

## **Análisis de la ciudad de Guatemala aplicando el modelo europeo de ciudades inteligentes**

### **Analysis of Guatemala city applying the european smart cities model**

**María Balsa Núñez**

Psicóloga, España

([maria.balsa.n@gmail.com](mailto:maria.balsa.n@gmail.com)) (<https://orcid.org/0000-0001-7844-9148>)

**Johan Chris Haeussler Vesco**

Universidad Europea del Atlántico, España

([johan.haeussler@alumnos.uneatlantico.es](mailto:johan.haeussler@alumnos.uneatlantico.es)) (<https://orcid.org/0000-0002-6017-4972>)

---

#### **Información del manuscrito:**

**Recibido/Received:** 31/08/22

**Revisado/Reviewed:** 07/09/22

**Aceptado/Accepted:** 27 /09/22

---

#### **RESUMEN**

**Palabras clave:**

ciudad de Guatemala, parámetros de una ciudad inteligente, adaptación al modelo de desempeño, desarrollo urbano.

Este trabajo presenta un análisis de cinco parámetros que conforman a una ciudad inteligente adaptados a la Ciudad de Guatemala. Dichos parámetros fueron extraídos del Modelo Europeo de Ciudades Inteligentes encontrado en el reporte "Ciudades Inteligentes: Clasificación de las ciudades europeas de gran tamaño". Debido a la incertidumbre que rodea al significado global de una ciudad inteligente, los parámetros propuestos para abarcar el tema en absoluto consisten en: Economía, Población, Gobernación, Movilidad y Ambiente. Cada uno de estos será evaluado con tres indicadores seleccionados con base en la disponibilidad de los datos requeridos para el análisis, con los que actualmente se cuentan para la Ciudad de Guatemala. Seguidamente, se fundamenta el estado de cada parámetro con un análisis y desarrollo con base a datos cualitativos y cuantitativos oficiales extraídos de los correspondientes ministerios, entidades públicas e informes de organizaciones sin lucro. Dada por concluida la recopilación de información y determinado el estado final de cada uno de los cinco parámetros en el cuerpo del trabajo, el capítulo de conclusiones sintetiza las brechas y limitaciones para la adaptación del Modelo a esta ciudad en particular. Por último, se incluyen recomendaciones para la difusión del presente estudio y la posible adaptación de éste para otras ciudades con características similares a las de la Ciudad de Guatemala.

---

#### **ABSTRACT**

**Keywords:**

Guatemala city, parameters of a smart city, adaptation to the performance model, urban development.

This paper presents an analysis of five parameters that make up a smart city adapted to Guatemala City. These parameters were extracted from the European Model of Smart Cities found in the report "Smart Cities: Classification of large European cities". Due to the uncertainty surrounding the global meaning of a smart city, the parameters proposed to encompass the topic at all consist of: Economy, Population, Governance, Mobility and Environment. Each of these will be evaluated with three selected indicators based on the availability of the data required for the analysis, which are currently available for Guatemala

---

City. Next, the state of each parameter is based on an analysis and development based on official qualitative and quantitative data extracted from the corresponding ministries, public entities and reports from non-profit organizations. Given that the collection of information has concluded and the final status of each of the five parameters in the body of work has been determined, the conclusions chapter summarizes the gaps and limitations for adapting the Model to this particular city. Finally, recommendations are included for the dissemination of this study and its possible adaptation for other cities with characteristics similar to those of Guatemala City.

---

## Introducción

Las ciudades, hablando en términos generales tienen un papel vital en los ámbitos sociales y económicos mundialmente, como también un gran impacto en el medio ambiente (Mori & Christodoulou, 2012). Por lo tanto, el manejo adecuado y controlado de todos los elementos que las conforman tiene un rol importante su desarrollo. Mundialmente, las ciudades han empezado a buscar soluciones que permitan enlaces de transporte, usos variados de tierras y servicios urbanos de alta calidad con efectos a largo plazo positivos en la economía (Albino et. al., 2015).

Según datos identificados por las Naciones Unidas, para el año 2050 contaremos con aproximadamente 9,7 miles de millones de habitantes mundialmente. De ellos, más del 50% vive en ciudades (ONU, 2011-2019) lo que significa que los gobiernos de las mismas se enfrentan continuamente a un extenso rango de desafíos: tienen la necesidad de producir riqueza e innovación, pero también salud y sostenibilidad (Meijer & Bolívar, 2016). La segregación socio-espacial de la población y el crecimiento voluminoso desordenado ha producido varias presiones en la calidad de vida y el medio ambiente de todos los ciudadanos (Morataya, 2011). Debido a la intemperancia causada por antiguos gobiernos, en la actualidad el problema sigue persistiendo y aumentado por lo que dichos sucesos complican la implementación de nuevas metodologías en forma de mejora en todas las áreas de desarrollo.

A principios del 2013, existían aproximadamente 143 proyectos de ciudades inteligentes en marcha o completados. Entre estas iniciativas, Norte América tenía 35 proyectos, Europa, 47; Asia 50; Sudamérica 10; y el Medio Oriente y África 10 (Lee et al., 2014). Basado en que el análisis de este artículo se enfoca en adaptar un proyecto de este tipo a la Ciudad de Guatemala, que se encuentra en vías de desarrollo; cabe mencionar que 20 del total de estos proyectos conducidos en el 2013 se situaban en países que también al día de hoy lo son. Pese a ello, no es posible hacer uso de la información existente de dichos proyectos o su metodología a seguir, dado a que fueron planeadas desde un principio alrededor del concepto de desarrollo sostenible. Al contrario, la Ciudad de Guatemala no fue diseñada de ninguna manera con fines tecnológicos sostenibles.

### ***Ciudades Inteligentes***

De la constante necesidad de crear soluciones ante la variedad de problemas existentes surge el término “ciudad inteligente”. No hay una sola plantilla para enmarcar o definirla, ni tampoco una “talla única” que se acople a todos los temas que esta puede llegar a abarcar (O’Grady and O’Hare, 2012). A pesar de ello existen dos perspectivas para definir dicho término. Primero, aquellos como Glaeser & Berry (2006) que exponen como las ciudades inteligentes se categorizan por cantidades e inteligencia literal, como el porcentaje de población que tiene una carrera de bachiller, universitaria, doctorado o los que saben de 2 a más idiomas. Por el otro lado, como segunda perspectiva, Whashburn & Sindhu (2010) se enfocan más en la resolución de problemas por medio de adaptar nuevas metodologías. Este tipo de autores, nos demuestran como una ciudad inteligente se debería orientar a disminuir los desafíos que pueden llegar a incluir escases de recursos como energía, salud, vivienda, infraestructura deteriorada o inadecuada (como agua potable, energía renovable, carreteras, centros educativos y transporte), inestabilidad de precios, cambio climático y más que nada la demanda de mejores oportunidades económicas y beneficios sociales.

