



**Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo, A.C.**

**DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y SUSTENTABILIDAD
AMBIENTAL EN MUNICIPIOS URBANOS DE MÉXICO**

POR:

NANCY ESMERALDA SÁNCHEZ DUARTE

TESIS APROBADA POR LA

COORDINACION EN DESARROLLO REGIONAL

Como requisito parcial para obtener el grado de

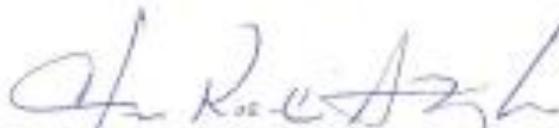
Doctora en Ciencias

APROBACIÓN

Los miembros del comité designado para la revisión de la tesis de Nancy Esmeralda Sánchez Duarte, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Doctora en Ciencias.



Dr. Joaquín Bracamontes Nevárez
Director de tesis



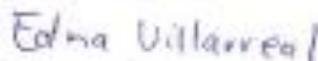
Dra. Clara Rosalía Álvarez Cháyvez
Co-directora de tesis



Dr. Mario Camberos Castro
Integrante del comité de tesis



Dr. Francisco Javier Martínez Cordero
Integrante del comité de tesis



Dra. Edna María Villarreal Peralta
Integrante del comité de tesis

DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

La información generada en la tesis "Desarrollo Socioeconómico y Sustentabilidad Ambiental en Municipios Urbanos de México" es propiedad intelectual del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Se permiten y agradecen las citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial de la autora Nancy Esmeralda Sánchez Duarte, siempre y cuando se dé crédito correspondiente. Para la reproducción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita de quien ocupe la titularidad de la Dirección General del CIAD.

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa autorización escrita del manuscrito en cuestión del director(a) de tesis.



AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional en Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado durante mis estudios de posgrado.

Agradezco al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. (CIAD) por la oportunidad de realizar el doctorado en ciencias y formar parte de su comunidad científica.

Al Dr. Joaquín Bracamontes Nevárez por apoyarme en todo momento, por el tiempo dedicado para realizar este trabajo que significo un reto para ambos, por toda la paciencia, por compartir sus conocimientos conmigo y permitirme crecer tanto profesionalmente y como persona, pero sobre todo por el apoyo y la confianza mostradas para llevar a cabo este proyecto, que a pesar de las circunstancias y del tiempo que disponíamos se logró en tiempo y forma. Un agradecimiento muy especial por creer en mí y permitirme llevar a cabo este proyecto.

Agradezco a los miembros de mi comité de tesis, la Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez, el Dr. Mario Camberos Castro, Dr. Francisco Javier Martínez Cordero y a la Dra., Edna María Villarreal Peralta, quienes estuvieron pendientes en todo momento para guiarme y aportar nuevas ideas al trabajo de tesis.

Un agradecimiento especial a la Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez por su tiempo, dedicación, su disposición y por apoyarme en todo momento para la redacción y envío de los artículos.

DEDICATORIA

A mis hermosos hijos Fernando y Diego, que son todo para mí, mi alegría, mi motor, quienes me llenan de ilusión y me dan la fuerza necesaria para cumplir todos mis objetivos y, que a pesar de las circunstancias no rendirme y levantarme con más fuerza.

A mi esposo Fernando Morales que siempre está conmigo apoyándome, quien me motiva a no rendirme y seguir trabajando para conseguir lo que me propongo. Por la paciencia brindada y por tu comprensión en las decisiones que he tomado.

A mi madre por todo el apoyo brindado para poder culminar este proyecto y por apoyarme siempre en las decisiones que he tomado.

A mi hermano por todo el apoyo brindado y por sus asesorías en cuestiones técnicas.

A toda mi familia por su apoyo, por creer en mí y por motivarme a seguir luchando a pesar de que pareciera todo en contra.

A mis amigos por todos sus consejos, por su apoyo y por escucharme siempre.

CONTENIDO

APROBACIÓN	2
DECLARACIÓN INSTITUCIONAL	3
AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIA	5
CONTENIDO	6
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE CUADROS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Justificación.....	13
1.2. El Problema de Investigación, Preguntas, Hipótesis y Objetivos	15
1.3. Limitaciones del Estudio	17
1.4. Metodología y Datos	18
2. ANTECEDENTES	22
2.1 El Concepto de Desarrollo, Urbanización y Sustentabilidad	22
2.1.1. Proceso de Urbanización y Desarrollo.....	25
2.1.2. El Metabolismo Urbano.....	28
2.1.3. Fundamentos de la Sustentabilidad.....	31
2.1.4. Las Dimensiones de la Sustentabilidad	35
2.2 Literatura Empírica Reciente en el Tema	37
3. HIPOTESIS	51
4. OBJETIVOS	52
4.1. Objetivo General	52
4.2. Objetivos Específicos	52
5. METODOLOGÍA Y DATOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO	53
5.1 El Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM).....	53
5.2. El Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM).....	58
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN: LAS REGIONES DE ESTUDIO, DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL	62
6.1. La Región Noroeste: Población Urbana, Desarrollo Socioeconómico y Sustentabilidad Ambiental	62
6.1.1 Una Comparación con el Índice de Ciudades Prósperas y el Índice de Ciudades Competitivas y Sustentables de Banamex en la Región Noroeste	70
6.2. La Región Noreste: Población Urbana, Desarrollo Socioeconómico y Sustentabilidad Ambiental	74

6.2.1 Una Comparación con el Índice de Ciudades Prósperas y el Índice de Ciudades Competitivas y Sustentables de Banamex en la Región Noreste	78
6.3. La Región Norte: Población Urbana, Desarrollo Socioeconómico y Sustentabilidad Ambiental	79
6.3.1 Una Comparación con el Índice de Ciudades Prósperas y el Índice de Ciudades Competitivas y Sustentables de Banamex en la Región Norte	85
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
7. REFERENCIAS	92
8. APÉNDICE	102
8.1. Indicadores Socioeconómicos	102
8.2. Matriz de Correlaciones ^a de los Coeficientes de Correlación	103
8.3. Matriz de Significación Estadística de los Coeficientes de Correlación	104
8.4. Matriz de Correlaciones Anti-Imagen	105
8.5. Matriz de Medidas de Adecuación Muestral ^a	106
8.6. Indicadores Ambientales	107
8.7. Matriz de Correlaciones ^a de los Coeficientes de Correlación.	108
8.8. Matriz de Significación Estadística de los Coeficientes de Correlación.	109
8.9. Matriz de Correlaciones Anti-Imagen	110
8.10. Matriz de Medidas de Adecuación Muestral ^a	111

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Regiones Económicas de México.....	63
2	La Región Noroeste en México.....	64
3	Área afectada por el derrame del Río Sonora, 2014.....	71
4	La Región Noreste en México.....	75
5	La Región Norte en México.....	80

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Taxonomía de los objetivos del desarrollo sustentable.....	34
2	Prueba de KMO y Bartlett para el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015.....	54
3	Varianza total explicada para el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015.....	55
4	Gráfico de sedimentación de indicadores socioeconómicos.....	56
5	Matriz de componentes para el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015.....	56
6	Estratos para clasificar el Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM).....	58
7	Prueba de KMO y Bartlett para el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015.....	59
8	Varianza total explicada para el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015.....	60
9	Gráfico de sedimentación de indicadores ambientales Bartlett para el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015.....	60
10	Matriz de componentes Bartlett para el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015.....	61
11	Estratos para clasificar el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM).	61
12	Región Noroeste. Municipios, Población Urbana, Índice de Desarrollo Socioeconómico e Índice de Sustentabilidad Ambiental 2015.....	68
13	Comparación de los resultados de sustentabilidad ambiental de ciudades prósperas y el índice de sustentabilidad ambiental.....	71
14	Región Noreste. Municipios, Población Urbana, Índice de Desarrollo Socioeconómico e Índice de Sustentabilidad Ambiental 2015.....	77
15	Comparación de los resultados de sustentabilidad ambiental de ciudades prósperas y el índice de sustentabilidad ambiental.....	79
16	Región Norte. Municipios, Población Urbana, Índice de Desarrollo Socioeconómico e Índice de Sustentabilidad Ambiental 2015.....	81
17	Comparación de los resultados de sustentabilidad ambiental de ciudades prósperas y el índice de sustentabilidad ambiental.....	85

RESUMEN

En el mundo, el fenómeno del crecimiento poblacional y a la vez el crecimiento acelerado de las ciudades ha dado lugar a la formación de megaciudades, por tal motivo se debe evaluar cómo se está llevando a cabo este crecimiento e identificar si el desarrollo es adecuado y como este afecta al ambiente. En este estudio el objetivo es analizar el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental de los 110 municipios urbanos que integran las regiones Noroeste, Norte y Noreste de México, a través de la técnica estadística del análisis factorial de componentes principales, así se creó el Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM) y el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), a partir de datos del INEGI, SEMARNAT, CONEVAL, entre otros, para el año 2015. Los resultados muestran que en la región Noroeste había 22 municipios los cuales tenían entre alto y muy alto IDSEM (90.65% de la población urbana) y 17 presentaron entre alto y muy alto ISAM (87.96% de la población en la región). En la región Norte fueron 14 municipios los que presentaron alto y muy alto IDSEM (72.61% de población urbana) y 17 municipios un ISAM alto y muy alto (79.7% de la población regional); mientras que, en la región Noreste se encontraron 8 municipios con alto y muy alto IDSEM (90.4% de la población urbana) y 7 municipios con alto y muy alto ISAM (89.48% de la población regional). En cuanto a la relación entre desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental municipal, para la región Noroeste se encontró que 15 de los 36 municipios coinciden con índices entre alto y muy alto, representando así el 85.57% de la población regional. En la región Norte 12 municipios coinciden con ambos índices entre alto y muy alto de un total de 58 municipios, que representan el 71.16% de la población regional; mientras que, en la región Noreste 7 municipios coincidían con ambos índices alto y muy alto (89.48% de la población regional). Por último, los resultados también dan cuenta de los municipios en los que se deben enfocar mayores esfuerzos en relación con desarrollo y sustentabilidad ambiental: en la región Noroeste el municipio General Plutarco Elías Calles, en la región Norte Guachochi, Pueblo Nuevo, Cárdenas, Cerritos, Charcas, Ciudad del Maíz, Tamuín, Villa de Reyes, Ojocaliente, Valparaíso, Salinas y Santa María del Río y, en la región Noreste San Fernando y Tula.

Palabras clave: Población, región, municipio, urbanización, desarrollo, ambiente.

ABSTRACT

The population growth phenomenon and the accelerated growth of cities have led to the formation of megacities. For this reason, it is necessary to evaluate how this growth is carried out, if the development is adequate, and how it affects the environment. The objective of this study is to analyze the socio-economic development and environmental sustainability of the 110 urban municipalities that make up the Northwest, North and Northeast regions of Mexico, through the statistical technique of the principal component factor analysis. Thus, the Municipal Socioeconomic Development Index (IDSEM) and the Environmental Sustainability Index (ISAM) were created, based on data from INEGI, SEMARNAT, CONEVAL, among others, for the year 2015. The results show that in the Northwest region, 22 municipalities had high and very high IDSEM (90.65% of the urban population), and 17 presented high and very high ISAM (87.96% of the people in the region). In the North region, 14 municipalities showed high and very high IDSEM (72.61% of urban population), and 17 towns displayed a high and very high ISAM (79.7% of the regional population). In the Northeast region, there were eight municipalities with high and very high IDSEM (90.4% of the urban population), and seven cities revealed high and very high ISAM (89.48% of the regional population). Regarding the relationship between socioeconomic development and municipal environmental sustainability, it was found that for the Northwest region, 15 of the 36 municipalities coincide with high and very high rates, thus representing 85.57% of the regional population. In the North region, 12 out of a total of 58 municipalities concur with both high and very high indexes, which represent 71.16% of the regional population; while, in the Northeast region, seven municipalities coincided with both high and very high rates (89.48% of the local population). Finally, the results also show the municipalities that require focused efforts in development and environmental sustainability: the General Plutarco Elías Calles municipality in the Northwest region; Guachochi, Pueblo Nuevo, Cárdenas, Cerritos, Charcas, Ciudad del Maíz, Tamuín, Villa de Reyes, Ojocaliente, Valparaíso, Salinas and Santa María del Río in the North region, and San Fernando and Tula in the Northeast region.

Key words: Population, region, municipality, urbanization, development, environment.

1. INTRODUCCIÓN

A principios del siglo XIX solo el 2% de la población mundial vivía en las ciudades y para el año 2000 esta cifra alcanzó casi el 50% (PRB, 2004), porcentaje que llega a 54% para el año 2014 y que para el año 2050 se estima que será de 66% (ONU, 2014). En este sentido, a nivel mundial se ha intensificado la aglomeración de personas que migran en busca de una mejor calidad de vida, lo cual tiende a formar megaciudades cuya población supera los 10 millones de habitantes (Fondo de las Naciones Unidas para la Población, 2012). Las megaciudades, pasaron de 10 en 1990 a 28 en el 2014 (ONU, 2014).

Lo anterior ha dado como resultado no solo la concentración y crecimiento poblacional, sino también la generación de impactos negativos en términos ambientales, tal es el caso de la generación de emisiones GEI (Martínez y Fernández, 2004), el vertimiento de aguas residuales en los cuerpos de agua (Jáuregui-Medina et al., 2007) y la generación excesiva de residuos (Reategui, 2003), tres problemáticas relacionadas con la satisfacción de las necesidades de las personas, así como a los patrones de consumo.

Además de la problemática ambiental, se ha observado que las personas no necesariamente migran hacia una mejor calidad de vida, ya que se encuentran habitando en zonas marginales, sin disponibilidad de agua y/o alimentos necesarios para una vida digna, lo anterior en virtud de que no mejoran sus ingresos económicos (Meadows, 2004). De igual manera, debido al crecimiento acelerado de las ciudades existen problemas como la ineficiente planeación urbana e infraestructura, así como problemas de eficiencia e insuficiencia con el transporte público (Nieuwenhuijsen, 2016).

Es importante advertir que, al mismo tiempo, el constante aumento de la población, la falta de estrategia, planificación y la inadecuada gestión del medio ambiente pueden causar problemas para la calidad de vida, lo que constituye uno de los principales retos sociales del siglo XXI, a la par del cambio climático, la escasez de recursos naturales y la contaminación ambiental (McCormick K., Kautto N., 2013).

A pesar de que se han creado tecnologías para amortiguar el agotamiento de los recursos, se sigue generando otro tipo de problemas como contaminación y generación de tóxicos aún más riesgosos para la salud, además de pérdida de biodiversidad, entre otras problemáticas (Bright, 2003;

Meadows, 2004). Entonces, debido a la alta urbanización e industrialización, es necesario evaluar la nueva realidad urbana, así como su potencial de mejoras y con esto generar soluciones adecuadas para un futuro sustentable (Li et al., 2016). Por lo tanto, considerando los problemas que trae consigo la urbanización, se convierte en un reto, ya que el crecimiento acelerado de las ciudades representa oportunidades para la sustentabilidad (Weinstein, 2010).

Existen diversos eventos que fueron clave en el origen y preocupación por la sustentabilidad, como la publicación del libro primavera silenciosa (Carson's, 1962), la reunión de Estocolmo en 1972, que fue la primer Reunión de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo Humano, dicho evento marco un paso importante en la evolución de la sustentabilidad (Edwards, 2005). La reunión en Río 1982, misma que es un evento importante en torno a la sustentabilidad, ya que en esta se analizó que los logros alcanzados no eran suficientes para avanzar en el cumplimiento de los principios establecidos (ONU, 1997). Es hasta 1987 cuando se da a conocer el concepto de sustentabilidad, definiendo entonces sustentabilidad como “El desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades” (Brundtland Report, 1987).

Asimismo, en el año 2000 surgen las Metas de Desarrollo del Milenio, cuyos objetivos eran erradicar la pobreza extrema y el hambre, mejorar la salud materna y garantizar la sustentabilidad del medio ambiente (ONU, 2015). En este sentido, los 189 países miembros de la ONU (2015) aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye 17 objetivos en el esfuerzo por erradicar la pobreza, luchar contra la desigualdad, la injusticia y hacer frente al cambio climático en el marco de la globalización económica. El objetivo 11 alude a las ciudades y comunidades sustentables, que dentro de sus metas contempla aspectos como asegurar el acceso a servicios básicos, mejorar el transporte y seguridad vial, fomentar planes de sustentabilidad, entre otros (ONU, 2016).

1.1 Justificación

La sustentabilidad incluye dentro de sus ámbitos la preocupación por el medio ambiente, así como temas socioeconómicos relacionados con la pobreza, la desigualdad y la salud de las personas

(Hopwood et al., 2005); por lo tanto, la sustentabilidad implica una relación entre la economía, la sociedad y el ambiente. La sustentabilidad económica indica un manejo adecuado de los recursos que permita continuar con el sistema económico actual y, la sustentabilidad social se refiere a que los costos y los beneficios sean distribuidos de manera adecuada, incluyendo a la población actual y a las futuras generaciones; mientras que, en cuanto al ambiente alude a que el ecosistema mantenga sus características a largo plazo (Reategui, 2003).

De acuerdo a Jamieson (1998), el concepto de sustentabilidad además de buscar el bienestar de la humanidad y de la conservación de los recursos busca un manejo ético de estos, es por esto que la sustentabilidad debe ser tomada en cuenta ya que interviene en el bienestar, salud y supervivencia de los seres humanos (Prugh y Assadourian, 2003). Por lo que, se debe trabajar en estrategias que permitan el desarrollo sustentable de las ciudades, donde haya un desarrollo económico adecuado, se mejore la calidad de vida de las personas y al mismo tiempo que se protejan los recursos naturales con los que se cuenta (Khan y Khan 2012).

En las últimas décadas se ha observado un incremento exponencial en la densidad poblacional a nivel mundial (Fondo de las Naciones Unidas para la Población, 2012), ya que, en el año 2000 el porcentaje de la población que habitaba en zonas urbanas era casi el 50% (PRB, 2004), mientras que para el año 2018 el porcentaje fue 55% (ONU, 2018). Al tiempo que se suscita la aglomeración de las personas que buscan mejores oportunidades de vida (Fondo de las Naciones Unidas para la Población, 2012), asimismo se concentra la actividad productiva, lo que eventualmente favorece los procesos de industrialización y conlleva un mayor desarrollo económico (McGranahan y Satterthwaite, 2014).

No obstante, como se ha señalado, las personas no necesariamente migran hacia una mejor calidad de vida (IDB, 2011), ya que el desarrollo económico, genera impactos negativos al ambiente, mismos que afectan la productividad de los ecosistemas (Bright, 2003; Meadows, 2004), propician el vertimiento de emisiones, desechos y aguas residuales en los cuerpos de agua que contaminan suelo, aire y agua (Jáuregui-Medina et al., 2007), reducen la capacidad de captación de carbono y contribuyen a la generación de gases de efecto invernadero (Martínez y Fernández, 2004).

1.2 El Problema de Investigación, Preguntas, Hipótesis y Objetivos

De esta manera, la problemática ambiental ha venido cobrando mayor relevancia en relación con el desarrollo y bienestar del ser humano abordándose a escala global, nacional, regional, municipal y local. En este contexto, diversos países han diseñado e implementado índices de sustentabilidad que evalúan cómo es su desempeño, estos indicadores se han utilizado con éxito a nivel internacional y se enfocan principalmente en la protección de la salud de las personas y de los ecosistemas; por lo tanto, los índices de sustentabilidad han surgido como una herramienta para hacer operativo el concepto de sustentabilidad, ya que permite clarificarlo y reforzarlo, a su vez, permite crear sistemas sustentables (Masera et al., 2008).

En Estados Unidos el Índice de Desempeño Ambiental (Environmental Performance Index (EPI)) está enfocado en la salud de las personas y el medio ambiente, se estima cada dos años desde el 2006 y provee un listado de los países de acuerdo a su desempeño sustentable (EPI, 2016). Li y colaboradores (2014), realizan el índice Urbano de Sustentabilidad para evaluar sus ciudades de China del año 2003 al 2011 de forma anual, tomando en cuenta cuatro principales áreas: economía, sociedad, recursos y ambiente y se lleva a cabo para proveer información de referencia en cuanto a sustentabilidad para otras ciudades y evaluar su desempeño (Li et al., 2014).

Li y Ma (2014), en su análisis de la relación entre la urbanización, el desarrollo económico y el cambio ambiental en China, como resultados encuentran que la tasa de urbanización y la tasa de cambio ambiental tienen una relación en forma de U invertida. Por otro lado, al evaluar el desarrollo sustentable en Suihua, China, encontraron que el nivel del desarrollo sustentable ha ido aumentando desde 1999, a la par de una disminución en el consumo eléctrico (Zhou et al., 2007).

Al realizar un diseño y aplicación de un sistema para clasificar la superficie urbana sustentable en Santander y Valencia, se obtuvo que en el periodo de 1990 a 2006, la sustentabilidad ha disminuido debido a que ha aumentado la superficie urbana (Jato-Espino et al., 2018). Al evaluar la sustentabilidad urbana, Phillips y colaboradores (2017), encontraron que las ciudades europeas se ubican en una mejor posición, mientras que las ciudades que pertenecen a África, Asia y Latinoamérica son las que se ubican en las más bajas posiciones debido a problemas de crimen y pobreza.

