22,586 |
| Apaseo el Alto | 1 | 1 | 15 | 359 | 188 | 171 |
| Total ZMQ | 53 | 49 | 6,118 | 52,527 | 25,405 | 27,122 |

Fuente: Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa, SEP, 2017-2018

Licenciatura 2017-2018

| Estado / Municipio | 1er.Ingreso | 1er.Ingreso hombres | 1er.Ingreso Mujeres |
|---------------------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| Estado de Querétaro | 13,441 | 6,317 | 7,124 |
| Estado de Guanajuato | 29,260 | 14,735 | 14,525 |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | |
| Corregidora | 292 | 134 | 158 |
| Huimilpan | | | |
| El Marques | 2,104 | 1,154 | 950 |
| Querétaro | 9,097 | 4,006 | 5,091 |
| Apaseo el Alto | 87 | 56 | 31 |
| Total ZMQ | 11,580 | 5,350 | 6,230 |

Fuente: Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa, SEP, 2017-2018

Licenciatura 2017-2018

| Estado / Municipio | Egresados | Egresados Hombres | Egresados Mujeres | Titulados | Titulados Hombres | Titulados Mujeres |
|---------------------------------|--------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|
| Estado de Querétaro | 10,222 | 4,798 | 5,424 | 8,915 | 4,117 | 4,798 |
| Estado de Guanajuato | 17,562 | 8,288 | 9,274 | 13,664 | 6,166 | 7,498 |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |
| Corregidora | 482 | 181 | 301 | 357 | 125 | 232 |
| Huimilpan | | | | | | |
| El Marques | 696 | 335 | 361 | 519 | 241 | 278 |
| Querétaro | 7,358 | 3,451 | 3,907 | 6,514 | 3,018 | 3,496 |
| Apaseo el Alto | 21 | 9 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Total ZMQ | 8,557 | 3,976 | 4,581 | 7,390 | 3,384 | 4,006 |

Fuente: Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa, SEP, 2017-2018

Posgrado 2017-2018

| Estado / Municipio | Escuelas | Institución | Total Docentes | Alumnos | Alumnos Hombres | Alumnos Mujeres |
|---------------------------------|-----------|-------------|----------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Estado de Querétaro | 40 | 32 | 1,197 | 4,910 | 2,377 | 2,533 |
| Estado de Guanajuato | 90 | 66 | 3,176 | 10,670 | 5,168 | 5,502 |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |
| Corregidora | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Huimilpan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| El Marques | 2 | 2 | 57 | 200 | 122 | 78 |
| Querétaro | 30 | 26 | 1,041 | 4,416 | 2,082 | 2,334 |
| Apaseo el Alto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total ZMQ | 33 | 29 | 1,098 | 4,616 | 2,204 | 2,412 |

Fuente: Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa, SEP, 2017-2018

Posgrado 2017-2018

| Estado / Municipio | Especialidad | Maestría | Doctorado | 1er.Ingreso | 1er.Ingreso hombres | 1er.Ingreso Mujeres |
|---------------------------------|--------------|--------------|------------|--------------|---------------------|---------------------|
| Estado de Querétaro | 771 | 3,594 | 545 | 1,295 | 623 | 672 |
| Estado de Guanajuato | 1,423 | 8,125 | 1,122 | 3,916 | 1,941 | 1,975 |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |
| Corregidora | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Huimilpan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| El Marques | 0 | 169 | 31 | 44 | 28 | 16 |
| Querétaro | 719 | 3,238 | 459 | 1,180 | 566 | 614 |
| Apaseo el Alto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total ZMQ | 719 | 3,407 | 490 | 1,224 | 594 | 630 |

Fuente: Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa, SEP, 2017-2018

Posgrado 2017-2018

| Estado / Municipio | Egresados | Egresados Hombres | Egresados Mujeres | Titulados | Titulados Hombres | Titulados Mujeres |
|---------------------------------|--------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|
| Estado de Querétaro | 1,552 | 674 | 878 | 1,197 | 547 | 650 |
| Estado de Guanajuato | 3,990 | 1,897 | 2,093 | 2,315 | 1,078 | 1,237 |
| Zona Metropolitana de Querétaro | | | | | | |
| Corregidora | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| Huimilpan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| El Marques | 53 | 32 | 21 | 27 | 15 | 12 |
| Querétaro | 1,408 | 598 | 810 | 1,081 | 486 | 595 |
| Apaseo el Alto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total ZMQ | 1,461 | 630 | 831 | 1,110 | 502 | 608 |