En términos de literatura académica, el significado de “inteligente” cubre un rango de características tecnológicas, como auto-configuración, auto-protección y auto-optimización. Luego, en literatura industrial con tendencia en negocios e instrumentos industriales, “inteligente” se refiere a la actuación astuta de productos y servicios, inteligencia artificial y máquinas independientes (Nam & Pardo, 2011).

De esta manera, podemos proceder a definir una ciudad inteligente como aquella que enfoca o dedica sus recursos hacia la constante implementación (por medio de estudios de investigación y desarrollo) de mejoras en todas las áreas que tienen un impacto en el desarrollo económico y social de la ciudad. Esto, con el fin único de ofrecer una mejora en la calidad de vida a sus habitantes que se evidencia por medio de un incremento favorable en la economía, educación, acceso a servicios, movilidad como logística e infraestructura, eficiencia y sostenibilidad en el ambiente y más importante, seguridad y alta calidad de vida.

**Figura 1**

*Indicadores de una ciudad inteligente*



### **Parámetros**

El primer parámetro de “Economía” es usado para describir a una ciudad con industria “inteligente”. Esto implica especialmente a industrias en las áreas de tecnologías de la información y comunicación (TICs) como también la aplicación del mismo en el proceso de producción. Es por ello que el primer parámetro a estudiar se conforma del gasto público en investigación y desarrollo como también en la educación.

El segundo parámetro de “Población”. En él se investiga el nivel educativo del porcentaje total de ciudadanos, sus competencias y oportunidades de crecimiento. El fundamento de una ciudad inteligente está conformado por los individuos que la habitan, poniendo en una posición alta sus capacidades de entendimiento porque son ellos los responsables bajo mando de sus superiores de ingeniar e implementar las mejoras.

Seguidamente, el tercer parámetro de “Gobernación” se refiere a la relación entre los representantes gubernamentales y la población. Una buena gobernación como aspecto fundamental de la administración inteligente se refiere también al uso de nuevos métodos de comunicación para sus ciudadanos. Asimismo, las ciudades inteligentes se usan para discutir el uso de tecnología moderna en la vida urbana cotidiana (Giffinger, et al., 2007).

En el penúltimo parámetro de “Movilidad” nos enfocamos en tecnologías de transporte moderno. Se ve entonces el surgimiento de nuevos sistemas de transporte “inteligentes” de manera que mejoren el tráfico urbano y la movilidad de la población. Para saber dirigir el estudio de “Movilidad” es necesario analizar la estructura actual para así, de existir fallos en la misma, saber cómo la implementación de estas nuevas tecnologías puede solventarlos.

El último parámetro es “Ambiente”. En él se pretenden analizar las condiciones naturales, la contaminación, la gestión de recursos y también los esfuerzos hacia la protección del medio ambiente (Giffinger, et al., 2007).

## **Ciudad de Guatemala**

Procediendo al día de hoy la Ciudad de Guatemala se extiende en 228 km<sup>2</sup>, lo que la convierte en la más grande de América Central. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y al Organismo Judicial de Guatemala, en el último censo realizado este año la población aproximada tiene un total de 995.393 habitantes. Este dato la caracteriza por ser el hogar del 20% de la población del país, como también de las principales sedes políticas, económicas, sociales y de la mayoría de actividades económicas (Morataya, 2011). Sin embargo, es importante considerar el área metropolitana que se extiende fuera de la ciudad; ya que alcanza un estimado de 3,5 millones de habitantes (INE, 2018). Los mismos tienen impacto en todas las actividades del área de este estudio debido a que circulan, consumen y forman parte de los movimientos que se realizan a diario.

## **Método**

Siguiendo la clasificación propuesta por Hernández et al. (2014) el presente trabajo tiene un enfoque mixto descriptivo y emplea el análisis de contenido. La inclusión de datos cuantitativos complementa el análisis de contenido, otorgando una idea de la magnitud de impacto que tienen en los cinco parámetros. Estos datos son tomados de diversos estudios con la misma finalidad, aunque centrados en ciudades con antecedentes y necesidades variadas.

Se desarrolla un análisis de cinco de los parámetros propuestos por el Modelo Europeo de Ciudades Inteligentes a la Ciudad de Guatemala. Dentro de cada uno, se incluyen tres indicadores seleccionados por el motivo de que cuentan con la mayor información disponible como también su facilidad de adaptación a una ciudad de este tipo. Por último, es necesario hacer mención que el siguiente análisis desarrolla cinco de los seis parámetros, excluyendo el último de "Vida". Esto se debe a que dicho parámetro es mencionado continuamente en el desarrollo de todos los anteriores, haciendo que un apartado dedicado solamente a este pueda considerarse como no necesario.

## **Resultados**

### ***Economía***

Presentado como el primer indicador el gasto público en I+D y educación se caracterizan por ser el factor de "espíritu innovador" de una ciudad inteligente según el Dr. Giffinger (2007). En la Ciudad de Guatemala, este indicador es controlado por dos entidades públicas distintas: el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Ministerio de Educación.

Iniciando con I+D, en la Ciudad de Guatemala toda actividad relacionada con investigación científica y tecnológica son coordinadas por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) y dirigidas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) (SENACYT, 2018).