Por su parte, Fiore (2009), realizó un estudio sobre sustentabilidad y turismo en Mazatlán, Sinaloa,

el resultado se expresó en porcentaje de sustentabilidad, encontrándose para el año 2006 un porcentaje de 72.86, el año 2007 fue de 72.12 y el año 2008 fue de 73.47 y destaca que el tema de medio ambiente es el más lejano a la sustentabilidad. En un estudio sobre las desigualdades regionales del desarrollo sustentable en México se concluye que el desarrollo de las ciudades no considera aspectos ambientales y por lo tanto este desarrollo está poniendo en riesgo la calidad de vida de la población (Miguel et al., 2012).

En el presente estudio, el problema de investigación fue analizar los niveles de desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos de tres regiones en México: la Región Norte, Noreste y Noroeste, municipios y regiones que fueron seleccionados en virtud de que la sola cercanía geográfica en la frontera con Estados Unidos hace suponer que cuentan con condiciones propicias para el desarrollo económico y social. Además, se seleccionó el año 2015 de acuerdo a los datos más actuales a los que se tuvo acceso, lo anterior con el fin de conocer e identificar áreas de oportunidad en el impulso de la sustentabilidad ambiental en dichos municipios.

Es evidente que, lo anterior induce a la búsqueda de respuestas para interrogantes como las siguientes: ¿Cuáles son los municipios urbanos que tienen mayor desarrollo socioeconómico en cada una de las regiones? ¿En cuáles de dichos municipios se puede observar una mayor o menor sustentabilidad ambiental? ¿Acaso los niveles de desarrollo socioeconómico municipal (IDSEM) muy alto corresponden con bajo índice de sustentabilidad ambiental (ISAM) o con un alto ISAM? La hipótesis de trabajo en la investigación argumenta que aquellos municipios con mayor desarrollo en los aspectos socioeconómicos presentarán una baja sustentabilidad ambiental, esto en virtud a que si bien los procesos de urbanización entrañan la concentración de la población y la actividad productiva que se refleja en desarrollo y bienestar social, ello eventualmente determina un mayor deterioro ambiental pese al lento pero creciente interés institucional, gubernamental y ciudadano por mejorar la calidad de vida y a su vez el cuidado del medio ambiente.

El objetivo general fue conocer los niveles de desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos localizados en la región Norte, Noreste y Noroeste de México. En este sentido, fueron dos los objetivos específicos: 1) Estimar para dichos municipios un índice de desarrollo socioeconómico (IDSEM) y un índice de sustentabilidad ambiental (ISAM) y, 2) Identificar aquellos municipios urbanos que observan el mayor grado de desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental, y a su vez, los municipios más rezagados.

1.3 Limitaciones del Estudio

Una de las principales limitaciones que se tuvieron en el presente estudio fue la falta de información en la temática ambiental, debido a que no se puede hacer una revisión de todos los aspectos que se tienen que evaluar para crear el ISAM. Además, se presentaron ocasiones en que las fuentes de información utilizaron diferente metodología para obtener datos, no evaluaban la información de forma periódica, o bien había variables que dejaban de evaluar y se agregaban otras. Lo anterior impide evaluar el desempeño en determinados periodos. Por lo tanto, es necesario contar con más información obtenida en una periodicidad adecuada y con la misma metodología para que pueda ser utilizada con fines de comparación y permita avanzar en el tema de la sustentabilidad ambiental. De igual modo Banamex hizo notar la falta de información en México para llevar a cabo evaluaciones en el tema de sustentabilidad ambiental y reportó que el principal reto es la disponibilidad de la información que permita entender cómo se están comportando estos indicadores (Banamex, 2015). Estos hallazgos concuerdan con lo reportado en estudios internacionales, Phillips et al., (2017) también hicieron notar la falta de información al evaluar la sustentabilidad de 106 países alrededor del mundo. Por su parte, en un estudio llevado a cabo en Rio de Janeiro, Brasil se encontró que existe una falta de información en cuanto a los indicadores que requerían para llevar a cabo la evaluación de sustentabilidad urbana (Bandeira, 2018). Esto contrasta con otros estudios internacionales cuyos autores no mencionaron haber tenido problemas con la disponibilidad de la información. tales como Shen et al., (2011) en su estudio de aplicación de indicadores de sustentabilidad urbana en donde compara diversos estudios llevados a cabo alrededor del mundo. Por ejemplo, Fujiwara (2013) cuyo estudio se llevó a cabo en Asia y Zhou et al., (2007) en Suihua; Jato-Espino et al., (2018) tampoco indicaron falta de la disponibilidad de información para su estudio en Valencia y Santander, España. Pupphachai y Zuidema (2017) no aluden a la falta de información en cuando a indicadores para los países de Dinamarca, Estados Unidos, Bélgica y Holanda. Por su parte, Fang et al (2018) no mencionan falta de información para el estudio que realizaron en Guiyang. Por último, Miguel et al., (2011), menciona que se obtuvo la información necesaria para construir el índice que elaboro de desarrollo sustentable del agua en las regiones de México

1.4 Metodología y Datos

Para evaluar los atributos municipales, se utilizan como herramienta frecuentemente los indicadores que colectan información cualitativa y cuantitativa (Zoeteman et al., 2015; Moreno Pires y Fidélis, 2015), los cuales se convierten en un insumo para el manejo de información para la toma de decisiones (Rahdari y Anvary Rostamy, 2015). De acuerdo a Dizdaroglu (2015) las variables ambientales contribuyen a medir el progreso de la sustentabilidad, aunque no siempre la aplicación es sencilla debido a las diferentes definiciones de esta, por lo que los indicadores generados para una ciudad no siempre se pueden aplicar en otra; sin embargo, los indicadores de sustentabilidad contribuyen al brindar un amplio panorama de las áreas que requieren mayor esfuerzo (Verma y Raghubanshi 2018).

Además, Verma y Raghubanshi (2018), menciona que existen retos y oportunidades en la implementación de los indicadores, por ejemplo, la falta de información, de voluntad política para implementar los indicadores, de consenso sobre su conformación, así como la falta de análisis comparativo entre ciudades y disciplinas. Es por esto que para determinar que indicadores se van a utilizar se toma en cuenta la disponibilidad de la información, los objetivos de la sustentabilidad de acuerdo al enfoque y un marco conceptual que sustente su selección.

Por otra parte, los índices brindan una información sintetizada y más sencilla de comprender, ya que simplifican la cuantificación de los atributos de diferentes variables facilitando la comprensión de éstas (Celemin et al., 2015; Hiremath et al., 2013); sin embargo, en la construcción de índices resulta fundamental identificar además de la cantidad de información disponible, que indicadores van a ser representativos del objeto de estudio.

Al respecto, Verma y Raghubanshi, (2018), señala que las metodologías más utilizadas son el análisis de multivarianza estadística y análisis de componentes principales, siendo este último el más utilizado, debido a que muestra indicadores de mayor utilidad. Por su parte, Tafidis y colaboradores (2017), advierten la importancia de considerar indicadores económicos y sociales en el proceso de evaluación de la sustentabilidad, lo cual fue reconocido por primera vez en la conferencia de ambiente y desarrollo de las Naciones Unidas en 1992.

Los indicadores son reconocidos por su uso eficiente como herramienta de política y comunicación pública, evaluando el desarrollo económico, social y ambiental (Singh et al., 2009). En este sentido,

los indicadores iluminan el camino en la construcción de índices para la simplificación, cuantificación, análisis y comunicación de información compleja (Warhurst, 2002; Godfrey y Todd, 2001; Meadows, 1998).

Para alcanzar los objetivos de investigación propuestos, se utilizará la técnica estadística del análisis factorial de componentes principales. Inicialmente se seleccionan los indicadores correspondientes a las dimensiones económica y social, por lo que solo se capta la dinámica del desarrollo socioeconómico en los municipios urbanos. Se estima así, el Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM) para el año 2015, los indicadores deben tener cierto nivel de relación y a su vez, cumplir con tres pasos esenciales, la normalización, la ponderación y la agregación (Singh et al, 2009).

Posteriormente, se seleccionan los indicadores correspondientes a la dimensión ambiental en los municipios urbanos, lo que permite captar el grado de sustentabilidad obteniendo así el Índice de Sustentabilidad Ambiental Municipal (ISAM). La estimación de estos dos índices permitirá conocer los niveles de desarrollo en los municipios que se ubican en ciudades en las regiones noreste, noroeste y norte de México (Godfrey y Todd, 2001).

Los diferentes indicadores serán seleccionados y/o estimados a partir de la información disponible que proveen fuentes confiables como el Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del Instituto Nacional de estadística Geografía e Informática (INEGI), el SIMBAD concentra la información económica, demográfica y social municipal reportada en los censos de población y los censos económicos, también se recurrió a CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). En relación con los indicadores ambientales, se recurrió al Sistema de información ambiental y de recursos naturales (badesniarn) construido por la Semarnat, páginas oficiales municipales y el INEGI, dicha información se recaudó para las regiones Noroeste, Noreste y Norte del año 2015.

Posteriormente se recurre al análisis factorial de componentes principales, ya que este método estadístico transforma un conjunto de variables o indicadores en uno nuevo ofreciendo una interpretación más sencilla del fenómeno en estudio ya que “este método presupone que hay factores comunes y por ello el objetivo no es tanto reducir el número de variables, sino simplificar la estructura de los datos transformando las variables en unas pocas componentes principales que sean combinaciones lineales de las variables” (Díaz de Rada, 2002). En este estudio se pretende construir una medida resumen que dé cuenta del desarrollo socioeconómico municipal y otra sobre

la sustentabilidad ambiental municipal a partir de diferentes indicadores económicos, sociales y ambientales.

No obstante, para llegar a lo anterior se requiere primero que los indicadores presenten cierto nivel de correlación. La estimación del IDSEM y el ISAM para el año 2015 se realizará con base en Arroyo y Bracamontes (2006), así como a Herrera-Ulloa et al (2003), quienes muestran la relación de algunos indicadores adecuados para medir el desarrollo socioeconómico o sustentable en los estados de Sonora y Baja California Sur, respectivamente. De esta manera, identifican información sobre diferentes indicadores que se pueden utilizar a escala local, municipal, regional y a nivel país o para comparar entre países.

Al aplicar el método de componentes principales se pudo determinar el nivel de desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos de las regiones norte, noreste y noroeste de México. En la región norte había 58 municipios urbanos donde se encontraban habitando 8.7 millones de personas (59.88%), de los cuales los más poblados fueron los municipios de Juárez (15.91%), Chihuahua (10.04%), San Luis Potosí (9.43%), Saltillo (9.24%), Torreón (7.77%) y Durango (7.49%).

Se encontró en la región norte que, de un total de 58 municipios, 14 se encuentran en estratos altos y muy altos de IDSEM e ISAM y 17 municipios presentaron ambos índices de bajo a muy bajo, encontrándose en peor situación los municipios de Guachochi, Pueblo Nuevo, Cárdenas, Cerritos, Charcas, Ciudad del Maíz, Tamuín, Villa de Reyes, Ojocaliente, Valparaíso, Salinas y Santa María del Río, ya que presentaron ambos índices muy bajos.

En la región Noroeste se encontraron 36 municipios urbanos en los cuales habitaban 9,3 millones de personas para el año 2015; siendo los municipios más poblados: Tijuana (17.47%), Mexicali (10.52%), Culiacán (9.63%) y Hermosillo (9.41%), en los que vivían el 47.04% de la población de la región Noroeste.

Por otro lado, fueron 15 los municipios de un total de 36 los que presentan IDSEM e ISAM de alto a muy alto, mientras que, fueron 5 municipios los que presentaron ambos índices de bajo a muy bajo: Santiago Ixcuintla, Tecuala, Huatabampo, Ruíz y General Plutarco Elías Calles, siendo estos últimos los municipios donde se debe de enfocar los esfuerzos para mejoras.

En cuanto a la región Noreste para el año 2015 se localizaban 16 municipios urbanos en los cuales habitaban 3.8 millones de personas, sin embargo, los municipios más poblados fueron Monterrey (28.74%), Reynosa (16.74), Nuevo Laredo (10.35) y Matamoros (13.48). Para la región noreste, 7

municipios de 16 presentaron ambos índices de alto a muy alto, por otro lado, solamente dos presentaron ambos índices muy bajos: San Fernando y Tula.

2. ANTECEDENTES

2.1 El Concepto de Desarrollo, Urbanización y Sustentabilidad

En los años 1950's y 1960's, el concepto de desarrollo ponía énfasis en el crecimiento económico y se vinculaba a los procesos de industrialización en los países desarrollados y en vías de desarrollo; sin embargo, quedaban en segundo plano cuestiones como la distribución del ingreso, el desempleo, la discriminación y la pobreza, ya que lo relevante era cuantificar la tasa de crecimiento económico a partir del Producto Interno Bruto en los países y regiones (Todaro y Smith, 2011).

Después de la segunda guerra mundial, esta perspectiva queda de manifiesto en las diferentes teorías del desarrollo, sea entre países o entre regiones. En relación con el desarrollo entre países, Robert Solow (1956) fundamenta la hipótesis de convergencia económica, la cual alude al proceso mediante el cual los países pobres crecen relativamente más rápido que los países ricos por lo que en el largo plazo el ingreso per cápita tiende a igualarse entre los países.

Este proceso está determinado por la movilidad de los factores, particularmente el capital, que se desplaza de las zonas donde es abundante y su productividad marginal reducida hacia las zonas en donde es relativamente escaso y su productividad marginal alta, lo que conduce a una igualación de las razones capital-trabajo en ambas zonas y consecuentemente de sus tasas de rentabilidad y de salarios (Ocegueda y Plascencia, 2004).

Por su parte, Raúl Prebisch (1950) postula la «teoría de la tendencia al deterioro de los términos de intercambio» como una crítica de la teoría ortodoxa del comercio internacional, pues infiere que ésta condena a las economías latinoamericanas a la posición de proveedores de materias primas; por tanto, la estructura productiva y la especialización existente perjudica a los países subdesarrollados y beneficia a los desarrollados, impidiendo el desarrollo de los primeros.

Específicamente, R. Prebisch afirma que a lo largo del tiempo los productos primarios procedentes de los países subdesarrollados van perdiendo valor respecto de los manufacturados procedentes de los países desarrollados. Ello implica que es imposible el desarrollo de los primeros, ya que «el valor de los productos manufacturados siempre será mayor que el valor de los productos primarios» y, así los países pobres nunca ganarán los ingresos suficientes por sus exportaciones para pagar las

importaciones.

Por otro lado, en relación con el desarrollo entre regiones, François Perroux (1950) formula la teoría de los polos de crecimiento que subyace en el desarrollo regional y que se volvió una idea común sobre todo en Alemania donde tuvo su origen, propagándose en Europa y luego al resto de continentes por su amplia aceptación y uso político en las posteriores dos décadas. Un aspecto relevante de dicha estrategia fue la creación y proliferación de núcleos de desarrollo industrial.

En palabras de Perroux, “el crecimiento no aparece en todas partes a la vez, se manifiesta en puntos o polos de crecimiento, con intensidades variables; se expande por diversos canales y con efectos terminales variables por el conjunto de la economía” (Perroux 1966:155). Específicamente, el polo de crecimiento se constituye un complejo industrial vinculado productivamente y dominado por una industria motriz que termina siendo el motor del desarrollo por su capacidad para innovar, elevar la productividad, incrementar la acumulación de capital, así como para estimular y a la vez dominar a otras industrias (Perroux, 1968).

Para la década de los 1980's, Amartya Sen (1987 y 1988) advierte que el concepto de desarrollo va más allá de los incrementos en el ingreso per cápita, ya que este incluye otros aspectos relacionados con los estándares de vida, la justicia y la libertad; por lo tanto, aunque se incremente el ingreso per cápita de un país ello no necesariamente refleja una buena calidad de vida, por lo que el concepto de desarrollo evoluciona al considerar las necesidades de las personas y su bienestar. En ésta idea, si bien el crecimiento económico es una condición necesaria para explicar desarrollo de un país, no es una condición suficiente.

En esta línea de pensamiento, Todaro y Smith (2011) contemplan tres objetivos para el alcanzar el desarrollo: 1) Incrementar la disponibilidad y distribución de bienes y servicios, como comida, abrigo, salud y protección. 2) Aumentar los niveles de vida, los ingresos, el número de empleos disponibles, mejorar la educación, atender cuestiones culturales y de valor humano, en mira de aumentar la autoestima de las personas y 3) Expandir el rango de elecciones económicas y sociales disponibles, para que las personas tengan la libertad de elegir la vida que les parezca más conveniente.

Las teorías de desarrollo también ponen especial atención en los procesos de urbanización, debido a la brecha que hay entre las zonas urbanas y rurales y como esto causa una migración desde las zonas rurales hacia las urbanas, esto claramente se puede apreciar en los indicadores de bienestar, ya que las personas que viven en zonas urbanas tienen una mejor calidad de vida, lo que se expresa

en servicios públicos e ingresos más altos, auspiciando con ello al mismo tiempo el fenómeno de aglomeración de personas (IDB, 2011).

No obstante, no se puede soslayar el hecho de que el desarrollo afecta también al medio ambiente¹, por ello en años recientes los esfuerzos conceptuales sobre el desarrollo se han enfocado también en los aspectos ambientales, debido a que el desarrollo conllevaba la degradación ambiental (Todaro y Smith, 2011). En este sentido, queda claro que el desarrollo no solamente compete a aspectos económicos y sociales, por lo que es de suma importancia la incorporación del cuidado al ambiente (Edelman et al., 2017).

Las actividades económicas no tienen cuidado en el uso de los recursos y junto a ello se presenta la dinámica del crecimiento poblacional, así como la expansión de la actividad productiva, lo que implica un daño extensivo en el ambiente. En esta perspectiva, la interacción entre el ambiente y la pobreza es un aspecto muy importante ya que las personas prestan más atención a la sobrevivencia que a la degradación ambiental (Lee y Oh, 2015).

Es entonces que resulta complicado determinar y satisfacer las necesidades futuras, ya que aumentan los problemas de sanitización de agua, degradación de suelo, etc. En el caso de los países en vías de desarrollado se presentan problemas como la falta de abastecimiento de alimentos, agua, recursos maderables, entre otros, asimismo para satisfacer sus necesidades de alimentación no consideran aspectos del cuidado del medio ambiente, lo que lleva a una mayor degradación (Todaro y Smith, 2011).

Por otra parte, el grado de contaminación tiene también mucho que ver con la región, dependiendo de las condiciones climáticas y de la cultura de las personas, por un lado, en el sentido de que recursos requieren y, por otra parte, del cuidado del ambiente. Las causas de los problemas urbanos ambientales son muchos, pero se debe hacer un análisis que simplifique y que categorice los problemas (IDB, 2011).

De tal modo, que a principios de 1990 es cuando la literatura presenta cambios, incorporándose de forma más explícita la relación entre el desarrollo económico y las consecuencias al ambiente (Edelman et al., 2017). Es aquí donde el concepto de sustentabilidad tiene cabida, ya que debe de expresarse de forma que se presente una armonía entre el crecimiento económico, además de tomar

¹ Por lo tanto, queda claro que el concepto de desarrollo va más allá de un incremento en el ingreso per cápita y una mejora cuantitativa o a algún cambio en aspectos socioeconómicos como educación, salud, empleo, entre otros (Goodland, 1995).

en cuenta los aspectos sociales y una mejora en las condiciones ambientales (Dizdaroglu, 2015; Lee and Huang, 2007; Giorgetta, 2002).

2.1.1. Proceso de Urbanización y Desarrollo

La importancia del proceso de urbanización radica en que constituye sistemas complejos que concentran la mayor parte de la actividad económica (IDB, 2011), siendo entonces las ciudades los motores que mueven al desarrollo económico (Camhis, 2006), esto debido a que la aglomeración de las personas y en su momento, el crecimiento acelerado de la población hace más sencilla o más bien propicia la industrialización y, por lo tanto, un mayor desarrollo económico (McGranahan y Satterthwaite, 2014).

En la perspectiva económica, la relación entre urbanización y desarrollo se explica por las economías de aglomeración, que representan economías internas y externas para las empresas, sujetas a la concentración espacial de la actividad económica lo que da lugar a la conformación de las ciudades e implícitamente lleva a reducir costos de producción y consumo. En cuanto a las economías de urbanización, se debe señalar la propensión de las ciudades a inculcar valores y actitudes favorables al crecimiento, además la ciudad *per se* constituye un mercado más grande (Parr, 1999). Por ejemplo, la industria de los autos que se ubican en las ciudades donde son vendidos y ahorran costos de transportación (Todaro y Smith, 2011).

Lohrey y Creutzig, (2016), definen la urbanización como el movimiento de las personas de las zonas rurales a las urbanas, dando lugar a concentración de población en zonas específicas y crean beneficios tales como diversidad, mercado, trabajo, educación, entre otros (Shen et al., 2012). Entre tanto, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) define ciudad como “agrupación de personas en un espacio físico continuo, en donde históricamente se han manifestado las realidades sociales, económicas y demográficas; este concepto alude principalmente al componente físico territorial” (CONAPO, 2012, p 11).

Por su parte, Tan y colaboradores (2016) definen el proceso de urbanización como una expansión de las áreas urbanas y el crecimiento de la población; mientras que, para Bai y colaboradores (2017), la urbanización comprende una de las transformaciones sociales más grandes en la

actualidad, impulsada por procesos económicos, sociales y ambientales.

El problema con la urbanización radica en que la aglomeración de personas se ha ido acrecentando y acelerando a nivel internacional (Fondo de las Naciones Unidas para la Población, 2012). De tal modo, a inicios del siglo XIX solamente el 2% de la población mundial habitaba en ciudades y para el año 2000 este porcentaje se encontraba próximo al 50% (PRB, 2004), se estima que para el año 2050 este crecimiento seguirá en aumento y la población que habita en las ciudades llegará a 66% (ONU, 2014). El dinamismo urbano se confirma al observar como en el mundo se pasó de 10 a 28 megaciudades² (ONU, 2014).