Fuente: Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa, SEP, 2017-2018

Posibles fuentes de financiamiento

| Proceso | Objetivo(s) 2024 | Meta(s) 2024 | Posibles fuentes de financiamiento |
|-----------------------|---|--|---|
| Infraestructura TIC | Cobertura universal de internet | 95% de usuarios de internet | PEF, BANOBRAS, FONADIN, Banco Mundial, BID |
| Energía | Balance energético con producción de energía renovable | 10% de producción de energía renovable | FIBRA, FIBRA E, BANOBRAS, FONADIN |
| Movilidad | Cobertura de transporte público | 20 minutos tiempo de recorrido promedio | BANOBRAS, FONADIN, BID |
| Construcción | Construcción tecnificada | 10% del valor de los activos fijos de cómputo en construcción del valor total de los activos fijos | NAFIN, BANCA COMERCIAL |
| | Certificación de construcciones | 10% de edificios públicos certificados | BANOBRAS, BONOS DE CARBONO, BID |
| Seguridad | Seguridad Avanzada y prevención del delito | 100 cámaras de vigilancia cada 100 mil habitantes | PEF, BANOBRAS, FONADIN, FIBRA, FIBRA E |
| Metabolismo | Reciclaje y reúso de residuos sólidos | 5% de unidades económicas de reciclaje del total de unidades de manufactura | NAFIN, BANCA COMERCIAL, BANCOMEXT |
| | Certificación industrial y ambiental | 10% de empresas certificadas | NAFIN, BANCA COMERCIAL, BANCOMEXT |
| Industria | Investigación y desarrollo tecnológico de la mano con empresas, sector público y privado y universidades / centros de investigación | 20 de cada 10 mil empresas realiza I+D | FOMIX CONACYT, BID, BANCO MUNDIAL |
| Economía | | 60 millones de pesos gasto promedio por empresa en I+D | NAFIN, BANCA COMERCIAL, BANCOMEXT |
| Educación | Aumentar el nivel educativo en todos los niveles con énfasis en la educación técnica, licenciatura y posgrado | Duplicar el egreso de licenciatura | BID, BANCO MUNDIAL, PEF |
| | | Duplicar el egreso de posgrado | BID, BANCO MUNDIAL, PEF |
| | Educación científica y tecnológica de calidad | Duplicar el presupuesto público estatal en ciencia y tecnología | FOMIX CONACYT, BID, BANCO MUNDIAL |
| Consumo | Parte del presupuesto de comunicación social se destine a comunicar los gastos y los consumos de agua y energía en las localidades que integran la Zona Metropolitana para generar conciencia ambiental | 100 pesos por habitante al año para comunicar los gastos en agua y energía | PEF, BANOBRAS, FONADIN, SUBASTAS PÚBLICAS DE GOBIERNO, APORTACIONES DE EMPRESAS LOCALES Y MULTINACIONALES |
| Gobierno / Gobernanza | Gobierno digital con cobertura global | 95% de población mayor de 18 años con alguna interacción con gobierno | PEF, SUBASTAS PÚBLICAS DE GOBIERNO |

Fuente: Elaboración propia

Bibliografía

- Albino, V., Bernardi, U., & Dangelico, R. (2015). *Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives*. Journal of Urban Technology.
- Anne Bretagnolle, É. D. (08 de mars de 2006). *From theory to modelling: urban systems as complex systems*. doi:10.4000/cybergeogeo.2420
- Batty, M. (2013). *The new science of cities*. Massachusetts: MIT Press.
- BM. (20 de Abril de 2018). *Inclusión Financiera*. Obtenido de Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/topic/financiamiento/overview>
- Bouskela, M. E. (Julio de 2016). La ruta hacia las Smart Cities. (B. I. Desarrollo, Ed.) doi:<http://dx.doi.org/10.18235/0000377#sthash.Mb0ubUza.dpuf>
- Carbó, A. P., & Tena, P. M. (2004). *Computación ubicua: estado y evolución de las tecnologías (I)*. Recuperado el 27 de 5 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=838887>
- Casado, M. S. (2016). De las smart cities a los smart citizens. La ciudadanía frente a la tecnología en la construcción de resiliencia urbana. *URBS: Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales*, 6(2), 121-128.
- Castells, M. (1999). *La Era de la Información, La Sociedad Red* (Vol. Vol. 1). México, D.F.: S. XXI Editores.
- CEPAL, N. (2013). *Economía digital para el cambio estructural y la igualdad*. CEPAL.
- Chávez, S. (3 de abril de 2018). *Diario Rotativo, Noticias de Querétaro*. Obtenido de <https://rotativo.com.mx/noticias/696301-suman-130-quejas-contratransporte-publico-en-queretaro-iqt/>
- China Academy of Information and Communi, EU-China Policy Dialogues Support Facili. (2015). *Comparative Study of Smart Cities in Europe and China 2014*. Springer.