Los fondos y el presupuesto son repartidos por necesidad o por elaboración de actividades, haciendo que los datos numéricos varíen año tras año. Sin más que, con el objetivo de dar una perspectiva general de los recursos con lo que cuentan dichas entidades, se presenta la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Cifras relevantes del presupuesto de I+D de Guatemala*

Presupuesto	Cantidad (€)
Presupuesto total para I+D del país	3.368.790

Presupuesto total ejecutado	2.986.752
Presupuesto aproximado a la Ciudad de Guatemala	153.127
Porcentaje	%
Porcentaje total ejecutado	88,66
Porcentaje total del PIB	0,0048

Nota: Fuente: SENACYT, 2018

Seguidamente, para el tema de educación cabe resaltar que es un instrumento indispensable para el desarrollo humano, ya que permite adquirir nuevos conocimientos, capacidades y competencias que permiten a la población optar a un mayor número de oportunidades. Es por ello que se denomina como un factor clave hacia la implementación de una ciudad inteligente. Las cifras relativas al presupuesto de Educación se pueden observar en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Cifras relevantes del presupuesto de Educación de la Ciudad de Guatemala*

Estudiantes	Cifras
Población total en edad escolar (4 a 21 años)	264.725
Total de estudiantes retirados	19.897 (7,5%)
Presupuestos	Cifras
Presupuesto total de educación aproximado	€89.008.486
PIB total dedicado a educación	0,13%
Monto anual aproximado a cada estudiante	€336,2

Nota: Fuente: Elaboración propia basada en MFP,2019 y MINEDUC, 20019

En cuanto al estado del empleo destacar que para principios del año 2010, generaban aproximadamente el 53% de los empleos nacionales, el 79% de la industria, el 61% de la rama de servicios ofrecidos y por último el 86% de los empleos en comercio (Morataya, 2011). En la Tabla 3 se presentan los datos recopilados:

**Tabla 3**

*Cifras relevantes de la población activa y desempleo de la ciudad de Guatemala*

Población	Cifras
Población de 15 años en adelante	706.702 (71%)
Población económicamente activa	437.313 (44%)
Población laborando fuera de la ciudad	6.036 (1,38%)
Tasa de desempleo	Cifras (%)
Tasa de desempleo en la ciudad para el 2010	69.678 (7%)
Tasa de desempleo en la ciudad para el 2015	28.867(2,9%)

Nota: Elaboración propia a partir de INE, 2018; América Economía, 2016; MGI, 2016 y Morataya, 2011.

Tras haber analizado los indicadores económicos se puede hacer una exposición del estado general del parámetro de Economía.

En cuanto al indicador dedicado a I+D es evidente que la insuficiencia de fondos dedicados a estas áreas trae una variedad de problemas en cadena impidiendo así la meta principal de desarrollo humano. Basado en los datos presentados en el indicador, según los fondos dedicados a educación; cada estudiante de la Ciudad de Guatemala tiene asignado un aproximado de 34 € mensuales por los diez meses de curso. Claramente es una cifra que no se reparte equitativamente, siendo la mayoría dedicada a la educación oficial o municipal. Lo mencionado argumenta entonces que la calidad educativa que se les ofrece no es suficiente o

efectiva, empezando desde preprimaria y primaria hasta básicos y diversificado (INE, 2018). Creando una mentalidad en la que la educación no es vista como algo necesario.

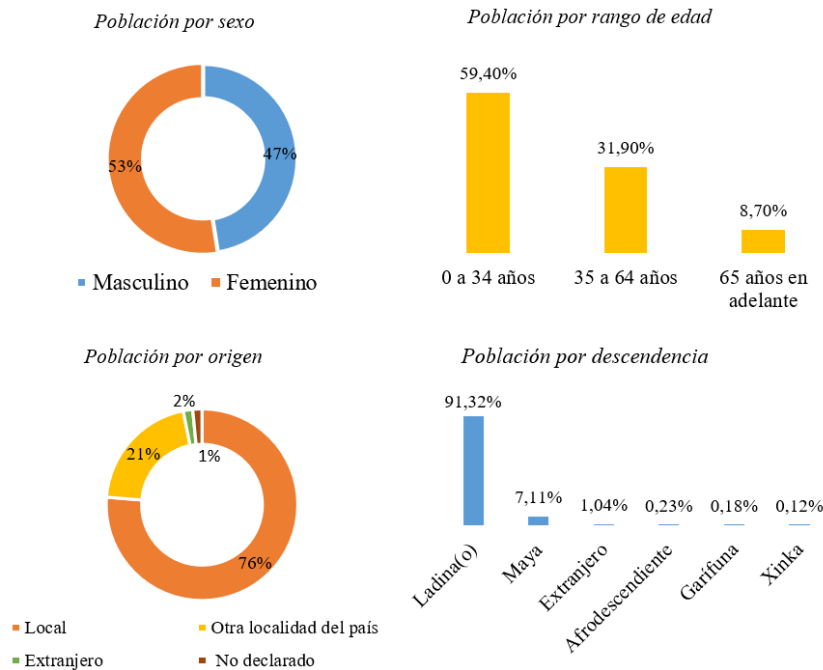
Por último, respecto a los indicadores de PIB por habitante y tasa de desempleo; no cabe duda que sus cifras son resultantes en una gran parte del primer indicador. Guatemala como país presenta uno de los niveles más bajos de inversión en el mundo. La tasa total de inversión se sitúa en alrededor del 14 por ciento del PIB, estando esto muy por debajo del promedio de 21 por ciento para América Latina. La inversión limitada que se dedica al sector de economía tiene un efecto en cadena hacia el crecimiento positivo de los indicadores analizados. De esta forma, se puede decir que no se promueven métodos de mejora continua dedicados a la vida de la población; únicamente los suficientes para mantenerla estable.

**Población**

La Ciudad de Guatemala, al haberse desplazado en cuatro distintas ocasiones y también ser la capital del país; acoge una gran diversidad de población. Esta puede ser proveniente de distintas localidades del país o del extranjero y puede ser manifestado como diversidad cultural, étnica y lingüística. Por ello, se presentan los siguientes datos extraídos del Censo para argumentarla:

**Figura 2**

*Datos demográficos de la población de Guatemala*



Nota: Fuente: INE, 2018

Iniciando, los siguientes indicadores de población tienen relación directa con el concepto de desarrollo humano. Éste describe los logros de una ciudad en relación a diferentes dimensiones, siendo una de ellas el acceso al conocimiento y un nivel de vida decente. Sin más que agregar, los datos aproximados más relevantes del siguiente indicador se presentan a continuación en la Tabla 4:

**Tabla 4**

*Cifras relevantes a población con estudios superiores de la Ciudad de Guatemala*

Población	Cifra
Población mayor de 25 años	530.132 (53,26%)

Población total con educación avanzada	36.049 (3,62%)
Titulados	Cifra
Titulados de grado mayores de 25 años	34.459 (6,5%)
Titulados de maestría mayores de 25 años	1.590 (0,3%)

Nota: Fuente: Lemarchand, 2017; MINEDUC, 2018

Para el siguiente indicador, se tomaron en cuenta distintas habilidades digitales dentro de un alto porcentaje de la población. Estas no solo incluyen a los individuos económicamente activos con conocimientos avanzados de codificación básica o de programas informáticos tipo Microsoft Office. El motivo principal por el que se hace la inclusión de todos los actores se debe al impacto que estos tienen o tendrán en todas las áreas de la ciudad. Los siguientes datos incluyen a individuos de 7 años en adelante como también a ejecutivos y trabajadores de distintas empresas de la Ciudad de Guatemala.