No obstante, en el marco del proceso de urbanización las personas no necesariamente migran hacia una mejor calidad de vida, provocando una alta concentración de la pobreza, baja productividad rural, así como falta de regularizaciones; además, la acelerada urbanización ha generado una ineficiente planeación, por lo que la infraestructura y el acceso a los servicios básicos es deficiente lo que también repercute al ambiente tomando en cuenta servicios de sanidad (IDB, 2011).

De esta manera, las ciudades se han convertido en el centro donde toman lugar la actividad productiva y la vida de aproximadamente el 50% de la población (Phillips et al., 2018). Es importante señalar que en las ciudades se genera más del 80% del Producto Interno Bruto (PIB), por lo que se observa un aumento en la productividad y facilita la innovación (Banco Mundial, 2019). Por lo tanto, la urbanización se ha convertido en un tema de suma importancia debido a la relación que existe entre el ser humano y el ecosistema (Verma y Raghubanshi 2018); sin embargo, para esto se necesita una enorme cantidad de energía y materia, lo que en el proceso se convierte en desechos (Phillips et al., 2018).

En este sentido, las ciudades son la clave para impulsar en la practica el cambio climático y para construir nuevas tecnologías que combatan las emisiones de gases de efecto invernadero, así como generar eficiencia energética, para esto, las tecnologías deben ser eficientes porque además de cumplir con lo anterior, también deben estar a la par del bienestar de las personas y en la sustentabilidad financiera (Ahvenniemi et al., 2017).

Pero a pesar de que se han creado tecnologías para amortiguar el agotamiento de los recursos, van en aumento los problemas de contaminación y generación de tóxicos aún más riesgosos para la salud, pérdida de biodiversidad, entre otros (Bright, 2003; Meadows, 2004). Entonces, debido a la

² Para las Naciones Unidas (2010), aquellas ciudades que concentran más de 10 millones de habitantes se clasifican como megaciudades.

alta urbanización e industrialización, es necesario evaluar la nueva realidad urbana, así como su potencial de mejoras y con esto generar y proponer soluciones adecuadas para un futuro sustentable (Li et al., 2016).

Por lo tanto, considerando los problemas que trae consigo la urbanización, se convierte en un reto el cuidado del ambiente, ya que el crecimiento acelerado de las ciudades representa oportunidades para la sustentabilidad (Weinstein, 2010). En tal sentido, la sustentabilidad urbana contempla el desarrollo del ser humano con la sociedad y la ecología, es decir, que las personas tengan acceso a calidad de vida y que haya un crecimiento económico y desarrollo (Lu y Ke. 2017).

Por otra parte, de acuerdo con Liu (2018) el término eco-ciudades se refiere a las áreas urbanas que han implementado programas para contribuir a la protección del medio ambiente, a la vez que se planean mejoras sociales y económicas. De acuerdo con (Verma y Raghubanshi 2018) un ecosistema urbano sustentable incluye: mejorar la calidad de vida y el acceso a los servicios, minimizar el consumo de energía a través de la tecnología, transporte sustentable, protección y restauración del ambiente, energía renovable y manejo de desechos, economías verdes incluyendo tecnologías, políticas e infraestructuras verdes, justicia ambiental y equidad para promover la salud pública y el bienestar, preservación del espacio público así como el patrimonio cultural y natural. El desarrollo económico, la urbanización y el ambiente se encuentran ligados por una serie de efectos positivos y negativos. Por ejemplo, en algunos países el proceso de urbanización lleva a un rápido crecimiento y desarrollo económico, la reubicación de la población, la aglomeración de industrias y el aumento en el número de ciudades (Li y Ma, 2014), por ende mayor desarrollo económico y social; sin embargo, la urbanización, así como sus impactos en la economía y la sociedad, causan eventualmente daños serios a los ecosistemas y el ambiente, por lo que la preservación del ambiente debe de ir a la par del desarrollo (Aznar-Márquez y Ruiz-Tamarit, 2016; Camhis, 2006).

Por último, es importante señalar que, derivado de todos los problemas que se presentan a causa del acelerado desarrollo urbano se subestima el rol de las ciudades como los motores que se encuentran detrás del desarrollo económico en los países industrializados (Camhis, 2006). Por otra parte, el cuidado del medio ambiente es un aspecto central en los países desarrollados debido a sus patrones de consumo, donde se trabaja también en la construcción de tecnologías que contribuyan a mitigar los daños ambientales (Todaro y Smith, 2011).

2.1.2. El Metabolismo Urbano

K'Akumu (2007), habla de la conceptualización ecológica de las ciudades, en la cual estas se analizan y se piensan como seres vivientes y, al igual que un ser vivo crecen, se desarrollan y mueren. Tomando en cuenta las ciudades como un ser viviente, se analiza su metabolismo, por lo que Wolman (1965), en su trabajo del metabolismo de las ciudades relacionó los flujos de materia que entran a una ciudad en este caso para abastecerla con la cantidad de desechos que se genera al final.

Zhang et al., (2009) hablan de un modelo híbrido que se presenta entre los sistemas ecológicos y económicos, lo que incluye como las personas organizadas en sociedades toman la materia y la utilizan de acuerdo con sus necesidades. El metabolismo se representa con respecto a cómo son tomados los recursos naturales por la economía y sociedad y como los ecosistemas soportan esta actividad (Díaz, 2014).

Por lo tanto, el metabolismo urbano es la evaluación de los recursos que se consumen y producen en el ecosistema, es por esto que es pertinente una evaluación de metabolismo urbano en las ciudades a fin de conocer como es la situación y que tanto las ciudades afectan al ambiente (Cui, 2018).

Considerando desde el inicio de la industrialización, en los años 1700, se incrementó el volumen y variedad de bienes manufacturados en las ciudades, provocando un cambio en la masa de producción, es así que la materia y energía fluye dentro de las ciudades de la misma forma que extracción de materia prima (Rosales, y Worrell, 2018).

Es entonces que, durante el siglo 20 se experimentó un crecimiento económico en la humanidad, lo que ha provocado que para el siglo 21 se presentaran problemas con los recursos, degradación de los ecosistemas, así como la capacidad de la tierra para absorber los desechos (Steffen et al., 2011). Siendo de las principales problemáticas ambientales a nivel mundial las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), ya que esto conlleva al cambio climático el cual es un problema global cuyos efectos se observarán aún más a largo plazo involucrando al medio ambiente, así como aspectos sociales, económicos y de política a escala mundial (Martínez y Fernández, 2004).

Es importante señalar que parte del proceso natural de la tierra es absorber la radiación solar principalmente en la superficie terrestre y distribuirla por circulaciones atmosféricas y oceánicas a

fin de compensar los cambios de temperatura (Magaña, 2004). La relevancia de las emisiones GEI radica en que su aumento provoca deficiencias en como la tierra redistribuye la energía, por lo tanto, la temperatura de la superficie se elevará para producir más energía. Las emisiones GEI más importantes corresponden a bióxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno (Martínez y Fernández, 2004).

Con el inicio de la revolución industrial hubo un aumento de bióxido de carbono en un 31%, metano 151% y óxidos de nitrógeno 17%, lo cual se atribuye principalmente a la quema de combustibles fósiles (IPCC, 2001). Cabe señalar que a nivel mundial las mayores emisiones históricas de carbono corresponden a Norteamérica 32.2%, Europa occidental 21.9%, Europa del este 28.5%, Asia 8.2%, Oceanía 5.4%, Lejano Oriente 5%, Latinoamérica 3.9%, Medio Oriente 2.5 % finalmente África 2.4%, además en Norteamérica, al iniciar el siglo XXI el país que genera el 92.6% de las emisiones GEI es Estados Unidos (Marlan et al., 2003).

En el año 2002 se estimó que 15 países contribuyen con 71.4 % de las emisiones de CO₂, ubicándose México en la posición 12, es decir, produce 98 millones de toneladas de carbono y a nivel América Latina, México contribuye con 27.3%, lo que es equivalente a 1.1 toneladas de carbono por habitante por año (Arvizu, 2004). En México la generación de emisiones GEI surgen como resultado del uso de energía, lo cual representa un 67.3%, agricultura 12.3%, procesos industriales 8.2%, uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura 6.3%, y finalmente los desechos el 5.9% (SEMARNAT, 2013).

Cabe señalar la importancia de las contribuciones del Dr. Mario Molina, las cuales muestran que el crecimiento industrial como resultado del desarrollo, del crecimiento poblacional y el aumento en la demanda de los productos va a la par del consumismo y conllevan a efectos negativos al ambiente, como por ejemplo la presencia de los clorofluorocarbonos, los cuales son compuestos que se utilizan en la industria para los aerosoles y refrigerantes, estos, han ido aumentando considerablemente su presencia en el ambiente, conllevando a efectos negativos sobre la capa de ozono, donde dichos compuestos permanecen debido a sus características químicas (Molina y Rowland, 1974).

Asimismo, el Dr. Molina colaboro en un estudio para determinar cómo afectan los aerosoles al ambiente se simularon las condiciones del océano en el laboratorio, en donde se utilizó fitoplancton y bacterias heterótrofas, como resultados se obtuvo que la reducción de absorber la humedad por parte de los aerosoles fue a la par del aumento de la concentración de las bacterias heterótrofas,

mientras el fitoplancton y las concentraciones de clorofila bajaron, lo que muestra las afectaciones sobre el ambiente a causa de los aerosoles (Prather et al., 2013).

Un dato importante a considerar es que las ciudades son responsables de 67% del consumo total de energía mundial y por lo tanto de más del 70% de los gases de efecto invernadero (ONU, 2014). Por su parte, la agricultura es un sector vulnerable ya que el cambio climático puede afectar su producción (Conde et al., 2004). El sector industrial se puede ver afectado considerando su participación en el Producto Interno Bruto (PIB), su contribución a las emisiones GEI, la riqueza de la materia prima requerida para sus procesos, consumo de energía y agua, así como su vulnerabilidad a riesgos naturales dependiendo de la ubicación de la empresa (Sánchez-Salazar, 2004).

Por otra parte, la problemática de la generación de residuos es importante ya que en el mundo se generan 3.5 millones de toneladas diarias y, se estima que para el año 2025 considerando el aumento de población, la cantidad de residuos sólidos se duplicará a 6 millones de toneladas diarias, indicando que las ciudades con mayor desarrollo tienden a generar más residuos sólidos (World Bank, 2010). En México se generan al año 41 millones de toneladas de residuos sólidos, lo que es aproximadamente 113 mil toneladas diarias, representando un aumento del 25% del año 2003 al año 2011, siendo el D.F, el estado de México, Veracruz y Guadalajara quienes generan más residuos (SEMARNAT, 2012).

El crecimiento acelerado de la población, también puede causar efectos en los ciclos biogeoquímicos y contaminación de agua, ya que los ecosistemas urbanos tienen niveles elevados de químicos y sustancias contaminantes, lo que conlleva a la disminución en la salud de los ecosistemas acuáticos, por otra parte, el uso del suelo representa otro problema derivado de la acelerada urbanización, ya que el suelo utilizado es incluso más grande que el utilizado para las ciudades, por consiguiente, los ecosistemas se ven afectados (Bai et al., 2017).

También se deben considerar los impactos al ambiente causados por el sector salud, ya que se ha revelado que este sector genera más de 5.9 millones de desechos al año y es responsable del 8% de las emisiones de efecto invernadero, por lo que se está trabajando en la reducción de instrumentos que contengan tóxicos como mercurio, plomo, entre otros (Johnson & Johnson, 2012).

Como se mencionó anteriormente, el cuidado del agua se encuentra dentro de los objetivos del milenio y su importancia radica en que debido a la contaminación de esta se convierte en la causa principal de muertes de niños en países en desarrollo (INE, 2008). Los principales usos del agua se

dividen en doméstico para alimentación, lavado e higiene; público para hospitales, colegios, calles; Industria y servicios; Agricultura y ganadería: Fuente de energía eléctrica: Comunicaciones fluviales y para deporte y ocio (INE, 2008).

Acerca de los impactos a la calidad de agua, cabe destacar la importancia del vertimiento de aguas residuales especialmente sin tratar al drenaje, lo cual termina por llegar a los cuerpos de agua dulce con los que se cuenta. Aunque existen lugares que cuentan con plantas tratadoras de agua, no son suficientes para la cantidad de aguas residuales que se genera por la población, tal es el caso del estudio del impacto de la descarga de aguas residuales en la calidad del Río Mololoa en Nayarit, México, como consecuencia se afecta al turismo, pesca y agricultura de la zona (Jáuregui-Medina et al., 2007).

La huella ecológica de las ciudades se extiende mucho más allá de los límites administrativos, ya que los residuos utilizados por la población se encuentran generalmente muy lejos de su lugar de consumo, lo que trae consigo consecuencias biofísicas de la descontrolada urbanización (Verma y Raghubanshi, 2018)

Es importante señalar que, el grado de contaminación también tiene que ver con la región, dependiendo de las condiciones climáticas y de la cultura de las personas, por un lado, en el sentido de que recursos requieren y, por otra parte, del cuidado del ambiente. Las causas de los problemas urbanos ambientales son muchos, pero se debe hacer un análisis que simplifique y que categorice los problemas (Todaro y Smith, 2011).

Es importante resaltar que parte importante del surgimiento de la sustentabilidad es debido al interés por preservar la naturaleza y en el caso del proceso de urbanización y desarrollo se pretendía proteger a la naturaleza del avance urbano y los cambios culturales. Una ciudad sustentable se caracteriza por que el desarrollo urbano sea un sistema holístico en donde se integre armoniosamente los aspectos sociales, económicos, ambientales e institucionales (IDB, 2011).

2.1.3. Fundamentos de la Sustentabilidad

El desarrollo sustentable tiene raíces en las críticas hacia el desarrollo económico en general, debido a la degradación del ambiente, contaminación en suelo, agua, aire, y sus impactos en los

ecosistemas. Hiremath y colaboradores (2013), mencionan que la sustentabilidad tiene su origen en el pensamiento económico y ecológico. Es entonces, que fue necesario una evolución del pensamiento y una relación multidisciplinaria para llegar a un desarrollo económico sustentable es decir sustentabilidad económica (Gutiérrez, 2008), por lo que el concepto de desarrollo debe ser concebido como un proceso multidimensional que envuelve el mayor cambio en la estructura social, actitudes populares, instituciones nacionales, así como la aceleración del crecimiento económico, equidad y la erradicación de la pobreza (Todaro y Smith, 2011).

Por su parte, la sustentabilidad tiene sus orígenes en diferentes eventos, tal es el caso de la publicación del libro primavera silenciosa (Carson's, 1962), texto que dejó en claro la gran importancia al cuidado del ambiente, ya que señalaba el impacto de toxinas y otros contaminantes al medio ambiente derivado del uso de plaguicidas y otros químicos; También, esta autora pone en claro en su libro que el ser humano está ligado a la preservación de los ecosistemas.

Aunque ya se tenía precedente del impacto que causa el ser humano, este deterioro ha continuado en incremento debido al desarrollo industrial, los avances en la industria química, los patrones de consumo, el agotamiento de los recursos naturales, la generación de residuos, la destrucción de ecosistemas y por lo tanto la extinción de las especies, debido a esto se ha trabajado en el desarrollo de estrategias ambientales (Reategui, 2003).

En las pasadas tres décadas, no se le daba importancia a la sustentabilidad, sin embargo, con el paso del tiempo y aunado a las crisis ambientales actuales como son el efecto invernadero, agotamiento de recursos naturales, entre otros, la sustentabilidad ha tomado mayor importancia, aumentando así el interés de las personas al mismo tiempo que se difunde la información por el mundo (Carvalho, 2001).

Es importante advertir que, al mismo tiempo, el constante aumento de la población, la falta de estrategia, planificación y la inadecuada gestión del medio ambiente pueden causar problemas para la calidad de vida, lo que conlleva a ser considerados como principales impulsores de los retos sociales del siglo XXI a la par del cambio climático, la escasez de recursos naturales y la contaminación (McCormick K., Kautto N., 2013).

Entonces, conociendo los impactos adversos que el ser humano causa al ambiente, el cual también repercute en su salud y calidad de vida, se han llevado a cabo eventos a fin de buscar mitigar estos impactos, tal es el caso de la reunión de Estocolmo en 1972, la cual fue la primer Reunión de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo Humano, asimismo, fue un evento importante

para la historia del ambientalismo, marcando un paso importante en la evolución de la sustentabilidad (Edwards, 2005).

Aunado al evento de Estocolmo, el Club de Roma en 1972, cuestionó fuertemente las teorías del desarrollo, este club el cual es una asociación que estaba conformada por 30 países, por personas de negocios y científicos, solicitó un trabajo titulado “Limits to Growth”, escrito por Meadows y colaboradores (1972), donde hablaban de los cambios que han ocurrido en el planeta, por ejemplo como los niveles del mar han aumentado de 10-20 cm desde los años 1900, los problemas de pobreza y de distribución de ingresos, problemas de extinción de especies y la sobrepesca, deforestación y degradación de suelos a causa de la agricultura, así como la baja en el PIB per cápita de 14 naciones en el periodo de 1990-2001. Asimismo, crearon 12 posibles escenarios de desarrollo contemplando al ambiente de 1900 al 2100.

Con motivo del cumplimiento de 10 años de la reunión de Estocolmo, se realizó la reunión en Río 1982, en donde se analizó que los logros alcanzados no eran suficientes para avanzar en el cumplimiento de los principios establecidos en dicha reunión (ONU, 1997). La Organización de las Naciones Unidas, en 1983, crea la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, es decir, la comisión Brundtland, la cual surge como parte del desarrollo de estrategias ambientales (Brundtland Report, 1987).

Asimismo, se da a conocer el concepto de sustentabilidad en 1987, definiendo entonces sustentabilidad como “El desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades” (Brundtland Report, 1987). Este concepto surge como resultado de una visión integral que busca ser multidisciplinaria (Gutiérrez, 2008). De esta manera, también se reconoce que el ser humano requiere de un ambiente que proporcione los recursos necesarios para satisfacer sus necesidades y para su bienestar; lo que conecta los conceptos de economía y ecología desde escalas locales hasta globales (Brundtland Report, 1987).

Para entender más a fondo el concepto de desarrollo sustentable, los autores McGranahan y Satterthwaite, (2003), mencionan que se debe tener en consideración cuales son las necesidades y quien define que es una necesidad en verdad, tomando en cuenta el concepto, en el enunciado “conocer las necesidades del presente” se refiere a las necesidades económicas, es decir, ingresos adecuados y un empleo digno; por otro lado se refiere a salud y seguridad en cuanto a agua, drenaje, también una adecuada seguridad en cuestiones de riesgos ambientales; necesidades sociales,

culturales y de salud, se refiere a que las personas tengan un seguro médico, educación y transportes adecuados; finalmente las necesidades políticas, contempla la libertad de participar en las decisiones políticas.

Por otro lado, al mencionar “sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades de las futuras generaciones”, incluye el maximizar el consumo de recursos renovables, minimizar los desechos generados, reducir los materiales tóxicos utilizados en la manufactura, por último, crear estructuras institucionales adecuadas que conlleven a una mejor organización (McGranahan y Satterthwaite, 2003),

Parris y Kates, (2003), mencionan sobre la ambigüedad del concepto de desarrollo sustentable, ya que este incluye los conceptos sostener y desarrollo, asimismo, mencionan sobre la confusión que existe entre que debe ser sostenido y que debe ser desarrollado, por lo que elaboran la información que se presenta en el cuadro 1, a fin de que haya una mejor comprensión, la cual nombran taxonomía de los objetivos del desarrollo sustentable.

Por otro lado, la World Wildlife Fund's define desarrollo sustentable como una mejora en la calidad de la vida de las personas considerando la capacidad que pueden soportar los ecosistemas (Goodland, 1995). Pearce y colaboradores (1994) manejan que el concepto de sustentable como algo que se sostiene y, al introducir desarrollo se interpreta como un desarrollo que es sostenido.

Cuadro 1. Taxonomía de los objetivos del desarrollo sustentable

Que debe ser sostenido	Que debe ser desarrollado
Naturaleza Tierra Biodiversidad Ecosistema	Personas Sobrevivencia de los niños Esperanza de vida Educación Equidad Oportunidades de igualdad
Soporte de la vida Servicios de ecosistemas Recursos Ambiente	Economía Riqueza Sectores productivos Consumo
Comunidades Cultura Grupos Lugares	Sociedad Instituciones Capital social Estados Regiones

Fuente: Parris y Kates (2003)

El concepto de desarrollo sustentable tiene diversas interpretaciones en cuanto a que es lo que necesita ser desarrollado y sostenido en relación con el ambiente y el desarrollo, así como a la escala temporal de cada desarrollo. Es decir, que para ser sustentable los recursos que son utilizados para el desarrollo deben ser identificados con los límites que necesitan para ser protegidos para la función del ecosistema (Tanguay et al., 2010).

El desarrollo sustentable es uno de los retos más importantes del mundo moderno, que además se puede considerar como la llave para la política de protección ambiental y el desarrollo socioeconómico (Urbaniec, 2015). El concepto de desarrollo sustentable se puede definir también como la cantidad y calidad de transformaciones que se presentan en el proceso económico, social y natural (Raszkowski y Bartniczak 2018).