- CNN, E. (5 de junio de 2019). *Cámaras con IA de la CDMX ya podrán evitar delitos*. Obtenido de <https://expansion.mx/tecnologia/2019/06/05/camaras-con-ia-de-la-cdmx-ya-podran-evitar-delitos>
- CONAPO. (Noviembre de 2004). *Delimitación de Zonas Metropolitanas*. Obtenido de http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/zonas_metropolitanas2000/01.pdf
- CONAPO. (26 de enero de 2018). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>
- Delgado, M. O. (2003). *La ciudad y los sistemas urbanos desde una visión territorial*. Recuperado el 4 de 12 de 2018, de <http://polired.upm.es/index.php/urban/article/view/394>
- Escrivá, J. C., Calafate, C. M., Malumbres, M. P., & Manzoni, P. (2004). *Redes Inalámbricas ad hoc como tecnología de soporte*. Recuperado el 27 de 5 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2064281>
- Espí, M. V. (2008). *Ciudad, energía y cambio climático (Ponencia Marco)*. *IV Foro de Urbanismo: La ciudad es la solución*. Recuperado el 27 de 11 de 2018, de <http://oa.upm.es/3700>
- Estrella, V. (15 de mayo de 2018). *El Economista*. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/estados/Queretaro-con-potencial-para-desarrollar-energia-fotovoltaica-20180515-0001.html>
- Fuchs, I. H. (2001). *Prospects and possibilities of the digital age*. Recuperado el 27 de 3 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4313951>
- García, C. (2016). *Teorías e Historia de la Ciudad Contemporánea*. México: Gustavo Gili.
- García, R. A., & Enciso, J. A. (2012). *Modelo Triple Hélice e incubadoras de empresas. Una propuesta de evaluación*. Recuperado el 5 de 6 de 2019, de

<https://biblat.unam.mx/es/revista/vectores-de-investigacion/articulo/modelo-triple-helice-e-incubadoras-de-empresas-una-propuesta-de-evaluacion>

Garrido, R. (2013). *Tesla Model S, análisis del auto que llega del futuro*. Recuperado el 6 de 6 de 2019, de <https://xataka.com.mx/automovil/tesla-model-s-analisis-del-auto-que-llega-del-futuro>

González, S. M., & Requena, J. A. (2017). *Tendencias y desafíos fiscales de la economía digital*. Recuperado el 12 de 6 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=706965>

Greenpeace. (noviembre de 2018). *Imágenes y datos: Así nos afecta el cambio climático*. Obtenido de <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2018/11/GP-cambio-climatico-LR.pdf>

Hall, P. (2002). *Cities of Tomorrow: An Intellectual History of Urban Planning and Design in the Twentieth Century*. London: Wiley.

Harvey, D. (1977). *Urbanismo y desigualdad social*. México D.F.: Siglo XXI.

Hawking S., M. L. (2005). *Brevísima historia del tiempo*. Barcelona: Grupo Planeta (GBS).

Hernández, L. (28 de 08 de 2017). Drones, robots y aguacates, una combinación ganadora. *El Financiero*, pág. Economía.

Hustwit, G. (Dirección). (2011). *Urbanized* [Película].

INEGI. (15 de Marzo de 2015). *Encuesta Intercensal*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>

INEGI. (2017). *Anuario Estadístico de Querétaro*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/>

INEGI. (2018). *Encuesta Nacional de Inclusión Financiera*. México: INEGI.

Jacobs, J. (2011). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Capitán Swing Libros S.I.

- Kunz, I., Valverde, C., & González, J. (1996). Cambios en la estructura jerárquica del sistema nacional de asentamientos de México . *Estudios demográficos y urbanos*, 139-171.
- Kuri, P. R. (2009). *La ciudad y los nuevos procesos urbanos*. Recuperado el 4 de 12 de 2018, de <http://scielo.org.mx/pdf/crs/v3n6/v3n6a8.pdf>
- Lázaro-Touza, L. (2011). *Ciudades y cambio climático: retos, oportunidades y experiencias*. Recuperado el 28 de 11 de 2018, de <http://biblioteca.ribei.org/id/eprint/2071>
- Lio, V. (2015). *CIUDADES, CÁMARAS DE SEGURIDAD Y VIDEO-VIGILANCIA: ESTADO DEL ARTE Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN*. Recuperado el 5 de 6 de 2019, de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/astrolabio/article/view/9903>
- Luhmann, N. (1998). *Sistemas Sociales, lineamientos para una teoría general*. Barcelona: Anthropos.
- Mejía, C. V. (2007). Desarrollo (económico) local y globalización. *Ánfora*, 14(23).
- Mendoza, E. C. (2009). *Competitividad de las ciudades en México*. México D.F.: CIDE.
- Morejón, A. A., & Domínguez, H. C. (2012). *La seguridad informática es un componente esencial de la Seguridad Nacional*. Recuperado el 5 de 6 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6320658>
- Naciones Unidas, D. d. (16 de Mayo de 2018). *www.un.org*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- Notimex. (11 de mayo de 2019). AMLO anuncia que su gobierno dará internet a todos los mexicanos. México, México, México.
- OCDE. (16 de Junio de 2010). *TICs en la Reactivación Económica de México*. Obtenido de <https://www.oecd.org/centrodemexico/ticsenlareactivacioneconomicademexico.htm>