**Tabla 5**

*Cifras relevantes a los conocimientos digitales de la población en la Ciudad de Guatemala*

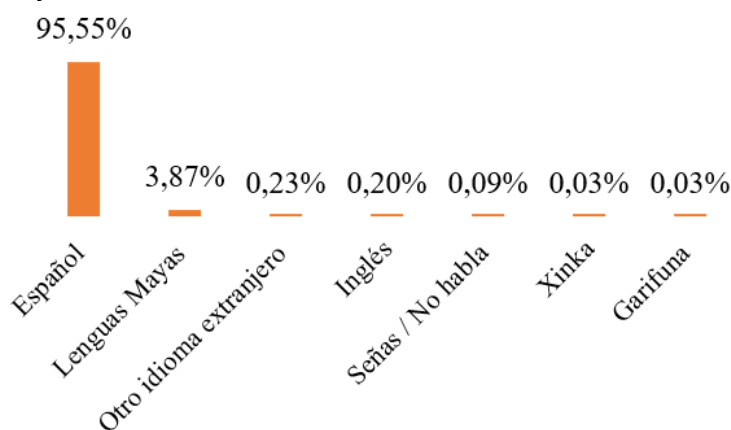
Población	Cifra
Población de 7 años en adelante	823.541 (82,73%)
Población que utiliza móvil	686.460 (83,35%)
Población que utiliza ordenador	437.433 (53,11%)
Población que utiliza Internet	512.366 (62,21%)
Población que utiliza los 3	413.195 (50,17%)
Población que utiliza móvil y ordenador	418.986 (50,87%)
Población que utiliza móvil e internet	498.236 (60,49%)
Población que utiliza ordenador e internet	427.192 (51,87%)

Nota: Fuente: MINEDUC, 2018

Finalmente, en este último indicador de población; se desarrolla el nivel de conocimiento de lenguas extranjeras en la población de la Ciudad de Guatemala. En ámbito general, el conocimiento de idiomas por maternidad o aprendizaje dentro de la ciudad se dividen de la siguiente manera:

**Figura 3**

*Porcentaje de lenguas por idioma materno*



Nota: Fuente: INE, 2018

**Tabla 6**

*Conocimiento de lenguas extranjeras como segundo idioma por población a nivel país y su aproximación a la ciudad*

Idioma	País	Ciudad
--------	------	--------



Inglés (52,8%)	8.236.800	525.568
Otro idioma extranjero (3,2%)	499.200	31.853
Nivel de competencia en inglés	52,50% (moderada)	53.51% (moderada)

Nota: Fuente: INE, 2014; EF, 2019

En los datos presentados se puede determinar entonces que, de la población total evaluada de la Ciudad de Guatemala, únicamente el 0,43% tienen como lengua materna el inglés u otro idioma extranjero. Por el otro lado, a pesar que la intención principal de este indicador se centre únicamente en lenguas extranjeras; es de suma importancia hacer mención a la variedad de comunidades originarias del país con dialectos únicos que lo convierten en multilingüe.

Tras finalizar el desarrollo de los indicadores principales de población, se puede inferir tanto la razón de su estado como las variables que lo afectan. Primeramente, respecto al porcentaje de población con educación avanzada, no cabe duda que el número de graduandos ha tenido un incremento con el paso los años. Sin embargo, su mejora va directamente conectada con la inversión pública en educación lo que limita significativamente su desarrollo. El alcance de la educación avanzada en la Ciudad de Guatemala permanece limitado debido a la escasez de regulaciones e inversión en el ámbito estudiantil, de docencia y oferta académica.

Continuando, el estado respecto a los indicadores de conocimientos digitales y lenguas extranjeras es semejante. Las habilidades no se encuentran desarrolladas completamente. Respecto a los conocimientos digitales, no cabe duda que un alto porcentaje de la población tiene los conocimientos necesarios para el uso promedio de los dispositivos. En cuanto al último indicador, se puede decir que el conocimiento de lenguas extranjeras no es diverso en un alto porcentaje. De cualquier manera, las cifras de los tres indicadores presentan un claro potencial en el capital social y humano; que actualmente a nivel país tiene un valor del 52,2 de 100 (Schwab, 2019). Por esta razón, se puede inferir que, al ser correctamente orientado, puede tener un alto impacto en el desarrollo de la población y los distintos parámetros asociados.

### **Gobierno**

En este tercer parámetro se hace un enfoque al tipo de relación que existe entre los actores de las principales entidades gubernamentales y la población. Esta relación incluye toda institución de educación avanzada y centros de investigación como también a cada uno de los individuos de la población que actúan activamente en el desarrollo de la ciudad. Esencialmente, para la obtención de resultados efectivos; se tienen que identificar campos de acción en función de sus puntos fuertes y débiles como también asesorar que enfoque de gobernación es más eficaz para lograr la cooperación de todos los actores (Lombardi, et al., 2012).

Los tres indicadores elegidos a desarrollar tienen como punto principal expresar el potencial que existe de participación en toma de decisiones, la disponibilidad de servicios públicos y sociales y la transparencia gubernamental en todo ámbito.

Por medio de la Tabla 7, se puede señalar que el único centro público es la Universidad de San Carlos y por lo tanto esto evidencia que aproximadamente el 68% de todos los estudios superiores y centros de educación avanzada están a cargo del sector privado (Lemarchand, 2017). Por el otro lado, en base a índices más subjetivos; en la Tabla 8 se presentan resultados generales obtenidos en base a la oferta de estos estudios académicos.