2.1.4. Las Dimensiones de la Sustentabilidad

A partir del informe Brundtland, el mundo se considera un sistema global cuyas partes están interrelacionadas considerándose el concepto de desarrollo sustentable como un proceso multidimensional que afecta al sistema económico, ecológico y social, por lo que al mismo tiempo se enfatiza el progreso económico, la calidad de vida y preservación del ambiente. En este sentido, la capacidad de una economía de mantener su flujo de ingresos a lo largo del tiempo depende de la sustentabilidad del medio físico donde se encuentra inserta, siendo el objetivo de la sustentabilidad el equilibrio entre la eficiencia económica, la equidad social y el cuidado del ambiente.

No obstante, en la práctica se presentan dificultades debido a los diferentes objetivos de cada una de las dimensiones (Durán, 2000). Por otra parte, Wackernagel y Rees (1996), plantean que los problemas ambientales no pueden considerarse solo locales, ya que los impactos pueden traspasar fronteras, causando entonces problemas de contaminación internacionales, estos mismos autores mencionan el ejemplo de una industria que contamina, aunque sea cambiada de lugar seguirá contaminando y esta contaminación puede movilizarse a escalas internacionales.

La sustentabilidad va más allá de la preocupación por el medio ambiente, incluye temas como la desigualdad, la pobreza y la salud de las personas (Hopwood et al., 2005). De tal manera, la sustentabilidad económica indica un manejo adecuado de los recursos que permita continuar con

el sistema económico actual (Reategui, 2003); mientras que, la dimensión social pretende construir una equidad social, por lo que considera importante la erradicación de la pobreza, distribución de los ingresos, la equidad de género, las etnias, salud, analfabetismo, educación, así como las oportunidades por igual (Phimphanthavong, 2014).

Con respecto a las personas de escasos recursos, la sustentabilidad puede ayudar de forma tal que se provea una comunidad sana, segura, mediante programas de seguridad en caso de desastres naturales entre otros (Khan y Khan 2012). Por lo que se refiere a que los costos y los beneficios sean distribuidos de manera adecuada, incluyendo a la población actual y a las futuras generaciones (Reategui, 2003).

No obstante, diversos problemas han tomado fuerza con el paso de los años, tal es el caso del crecimiento exponencial de la población, el creciente uso de los recursos debido a la industrialización y necesidades de las personas (Borsekova et al., 2017). El descubrimiento del impacto de toxinas y otros contaminantes al medio ambiente derivado del uso de plaguicidas y otros químicos (Carson's, 1962), el agotamiento de los recursos naturales, la generación de residuos, la destrucción de ecosistemas (Reategui, 2003), son acontecimientos que han dado pie a considerar los aspectos ambientales para un correcto desarrollo económico y bienestar social, al mismo tiempo que el ecosistema mantenga sus características a largo plazo (Reategui, 2003).

Por lo tanto, la sustentabilidad ambiental se refiere a mantener el capital natural, este se enfoca en el cuidado de los recursos, ya que estos son proporcionados por el medio ambiente, brindan bienestar a las personas, también engloba una producción y consumo sustentable, tiene como objetivo sostener los sistemas que dan soporte a la vida de manera indefinida; sin embargo, la sustentabilidad ambiental es una contradicción a los principios económicos (Goodland, 1995).

En este sentido, Filho (2000) señala que la sustentabilidad debe incluir el manejo adecuado de los recursos naturales, aspectos sociales, éticos, que sea moralmente aceptable, además de permitir el desarrollo económico y que al mismo tiempo sea amigable con el ambiente; mientras que, Jamieson (1998), advierte que, además de buscar el bienestar de la humanidad y la conservación de los recursos busca un manejo ético de estos, con lo que Leopold (1949) en su ensayo de la ética de la tierra, agrega que el manejo ético de los recursos naturales asegura la supervivencia de los seres humanos. Es por esto que la sustentabilidad debe ser tomada en cuenta ya que interviene en el bienestar, salud y supervivencia de los seres humanos (Prugh y Assadourian, 2003).

Por su parte Khan y Khan (2012), consideran que existen tres determinantes para la sustentabilidad:

el consumo, la producción y la distribución. El consumo, porque la tierra tiene un límite de consumo el cual está siendo superado; mientras que, una producción insustentable lleva al agotamiento de los recursos naturales, así como una distribución que no sea equitativa no opera bajo patrones sustentables. Por lo tanto, la sustentabilidad refleja la necesidad de un equilibrio entre el crecimiento económico y la preservación del ambiente (Brundtland Report, 1987), por lo que implícitamente se asume que el crecimiento futuro y la calidad de vida dependen de la calidad del ambiente (Todaro y Smith, 2011).

2.2 Literatura Empírica Reciente en el Tema

Como se ha señalado la sustentabilidad se forma por diversos pilares y estos pueden atender las necesidades tanto de los sectores productivos como en el caso de países, ciudades y municipios. Por ejemplo, Hilson y Muck (2000), trabajaron el desarrollo sustentable en la industria minera y mencionan que, a través de una correcta planeación, implementación de herramientas ambientales como producción limpia, se puede contribuir a mejorar la responsabilidad social corporativa, proporcionando ventajas socio económicas y al mismo tiempo se protege al ambiente.

En diversos países, se han implementado índices de sustentabilidad que evalúan el desempeño sustentable de estos, los cuales se han utilizado con éxito a nivel internacional y se enfocan principalmente en la protección de la salud de las personas y de los ecosistemas. Asimismo, estas han surgido como herramientas para hacer operativo el concepto de sustentabilidad, ya que permite clarificarlo y reforzarlo, a su vez, permite crear sistemas sustentables (Masera et al., 2008). Tomando en cuenta que el concepto de sustentabilidad engloba desarrollo económico, social y ambiental (Brundtland Report, 1987).

Primeramente, se hará una descripción de información encontrada en la literatura a nivel internacional. Un ejemplo es el índice de Desempeño Ambiental (Environmental Performance Index – EPI), el cual fue creado por la universidad de Yale en Estados Unidos en colaboración con la universidad de Columbia y es uno de los índices más utilizados. Cada dos años se publican los resultados de la sustentabilidad de los países, en el 2016 se contó con 180 países en donde destacan por sus buenas acciones sustentables Finlandia, Islandia, Suecia, Dinamarca, entre otros,

colocándose México en el lugar 67 (EPI, 2016).

Rajaonson y Tanguay (2017), en su estudio de un análisis sensitivo en las variaciones metodológicas de indicadores para evaluación de sustentabilidad urbana, tienen como objetivo contribuir al debate para la elección de metodologías en cuanto a sustentabilidad urbana. Se hace una revisión de literatura desde 1990 para las principales 25 ciudades de Quebec, donde se analiza la puntuación de sustentabilidad combinando 18 técnicas. Se obtiene como resultado que la elección de la metodología juega un papel limitado en cuanto a la evaluación de la sustentabilidad urbana y que deben enfocarse futuras investigaciones en otros determinantes más allá de los métodos de evaluación.

Se realizó un estudio para definir y medir sustentabilidad urbana en Europa, así como para identificar los componentes más relevantes, ya que la forma en que se mide y sus resultados construyen la clasificación de sustentabilidad y esta clasificación contribuye a la planeación urbana. Se invitó a 419 expertos en sustentabilidad urbana y se les preguntó y evaluó sobre los componentes de sustentabilidad, finalmente se obtuvieron siete componentes: calidad de aire, gobernanza, consumo de energía, infraestructura de transporte no vehicular, espacios verdes, inequidad y emisiones de CO₂. Otro aspecto importante es la ponderación que se le da a los componentes de acuerdo con su relevancia (Meijering et al., 2018).

En un estudio llevado a cabo en las zonas urbanas de Asia, que contempla 46 ciudades, por lo que se utilizaron indicadores ambientales y con un modelo de ecuación estructural dinámica se determinó la relación causa y efecto, así como la dependencia de cada indicador utilizado, además se propuso un modelo de eficiencia ambiental con información de los años 1960, 1970, 1980 y 1990. Como resultado se obtuvo que el consumo de energía fue debido al inadecuado uso de este, así como en las políticas de suplemento de combustibles para transporte, siendo las conclusiones que el modelo que propusieron contribuye a determinar objetivos en cuanto políticas para el ahorro de energía (Fujiwara, 2013).

Jato-Espino y colaboradores (2018), realizaron un estudio de diseño y aplicación de un sistema para clasificar la superficie urbana sustentable, con el objetivo de crear un índice de sustentabilidad para medir la contribución de la cobertura de la tierra en las ciudades de Santander y Valencia. Para realizar lo anterior los autores se apoyaron en los objetivos del desarrollo sustentable y en mapas de cobertura de la tierra, para usar el proceso analítico de jerarquías y la técnica de orden de preferencia por la similitud de la solución ideal (TOPSIS), como resultados obtuvieron que en el

periodo de 1990 a 2006, la sustentabilidad ha disminuido debido a que ha aumentado la superficie urbana.

Schram-Bijkerk y colaboradores en el 2018, desarrollaron un modelo que muestra como los ecosistemas sanos y la salud humana están interconectados en los jardines urbanos, para esto utilizan indicadores que evalúan el servicio del suelo como ecosistema y los impactos en la salud utilizando información de artículos publicados enfocados en Europa y Estados Unidos. Los resultados de este estudio sugieren que los jardines urbanos merecen una posición en los espacios urbanos verdes ya que estos pueden ayudar a las personas a enfrentar los cambios como urbanización, salud, bienestar y la adaptación al clima.

En un estudio de indicadores de sustentabilidad, se evaluaron seis prácticas urbanas en cuatro países, Dinamarca, Estados Unidos, Bélgica y Holanda, mismos que representan experiencia en desarrollo de políticas de sustentabilidad y en la construcción de indicadores y concluyen que existe una falta de reconocimiento y estructura al momento de incorporar los indicadores de sustentabilidad con el gobierno urbano para fomentar procesos de aprendizaje y adaptación de políticas Pupphachai y Zuidema (2017).

Phillips y colaboradores (2017), elaboraron un estudio de evaluación de sustentabilidad urbana y un listado de la posición de estas, por lo que se utiliza el modelo de sustentabilidad por evaluación difuso por sus siglas en ingles SAFE, este se utiliza para países, sin embargo, fue adecuado para las ciudades y se compone de 46 indicadores enfocados principalmente en agua, suelo, aire y bienestar. Se obtuvo como resultado que las ciudades europeas se ubican en una mejor posición, mientras que las ciudades que pertenecen a África, Asia y Latinoamérica son las que se ubican en las más bajas posiciones. Por otro lado, se encontró que en los países desarrollados los principales problemas a los que se enfrentan son generaciones de gases de efecto invernadero, mientras que en los países en desarrollo se enfrentan a problemas de crimen y pobreza.

En un estudio para evaluar la sustentabilidad en la infraestructura de sistemas urbanos de transportación, Mansourianfar y Haghshenas, (2018), realizaron visitas de campo, se entrevistó a expertos y se evaluaron casos de estudio en nueve escenarios para mejorar el tráfico en Azadi, en la ciudad Isfahan. Los escenarios fueron modelados en el software “Trans Cad 5.0” para determinar su área de influencia, además se utilizaron diez indicadores contemplando la dimensión ambiental, social y económica de acuerdo a transportación urbana, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a los reportados en la literatura, así como información disponible. Los escenarios fueron simulados

y calibrados en “ambiente AIMSUN 8.0”. Los resultados indican que el transporte público desarrollado es compatible con los objetivos de sustentabilidad y que son adecuados para el futuro. Braulio-Gonzalo y colaboradores (2015), realizaron una evaluación de indicadores con trece herramientas que evalúan la sustentabilidad urbana de la ciudad Mediterránea en España, por lo que proponen una nueva estructura de indicadores adaptados a la ciudad, basados en catorce categorías y sesenta y tres subcategorías, enfocadas en sustentabilidad urbana, lo cual facilita la información, además de esta forma puede ser utilizada por otros países con similitudes climáticas y culturales. El sistema utilizado es una herramienta útil para la toma de decisiones y contribuye al desarrollo urbano.

Jovanovica y colaboradores (2018), realizan un estudio sobre los efectos del clima y el crecimiento urbano y su relación con el desarrollo sustentable. Los autores demostraron la habilidad del modelo mecánico estocástico en su aplicación en la cuenca hidrográfica ubicada en Washington D. C., en los Estados Unidos, esto para llevar a cabo un régimen de atribución del flujo. Como resultado se obtiene que la cuenca impulsa la tendencia temporal a largo plazo en el flujo, es entonces que el clima amplifica o reduce la tendencia temporal del flujo de acuerdo a las variaciones de precipitación anual, por otro lado, el modelo facilita la derivación de indicadores de flujo que dependen directamente de los parámetros del modelo; finalmente, el modelo contribuye al evaluar el comportamiento del flujo a largo plazo de las cuencas hidrológicas urbanas y por lo tanto se pueden tomar decisiones para el desarrollo urbano sustentable.

Addanki y Venkataraman, 2017, hacen una revisión sobre cómo debe ser el desarrollo de una ciudad en Escandinavia, Alemania y Estados Unidos, enfocándose en la transformación sustentable urbana, cambio climático y una visión urbana a futuro. Los autores mencionan la necesidad de tomar en cuenta la eficiencia energética, transportación, clima, gobernanza y un panorama de urbanización a futuro, lo que contribuye a mejorar el potencial de las técnicas, además al poner atención en estos aspectos, se contribuye a una economía verde y transformación urbana.

Por otro lado, Liu, 2018, realiza una modificación a los índices de sustentabilidad, en donde pretende dar énfasis a la dimensión social, por lo que en su metodología, utiliza un método cualitativo, apoyado con revisión de literatura encuentran 29 eco ciudades en diversos países del 2006 al 2014, a dichas ciudades se les aplica el índice creado por los autores, obteniendo como resultados que si se considera de manera equitativa las dimensiones de sustentabilidad, las ciudades consideradas sustentables, no necesariamente cumplen con los requisitos, ya que con los índices

de sustentabilidad que fueron clasificados les faltaba fortalecer las cuestiones sociales (Liu, 2018). Martí et al., 2017. Evaluaron las herramientas de política urbana sustentable en áreas turísticas de la ciudad Mediterránea de España, a fin de diseñar una herramienta específica que considere las singularidades urbanas, por lo que se seleccionaron indicadores de sustentabilidad urbana, de los cuales algunos fueron adaptados o bien, se agregaron indicadores nuevos. Los indicadores fueron agrupados en ocho categorías que proveen un análisis profundo de ocupación de la tierra, actividades económicas y espacios al aire libre.

En un estudio para evaluar los indicadores de movilidad y sustentabilidad urbana, se realiza una revisión de la información disponible, la frecuencia y veracidad de los indicadores en la ciudad de Thessaloniki en Grecia. Tafidis y colaboradores (2017), argumentan a favor de un sistema de indicadores eficiente, realista y exhaustivo para la evaluación de las zonas urbanas de movilidad.

Un estudio elaborado por Mapar et al (2017), sobre indicadores de sustentabilidad municipal para las megaciudades de Tehran en Irán, en donde se integra salud, seguridad y desarrollo del ambiente, tiene como objetivo desarrollar una herramienta de evaluación de la salud, seguridad y medio ambiente de los municipios a través de la evaluación de indicadores, arrojando como resultados que la categoría de fuego y respuesta a la emergencia es la más importante, seguida por desechos, transportación y sistemas naturales y llegan a la conclusión de que se presta mayor atención a los aspectos sociales que al ambiente, también concluyeron que los indicadores de salud y seguridad pueden ser considerados como indicadores clave para conocer el manejo y evaluación de la sustentabilidad de los municipios urbanos de las megaciudades.

En un estudio llevado a cabo por Raszkowski y Bartniczak (2018), se utilizaron indicadores de sustentabilidad para evaluar la situación de las regiones en Polonia, para esto los indicadores fueron ponderados y se utilizaron para el periodo de 2005 a 2011, se obtuvo como resultados que en ninguna de las regiones se pudieron evaluar como favorables o muy favorables, teniendo como conclusión que una de las principales barreras de la implementación de los estándares de desarrollo sustentable es la ausencia del cuidado y entendimiento sobre la discusión del concepto de desarrollo sustentable.

En un estudio para evaluar la sustentabilidad de veintiséis ciudades representativas de España se utilizó el enfoque multicriterio, que combina tres metodologías: análisis de flujo de materiales, análisis de ciclo de vida y análisis de involucramiento de datos. Como resultado se obtuvo para una ciudad un rango de 57.9 y otra con 85.8, es decir, un muy deficiente desempeño, además

identificaron que se debe de poner especial atención en personas con riesgo de pobreza y exclusión social, tasa de desempleo, número de crímenes, consumo eléctrico, generación de residuos y emisión de gases (Gonzalez-Garcia y Gumersindo Feijoo, 2018).

A continuación, se presentan una serie de casos representativos de China, mismos que vale la pena destacar por su alta presencia de estudios al respecto. El índice Urbano de Sustentabilidad fue desarrollado en China para evaluar sus ciudades desde 200,000 a 20 millones de habitantes; este índice incluye 23 indicadores los cuales se dividen entre las cuatro principales áreas: economía, sociedad, recursos y ambiente, es un proyecto de investigación llevado a cabo cada año por McKinsey Global Institute (MGI) y la Iniciativa Urbana de China (UCI), a fin de que se promueva la sustentabilidad en las ciudades, identificar como ha ido evolucionando la sustentabilidad en las ciudades de China, así como para proveer información de referencia para otras ciudades (Li et al., 2014).

Wen y Chen (2007), contemplaron dentro de su metodología un examen sistemático para evaluar el costo-beneficio causados por el crecimiento económico, se obtuvo como resultado que China ha tenido serios costos en economía, ecología y sociedad, por lo tanto la evidencia es fuerte para argumentar que el crecimiento económico se asocia a disminución en el bienestar y equidad, aumento de contaminación, tráfico; además, estos autores utilizaron el análisis de componentes principales donde obtuvieron que los principales factores que debe considerar China en el futuro son industrialización y la estructura industrial, urbanización, eficiencia en el consumo de recursos, infraestructura pública, protección al ambiente y conservación ecológica.

Un estudio elaborado por Huang et al., (2016), evaluó la sustentabilidad de 10 megaciudades de China, mismas que son el centro socioeconómico del país, para esto se utilizó el indicador de progreso genuino, la huella ecológica, el índice de desempeño ambiental, índice de desarrollo de las ciudades, índice de desarrollo humano, el coeficiente de GINI y la proporción de ingresos urbano-rural, los principales resultados fueron que 1) el indicador de progreso genuino comenzó a aumentar desde el 2006, 2) las presiones del crecimiento económico sobre el medio ambiente aumentaron mientras que la biocapacidad disminuyó, 3) el nivel de bienestar humano aumentó, 4) la desigualdad socioeconómica se amplió, 5) mejoró el tratamiento de residuos y el desarrollo de infraestructura.

Li y Ma (2014), realizaron un estudio a fin de profundizar en la relación entre urbanización, desarrollo económico y medio ambiente para 30 regiones de China, para esto los autores utilizaron

un sistema de índices ambientales, utilizando el modelo de presión respuesta. Obtienen como resultados que la tasa de urbanización y la tasa de cambio ambiental tienen una relación en forma de U invertida, por lo que los autores concluyen que con la acelerada urbanización inicialmente se presentarán efectos negativos al ambiente, cuando la urbanización aumente más los efectos negativos se estabilizarán, de modo que, estimando aún tasas de urbanización más altas, finalmente se presentarán mejoras en el medio ambiente, además cuando hay un crecimiento económico solo enfocado a acrecentar el PIB causa problemas al medio ambiente.

Fang y colaboradores (2018) realizaron un estudio que provee ideas para una evaluación integral de la sustentabilidad y al mismo tiempo mantener el stock de capital natural. Se evaluó el uso de agua y suelo de acuerdo a la huella ecológica y huella ecológica de agua con indicadores dentro de un modelo de tres dimensiones. Se obtuvo como resultado que Guiyang ha estado operando de forma excedida además de la escasez de flujos anuales de capital natural y las pérdidas de stock. En cuanto a suelo, el stock se ha mantenido en descendencia entre los años 2000 y 2014 y la huella ecológica de 6.45 ha sido acumulada. El uso de capital industrial se ha triplicado, siendo la agricultura el principal causante de la insostenibilidad del agua. Por lo que los autores hablan de la necesidad de implementar políticas para reducir la dependencia del capital natural.

Brombal et al., 2018, hablan sobre la importancia del marco de referencia en la evaluación de sustentabilidad para el manejo de una cuenca en zona urbana de la ciudad Wuxi para los años 2002 y 2012. El modelo se basa en análisis-decisión multicriteria, con enfoque ambiental, económico y social. Como resultado, el programa implementado genera una mejora en las condiciones ambientales y promueve el crecimiento económico, aunque en cuanto a los indicadores sociales no se presentó un desempeño correcto. Los autores concluyen que los tomadores de decisiones pretenden viabilidad y no necesariamente sustentabilidad.

En una investigación de evaluación de indicadores de sustentabilidad en Malasia, Taiwan y China. Para realizarlo evaluaron los procesos, metodologías y resultados de un listado de indicadores, los autores discuten sobre los retos de aplicar los indicadores de sustentabilidad urbana en los países desarrollados. Como resultado se obtiene que los procesos de desarrollo de los indicadores, contenidos y resultados de los indicadores urbanos son operacionales, pero que puede cambiar la forma en que eran las cosas (Michael et al., 2014).

Para comprobar su modelo Liang et al., (2016), elaboraron un análisis de sustentabilidad en la provincia de Jiangsu, China, este estudio fue basado en el análisis de componentes principales y la

metodología TOPSIS gray, en donde se obtuvo como resultados que Suzho presenta una capacidad de desarrollo sustentable fuerte (0.754) debido a sus construcciones ambientales, seguridad y su desarrollo económico, después según las evaluaciones se encuentran Wuxi (0.543), Nanjing (0.522), siendo el más débil Lianyungang (0.099).