- OCDE. (3 de Agosto de 2018). *Estadísticas de educación* . Obtenido de <https://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/>
- OECD. (2016). *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital 2015, Microsoft México*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264259256-es>
- ONU-HABITAT. (Septiembre de 2016). *Índice de Prosperidad Urbana en la República Mexicana*. Obtenido de <http://cpi.unhabitat.org/sites/default/files/resources/Rep%20NaI%20CPI%20Mexico.pdf>
- Pacheco, A. L., Segura, G. G., & Vanderkast, E. J. (2007). *Una aproximación a la Sociedad de la Información y del Conocimiento*. Recuperado el 27 de 5 de 2019, de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1665-75272007000100004
- Pachón, J. R. (2005). *Perspectivas para la sociedad de la información*. Recuperado el 27 de 5 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2498692>
- Pineda, M., Durante, E., Fernández, S., & Belandria, R. (2003). La sociedad de la información como una sociedad en transición: Caracterización, tendencias y paradojas. *Revista De Ciencias Sociales*, 9(2), 252-270. Recuperado el 3 de 6 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4260720>
- Ponce, K. (31 de 07 de 2019). Preparar a Recursos Humanos para el futuro. *Excelsior*.
- Rosenblat, C., & Pumain, D. (2018). *International and transnational perspectives on Urban Systems*. París: Springer.
- Rueda, S. (2005). Un nuevo urbanismo para una ciudad más sostenible. *Encuentro de Redes de Desarrollo Sostenible y de Lucha contra el Cambio Climático*. Vitoria-Gasteiz.
- Salingaros, N. A. (2005). *Principles of urban structure*. Amsterdam: Techne Press.
- Sánchez, A. (2016). Sistema de ciudades y redes urbanas en los. *Revista Problemas del Desarrollo*, 184(47), 7-34.

- Soja, E. W. (2009). *Postmetrópolis : estudios críticos sobre las ciudades y las regiones*. México D.F.: Traficantes de Sueños.
- Song, H. S. (2017). *Smart Cities: Foundations, Principles, and Applications*. NJ, USA: Wiley .
- Steinmetz, C. (18 de Abril de 2018). *The Conversation*. Obtenido de How does a city become 'smart'? Lessons from Tel Aviv: <https://theconversation.com/how-does-a-city-get-to-be-smart-this-is-how-tel-aviv-did-it-94898>
- UNAM. (28 de marzo de 2019). *Universidad Nacional Autónoma de México* . Obtenido de <https://cvicom.unam.mx/aprobo-el-cu-la-creacion-de-la-carrera-en-ciencia-de-datos/>
- UNESCO. (01 de 06 de 2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Obtenido de <https://es.unesco.org/themes/construir-sociedades-del-conocimiento>
- Unikel , L., Garza, G., & Ruiz, C. (1978). *El Desarrollo Urbano de México*. México: El Colegio de México.
- Unikel, L., & Necochea, A. (1971). Jerarquía y Sistema de Ciudades de México. *Revista Demografía y Economía*, 1, 27-39.
- Universal, E. (13 de 04 de 2017). *El Universal*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2017/04/13/nino-mexicano-crea-empresa-de-software-lanzara-videojuego>
- UNOTV. (20 de abril de 2018). *Unión Querétaro*. Obtenido de <http://www.unionqueretaro.mx/articulo/2018/04/20/medio-ambiente/queretaro-construye-su-primer-ciudad-inteligente>
- Valdés, V. M. (2016). ¿Son efectivas las cámaras de video vigilancia para reducirlos delitos? *URVIO - Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*(19), 162-178.
- Vazhnov, A. (2015). *La Red del Todo, Internet de las Cosas y el Futuro de la Economía Conectada*. Smashwords Edition .

Volkan Gunes, S. P. (2014). A Survey on Concepts, Applications, and. *KS// TRANSACTIONS ON INTERNET AND INFORMATION SYSTEMS*, 134-159.

WEF. (10 de julio de 2019). *World Economic Forum* . Obtenido de <https://es.weforum.org/agenda/archive/climate-change/>