### **Tabla 7**

*Universidades y centros de investigación en la Ciudad de Guatemala por tipo y oferta académica en el año 2011*

Univerisidad	Facultades	Grados	Maestrías	Doctorados	Centros de Inv.
--------------	------------	--------	-----------	------------	-----------------

Universidad de San Carlos	10	109	113	8	33
Universidad del Occidente	4	14	-	-	-
Universidad del Istmo	6	15	6	-	1
Universidad del Valle	4	29	9	-	11
Universidad Francisco Marroquín	5	19	12	1	5
Universidad Galileo	9	49	44	-	6
Universidad InterNaciones	3	9	1	-	-
Universidad Mariano Gálvez	12	34	51	12	3
Universidad Mesoamericana	2	9	3	3	1
Universidad Panamericana	7	12	14	-	-
Universidad Rafael Landívar	9	110	34	-	11
Universidad Rural	7	9	7	1	-
Universidad San Pablo	7	5	7	-	-
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>423</b>	<b>301</b>	<b>25</b>	<b>71</b>

Nota: Fuente: CONADUR/SEGEPLAN, 2014; Rosado, 2011

## Tabla 8

### *Índices de calidad en base a la oferta de estudios académicos y centros de investigación*

Índice	Calificación (1-7)
Calidad de instituciones de investigación	3,5
Colaboración Universidad-industria en I+D	3,5
Disponibilidad de científicos e ingenieros	4

Nota: Fuente: Schwab, 2016.

En cuanto al segundo indicador, un gobierno electrónico en línea se refiere a las tecnologías de Internet que actúan como plataforma para el intercambio de información, prestación de servicios y la realización de transacciones con ciudadanos, empresas y otras ramas de gobierno.

En términos más específicos, el plan de acción nacional más reciente incluye 5 ejes con distintos compromisos para llegar a la meta. Estos se dividen en los siguientes:

- Acceso a la información pública y archivos institucionales.
- Innovación tecnológica (Creación de portal de datos abiertos, de mesa técnica para tratar temas de innovación tecnológica, de servicios públicos en línea, de servicios municipales y de solicitudes de información pública).
- Participación Ciudadana (Creación de programas y mecanismo de opinión, colaboración y participación).
- Rendición de Cuentas (Transparentar acciones en gestión integral para reducción de riesgo a desastres).
- Transparencia Fiscal (Creación de un proceso presupuestario abierto y participativo en finanzas públicas, administración tributaria, salud pública y asistencia social y educación).

Para proceder al análisis de los mismos, fue necesario ingresar a la plataforma oficial de la Municipalidad de la Ciudad de Guatemala. En ella, se encuentran tres pestañas que contienen enlaces externos según el tema a tratar. Como se puede notar en la figura 4, se logró acceder a

la información requerida de los 5 ejes sin problema alguno. Sin embargo, según los informes existentes de los tres planes de acción realizados al día de hoy; el monitoreo y revisión mensual de los mismos no fue efectuado correctamente. Esto se evidencia en que la calificación de puntualidad y nivel de cumplimiento de cada compromiso solo existe para los dos primeros planes; con un 14% para el primero y 63% respectivamente. En cuanto al tercer plan, siendo este el más reciente de los años 2016-2018; no existe información acerca del seguimiento que se ha llevado a cabo. Por el otro lado, tampoco hay un plan de acción formulado para los años 2019-2021.



Figura 4.

Plataforma en línea de la Municipalidad de Guatemala.



Para el último parámetro de población se desarrolla la cantidad de hogares dentro de la Ciudad de Guatemala que tienen acceso a internet en casa. Para presentar los datos con mayor detalle, se incluye también la tipología de cada hogar.

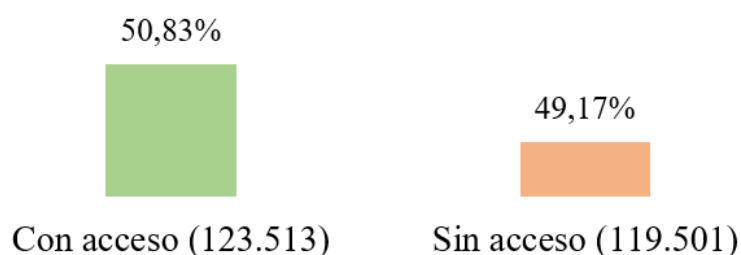
**Tabla 9**  
*Hogares por tipología en la Ciudad de Guatemala*

Tipología	Cifra
Unipersonal	23.894 (9,8%)
Nuclear	137.478 (56,6%)
Extensa	68.536 (28,2%)
Compuesta	10.525 (4,3%)
Co-residentes	2.581 (1,1%)
<b>Total</b>	<b>243.014 (100%)</b>

Nota: Fuente: INE, 2018.

### Figura 5

Porcentaje de hogares por acceso a internet en casa



Nota: Fuente: INE, 2018

Tras obtener los datos exactos respecto a los tres indicadores principales de gobernación, la tarea de determinar su estado general se agiliza. Procediendo con el caso de las universidades y centros de investigación en la ciudad; se puede notar como 12 de 13 instituciones son privadas. El hecho de que lo sean significa limitaciones para un gran porcentaje de ciudadanos debido a la incapacidad de poder cubrir los costos de asistencia. Adicionalmente, la ausencia de programas post-grado como master y doctorado le impone a la ciudad otra barrera importante al desarrollo, directamente relacionada a la preparación de la docencia para transmitir conocimiento.

Seguidamente, para el segundo indicador de gobierno electrónico en línea; debe señalarse lo completa que se encuentra la plataforma oficial de la Ciudad de Guatemala en base a los 5 ejes de la Alianza para el Gobierno Abierto. Por ello, es evidente que las normas y estándares de gobernación existentes apoyan y guían a la población de la ciudad hacia una alta calidad de vida (Lombardi, et al., 2012). Sin embargo, cabe mencionar que hay un incumplimiento en la actualización de datos que estaba propuesta para cada dos años. Lamentablemente, esto afecta a la precisión y transparencia de información como la calificación en puntualidad de los compromisos. Por último, respecto al indicador de hogares con acceso a internet en casa, se puede notar que hay una cobertura de tan solo el 50,83% de la población en la ciudad. Esto indica que la conectividad entre todos los actores y el aprovechamiento de las plataformas públicas es limitada.