Para evaluar el desarrollo sustentable en Suihua, China, Zhou, et al., (2007), utilizaron el método de análisis de componentes principales para disminuir las dimensiones y simplificar la información, también se utilizó la jerarquía y comprensión multi-criterio y finalmente para ponderar resultados se utilizó el método análisis de proceso jerárquico. Se obtuvo que el nivel del desarrollo sustentable en Suihua ha ido aumentando desde 1999, ya que desde entonces ha habido una disminución en el consumo eléctrico, asimismo se observó una inestabilidad de desarrollo de 1990 al 2002, sin embargo, consideran que el desarrollo podría ser sustentable con una tendencia de ser más armonioso de 1999-2002.

Asimismo, se encontraron diversos estudios que hacían mención sobre la importancia de los indicadores, su correcta selección, las temáticas que deben abarcar, la importancia, las limitaciones, etc. Por su parte, Spiller (2016), evaluó la capacidad adaptativa de los indicadores para el análisis de sustentabilidad de los sistemas urbanos de agua, para esto se analizaron más de 90 indicadores, de estos solo nueve tienen capacidad adaptativa y seis se clasifican como socioculturales, dos como tecnológicos, uno económico y uno ambiental. Se concluye que los indicadores no son suficientes a excepción de los socioculturales, además la evaluación se debe enfocar en el control de procesos de sistemas urbanos.

Se analizaron 17 estudios del uso de indicadores de desarrollo sustentable urbano en países occidentales desarrollados, teniendo como resultado que hay una falta de consistencia en el marco conceptual, de enfoque y selección del número de indicadores o en la selección de estos. Esta problemática se da por las prácticas territoriales del uso de los indicadores de sustentabilidad, ambigüedad en el concepto de desarrollo sustentable, por lo tanto, no hay una selección adecuada de los indicadores, del método, además del acceso a información cualitativa y cuantitativa. Por lo tanto, Tanguay y colaboradores (2010), proponen primeramente se elabore un listado de los indicadores de sustentabilidad y se analice si contemplan todos los componentes y categorías de sustentabilidad, al mismo tiempo que se minimiza el número de indicadores seleccionados.

En un estudio elaborado por Mori y Christodoulou (2011), se evaluaron diversos índices de sustentabilidad y sus indicadores ambientales, para esto se analizaron los índices de huella

ecológica, índice de sustentabilidad ambiental, índice de bienestar, índice de progreso genuino, índice de bienestar económico sustentable, índice de ciudades desarrolladas, índice de desarrollo humano, entre otros. Por lo que se concluye que es necesario crear un nuevo índice de sustentabilidad para las ciudades, que permita la evaluación y comparación de estas, así como entender su impacto en el ambiente y en el contexto económico.

Dongab y Hauschild, 2017, hablan sobre la importancia en la toma de decisiones en el tema de sustentabilidad, tomando en cuenta que para cumplir los objetivos de sustentabilidad existen indicadores, por ejemplo pérdida de biodiversidad, daños a la salud, contaminación química, uso de energía, entre otros, mismos que deben ser elegidos tomando en cuenta el objetivo, por ejemplo, existen indicadores para el análisis de ciclo de vida, para marco de frontera planetario y los objetivos del desarrollo sustentable, mismos que son adecuados para niveles desde productos, global, secciones o nacionales.

Ghellere y colaboradores (2017), realizan un estudio y se basan en indicadores que consideran aspectos como sustentabilidad ambiental, consumo de recursos e impactos ambientales, además de que se relacionen con el sitio a evaluar, de forma tal que los diseños permitan simular los impactos en el área evaluada, así como ponderar el desempeño de forma tal que se pueda elegir la mejor solución.

Durante la evaluación de la aplicación de los indicadores de sustentabilidad urbana, se analizan nueve diferentes prácticas y propósitos de bases, nombre y lista de indicadores de sustentabilidad urbana. El análisis comparativo conlleva a categorizar los indicadores en ambiental, económico, social y gobernanza, teniendo como resultado que el análisis comparativo facilita el conocimiento y se reconocen las diferentes prácticas que pueden servir de guía para la selección de indicadores y obtener las mejores prácticas, además concluye que debe de haber un proceso de selección de indicadores basadas en las mejores prácticas que ya se han realizado (Shen, et al., 2011).

Gan et al., 2017, realizaron un estudio para identificar cuando usar método de ponderación o de agregación para la construcción de indicadores de sustentabilidad, para esto se evaluaron los métodos más utilizados de acuerdo a artículos publicados, libros, reportes de organizaciones internacionales, agencias gubernamentales, así como investigación de instituciones. Los autores propusieron cuatro pasos para la selección del método basado en propósito de investigación, si es de escala temporal o espacial y perspectivas de sustentabilidad, además concluyen que elegir el método correcto es de suma importancia para la evaluación de sustentabilidad.

Khoshbakht y Abdolmajid 2017, desarrollan un estudio para cuantificar con indicadores de agricultura orgánica la importancia de esta, para esto se utilizan indicadores de acuerdo a la literatura reportada, los cuales fueron clasificados en cuatro categorías y se les asignó un valor con el apoyo de expertos. Utilizan el proceso de jerarquía analítico para desarrollar este proyecto, teniendo como resultados los indicadores más importantes para la agricultura orgánica, además los indicadores asociados al consumo de fertilizantes y pesticidas fueron relativamente altos, lo que indica la importancia de las reglas y el cuidado en el uso de químicos. Los autores mencionan que con la implementación de este estudio y al monitorear los indicadores más importantes, se apoya a reducir los riesgos y minimizar la probabilidad de fallas.

Hiremath et al., 2013, mencionan que existen diferentes métodos, técnicas e instrumentos para evaluar la sustentabilidad urbana, lo cual determina la sustentabilidad de las ciudades en un periodo de tiempo, o bien, como han evolucionado. Los indicadores funcionan como sistemas que integran desarrollo y la protección al ambiente, por lo que contribuyen a la toma de decisiones en todos los niveles, es por eso que su uso se ha ampliado. En este sentido, los autores muestran la importancia de crear un punto de referencia basados en indicadores para las áreas urbanas, que incorporen temas a diferentes escalas y a largo plazo de sustentabilidad, asimismo, los indicadores de sustentabilidad deben ser considerados dentro del proceso de planeación urbana.

En un estudio para medir la eficiencia de material, Zhang y colaboradores (2018), mostraron la relación entre el uso de material y la economía. Los estudios basados en el impacto de los indicadores proporcionan oportunidades para reducir los impactos ambientales, sociales y económicas durante el uso del material, pero no se enfocan en mejorar la eficiencia del material. Al evaluar la eficiencia de material con indicadores puede permitir diferentes conclusiones dependiendo del material o la tendencia de desmaterialización, es por esto que se crea un marco generalizado para construir todo tipo de indicadores en cuanto productividad y eficiencia, asimismo, hacer la elección de estos orientados al problema y a la relevancia política.

Lindera et al., 2017, realizaron un estudio para evaluar las condiciones de referencia de los indicadores ecológicos y mencionan la importancia de establecer un modelo estándar de referencia para una implementación efectiva. En este caso los autores monitorean sitios marinos de energía renovable con el uso de indicadores ecológicos, los cuales son evaluados con métricos hidroacústicos para caracterizar si es información normal o anormal. En el caso de información normal se utiliza modelos no paramétricos con vector de regresión y modelos al azar, además de

modelos de serie de tiempo de estado y espacio. Para los datos anormales se utiliza el vector de regresión y modelos de estado espacio. Es entonces que si los resultados paramétricos son los más adecuados entonces los modelos de espacio estado son los más adecuados para la caracterización de referencia, por lo que concluyen que el modelo utilizado es relevante para cualquier indicador ecológico con propiedades similares y es aplicable a un enfoque de evaluación y a cualquier programa de monitoreo.

Klopp y Petretta, 2017, hacen una revisión de los objetivos del desarrollo sustentable urbano y exploran algunas de las dificultades al utilizarlos como herramientas para mejorar las ciudades. Uno de los retos es la selección de indicadores debido a la disponibilidad, estandarización y datos comparables, por otro lado, la falta de recopilación de información por parte de las instituciones a escala de las ciudades y, por último, la localización dependiendo de la información de las diversas ciudades, esto aunado a la diversa variedad de sistemas de indicadores en diferentes escalas.

Brambilaa y Flombaum, 2017 realizan una comparación de indicadores ambientales, por lo que los clasifican de acuerdo al criterio de presión, estado y respuesta, donde utilizan cinco categorías de clasificación: biodiversidad y salud de los ecosistemas, recursos naturales, contaminación física y química, ambiente humano y general; posteriormente se comparan los indicadores de acuerdo a sus características y objetivos; se analizan 706 indicadores y se seleccionan 16 indicadores y 79 palabras clave de clasificación de acuerdo al criterio presión, estado y respuesta. Finalmente, se identificaron tres amplias categorías de indicadores de sustentabilidad ambiental las organizaciones gubernamentales, no gubernamentales e internacionales. Los resultados pueden contribuir a diseñar e implementar los indicadores de sustentabilidad ambiental, los cuales son la clave para incorporar información ambiental de política sustentable.

En América Latina se ha observado un aumento en los estudios que evalúan la sustentabilidad. En Brasil, los estudios se han enfocado a estudiar las interacciones ecológicas en el ecosistema urbano, problemáticas ambientales y salud pública. Por ejemplo, se han elaborado estudios de aves, anfibios y reptiles, artrópodos, etc., esto para determinar su distribución y como es su relación con el proceso de urbanización (MacGregor-Fors y Ortega-Álvarez, 2013).

Para evaluar la sustentabilidad urbana en cuanto a carga de transportación en Río de Janeiro, Brasil utilizaron el modelo de decisión multicriterio difuso. Este método fue utilizado por Bandeira y colaboradores (2018) debido a las puntuaciones agregadas para evaluación de sustentabilidad; el análisis se enfocó también en determinar los valores asignados a los parámetros para medir su

impacto y lograr el listado de sustentabilidad para la decisión final. Se sugiere que las compañías de transporte deben realizar una evaluación de sustentabilidad en sus procesos de manera que sean más sustentables en sus entregas para zonas urbanas.

El autor Cavalcanti y colaboradores (2017) realizaron un estudio en Brasil, donde buscan desarrollar un método que evalúe proyectos de movilidad en relación con la sustentabilidad urbana, lo que contempla la selección de indicadores y el desarrollo de la herramienta para evaluarlos. Se evaluaron 17 indicadores de sustentabilidad agrupados de acuerdo a aspectos ambientales, sociales y económicos; se obtiene que con el método utilizado se identifican los cambios en la movilidad política, así como las reglas de la gobernanza pública que conllevan al desarrollo sustentable.

En Argentina se prestó más atención a la urbanización debido a que por descuidos en la planeación se presentó la fiebre amarilla en 1871 por la abundancia del mosquito vector *Aedes aegypti*, lo anterior debido a la falta de medidas sanitarias para los asentamientos humanos y la mala calidad del agua de la que se abastecían, debido a este acontecimiento se iniciaron estudios epidemiológicos principalmente de especies zoonóticas (aquellas que causan enfermedades a los humanos de forma natural), lo que llevo entonces a los estudios de urbanización, los cuales han avanzado y además de evaluar las plagas biológicas, también se están estudiando factores climáticos y los hábitat disponibles que regulan la abundancia de larvas de mosquitos. También existen gran cantidad de estudios de aves y florísticos; y en menor medida se han realizado estudios de los ríos y sus corrientes, entre otros estudios que han permitido la comprensión de los sistemas urbanos argentinos MacGregor-Fors y Ortega-Álvarez, 2013).

El modelo ONU-Habitat, surge de la observación de datos urbanos con el fin de verificar el cumplimiento de las metas del milenio a nivel país. Esta herramienta pretende conocer los fenómenos sociales y espaciales y, fortalecer la planeación urbana de acuerdo con políticas y programas urbanos locales, además de comparar con otras ciudades su desempeño ambiental. Se elaboró un estudio para la inclusión de otros indicadores a fin de complementar esta metodología y se obtuvo que de los 42 indicadores iniciales solo 33 tienen potencial de incorporarse al modelo de agregación, aunque finalmente tiene una mayor inclinación hacia el aspecto social. Como resultados de las modelaciones se observó que la dimensión económica está mejor colocada con 87.33%, después la social con 81.34 y finalmente la dimensión ambiental con 52.74 (Villasís, 2011).

En México, en un estudio llevado a cabo por Banamex (2015), se evaluaron las ciudades

competitivas y sustentables. Para realizarlo se separó por categorías las ciudades donde la A contempla más de 1 millón de habitantes, B contempla de 500,000 a 1 millón de habitantes y la C de 100,000 a 500,000 habitantes. Este se basa en el Índice de Competitividad Urbana (ICU) del IMCO y el Índice de Desempeño Ambiental (IDA) del Centro Mario Molina. Este índice identifica las buenas prácticas ambientales que lleva a cabo el gobierno y como resultados obtuvieron para la categoría A, que las ciudades mejor ubicadas son Valle de México, Monterrey y Guadalajara; para la categoría B son Saltillo, Morelia, Cancún y en la posición 5 Hermosillo; finalmente categoría C se encuentran Zacatecas, Guanajuato y Salamanca.

En el estudio de Fiore (2009) para el turismo mexicano en Mazatlán, Sinaloa, se utilizaron métodos de gráficos comprobados con análisis de correlación de Pearson y regresión lineal, también se realizó un análisis multicriterio a fin de realizar un diagnóstico utilizando indicadores de desarrollo sustentable de la agenda 21. El resultado se presentó en porcentaje de sustentabilidad, el cual para el año 2006 fue de 72.86, el año 2007 fue de 72.12 y el año 2008 fue de 73.47, asimismo para cada año se obtuvieron resultados de medio ambiente, entorno socioeconómico, turismo y desarrollo urbano, en donde destaca el tema de medio ambiente como el más lejano a la sustentabilidad ya que para los 3 años se encontró por debajo del 50%.

En el estudio sobre las desigualdades regionales del desarrollo sustentable en México, Miguel et al., (2011), utilizan como indicador el índice de desarrollo sustentable del agua 2002-2005, para esto se seleccionaron regiones homogéneas en México y se obtuvieron los datos necesarios para la implementación de este índice. Se concluye que el país ha tenido un deterioro relativo, las mejores regiones en cuanto a desarrollo sustentable se ubican en noreste, noroeste y la península, es entonces que las desigualdades regionales han aumentado, lo que indica que el desarrollo de las ciudades no considera aspectos ambientales y por lo tanto este desarrollo está poniendo en riesgo la calidad de vida de la población.

En el caso del sector servicios donde se implementó un programa de servicios sustentables (Zavala et al., 2011) para la optimización en el uso de agua y energía eléctrica en el Hotel San Ángel en Hermosillo, Sonora, México, en donde se evaluó la operación del Hotel y se propusieron mejoras con un programa financiero para la implementación (Sánchez, 2013).

La metodología de programa de servicios sustentables también se implementó en una mina en Divisaderos, Sonora, México, en donde se ejecutaron medidas para la prevención de problemas de contaminación y se capacitó al personal sobre el potencial riesgo al que están expuestos y el uso

adecuado del equipo de protección personal, teniendo como conclusión que la implementación de medidas sustentables, conlleva a prevenir riesgos a la salud, al ambiente, beneficios económicos e incluso ventaja competitiva, así como una mejor imagen (Zavala et al, 2015). En el caso de pequeñas carrocías en Hermosillo, Sonora, con la aplicación de esta metodología se obtuvo como resultado que se necesita seguir trabajando en el enfoque de sustentabilidad, sin embargo, estas estrategias son una fuerte oportunidad en la mejora de los procesos y ser más sustentables (Zavala et al., 2011).

De manera general, a escala industrial se han venido implementando medidas sustentables, como por ejemplo técnicas de innovación y de mejoras continuas, operar de forma segura, ser responsables y cumplir con sus actividades de responsabilidad social corporativa; asimismo, se puede implementar la herramienta de análisis del ciclo de vida, la cual proporciona información del producto o proceso desde que se extraen los recursos hasta su disposición final, incluyendo el conocer el sitio de extracción de materias primas, como es la manufactura, empaquetado, transporte, distribución, uso y su disposición final (CEFIC, 2012).

Por otra parte, en los diferentes rubros empresariales se han llevado a cabo proyectos sustentables, esto debido al fuerte enlace de sustentabilidad entre los negocios y el ambiente, el cual ha ido creciendo en los últimos 20 años. El resultado de estos estudios muestra que ayuda a reducir conflictos derivados del desarrollo industrial, proporciona ventaja competitiva, hay un mejor desarrollo financiero y se reducen impactos al ambiente y a la salud pública (Sharma et al., 2010). Como da cuenta la literatura empírica, los estudios sobre sustentabilidad se han multiplicado en los últimos años, en diversas escalas y con el propósito de contribuir a un desarrollo cada vez más sustentable. De esta manera, encontramos estudios sobre sustentabilidad en la industria, a escala sectorial, local, municipal, regional, por países y entre países a fin de analizar cómo ha evolucionado la sustentabilidad o bien, que es lo que se puede hacer para contribuir a la protección de los ecosistemas y recursos, la equidad, seguridad y que a la vez se proporcione una mejor calidad de vida. En dicho contexto, en este estudio se aborda el análisis de los niveles de desarrollo y la sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos de las regiones Norte, Noreste y Noroeste en México.

3. HIPOTESIS

Aquellos municipios con mayor desarrollo en los aspectos socioeconómicos presentarán una baja sustentabilidad ambiental, esto en virtud a que si bien los procesos de urbanización entrañan la concentración de la población y la actividad productiva que se refleja en desarrollo y bienestar social, ello eventualmente determina un mayor deterioro ambiental pese al lento pero creciente interés institucional, gubernamental y ciudadano por mejorar la calidad de vida y a su vez el cuidado del medio ambiente.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Conocer los niveles de desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos localizados en la región Norte, Noreste y Noroeste de México.

4.2 Objetivos Específicos

- 1). Estimar para dichos municipios un índice de desarrollo socioeconómico (IDSEM) y un índice de sustentabilidad ambiental (ISAM) y,
- 2). Identificar aquellos municipios urbanos que observan el mayor grado de desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental, y a su vez, los municipios más rezagados.

5. METODOLOGÍA Y DATOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO

Para alcanzar los objetivos de esta investigación se utiliza la técnica estadística del análisis factorial de componentes principales. Primero se seleccionan los indicadores correspondientes a las dimensiones económica y social que permiten captar la dinámica del desarrollo en los municipios urbanos y se estima un Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM). Segundo, se seleccionan los indicadores correspondientes a la dimensión ambiental captando el grado de sustentabilidad y se estima así el Índice de Sustentabilidad Ambiental Municipal (ISAM). Los indicadores deben tener cierto nivel de relación y a su vez, cumplir con tres pasos esenciales: la normalización, la ponderación y la agregación (Singh et al, 2009).

5.1 El Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM)

Se estima un IDSEM para cada municipio urbano en las regiones de estudio con base en doce indicadores socioeconómicos³ (anexo 1). Una vez obtenidos estos, se utiliza la técnica estadística del análisis factorial de componentes principales, que transforma un conjunto de variables o indicadores en uno nuevo, ofreciendo una interpretación más sencilla del fenómeno en estudio (Díaz de Rada, 2002)⁴. En este estudio se construye una medida resumen del desarrollo municipal a partir de los indicadores socioeconómicos; no obstante, se requiere primero que los indicadores presenten cierto nivel de relación.

En el anexo 2 se muestra la matriz de correlaciones observadas y al pie de ésta el determinante con un valor cercano a cero, lo cual indica una alta presencia de interrelaciones y que el análisis factorial es adecuado. En el anexo 3 se puede observar cómo da cuenta de la significación estadística en las

³ Fueron solo doce los indicadores que resultaron pertinentes estadísticamente para la medición del desarrollo socioeconómico municipal, de una base de datos construida con un total de veintiún indicadores. Los datos se obtuvieron a partir de la información proporcionada en el Sistema de Información Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), el SIMBAD concentra la información económica, demográfica y social municipal reportada en los censos de población y los censos económicos, así como información obtenida del CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social).

⁴ Para una explicación detallada de esta técnica véase a Díaz de Rada, Vidal (2001), capítulos 1,2 y 3.

correlaciones observadas, la gran mayoría de los coeficientes de correlación resultan significativos ya que el grado de significación es menor a 0.05, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula de que la correlación se debe al azar.

El coeficiente de Kaiser, Meyer y Olkin (KMO) y el Test de esfericidad de Bartlett son dos medidas sobre la adecuación de los datos para el análisis factorial, como el KMO=0.825 se aproxima a uno indica la presencia de factores comunes y que el análisis factorial es idóneo para el estudio (Cuadro 2). La prueba de esfericidad de Bartlett permite conocer el cumplimiento de correlaciones observadas altas, al comprobar la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones observadas es una matriz identidad; esto es, que los coeficientes de la diagonal son iguales a uno y que la interrelación entre las variables es igual a cero.

En este sentido, la prueba de esfericidad estima el valor de la chi-cuadrada y entre mayor sea este valor es más improbable que la matriz de correlaciones observadas sea una matriz identidad; por lo tanto, con un valor de 1781.953 y con 66 grados de libertad se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 0.00, lo que hace apropiada la realización del análisis factorial de componentes principales.

Cuadro 2. Prueba de KMO y Bartlett para el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015.

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.825
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1781.953
	gl	66
	Sig.	0.000

Fuente: Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales

También se requiere un análisis detallado del comportamiento de cada una de las variables utilizadas, lo que se resuelve analizando la “medida de adecuación muestral” en la diagonal de la matriz de correlaciones anti-imagen (Anexo 4). Al igual que el coeficiente KMO interesan valores cercanos a uno de la medida de adecuación muestral (Anexo 5) y se puede observar que esta medida es aproximadamente 0.80 para cada uno de los indicadores socioeconómicos.

El cuadro 3 muestra que dos componentes cumplen con el criterio estándar de un autovalor o valor propio mayor que uno, lo que presenta un modelo factorial que explica el 78.632% de la varianza. Para confirmar lo anterior, también se presenta la gráfica de sedimentación (Cuadro 4), lo que permite ver que después del segundo componente los demás autovalores son aproximadamente iguales. El criterio es quedarse con un número de componentes que excluya los asociados a valores pequeños y aproximadamente del mismo tamaño.

En el cuadro 5 se muestra la matriz de componentes, donde aparecen los factores extraídos y las correlaciones de las variables con cada factor, es decir, el peso o carga factorial⁵ que indica la influencia de cada variable en el factor y permite dar nombre a los factores. En este trabajo las "cargas factoriales" de las variables socioeconómicas en el primer factor llevan a interpretar este como el Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM), al considerarlo sintetizador de la variación común de las variables observables que *ex profeso* se seleccionaron como indicadores para medir el desarrollo en cada uno de los municipios.

Cuadro 3. Varianza total explicada para el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	6.556	54.635	54.635	6.556	54.635	54.635
2	2.863	23.860	78.495	2.863	23.860	78.495
3	1.003	8.357	86.852			
4	0.424	3.537	90.389			
5	0.361	3.005	93.394			
6	0.264	2.199	95.592			
7	0.221	1.844	97.436			
8	0.135	1.127	98.563			
9	0.068	0.570	99.133			
10	0.060	0.496	99.629			
11	0.032	0.266	99.895			
12	0.013	0.105	100.000			

Fuente: Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales

⁵ Las cargas factoriales mayores a 0.5 se consideran buenas, mayores a 0.6 muy buenas y mayores a 0.8 excelentes (Díaz de Rada, 2002:133).

Cuadro 4. Gráfico de sedimentación de indicadores socioeconómicos



Fuente: Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos

Cuadro 5. Matriz de componentes para el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSEM), 2015.

	Componente	
	1	2
% personas de 15 años y más alfabetas	0.752	-0.571
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	0.957	-0.116
% población de 15 años y más con instrucción media superior	0.809	-0.122
% población de 15 años y más con instrucción superior	0.797	0.262
% viviendas con agua entubada	0.770	-0.560
% viviendas con electricidad	0.696	-0.610
% viviendas con drenaje	0.788	-0.428
% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	0.830	0.199
Población total con Condición de derechohabencia a servicios de salud	0.600	0.578
Unidades económicas del sector manufacturero	0.682	0.657
Personal ocupado total en manufactura	0.506	0.590
Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)	0.563	0.647

Fuente: Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos

No obstante, antes de aplicar la técnica del análisis factorial de componentes principales para el cálculo del IDSEM, a fin de eliminar los efectos de escala entre las variables o los efectos de

varianzas notablemente distantes, éstas se estandarizan mediante el promedio aritmético y la desviación estándar en cada uno de los municipios de la siguiente forma:

$$z_{ij} = (I_{ij} - I_j) / ds_j$$

Donde:

z_{ij} : es el indicador estandarizado j ($j=1, \dots, 10$) del municipio i ($i=1, \dots, 110$),

I_{ij} : es el indicador socioeconómico j , de la unidad de análisis i ,

I_j : es el promedio aritmético de los valores del indicador j , y

ds_j : es la desviación estándar insesgada del indicador socioeconómico j .

Por lo tanto, estas nuevas variables tienen como característica un promedio aritmético o media igual a cero, mientras que la varianza y la desviación estándar son iguales a uno. De esta manera, los IDSEM corresponden a la primera componente estandarizada de cada municipio, que es una combinación lineal de las diez variables estandarizadas, esto es:

$$Y_{i1} = IDSEM_i = \sum_{j=1}^{10} c_j z_{ij} = c_1 z_{i1} + c_2 z_{i2} + c_3 z_{i3} + \dots + c_{10} z_{i10}$$

Donde:

Y_{i1} : es el valor del municipio i en la primera componente principal estandarizada,

$IDSEM_i$: el valor del Índice de Desarrollo Socioeconómico en el municipio i ,

c_j : es el ponderador del indicador j para determinar la primera componente principal estandarizada,

z_{ij} : es el indicador estandarizado j del municipio i .

El índice de desarrollo socioeconómico asume valores positivos o negativos. Los valores positivos mayores indican un alto desarrollo socioeconómico municipal, mientras que entre más elevado sea el valor negativo más bajo será el desarrollo socioeconómico en los municipios. Para el 2015, los IDSEM obtenidos varían desde un valor máximo de 2.13167 hasta un valor de -6.10106 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Estratos para clasificar el Índice de Desarrollo Socioeconómico Municipal (IDSEM).

Nivel de IDSEM	Estratos
Muy alto	(2.1316, 0.8290)
Alto	(0.8290, 0.1224)
Medio	(0.1224, -0.1879)
Bajo	(-0.1879, -0.6139)
Muy bajo	(-0.6139, -6.1010)

Fuente: Elaboración propia con base a INEGI, CONEVAL, SIMBAD y al método estadístico de componentes principales.

5.2 El Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM)

El Índice de Sustentabilidad Ambiental Municipal (ISAM) se calcula para cada municipio en las regiones de México, con base en nueve indicadores (Anexo 6)⁶ y también mediante el análisis de componentes principales. Al respecto, en el anexo 7 aparece la matriz de correlaciones observadas y el determinante con un valor cercano a cero, indicando una alta interrelación entre los indicadores y que el análisis factorial es adecuado. En el anexo 8 se muestra que la gran mayoría de los coeficientes de correlación son menores a 0.05.

Por otra parte, el KMO es una medida de conjunto, pero se requiere también el análisis detallado del comportamiento de cada una de las variables utilizadas lo que se resuelve analizando la “medida de adecuación muestral” en la diagonal de la matriz de correlaciones anti-imagen (Anexo 9).

⁶ Fueron nueve los indicadores que resultaron pertinentes estadísticamente para la medición de la sustentabilidad ambiental municipal, de un total de quince que se consiguieron en la base de datos construida. Los datos se obtuvieron a partir de la información proporcionada en el Sistema de Información Municipal de Bases de Datos (SIMBAD), el Instituto Nacional de estadística Geografía e Informática (INEGI), secretaria del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT), información del índice de ciudades prosperas, así como páginas oficiales municipales.

En este sentido, la prueba de esfericidad (Cuadro 7) estima el valor de la chi-cuadrada y entre mayor sea este valor es más improbable que la matriz de correlaciones observadas sea una matriz identidad; por lo tanto, con un valor de 2374.154 y con 55 grados de libertad se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 0.00, lo que hace apropiada la realización del análisis factorial de componentes principales. Esto coincide con las interpretaciones basadas en la matriz de correlaciones observadas y su determinante. El KMO es de 0.816 y se aproxima a uno indica la presencia de factores comunes por lo que el análisis factorial resulta idóneo para el estudio.

Cuadro 7. Prueba de KMO y Bartlett para el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.886
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1750.227
	gl	36
	Sig.	0.000

Fuente: Estimación propia con base en indicadores ambientales municipales

En el cuadro 8 se muestra que dos componentes cumplen con el criterio estándar de un autovalor o valor propio mayor que uno, lo que presenta un modelo factorial que explica el 78.632% de la varianza. Para confirmar lo anterior, también se presenta la gráfica de sedimentación (Cuadro 9), lo que permite ver que después del segundo componente los demás autovalores son aproximadamente iguales. El criterio es quedarse con un número de componentes que excluya los asociados a valores pequeños y aproximadamente del mismo tamaño.

Cuadro 8. Varianza total explicada para el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	6.815	75.728	75.728	6.815	75.728	75.728
2	1.329	14.763	90.491	1.329	14.763	90.491
3	0.305	3.385	93.876			
4	0.216	2.405	96.280			
5	0.124	1.382	97.663			
6	0.099	1.096	98.758			
7	0.088	0.979	99.737			
8	0.019	0.209	99.946			
9	0.005	0.054	100.000			

Fuente: Estimación propia con base en indicadores ambientales municipales

Cuadro 9. Gráfico de sedimentación de indicadores ambientales Bartlett para el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM), 2015.



Fuente: Estimación propia con base en indicadores ambientales

Cuadro 10. Matriz de componentes Bartlett para el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM),2015.

	Componente	
	1	2
Caudal potabilizado Lt*seg	0.798	0.526
Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	0.810	0.432
% Acceso a agua mejorada	0.937	-0.301
Accesibilidad al espacio público abierto	0.903	-0.293
Número de estaciones de monitoreo	0.737	0.556
Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3	0.860	0.270
Toneladas métricas de CO2 per capita	0.942	-0.307
Recolección de residuos sólidos	0.951	-0.257
Eficiencia en el uso de suelo	0.868	-0.383

Fuente: Estimación propia con base en indicadores ambientales municipales
a. 2 componentes extraídos.

El Índice de Sustentabilidad Ambiental Municipal también asume valores positivos o negativos. Los valores positivos mayores indican una alta sustentabilidad ambiental municipal, mientras que entre más elevado sea el valor negativo más bajo será la sustentabilidad ambiental en los municipios. Para el 2015, los ISAM obtenidos varían desde un valor máximo de 2.97161 hasta un valor de -0.77482 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Estratos para clasificar el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISAM)

Nivel de ISAM	Estratos
Muy alto	(2.9716, 1.0493)
Alto	(1.0493, -0.6846)
Medio	(-0.6846, -0.7502)
Bajo	(-0.7502, -0.7605)
Muy bajo	(-0.7605, -0.7748)

Fuente: Elaboración propia con base a INEGI, CONEVAL, SIMBAD y al método estadístico de

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN: LAS REGIONES DE ESTUDIO, DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

Para facilitar el análisis es necesario delimitar la realidad territorial en el estudio, a sabiendas de que el concepto de región se caracteriza por ser ambiguo, siendo una noción vaga que abarca cualquier fracción del todo y que no distingue entre historia, estructura económica, formas de integración interna, ni propósitos (Moreno, 2008). En este sentido, para el análisis de resultados en este trabajo se utiliza la regionalización económica o geoeconómica de México que hace la comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO, 2010), la cual toma en cuenta los límites geográficos municipales y estatales a partir de los recursos naturales existentes, así como la especialización productiva, desarrollo e importancia económica.

La figura 1 muestra que en total son ocho regiones. La Región noreste se integra por los estados de Tamaulipas y Nuevo León, la Región Noroeste por los estados Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit, la Región Norte la integran Chihuahua, Coahuila, San Luis Potosí, Zacatecas y Durango, la Región Centro Occidente la conforman los estados de Jalisco, Colima, Guanajuato, Michoacán y Aguascalientes, la Región Centro Sur la integran los estados de Querétaro, Morelos, Hidalgo, Tlaxcala, Distrito Federal, México y Puebla, la Región Golfo de México conformada por Veracruz y Tabasco, mientras la Región Pacífico Sur la integran los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas y, por último la Región Península de Yucatán, la cual se compone por los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche.

6.1. La Región Noroeste: Población Urbana, Desarrollo Socioeconómico y Sustentabilidad Ambiental

La población urbana en la región Noroeste se localiza en 36 municipios distribuidos en cinco de los treinta y dos estados que hay en el país: Sonora, Sinaloa, Nayarit, Baja California Norte y Baja California Sur (Figura 2). El cuadro 12 (2ª y 3ª columnas) muestra que para el año 2015 vivían 9,396,047 personas en los municipios urbanos de la región Noroeste, las cuales representan el

10.15% de la población urbana nacional; mientras que, la población urbana nacional constituía el 74.2% de la población total nacional

Figura 1. Regiones Económicas de México



Fuente: CONABIO (2010)

Eran cuatro los municipios que concentraban la mayor proporción de la población urbana regional: Tijuana 1,641,570 (17.47%), Mexicali 988,417 (10.52%), Culiacán 905,265 (9.63%) y Hermosillo 884,273 (9.41%); es decir, que solo en estos cuatro municipios vivían 4,419,525 (47.04%) personas, casi la mitad de la población urbana que habitaba en la región Noroeste para el año 2015. En términos jerárquicos, les siguen otros ocho municipios: Mazatlán 502,547 (5.35%), Ensenada 486,639 (5.18%), Ahome 449,215 (4.78%), Cajeme 433,050 (4.61%), Tepic 413,608 (4.40%), Los Cabos 287,671 (3.06%), Guasave 295,353 (3.14) y La Paz 272,711 (2.90%). Estos municipios suman 3,740,794 habitantes, que constituyen el 33.43% de la población urbana en la región Noroeste.

Figura 2. La Región Noroeste en México.



Fuente: Elaboración propia en base a CONABIO (2010)

Lo anterior implica que 12 de los 36 municipios urbanos que se localizan en la región: Tijuana, Mexicali, Culiacán, Hermosillo, Mazatlán, Ensenada, Ahome, Cajeme, Tepic, Los Cabos, Guasave y La Paz, concentran 7.5 millones de personas, es decir el 80.47% de la población urbana regional. En menor medida, contribuyen particularmente cinco municipios con una población urbana superior a los 150 mil habitantes: San Luis Río Colorado 178,380 (1.90%), Nogales 163,650 (1.74%), Guaymas 158,046 (1.68%), Navojoa 157,729 (1.68%) y Navolato 154,352 (1.64%), estos municipios suman 812,157 personas que constituyen el 8.64% de la población urbana regional. Finalmente, están los 19 municipios urbanos menos poblados pero que concentran la cantidad de 1,023,571 personas en la región, esto es el 10.89% de la población urbana regional. En orden jerárquico, son los municipios siguientes: Santiago Ixcuintla 93,074 (0.99%), Caborca 81,309 (0.87), Salvador Alvarado 79,085 (0.86%), Tecuala 79,718 (0.85%), Agua Prieta 79,318 (0.84%), Huatabampo 79,313 (0.84%), Comondú 70,816 (0.75%), Compostela 70,399 (0.75%), Mulegé 60,171 (0.64%), Puerto Peñasco 57,342 (0.61%), Escuinapa 54,431 (0.58%), Acaponeta 36,572 (0.39%), Cananea 32,936 (0.35%), Magdalena 29,707 (0.32%), Tuxpan 30,030 (0.32%), Ixtlán del Río 27,273 (0.29%), Ruiz 24,743 (0.26%) Loreto 18,912 (0.20%) y General Plutarco Elías Calles 16,931 (0.18%).

La dinámica de las ciudades se refleja en procesos de expansión física, concentración de equipamiento urbano y población, lo que ha mostrado un país eminentemente urbano en las últimas décadas (CONAPO, 2018:8). De tal modo, se puede observar que en la región Noroeste se localizan 10 zonas metropolitanas⁷ de las 74 que hay en el país, 8 conurbaciones de las 132 existentes a nivel nacional y 18 centros urbanos de los 195 que hay en el país (Cuadro 12, 4ª y 5ª columnas). En esta lógica, se puede ver que en las zonas metropolitanas se concentran 6.4 millones de personas, el 68.29% de la población urbana regional; mientras que, en las zonas conurbadas habitaban 1.5 millones (16.50%) y en los centros urbanos 1.4 millones de personas, el 15.21% de la población urbana regional.

Por otro lado, atendiendo al tamaño poblacional solo la ciudad de Tijuana se clasifica como ciudad grande⁸ en la región noroeste, es decir que en esta región se localiza una de las 15 ciudades grandes que hay en el país en el 2018; sin embargo, se augura que para la próxima década las ciudades de Mexicali, Culiacán y Hermosillo tendrán también una población mayor a un millón de habitantes (CONAPO, 2018:27), lo que da cuenta del proceso de metropolización observado a nivel nacional. En el rango de las ciudades medias se encuentran Ciudad Obregón, Guaymas, Hermosillo, Navolato, Navojoa, Nogales, Mexicali, La Paz, Los Cabos, Tepic, San Luis Río Colorado, Los Mochis, Culiacán, Guasave, Mazatlán y Ensenada; mientras que, en la categoría de ciudades pequeñas se encuentran Agua Prieta, Caborca, Magdalena, Ciudad Insurgentes, Guerrero Negro, Ixtlán del Río, Puerto Peñasco, Guamuchil, Loreto, Acaponeta, Tuxpan, Escuinapa, Ruíz, Compostela, Santiago Ixcuintla, Tecuala, Huatabampo y Sonoyta.

En el análisis del índice de desarrollo socioeconómico municipal (IDSEM), el cuadro 12 (6ª y 7ª columnas) muestra que la región Noroeste tenía diez municipios que destacaban por un IDSEM Muy Alto para el año 2015. En estos diez municipios se localizaban ocho de las diez zonas metropolitanas existentes en la región: Tijuana, Hermosillo, Culiacán, Mexicali, Tepic, Mazatlán, La Paz y Nogales, así como dos ciudades conurbadas: Ciudad Obregón y Los Mochis, hecho que da cuenta de que en los municipios que tienen un IDESEM Muy Alto se concentre el 70.82% de la

⁷ Las zonas metropolitanas (Tipo 1) delimitadas en el Sistema Urbano Nacional 2018 se caracterizan por su tamaño e intensa integración funcional, las conurbaciones (Tipo 2) por la continuidad física entre dos o más localidades que constituyen un conglomerado, en tanto que los centros urbanos (Tipo 3) son localidades individuales (CONAPO, 2018:7).

⁸ De acuerdo al CONAPO (2018) una Megaciudad cuenta con más de 10 millones de habitantes, las Grandes Ciudades tienen más de 1 millón de habitantes, las Ciudades Intermedias de 500 mil a 1 millón, las Ciudades Medias de 100 mil a 500 mil, las Pequeñas Ciudades de 50 mil a 100 mil y los Centros Urbanos de 15 mil a 50 mil habitantes.

población que habita en los municipios más urbanos de la región, lo que equivale a 6.6 millones de habitantes.

En términos del grado de desarrollo socioeconómico, en el estrato de Muy Alto IDSEM destacan los municipios de Tijuana, Hermosillo, Culiacán y Mexicali que tenían el valor del IDSEM positivo más alto en este estrato de desarrollo y, en orden de importancia les seguían los municipios de Tepic, Mazatlán, Cajeme y La Paz. En peor situación estaban relativamente los municipios de Ahome y Nogales, ya que estos municipios contaban con el valor positivo más bajo en el estrato de Muy Alto IDSEM.

Había clasificados 12 municipios con Alto nivel de desarrollo socioeconómico en los que habitaban 1,862,909 personas, el 19.83% de la población urbana que vivía en la región Noroeste. En este estrato de desarrollo se localizan dos zonas metropolitanas: Ensenada y Guaymas, dos conurbaciones: Guasave y Guamuchil, así como ocho centros urbanos: Navojoa, Cabo San Lucas, Puerto Peñasco, Agua Prieta, San Luis Río Colorado, Cananea, Magdalena y Loreto.

Los municipios de Cananea, Ensenada y Los Cabos tenían el valor del IDSEM positivo más alto en este estrato de desarrollo, les seguían los municipios de Salvador Alvarado, Magdalena, Puerto Peñasco, Loreto y Agua Prieta; mientras que, en relativamente peor situación estaban los municipios de San Luis Río Colorado y Guasave que contaban con el IDSEM positivo más bajo.

En el estrato de desarrollo socioeconómico Medio había solo cuatro municipios en el 2015, en los cuales residían 218,727 personas, equivalentes al 2.33% de la población urbana en la región Noroeste, población que vivía en dos conurbaciones: Acaponeta y Tuxpan, así como dos centros urbanos: Caborca y Comondú. Al interior este estrato de desarrollo, el municipio de Caborca estaba relativamente en la mejor situación, ya que su IDSEM tenía un valor positivo. Estaban en situación intermedia los municipios de Comondú y Tuxpan con los valores negativos más bajos y, les seguía relativamente en la “peor” situación el municipio de Acaponeta que tenía el IDSEM negativo más alto.

Había nueve municipios con un índice de desarrollo socioeconómico Bajo y uno con índice de desarrollo socioeconómico Muy Bajo, les habitaban 660,105 personas que representaban el 7,03% de la población urbana en la región. En estos estratos de desarrollo socioeconómico se localizaban dos conurbaciones: Navolato y Compostela, así como ocho centros urbanos: Guerrero negro, Ixtlán del Río, Escuinapa, Santiago Ixcuintla, Tecuala, Huatabampo, Ruiz y Sonoyta. En una situación relativamente “mejor” pues el IDSEM obtenido tenía los valores negativos más bajos, estaban los

municipios de Ixtlán del Río, Mulegé y Escuinapa. En situación “intermedia” los municipios de Huatabampo y Tecuala; mientras que, en la peor situación estaban los municipios: Santiago Ixcuintla, Ruiz y General Plutarco Elias Calles.

El Desarrollo Socioeconómico y la Sustentabilidad Ambiental Municipal. Antes de iniciar el análisis en este apartado, es importante tener en cuenta que si bien las estimaciones del índice de desarrollo socioeconómico y el índice de sustentabilidad ambiental solo captan los niveles de desarrollo y sustentabilidad ambiental municipal en un punto del tiempo, es decir se trata de un análisis transversal para el año 2015, en ambos casos los resultados reflejan una imagen o fotografía del proceso de urbanización, crecimiento y desarrollo que ha tenido lugar en las regiones de estudio durante las últimas décadas y sus respectivos efectos en materia ambiental.