#### **Movilidad**

Como penúltimo parámetro de análisis se introduce el tema de movilidad. El primer indicador es la “accesibilidad local e internacional”. Esto significa la cobertura de los mismos que hay dentro de la ciudad, la satisfacción de los habitantes por dicho acceso y su calidad.

Primeramente, respecto a accesibilidad local se incluyen los tres medios públicos existentes: Tradicional, Transurbano y Transmetro. La Tabla 10 muestra el uso de los distintos medios de transporte de la ciudad.

### Tabla 10

Hogares en la Ciudad de Guatemala por medio de transporte

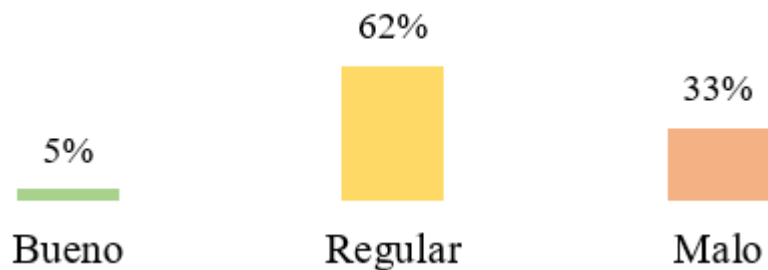
Medio de transporte	Número de hogares
Automóvil	115.763 (47,64%)
Motocicleta	52.588 (21,64%)
Transporte público o a pie	74.663 (30,72%)
<b>Total</b>	<b>243.014 (100%)</b>

Nota: Fuente: INE, 2018

Cabe mencionar que, debido al porcentaje de cobertura, fiabilidad de uso y seguridad que tienen un alto porcentaje de hogares optan por otros medios de transporte como motocicleta o automóvil. En relación con esto las figuras 6 y 7 ilustra la calidad percibida por los usuarios del transporte público de la ciudad.

**Figura 6**

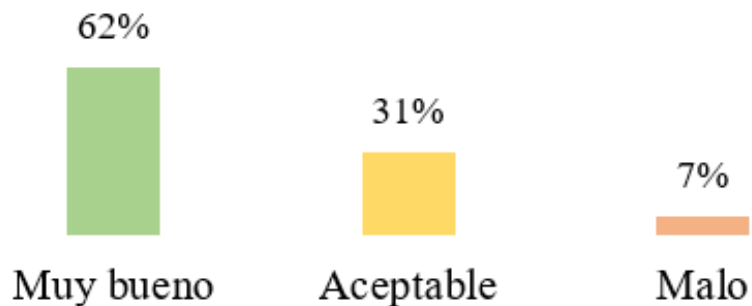
*Calidad del Servicio de transportes tradicional*



Nota: Fuente: Morán et al., 2001

**Figura 7**

*Calidad de servicio de transporte Transmetro*



Nota: Fuente: Lossau, 2012

Teniendo en mente los principales métodos de movilidad pública, se evalúa entonces la sostenibilidad y seguridad que ofrecen dichos sistemas en la actualidad y su consiguiente efecto en la Ciudad de Guatemala.

En el momento que los automóviles, motocicletas o autobuses de Estados Unidos dejan de aprobar las pruebas de emisiones; son subastados y comprados por negociantes de países Centroamericanos como Guatemala y Honduras. Por ello, debido a la falta de aplicación de leyes, en la Ciudad de Guatemala siguen en funcionamiento. En la Tabla 11 se pueden observar los datos de contaminación de la ciudad.

**Tabla 11**

*Comparación del nivel estándar de contaminación tipo de materia particulada (MP2, %) de la OMS y nivel actual de la Ciudad de Guatemala.*

*Nota: Fuente: USCG & Ecoquimsa, 2017*

Nivel medio anual recomendado	Nivel medio anual real
10 miligramos por m <sup>3</sup>	65 miligramos por m <sup>3</sup>

Se puede indicar entonces que la media anual más alta superó en 5,5 veces las recomendaciones propuestas. Estos datos la convierten en la sexta ciudad más contaminada de América, con aproximadamente un 70% del total proviniendo de las emisiones de estos vehículos. (Pskowski, 2019).

Para terminar, la accesibilidad internacional dentro de la Ciudad de Guatemala se conforma de dos medios de movilidad distintos; El aeropuerto internacional La Aurora y las empresas privadas de buses de larga distancia. El aeropuerto constituye el principal puerto de embarque y desembarque aéreo del país. Para el año 2019, se reportó un movimiento de entrada y salida de 2.983.042 pasajeros entre 18 aerolíneas; situándolo entre los cuatro aeropuertos más traficados de Centro América (DGAC, 2019).

En lo respectivo a iniciativas hacia una infraestructura TIC avanzada destacan el aerómetro y el metroriel. El denominado Aerómetro, es un proyecto de transporte público tipo teleférico planteado para conectar la ciudad vecina llamada Mixco a la Ciudad de Guatemala de forma 100% eléctrica. El mismo, está diseñado para conectar los sistemas existentes de Transmetro y bicicletas para movilizar a los ciudadanos de manera más fluida. Por otra parte, el Metroriel se introduce como un tipo de tren ligero también 100% eléctrico.

Dando por finalizando el desarrollo de movilidad en la Ciudad de Guatemala, se puede deducir que su estado actual no es adecuado para sus habitantes y se encuentra lejos de ser el más óptimo. A pesar de la efectividad parcial que logran algunos sistemas existentes, esta no es suficiente en temas de cobertura, seguridad y sostenibilidad para cubrir la demanda requerida. La continua expansión de la ciudad obliga el aumento de métodos de accesibilidad a sus habitantes. Por ello, la ampliación de un sistema a de movilidad efectivo es necesario para alcanzar un ordenamiento urbano (Morán et al., 2001).

### **Ambiente**

Este parámetro abarca brevemente las condiciones naturales, la contaminación, el aprovechamiento de recursos y la protección de los mismos (Giffinger, et al., 2007).

Guatemala como país, es particularmente vulnerable a los efectos de cambio climático y esto crea la necesidad de llevar a cabo el cumplimiento de toda responsabilidad en relación con el medio ambiente. Por ello, y para responder ante la urgencia de acción necesaria, Guatemala acepta las decisiones tomadas en la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) presentando su Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC).