En atención a dichas consideraciones, cuando se analiza la relación entre el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos de la región Noroeste, la Cuadro 12 (6ª y 7ª columnas) muestra que entre los diez municipios que sobresalen con un índice de desarrollo socioeconómico Muy Alto, había ocho municipios que tenían Muy Alta sustentabilidad ambiental y dos presentaban sustentabilidad Alta. El orden jerárquico de los municipios en el estrato de Muy Alta sustentabilidad sería el siguiente: Mexicali, Tijuana, Culiacán, Tepic, Mazatlán, Ahome, Cajeme y Hermosillo, seguidos por los dos municipios con Alta sustentabilidad: Nogales y La Paz, respectivamente.

En los doce municipios con índice de desarrollo socioeconómico Alto, solo un municipio tenía sustentabilidad ambiental Muy Alta, cuatro presentaron sustentabilidad Alta, cuatro con sustentabilidad Media y tres con sustentabilidad Baja. De acuerdo al índice estimado, el orden en la sustentabilidad de los municipios para los estratos de sustentabilidad Muy Alta y Alta sería el siguiente: Guaymas, Guasave, Ensenada, Navojoa y Los Cabos, seguidos en el estrato de sustentabilidad Media por los municipios de Agua Prieta, San Luis Río Colorado, Salvador Alvarado y Puerto Peñasco y, finalmente, en el estrato de sustentabilidad Baja por los municipios de Magdalena, Cananea y Loreto.

Cuadro 12. Región Noroeste. Municipios, Población Urbana, Índice de Desarrollo Socioeconómico e Índice de Sustentabilidad Ambiental 2015

Municipio	Total población	% población	Ciudad	Tipo de ciudad	Grado de Desarrollo	IDSEM	Grado Sustentable	ISAM
Población Urbana Región	9,396,047	100.00						
Tijuana	1,641,570	17.47	Tijuana	1	2.13167	Muy Alto	1.99408	Muy Alto
Hermosillo	884,273	9.41	Hermosillo	1	2.01221	Muy Alto	1.13257	Muy Alto
Culiacán	905,265	9.63	Culiacán	1	1.48244	Muy Alto	1.65719	Muy Alto
Mexicali	988,417	10.52	Mexicali	1	1.42317	Muy Alto	2.38873	Muy Alto
Tepic	413,608	4.40	Tepic	1	1.09923	Muy Alto	1.42796	Muy Alto
Mazatlán	502,547	5.35	Mazatlán	1	1.01206	Muy Alto	1.30703	Muy Alto
Cajeme	433,050	4.61	Cd. Obregon, Pueblo Yaqui, Esperanza, Villa Juárez	2	1.00191	Muy Alto	1.23999	Muy Alto
Ahome	449,215	4.78	Los Mochis, Juan Jose Ríos	2	0.88577	Muy Alto	1.2643	Muy Alto
La Paz	272,711	2.90	La Paz	1	1.00818	Muy Alto	0.78781	Alto
Nogales	163,650	1.74	Nogales	1	0.8336	Muy Alto	0.93281	Alto
Guaymas	158,046	1.68	Guaymas	1	0.39966	Alto	1.3401	Muy Alto
Navjoa	157,729	1.68	Navjoa	3	0.24009	Alto	0.69183	Alto
Ensenada	486,639	5.18	Ensenada	1	0.61137	Alto	0.77436	Alto
Los Cabos	287,671	3.06	Cabo San Lucas y San Jose del Cabo	3	0.53164	Alto	0.56294	Alto
Guasave	295,353	3.14	Guasave, Gabriel Leyva Solano, Juan Jose Ríos	2	0.13059	Alto	0.80705	Alto
Salvador Alvarado	81,109	0.86	Guamuchil	2	0.45904	Alto	-0.71689	Medio
Puerto Peñasco	57,342	0.61	Puerto Peñasco	3	0.38781	Alto	-0.72698	Medio
Agua Prieta	79,085	0.84	Agua Prieta	3	0.35512	Alto	0.66538	Medio
San Luis Río Colorado	178,380	1.90	San Luis Río Colorado	3	0.23589	Alto	0.54487	Medio
Cananea	32,936	0.35	Cananea	3	0.71206	Alto	-0.75486	Bajo
Magdalena	29,707	0.32	Magdalena	3	0.39124	Alto	-0.75201	Bajo
Loreto	18,912	0.20	Loreto	3	0.36943	Alto	-0.75924	Bajo
Caborca	81,309	0.87	Caborca	3	0.11028	Medio	0.54199	Medio
Comondú	70,816	0.75	Ciudad insurgentes y ciudad constitución	3	-0.01584	Medio	-0.71074	Medio
Acaponeta	36,572	0.39	Acaponeta	2	-0.18018	Medio	-0.75343	Bajo
Tuxpan	30,030	0.32	Tuxpan	2	-0.11812	Medio	-0.76046	Bajo
Navolato	154,352	1.64	Navolato, Lic. Benito Juárez	2	-0.39819	Bajo	0.80517	Alto
Compostela	70,399	0.75	Compostela, Las Varas, La Peñita de Jaltemba	2	-0.21537	Bajo	-0.67056	Alto
Mulegé	60,171	0.64	Guerrero Negro y Santa Rosalia	3	-0.19088	Bajo	-0.7057	Medio
Ixtlán del Río	27,273	0.29	Ixtlán del Río	3	-0.07081	Bajo	-0.74262	Medio
Escuinapa	54,131	0.58	Escuinapa de Hidalgo	3	-0.2043	Bajo	-0.74847	Medio
Santiago Ixcuintla	93,074	0.99	Santiago Ixcuintla	3	-0.45849	Bajo	-0.75043	Bajo
Tecuala	79,718	0.85	Tecuala	3	-0.31	Bajo	-0.75492	Bajo
Huatabampo	79,313	0.84	Huatabampo	3	-0.25293	Bajo	-0.75755	Bajo
Ruíz	24,743	0.26	Ruiz	3	-0.59473	Bajo	-0.75809	Bajo
General Plutarco Elías Calles	16,931	0.18	Sonoyta	3	-6.10106	Muy Bajo	-0.76589	Bajo

¹ De acuerdo a la clasificación del Conapo (2018): zonas metropolitanas (tipo 1), conurbaciones (tipo 2) y Centro urbano (tipo 3).

Fuente: Estimación propia con base al Método de Componentes Principales e indicadores socioeconómicos y ambientales que proveen Semarnat, Coneval e INEGI.

Es importante mencionar para el municipio de Cananea el derrame ocurrido el 6 de agosto de 2014 en donde de acuerdo a Grupo México (2014), aproximadamente 43,000 m³ de solución acidulada residual de la lixiviación del mineral del que se extrae el cobre se derramaron en un represo en construcción a 10 Km en el arroyo Las Tinajas de la mina Buena Vista del Cobre, que fluyó hacia el Río Bacanuchi, y luego hacia el Río Sonora (Figura 3).

Por otra parte, se observa el caso de Guaymas que presentó un ISAM muy alto para el año 2015, no obstante, en el año 2019 ocurrió un derrame de 3,000 litros de ácido sulfúrico en el mar de cortés, lo cual repercute significativamente en su desempeño ambiental, sin embargo, esto solo se podrá calcular en estudios futuros y así determinar cuál fue el impacto.

De los cuatro municipios con un índice de desarrollo socioeconómico Medio, dos municipios tenían sustentabilidad ambiental Media y los otros dos un ISAM Bajo, según el índice de sustentabilidad estimados, el orden jerárquico sería el siguiente: Caborca, Comondú, Acaponeta y Tuxpan.

Figura 3. Área afectada por el derrame del Río Sonora, 2014



Fuente: SEMARNAT, 2014.

Entre los diez municipios con Índice de desarrollo socioeconómico Bajo y Muy Bajo, paradójicamente dos municipios tenían sustentabilidad Alta: Navolato y Compostela, había tres municipios con sustentabilidad Media: Mulegé, Ixtlán del Río y Escuinapa; mientras que, los cinco municipios restantes tenían un índice de sustentabilidad Baja, en el orden siguiente: Santiago Ixcuintla, Tecuala, Huatabampo, Ruiz y General Plutarco Elías Calles.

6.1.1 Una comparación con el índice de Ciudades Prósperas y el índice de ciudades competitivas y sustentables de Banamex en la región noroeste

A continuación, se presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos por el índice de ciudades prósperas y el ISAM obtenido en este estudio. Primeramente, mencionar que la comparación se hizo entre las ciudades que fueron evaluadas en común para ambos índices. Es importante mencionar que el ICP, 2019 evalúa las ciudades de acuerdo a productividad, infraestructura de desarrollo, calidad de vida, equidad e inclusión social, sustentabilidad ambiental y, gobernanza y legislación urbana. Para llevar a cabo la presente comparación se considera el apartado de sustentabilidad ambiental del ICP, 2019, el cual se encuentra estratificado de acuerdo a los niveles que van de muy sólido, sólido, moderadamente sólido, débil y muy débil; mientras que el ISAM lo hace en niveles que van de muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

En el cuadro 13, se puede observar que de acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio y al índice de ciudades prósperas, Culiacán, Tepic y Cajeme coinciden ya que los 3 se encuentran en los estratos muy sólido o bien, muy alto. En cuanto a Ensenada también los resultados coinciden, ya que el estrato del presente estudio es alto y con el que se compara es sólido. En el caso de Mexicali, en la evaluación de ISAM obtuvo muy alto y en ciudades prósperas se evaluó como sólido.

En el caso de Mazatlán, se observa que para el índice de ciudades prósperas presentó una evaluación de moderadamente sólido, mientras que en cuanto a ISAM se obtuvo un índice muy alto, casi la misma situación que Navolato, solo que este último presentó un ISAM alto. Agua Prieta presentó una evaluación débil, mientras que el presente estudio obtuvo un ISAM medio. Del mismo modo, Guaymas y Ahome presentaron una evaluación débil y un ISAM muy alto.

Por su parte, Navojoa, La Paz, Los Cabos, Guasave, San Luis Río Colorado y Nogales presentaron una evaluación débil y ambos un ISAM alto. En el caso de Hermosillo y Tijuana se observó una evaluación muy débil, mientras el presente estudio los estratifico en un ISAM muy alto. Finalmente, los municipios de Escuinapa y Caborca, presentaron una evaluación muy débil, mientras tuvieron un ISAM medio.

Cuadro 13. Comparación de los resultados de sustentabilidad ambiental de ciudades prósperas y el índice de sustentabilidad ambiental

Municipio	SA	Factores del estado de prosperidad	ISAM
Culiacán	82.56	Muy sólidos	Muy Alto
Tepic	81.97	Muy sólidos	Muy Alto
Cajeme	82.56	Muy sólidos	Muy Alto
Ensenada	76.7	Sólido	Alto
Mexicali	77.69	Sólido	Muy Alto
Mazatlán	57.64	Moderadamente sólido	Muy Alto
Navolato	62.46	Moderadamente sólido	Alto
Agua Prieta	43	Débil	Medio
Guaymas	41.21	Débil	Muy Alto
Ahome	46.02	Débil	Muy Alto
Navojoa	44.68	Débil	Alto
Nogales	46.72	Débil	Alto
La Paz	46.92	Débil	Alto
Los Cabos	47.28	Débil	Alto
Guasave	45.67	Débil	Alto
San Luis Río Colorado	48.52	Débil	Medio
Hermosillo	31.67	Muy débil	Muy Alto
Tijuana	34.72	Muy débil	Muy Alto
Escuinapa	35.46	Muy débil	Medio
Caborca	37.76	Muy débil	Medio

Fuente: Elaboración propia en base al índice de ciudades prósperas y resultados obtenidos con el método de componentes principales

Se encontró resultados del índice de ciudades prósperas a Hermosillo con un índice muy débil, mientras que el estudio de Banamex lo ubica en la posición 5 de 23 ciudades y, en el presente estudio ubica a Hermosillo con ambos índices altos, por lo tanto, los índices no pueden ser comparados, ya que estos van a depender de los indicadores utilizados y metodologías.

Por otro lado, en comparación con el estudio de Banamex (2015), en el cual se utilizaron como indicadores: calidad del aire, suelo y áreas verdes, residuos sólidos urbanos, uso de energía y movilidad y transporte. De los cuales coinciden con el presente estudio los siguientes: residuos sólidos urbanos y de suelos y áreas verdes.

Se coincide con el estudio de Banamex en la categoría A (determinada de acuerdo con el número de habitantes) con los municipios de Tijuana y Mexicali, ubicados en la posición 13 y 14 respectivamente de un total de 14. Sin embargo, para el presente estudio ubica a estos municipios con ambos índices muy altos, siendo de los mejores evaluados de la región. En la categoría B, se encuentran Hermosillo en la posición 5, Culiacán en la posición 9 y Ensenada en la posición 20, vale la pena mencionar que en el presente estudio se ubican Culiacán y Ensenada con ambos índices muy altos y Ensenada con ambos índices altos.

Por otro lado, en la categoría C, de un total de 23 municipios, se encuentran Tepic ubicado en la posición 6, Mazatlán en el lugar 8, Los Cabos en el 10, La Paz en la posición 11, Guaymas en el lugar 17, Cajeme en el 18 y Ahome en la posición 28, y. Comparando con el presente estudio, se puede decir que se coincide con la evaluación de Tepic, para el cual ambos índices son muy altos. Por su parte, Mazatlán también presenta ambos índices altos. Los Cabos, presentaron ambos índices altos y, aunque Banamex categoriza mejor a Los Cabos que la Paz, para el presente estudio La Paz se ubica en una mejor posición porque presenta un IDSEM muy alto y un ISAM alto. Por otro lado, Guaymas presenta un IDSEM alto y un ISAM muy alto y Cajeme y Ahome ambos índices altos, lo cual tampoco coincide con Banamex.

En resumen, la región Noroeste tenía 36 municipios urbanos en los cuales habitaban 9,3 millones de personas para el año 2015; sin embargo, solo en doce de estos municipios urbanos: Tijuana, Mexicali, Culiacán, Hermosillo, Mazatlán, Ensenada, Ahome, Cajeme, Tepic, Los Cabos, Guasave y La Paz se concentraban 7.5 millones que significan el 80.47% de la población urbana regional, destacando los municipios de Tijuana (17.47%), Mexicali (10.52%), Culiacán (9.63%) y Hermosillo (9.41%), en los que vivían 4,419,525 (47.04%) personas, casi la mitad de la población urbana que habitaba en la región Noroeste

Por otra parte, de acuerdo al tipo de ciudad según los criterios de CONAPO (2018), en la región Noroeste se localizan 10 zonas metropolitanas, 8 conurbaciones y 18 centros urbanos. En las zonas metropolitanas se concentraban 6.4 millones de personas, el 68.29% de la población urbana regional; mientras que, en las zonas conurbadas habitaban 1.5 millones (16.50%) y en los centros

urbanos 1.4 millones de personas, el 15.21% de la población urbana regional. Es importante señalar que Tijuana se clasifica como la única ciudad grande en la región noroeste por tener más de 1 millón de habitantes, aunque la expectativa es que para la próxima década las ciudades de Mexicali, Culiacán y Hermosillo superen también el millón de habitantes.

En el análisis sobre el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos de la región, se encontró que había diez municipios con un IDSEM Muy Alto, ocho tenían Muy Alta sustentabilidad ambiental: Mexicali, Tijuana, Culiacán, Tepic, Mazatlán, Ahome, Cajeme y Hermosillo y dos presentaban sustentabilidad Alta: Nogales y La Paz. En estos diez municipios urbanos con IDSEM Muy Alto vivía el 70.82% de la población urbana regional, es decir 6.6 millones de personas, que tiene que ver con la localización de ocho de las diez zonas metropolitanas de la región en dichos municipios.

Había doce municipios que tenían IDSEM Alto, solo un municipio tenía sustentabilidad ambiental Muy Alta: Guaymas, cuatro con sustentabilidad Alta: Guasave, Ensenada, Navojoa y Los Cabos, cuatro con sustentabilidad Media: Agua Prieta, San Luis Río Colorado, Salvador Alvarado y Puerto Peñasco y tres con sustentabilidad Baja: Magdalena, Cananea y Loreto. En estos municipios con IDSEM Alto se localizan dos zonas metropolitanas, dos conurbaciones y ocho centros urbanos que concentran 1,862,909 personas equivalentes al 19.83% de la población urbana que vivía en la región.

En el estrato de desarrollo socioeconómico Medio había solo cuatro municipios en el 2015, en los cuales residían 218,727 personas, equivalentes al 2.33% de la población urbana en la región Noroeste, población que vivía en dos conurbaciones: Acaponeta y Tuxpan, así como dos centros urbanos: Caborca y Comondú. Al interior este estrato de desarrollo, el municipio de Caborca estaba relativamente en la mejor situación, ya que su IDSEM tenía un valor positivo. Estaban en situación intermedia los municipios de Comondú y Tuxpan con los valores negativos más bajos y, les seguía relativamente en la “peor” situación el municipio de Acaponeta que tenía el IDSEM negativo más alto.

En la región Noroeste solo cuatro municipios urbanos tenían un índice de desarrollo socioeconómico Medio, dos municipios tenían sustentabilidad ambiental Media y los otros dos un ISAM Bajo. En estos cuatro municipios con IDSEM Medio residían 218,727 personas, equivalentes al 2.33% de la población urbana regional, la cual vivía en dos conurbaciones: Acaponeta y Tuxpan, así como dos centros urbanos: Caborca y Comondú.

Eran nueve los municipios con un índice de desarrollo socioeconómico Bajo y uno tenía un índice de desarrollo socioeconómico Muy Bajo, paradójicamente dos municipios tenían sustentabilidad Alta: Navolato y Compostela, había tres municipios con sustentabilidad Media: Mulegé, Ixtlán del Río y Escuinapa; mientras que, los cinco municipios restantes tenían un índice de sustentabilidad Baja, en el orden siguiente: Santiago Ixcuintla, Tecuala, Huatabampo, Ruiz y General Plutarco Elías Calles. Estos diez municipios estaban habitados por 660,105 personas que vivían en dos conurbaciones y ocho centros urbanos, lo cual significaba el 7.03% de la población urbana regional. Al realizar la comparación con el índice de ciudades prósperas, se observó que, de las ciudades evaluadas en común, se coincide en los resultados de sustentabilidad ambiental para Tepic, Culiacán, Cajeme, Ensenada, Mazatlán, Navolato y Mexicali, mismos municipios que presentaron ISAM de alto a muy alto. En cuanto a la comparación con el estudio de Banamex, se coincide con los resultados obtenidos para Hermosillo y para Tepic.

6.2. La Región Noreste: Población Urbana, Desarrollo Socioeconómico y Sustentabilidad Ambiental

En la Región Noreste se localizan 16 municipios urbanos pertenecientes a los estados de Nuevo León y Tamaulipas (Figura 4). En el cuadro 14 (2ª y 3ª columnas) se puede observar que para el año 2015 vivían 3,859,127 personas en los municipios urbanos de la región Noreste, las cuales representan el 3% de la población urbana nacional; mientras que, la población urbana nacional representaba el 74.2% de la población total nacional.

En esta región el 86.43% de la población (3,335,618 habitantes) se concentraban en seis municipios: Monterrey 1,109,171 (28.74%), Reynosa 646,202 (16.74), Nuevo Laredo 399,431(10.35), Matamoros 520,367 (13.48), Victoria 346,029 (8.97%) y Tampico 314,418 (8.15%).

Figura 4. La Región Noreste en México.



Fuente: Elaboración propia en base a CONABIO (2010).

De acuerdo con la concentración de la población se puede observar en orden jerárquico a los siguientes 10 municipios, El Mante 117,648 habitantes (3.05%), Linares 79,853 habitantes (2.07%), Valle Hermoso 64,188 habitantes (1.66%), Montemorelos 60,829 habitantes (1.58%), San Fernando 55,981 habitantes (1.45%), Sabinas Hidalgo 35,456 habitantes (0.92%), Allende 34,353 habitantes (0.89%), Tula 29,560 habitantes (0.77%), Miguel Alemán 27,447 habitantes (0.71%) y Anáhuac 18,194 habitantes (0.47%). Estos municipios tenían 523,509 habitantes, que representan el 13.57% de la población urbana en la región Noreste.

Se puede observar que en la región Noreste se localizan 6 zonas metropolitanas de las 74 que hay en el país, solamente una correspondiente a conurbaciones de las 132 existentes a nivel nacional y 9 centros urbanos de los 195 que hay en el país (Cuadro 14, 4ª y 5ª columnas). En este sentido, se puede ver que en las zonas metropolitanas se concentran 3.3 millones de personas, el 86.43% de la población urbana regional; mientras que, en la zona conurbada 64,188 habitantes (1.66%) y en los centros urbanos 459,321 de personas, el 11.9% de la población urbana de la región.

Asimismo, esta región cuenta con una de las 15 ciudades grandes que hay en el país, que para el año 2015 Monterrey contaba con 1,109,171 habitantes, sin embargo, se estima que para la próxima

década la ciudad de Tampico tendrá también una población mayor a un millón de habitantes (CONAPO, 2018:27), lo que da cuenta del proceso de metropolización observado a nivel nacional. En el rango de las ciudades intermedias se encuentran Matamoros y Reynosa, mientras que, en las ciudades medias se encuentran El Mante, Reynosa, Tampico, Victoria, Matamoros y Nuevo Laredo, mientras que, en la categoría de ciudades pequeñas se encuentran Valle Hermoso, Sabinas Hidalgo, Allende, Linares, Montemorelos, Miguel Alemán, Anáhuac, San Fernando y Tula.