En lo relativo a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> se abarcan las siguientes prioridades (CONADUR/SEGEPLAN, 2014):

- Conservación y uso sostenible de bosques y biodiversidad.
- Gestión sostenible de recursos hídricos para alcanzar objetivos sociales, económicos y ambientales.
- Tecnificación agrícola y agricultura familiar para la seguridad alimentaria.

Guatemala no es un país con emisiones relevantes de este tipo. Por lo tanto, a pesar de estar unido a los esfuerzos de las Naciones Unidas y aplicar varias normativas, se encuentra excluido de los compromisos de reducción de estos gases por el Protocolo de Kioto (Kosch, 2013).

Entrando en el tema de uso de recursos naturales, Debido a la posición geográfica y a la topografía del país, el potencial del sector eléctrico se favorece respecto la diversificación de la matriz eléctrica. Actualmente, esta incluye producciones de energía hídrica, geotérmica, solar, eólica, biomasa y más (Lemarchand, 2017). En términos más específicos respecto a potencial y origen, la tabla 12 muestra la generación de energía.

**Tabla 12**

*Distintos componentes de generación de energía para el año 2015.*

Tipo	GWh	Porcentaje respecto a total anual
Hidroeléctrica	3.851,8	37,4%
Geotérmica	251,5	2,4%
Eólica	107,3	1,0%
Cogeneración	2.685,1	26,1%
Solar	149,3	1,4%
Biomasa	1,1	0,01%
Biogás	4,0	0,04%
Térmica	3.251,8	31,6%
<b>Total</b>	<b>10.301,9</b>	<b>100%</b>

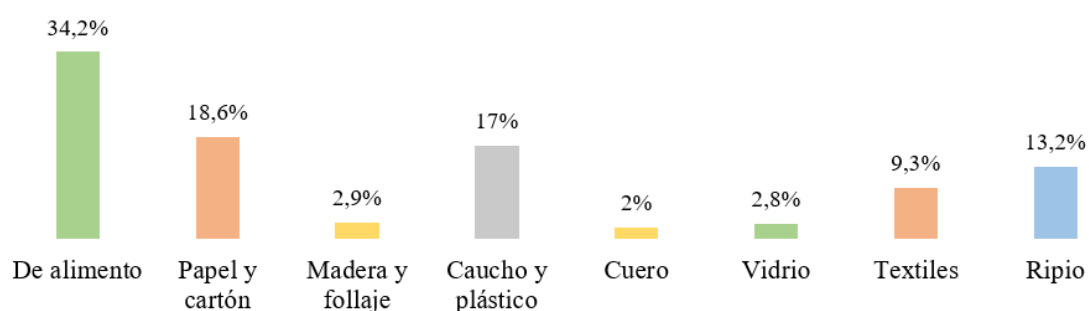
*Nota:* Fuente: Lemarchand, 2017

Ahora bien, respecto al uso eficiente de agua, Guatemala cuenta con 3 vertientes hidrográficas: del Golfo de México, del Atlántico y del Pacífico, 38 cuencas y 194 cuerpos de agua. A pesar de ello, es uno de los países con menor oferta hídrica por persona en Centroamérica.

Como último indicador se estudia el control de residuos, esto se hace desde un enfoque a la proporción y manejo de los residuos sólidos reciclables y no reciclables de cualquier proveniencia. Primeramente, respecto a residuos producidos en los hogares de la Ciudad de Guatemala.

**Figura 8**

*Composición de los residuos sólidos de los hogares*



*Nota:* Fuente: INE, 2015

Al ser recolectados el 93,5% de los residuos domiciliarios, ya sea por el servicio privado o municipal; son llevados a uno de los 17 vertederos a cielo abierto que existen alrededor de la ciudad. De la totalidad de ellos, ninguno cuenta con estudio de impacto ambiental del MARN.

Dado por finalizado el parámetro de ambiente y con los datos esenciales presentados en cada uno de ellos; el estado general del mismo queda bastante claro. Siendo el MARN la entidad responsable de toda temática respecto a ambiente y recursos naturales tanto en la Ciudad de Guatemala como el país entero; es adecuado indicar que el mal control y el impacto social,

económico, ambiental y sanitario recae en ellos. Sin embargo, los mismos son financiados por el gobierno, lo que significa que sus acciones están directamente vinculadas al presupuesto que se les asigne.

Respecto al primer indicador; no cabe duda que existe una variedad de regulaciones vigentes que abarcan un alto porcentaje de los problemas a los que se enfrenta la ciudad hoy en día. Sin embargo, estas no son ejercidas ni monitoreadas adecuadamente. La falta de coordinación entre entidades, asignación completa de recursos y cumplimiento de reglas ya estipuladas, son algunos de los factores que más afectan para alcanzar las metas propuestas en contra de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Seguidamente, el segundo indicador respecto a uso eficiente de agua y luz se ve favorecido por la posición geográfica donde se encuentra Guatemala. La extensa variedad de recursos naturales disponibles alrededor del país y la alta cobertura de ellos dentro de la ciudad hacen que el tema de escasez no sea mencionado con frecuencia. Sin embargo, la mejor cualidad puede también llegar a ser la menos favorable si no es correctamente controlada.

Por último, con la información presentada respecto al indicador de control de residuos, se evidencia claramente la casi inexistente infraestructura de sus servicios de recolección como también en gran parte de los vertederos de la ciudad, convirtiendo a estos únicamente en lugares de deposición final, en los cuales no existe el manejo o logística adecuada de los residuos que llegan diariamente.

## Discusión y conclusiones

Con los estados de cada parámetro en mente, se analizan tanto los resultados obtenidos como las brechas y limitaciones del estudio.

La insuficiencia de fondos dedicados al desarrollo de cada parámetro, la administración y manejo incorrecto efectuado por los actores responsables en sus áreas, como también la escasa interconexión entre los mismos; evita que la transmisión de información clave entre sí sea realizada. Por consecuencia, la capacidad de utilizar dicha información para crear patrones de comportamiento y establecer acciones de mejora hacia una ciudad inteligente se convierten en imposibles de llevar a cabo de manera fluida.

A pesar de la disponibilidad extensa de leyes, regulaciones y artículos para fomentar el funcionamiento de los parámetros y calidad de vida de los ciudadanos, como también evitar riesgos; estas se ven afectadas por la falta de ejercer u obligar el respeto y autoridad de las mismas causando que los problemas presentados continúen ocurriendo y aumentando en fatalidad.

La variedad de problemas de mayor severidad en todo el país a los que el Gobierno de Guatemala tiene que dirigir su atención, como también el hecho que la Ciudad de Guatemala se encuentre en el mejor estado en comparación con las demás ciudades dentro de su territorio, limitan el alcance de una iniciativa de ciudad inteligente. Por lo mismo, el trabajo de implementación recae en organizaciones no gubernamentales, que, a pesar de lograr poner dichas iniciativas en marcha, tienen limitado alcance por la falta de apoyo de las entidades principales.

Como último punto, es de vital importancia hacer mención que la falta de datos actualizados o inexistencia de información precisa sobre los parámetros en general o indicadores en específico a la Ciudad de Guatemala, limitan el alcance del estudio respecto a su estado actual y consecuentemente la equidad de información incluida en todos los parámetros. Por ello, en los casos en que no fue posible obtener lo requerido a nivel ciudad, fue necesario hacer el uso a nivel país; afectándose así la precisión de los resultados. Sin embargo, es evidente que la naturaleza del modelo aplicado para analizar la Ciudad de Guatemala está dedicado a



ciudades europeas únicamente. El mismo, es estructurado por medio de los indicadores de cada parámetro, los cuales surgen de áreas en las que los investigadores en dichas ciudades europeas dan por sentado que existen. En lo contrario, en el caso de la Ciudad de Guatemala, fue necesario hacer una selección de los indicadores con base a la información en la que posiblemente había existencia o disponibilidad suficiente lo que significó la exclusión de indicadores posiblemente significativos.

## Referencias

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22(1), 3-21.  
<https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- América Economía. (2016). Mejores Ciudades para hacer negocios en América Latina. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural de Guatemala (CONADUR) y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN). (2014). Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032.
- Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). (2019). Informes: Tráfico de pasajeros desembarcados/embarcados. *Servicio Regular Internacional*.
- Education First. (2019). Education First English Proficiency Index: A ranking of 100 Countries and Regions by English Skills. 8-28.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Meijers, E. (2007). Ciudades Inteligentes: Clasificación de las ciudades europeas de gran tamaño; Centro de Ciencia Regional en la Universidad Tecnológica de Vienna: Vienna, Austria; Universidad Tecnológica de Delft: Delft, Países Bajos. 10-12.
- Giffinger, R., Kramar, H., Haindlmaier, G., Strohmayer, F. (2007). Modelo Europeo de Ciudades Inteligentes; Centro de Ciencia Regional en la Universidad Tecnológica de Vienna.
- Glaeser, E. L., & Berry, C. R. (2006). Why are smart places getting smarter?. *Rappaport Institute/Taubman Center Policy Brief*, 2.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio M.P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). Distrito Federal, México: McGraw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística Guatemala (INE). (2014). Perfil estadístico de Pueblos 2014.
- Instituto Nacional de Estadística Guatemala (INE). (2014). República de Guatemala: Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2014.
- Instituto Nacional de Estadística Guatemala (INE). (2018). Resultados del XII Censo Nacional de Población y VII Censo Nacional de Vivienda.
- Kosch, M. (2013). Guía sobre el Cambio Climático y el Riesgo de Desastres en Guatemala. Brot für alle.
- Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M. C. (2014). Hacia un marco efectivo para la construcción de ciudades inteligentes: Lecciones de Seúl y San Francisco. *Previsión Tecnológica y cambio social*, 89, 80-99.
- Lemarchand, G. (2017). Relevamiento de la Investigación y la Innovación en la República de Guatemala. *Colección GO-SPIN de perfiles nacionales en políticas de ciencia, tecnología e innovación*, vol. 6. UNESCO Publishing.
- Lombardi, P., Giordano, S., Caragliu, A., Del Bo, C., Deakin, M., Nijkamp, P., Kourtit, K., & Farouh, H. (2012). An advanced triple-helix network model for smart cities performance. In *Regional Development: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. 1548-1562. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-0882-5.ch808>

- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H. and Yousef, W. (2012). Modelando el rendimiento de una ciudad inteligente, *Innovación: Revista Europea de Investigación en Ciencias Sociales*, 25(2), 137-149. <https://doi.org/10.1080/13511610.2012.660325>
- Lossau, A. (2012). Transmetro: Sistema BRT de la Ciudad de Guatemala. 35-38.
- Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2016). Gobernando una ciudad inteligente: Revisión de literatura sobre gobernanación urbana inteligente. *Revisión Internacional de ciencias administrativas*, 82(2), 392-402. <https://doi.org/10.1177/0020852314564308>
- Morán, A., Herrera, A., Urbina, R., & Bethancourth, R. (2001). Informe Final: El transporte colectivo urbano en el área metropolitana: Hacia una solución integral. Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación y Centro de Estudios Urbanos y Regionales.
- Morataya, E. (2011). Encuesta CIMES Ciudad de Guatemala. Observatorio del Desarrollo Urbano y Territorial de la Universidad Politécnica de Cataluña. 8-32.
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. In *Proceedings of the 5th international conference on theory and practice of electronic governance*. 185-194. <https://doi.org/10.1145/2072069.2072100>
- O'Grady, M., & O'Hare, G. (2012). How Smart Is Your City?. *Science Magazine* 335(3), 1581-1582.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2011-2019). Perspectivas de la población mundial: Revisión 2019. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales & Departamento de Población.
- Pskowski, M. (2019). Medio Ambiente, un problema nocivo II: Así se alarga la vida de los coches mientras se acorta la de los humanos. *El País*.
- Rosado, D. (2011). *Revista Innovación Educativa*, 11(57), 1.
- Schwab, K. (2019). The global competitiveness report: 2019. World Economic Forum. 250-253.
- Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología de Guatemala (SENACYT). (2018). Memoria de Labores 2018. 6-11.
- Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG) & Ecoquimsa. (2017). Calidad de Aire de la Ciudad de Guatemala. *Gráfica PM 2.5*.
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N., & Nelson, L. E. (2009). Helping CIOs understand "smart city" initiatives. *Growth*, 17(2), 1-17.