En el análisis del índice de desarrollo socioeconómico municipal (IDSEM), en el cuadro 14 (6ª y 7ª columnas) se puede observar que la región Noreste tenía 4 municipios que destacaban por un IDSEM Muy Alto, los cuales pertenecen a zona metropolitana: Reynosa, Tampico, Victoria y Monterrey. En términos del grado de desarrollo socioeconómico, en el estrato de Muy Alto IDSEM destacan los municipios de Monterrey, Victoria, Reynosa y Tampico que tenían el valor del IDSEM positivo más alto en este estrato de desarrollo.

Con Alto nivel de desarrollo había clasificados 4 municipios, en los que habitaban por encima de un millón de habitantes, es decir, el 27.8% de la población urbana que vivía en la región Noreste. En este estrato de desarrollo se localizan 2 zonas metropolitanas: Nuevo Laredo y Matamoros y 2 centros urbanos: El Mante y Sabinas Hidalgo. En orden jerárquico, de acuerdo al valor del IDSEM positivo más alto al más bajo se encuentran Matamoros, Nuevo Laredo, Sabinas Hidalgo y, finalmente El Mante.

En el estrato de desarrollo socioeconómico Medio había 6 municipios en el 2015, en los cuales residían 284,864 personas, equivalentes al 7.3% de la población urbana en la región Noreste, población que vivía en Valle Hermoso, que corresponde a la clasificación de conurbaciones y, 5 centros urbanos: Allende, Linares, Montemorelos, Miguel Alemán y Anáhuac. Al interior este estrato de desarrollo, se puede observar que los 6 municipios ya se encuentran presentando signo negativo de IDSEM.

Aunque ningún municipio se encontró en el estrato bajo, cabe señalar que se presentaron 2 municipios en el estrato muy bajo: San Fernando y Tula, encontrándose este último con el grado de desarrollo más bajo. Entre estos 2 municipios concentran 85,541 habitantes y 2.2% de la población, además, ambos municipios pertenecen al nivel 3, es decir, centros urbanos.

Cuadro 14. Región Noreste. Municipios, Población Urbana, Índice de Desarrollo Socioeconómico e Índice de Sustentabilidad Ambiental 2015

Municipio	Total población	% población	Ciudad	Tipo de ciudad	Grado de Desarrollo	IDSEM	Grado Sustentable	ISAM
Población Urbana Región	3,859,127	100.00						
Monterrey	1,109,171	28.74	Monterrey	1	2.09921	Muy Alto	1.4488	Muy Alto
Victoria	346,029	8.97	Victoria	1	1.01043	Muy Alto	1.23998	Muy Alto
Reynosa	646,202	16.74	Reynosa	1	1.00277	Muy Alto	1.30785	Muy Alto
Tampico	314,418	8.15	Tampico	1	0.99813	Muy Alto	1.06694	Muy Alto
Matamoros	520,367	13.48	Matamoros	1	0.70425	Alto	1.08993	Muy Alto
Nuevo Laredo	399,431	10.35	Nuevo Laredo	1	0.52935	Alto	1.21652	Muy Alto
El Mante	117,648	3.05	Mante	3	0.17836	Alto	0.72816	Alto
Sabinas Hidalgo	35,456	0.92	Sabinas Hidalgo	3	0.17941	Alto	-0.74678	Medio
Allende	34,353	0.89	Allende	3	-0.05493	Medio	-0.74186	Medio
Valle Hermoso	64,188	1.66	Valle Hermoso	2	-0.1683	Medio	-0.7458	Medio
Linares	79,853	2.07	Linares	3	-0.13348	Medio	-0.72599	Medio
Montemorelos	60,829	1.58	Montemorelos	3	-0.13046	Medio	-0.71902	Medio
Miguel Alemán	27,447	0.71	Miguel Alemán	3	-0.0194	Medio	-0.75083	Bajo
Anáhuac	18,194	0.47	Anáhuac	3	-0.28589	Medio	-0.75362	Bajo
San Fernando	55,981	1.45	San Fernando	3	-0.99264	Muy Bajo	-0.76264	Muy Bajo
Tula	29,560	0.77	Tula	3	-1.62339	Muy Bajo	-0.77317	Muy Bajo

¹ De acuerdo a la clasificación del Conapo (2018): zonas metropolitanas (tipo 1), conurbaciones (tipo 2) y Centro urbano (tipo 3).

Fuente: Estimación propia con base al Método de Componentes Principales e indicadores socioeconómicos y ambientales que proveen Semamat, Coneval e INEGI.

Al analizar la relación entre el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental en los municipios urbanos de la región Noreste, el cuadro 14 (6ª y 7ª columnas) indica que los 4 municipios que sobresalen con un índice de desarrollo socioeconómico Muy Alto, también presentan Muy Alta sustentabilidad ambiental se presentan en orden jerárquico: Monterrey, Reynosa, Victoria y Tampico.

En cuanto a desarrollo socioeconómico Alto, se observan 4 municipios, 2 municipios con sustentabilidad ambiental Muy Alta, uno con sustentabilidad Alta y uno con sustentabilidad Media. Tomando en cuenta el índice estimado, el orden en la sustentabilidad de los municipios para los estratos de sustentabilidad Muy Alta y Alta sería el siguiente: Monterrey, Reynosa, Victoria, Nuevo Laredo, Matamoros, Tampico, El Mante y Sabinas Hidalgo.

De los 5 municipios con un índice de desarrollo socioeconómico Medio, 3 municipios tenían sustentabilidad ambiental Media y los otros dos un ISAM Bajo, según el índice de sustentabilidad estimados, el orden jerárquico sería el siguiente: Anáhuac, Miguel Alemán, Valle Hermoso, Allende y Linares.

No se encontraron municipios con IDSEM bajo, pero si se presentaron 2 municipios con desarrollo Muy Bajo, mismos que a la par presentaron una sustentabilidad Muy Baja, estos municipios son: Tula y San Fernando, siendo este último el municipio con el grado de sustentabilidad más bajo de los evaluados en la región.

6.2.1 Una Comparación con el Índice de Ciudades Prósperas y el Índice de Ciudades Competitivas y Sustentables de Banamex en la Región Noreste

A continuación, se presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos por el índice de ciudades prósperas y el ISAM obtenido en este estudio para la región noreste. Como se puede observar en el cuadro 15 los resultados que obtuvieron para los municipios evaluados por el índice de ciudades prósperas no coinciden con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Por otro lado, se puede observar como Nuevo Laredo, Victoria y Reynosa obtuvieron ISAM muy altos, lo que para el estudio de ciudades prósperas presentaron evaluaciones moderadamente débiles. Posteriormente, se puede observar que los municipios de Tampico y Matamoros del mismo modo obtuvieron un ISAM muy alto y para el estudio de ciudades prósperas sus resultados fueron débiles.

Por su parte, Monterrey fue otro municipio evaluado con ISAM muy alto, sin embargo, para ciudades prósperas su evaluación fue muy débil. Finalmente, El Mante, cuyo ISAM fue Alto, para ciudades prósperas su desempeño sustentable es muy débil.

Por otro lado, en comparación con el estudio de Banamex (2015), el cual coincide al evaluar Monterrey y lo ubica en la categoría A (determinada de acuerdo con el número de habitantes), de un total de 14 ciudades la posiciona en el lugar 2, mientras el resultado del presente estudio estratifica a Monterrey con los índices de IDSEM e ISAM muy altos. Cabe señalar que en el estudio de Banamex se utilizaron como indicadores la calidad del aire, suelo y áreas verdes, residuos sólidos urbanos, uso de energía y movilidad y transporte. De estos coinciden con el presente estudio los siguientes: residuos sólidos urbanos y de suelos y áreas verdes.

Asimismo, en la categoría B, se ubican Tampico en la posición 10 de 23 ciudades, mientras que en la presente evaluación se presentaron ambos índices altos. En cuanto a Victoria en la posición 16 de 23, que en el presente estudio obtuvo ambos índices altos, Reynosa en la posición 17 de 23 que

obtuvo ambos índices altos y Matamoros en la posición 19 de 23 y en el presente estudio presento un IDSEM alto y un ISAM muy alto.

En la categoría C, coincide Tula, que Banamex lo ubica en la posición 35 de 41, mientras que el estudio en curso presento ambos índices muy bajos. Por otro lado, Nuevo Laredo en la posición 40 de 41, que presento IDSEM alto y un ISAM muy alto.

Cuadro 15. Comparación de los resultados de sustentabilidad ambiental de ciudades prósperas y el índice de sustentabilidad ambiental

Municipio	SA	Factores del estado de prosperidad	ISAM
Monterrey	24.9	Muy débil	Muy Alto
Victoria	56.8	Moderadamente débil	Muy Alto
Reynosa	50.4	Moderadamente débil	Muy Alto
Tampico	43.3	Débil	Muy Alto
Matamoros	45.3	Débil	Muy Alto
Nuevo Laredo	58	Moderadamente débil	Muy Alto
El Mante	21.3	Muy débil	Alto

Fuente: Elaboración propia en base al índice de ciudades prosperas y resultados obtenidos con el método de componentes principales

6.3. La Región Norte: Población Urbana, Desarrollo Socioeconómico y Sustentabilidad Ambiental

En la región Norte se localizan 58 municipios urbanos, los cuales se distribuyen entre Chihuahua, Coahuila, San Luis Potosí, Zacatecas y Durango (Figura 5). El cuadro 16 (2ª y 3ª columnas) indica que para el año 2015 vivían 8,742,976 personas en los municipios urbanos de la región Norte, es decir, el 6.9% de la población urbana nacional.

Por su parte el 59.88% de los habitantes (5,235,172 personas), se concentraban en: Juárez 1,391,180 habitantes (15.91%), Chihuahua 878,062 habitantes (10.04%), San Luis Potosí 824,229 habitantes (9.43%), Saltillo 807,537 habitantes (9.24%), Torreón 679,288 habitantes (7.77%) y Durango 654,876 habitantes (7.49%).

En términos jerárquicos, les siguen otros 10 municipios: Monclova 231,107 personas (2.64%),

Fresnillo 230,865 personas (2.64%), Guadalupe 187,918 personas (2.15%), Ciudad Valles 177,022 personas (2.02%), Cuauhtémoc 168,482 personas (1.93%), Piedras Negras 163,595 personas (1.87%), Delicias 148,045 personas (1.69%), Acuña 147,809 personas (1.69%), Zacatecas 146,147 personas (1.67%) e Hidalgo del Parral 109,510 personas (1.25%). Estos municipios suman 1,710,500 habitantes, que constituyen el 19.56% de la población urbana en la región Norte.

Por otro lado, hubo 42 municipios cuyas poblaciones se encuentran debajo de 100,000 habitantes, pero que en conjunto suman una población urbana de 1,797,976 habitantes, que suman el 20.56% de la población urbana regional.

En la región Norte se localizan 12 zonas metropolitanas de las 74 que hay en el país, 4 conurbaciones de las 132 existentes a nivel nacional y 42 centros urbanos de los 195 que hay en el país (Cuadro 16, 4ª y 5ª columnas). Se puede ver que en las zonas metropolitanas se concentran 5.5 millones de personas, es decir, el 63% de la población urbana regional; mientras que, en las zonas conurbadas habitaban un millón de habitantes (12.2%) y en los centros urbanos 2.1 millones de personas, el 24.76% de la población urbana regional.

Figura 5. La Región Norte en México.



Fuente: Elaboración propia en base a CONABIO (2010).

Cuadro 16. Región Norte. Municipios, Población Urbana, Índice de Desarrollo Socioeconómico e Índice de Sustentabilidad Ambiental 2015.

Municipio	Total población	% población	Ciudad	Tipo de ciudad	Grado de Desarrollo	IDSEM	Grado Sustentable	ISAM
Población Urbana Región	8,742,976	100.00						
San Luis Potosí	824,229	9.43	San Luis Potosí	1	1.72612	Muy Alto	1.7838	Muy Alto
Saltillo	807,537	9.24	Saltillo	1	1.43248	Muy Alto	1.34618	Muy Alto
Chihuahua	878,062	10.04	Chihuahua	1	1.36295	Muy Alto	1.86414	Muy Alto
Torreón	679,288	7.77	Torreón	2	1.28496	Muy Alto	2.28539	Muy Alto
Juárez	1,391,180	15.91	Cd. Juárez	1	1.28301	Muy Alto	2.97161	Muy Alto
Durango	654,876	7.49	Durango	1	0.94364	Muy Alto	1.77419	Muy Alto
Zacatecas	146,147	1.67	Zacatecas	1	0.98362	Muy Alto	1.01167	Alto
Monclova	231,107	2.64	Monclova	1	0.86506	Muy Alto	0.9564	Alto
Guadalupe	187,918	2.15	Guadalupe	3	0.8109	Alto	1.05879	Muy Alto
Hidalgo del Parral	109,510	1.25	Hidalgo del Parral	1	0.50905	Alto	0.81294	Alto
Delicias	148,045	1.69	Delicias	1	0.43067	Alto	0.81841	Alto
Piedras Negras	163,595	1.87	Piedras Negras	1	0.34694	Alto	0.94026	Alto
Nuevo Casas Grandes	63,412	0.73	Nuevo Casas Grandes	3	0.22703	Alto	-0.73389	Medio
Sabinas	63,522	0.73	Sabinas, Nueva Rosita-Cloete	1	0.28296	Alto	-0.75253	Bajo
Ciudad Valles	177,022	2.02	Ciudad Valles	3	0.08887	Medio	0.68378	Alto
Cuauhtémoc	168,482	1.93	Cuauhtémoc	3	0.05222	Medio	0.87738	Alto
Acuña	147,809	1.69	Cd. Acuña	3	-0.02515	Medio	0.90783	Alto
Fresnillo	230,865	2.64	Fresnillo	2	-0.14164	Medio	0.54164	Alto
Jiménez	42,860	0.49	Jose María Jiménez	3	0.05148	Medio	-0.74924	Medio
Camargo	51,572	0.59	Santa Rosalía de Camargo	3	0.02909	Medio	-0.7403	Medio
Calera	45,204	0.52	Victor Rosales Calera	3	-0.16539	Medio	-0.74354	Medio
Matehuala	99,015	1.13	Matehuala	3	-0.0802	Medio	-0.74516	Medio
Saucillo	31,196	0.36	Saucillo	3	-0.18357	Medio	-0.75809	Bajo
Jerez	59,125	0.68	Jerez	3	-0.17206	Medio	-0.75005	Bajo
Parras	44,799	0.51	Parras de las Fuentes	3	-0.1815	Medio	-0.75926	Bajo
Allende	22,654	0.26	Allende	3	-0.06876	Medio	-0.76902	Muy bajo
San Pedro	23,587	0.27	San Pedro	3	-0.36681	Bajo	0.74551	Alto
Rioverde	94,191	1.08	Rioverde	1	-0.61273	Bajo	-0.71127	Medio
Río Grande	63,880	0.73	Río Grande	2	-0.30601	Bajo	-0.73352	Medio
Múzquiz	69,102	0.79	Ciudad Melchor Múzquiz, Palau	3	-0.19462	Bajo	-0.74479	Medio
Sombrerete	62,433	0.71	Sombrerete	3	-0.54816	Bajo	-0.75486	Bajo
Guadalupe Victoria	35,380	0.40	Guadalupe Victoria	3	-0.30711	Bajo	-0.76047	Bajo
Ojinaga	28,040	0.32	Manuel ojinaga	3	-0.19738	Bajo	-0.75229	Bajo
Miguel Auza	23,827	0.27	Miguel Auza	3	-0.60681	Bajo	-0.763	Muy Bajo

Nochistlán de Mejía	27,750	0.32	Nochistlán de Mejía	3	-0.5448	Bajo	-0.76395	Muy Bajo
Juan Aldama	21,806	0.25	Juan Aldama	3	-0.39472	Bajo	-0.76977	Muy Bajo
Loreto	53,441	0.61	Loreto	3	-0.33207	Bajo	-0.76346	Muy Bajo
Tlaltenango de Sánchez Román	26,645	0.30	Tlaltenango de Sánchez Román	3	-0.28288	Bajo	-0.7693	Muy Bajo
Vicente Guerrero	21,861	0.25	Vicente Guerrero	3	-0.24502	Bajo	-0.76256	Muy Bajo
Santiago Papasquiaro	48,482	0.55	Santiago Papasquiaro	3	-0.61427	Muy Bajo	-0.74833	Medio
Tamazunchale	92,291	1.06	Tamazunchale	2	-1.07072	Muy Bajo	-0.74209	Medio
Ebano	43,569	0.50	Ebano	3	-0.74338	Muy Bajo	-0.75584	Bajo
Madera	29,233	0.33	Cd. Madera	3	-0.84869	Muy Bajo	-0.75322	Bajo
Villanueva	30,240	0.35	Villanueva	3	-0.68196	Muy Bajo	-0.7568	Bajo
Ascensión	24,966	0.29	Ascensión	3	-0.63459	Muy Bajo	-0.76209	Bajo
Bocoyna	27,909	0.32	San Juanito	3	-1.59887	Muy Bajo	-0.75895	Bajo
Guachochi	45,544	0.52	Guachochi	3	-2.2376	Muy Bajo	-0.76919	Muy Bajo
Pueblo Nuevo	50,417	0.58	El Salto	3	-0.84691	Muy Bajo	-0.76692	Muy Bajo
Cárdenas	18,491	0.21	Cárdenas	3	-0.78145	Muy Bajo	-0.76893	Muy Bajo
Cerritos	21,288	0.24	Cerritos	3	-0.83863	Muy Bajo	-0.76502	Muy Bajo
Charcas	20,839	0.24	Charcas	3	-1.05683	Muy Bajo	-0.7743	Muy Bajo
Ciudad del Maíz	32,867	0.38	Ciudad del Maíz	3	-1.44665	Muy Bajo	-0.77482	Muy Bajo
Tamuín	38,751	0.44	Tamuín	3	-0.76281	Muy Bajo	-0.76346	Muy Bajo
Villa de Reyes	49,385	0.56	Villa de Reyes	3	-0.92193	Muy Bajo	-0.77103	Muy Bajo
Ojocaliente	43,471	0.50	Ojocaliente	3	-0.68504	Muy Bajo	-0.76052	Muy Bajo
Valparaíso	32,606	0.37	Valparaíso	3	-0.79531	Muy Bajo	-0.75661	Muy Bajo
Salinas	31,794	0.36	Salinas	3	-1.01139	Muy Bajo	-0.76851	Muy Bajo
Santa María del Río	39,859	0.46	Santa María del Río	3	-1.1836	Muy Bajo	-0.76873	Muy Bajo

¹De acuerdo a la clasificación del Conapo (2018): zonas metropolitanas (tipo 1), conurbaciones (tipo 2) y Centro urbano (tipo 3).

Fuente: Estimación propia con base al Método de Componentes Principales e indicadores socioeconómicos y ambientales que proveen Semarnat, Coneval e INEGI

Ciudad Juárez se clasifica como la única ciudad grande en la región norte, sin embargo, se augura que para la próxima década las ciudades de Chihuahua y Saltillo tendrán también una población mayor a un millón de habitantes (CONAPO, 2018:27), lo que da cuenta del proceso de metropolización observado a nivel nacional.

De acuerdo al rango de las ciudades intermedias se encuentran Chihuahua, Torreón, San Luis Potosí, Saltillo y Durango. En la categoría de ciudades medias se encuentran: Monclova, Fresnillo, Piedras Negras, Delicias, Zacatecas, Hidalgo del Parral, Acuña, Ciudad Valles, Cuauhtémoc y Guadalupe. Mientras que, en la categoría de ciudades pequeñas se encuentran Rioverde, Sabinas,

Río Grande, Tamazunchale, Matehuala, Múzquiz, Nuevo Casas Grandes, Sombrerete, Jerez, Loreto, Camargo y Pueblo Nuevo.

En la categoría de centros urbanos se encuentran los municipios de Allende, Salinas, Guachochi, Calera, Parras, Ebano, Ojocaliente, Jiménez, Tamuín, Madera, Ojinaga, Nochistlán de Mejía, Tlaltenango de Sánchez Román, Ascensión, Miguel Auza, San Pedro, Juan Aldama, Cerritos, Cárdenas, Villa de Reyes, Santiago Papasquiaro, Santa María del Río, Guadalupe Victoria, Ciudad del Maíz, Valparaíso, Saucillo, Villanueva, Bocoyna, Vicente Guerrero, Charcas.

En el análisis del índice de desarrollo socioeconómico municipal (IDSEM), el cuadro 16 (6ª y 7ª columnas) indica que la región Norte tenía 8 municipios que destacaban por un IDSEM Muy Alto, de los cuales eran 7 correspondientes a zonas metropolitanas existentes en la región: Saltillo, Torreón, Chihuahua, Juárez, Durango, San Luis Potosí y Monclova, así como Torreón que corresponde a ciudad conurbada.

Con Alto nivel de desarrollo socioeconómico había clasificados 6 municipios en los que habitaban 736,002 personas, es decir, el 8.4% de la población urbana que vivía en la región Norte. En este estrato de desarrollo se localizan dos zonas metropolitanas: Piedras Negras, Delicias, Hidalgo del Parral y Sabinas, así como 2 centros urbanos: Nuevo Casas Grandes y Guadalupe.

En cuanto al estrato de desarrollo socioeconómico Medio había 12 municipios en el 2015, en los cuales residían 1,120,603 personas, equivalentes al 12.82% de la población urbana en la región Norte, población que vivía en una conurbación: Fresnillo, así como 11 centros urbanos: Ciudad Valles, Cuauhtémoc, Jiménez, Camargo, Calera, Matehuala, Saucillo, Jerez, Parras, Allende y Acuña. Al interior este estrato de desarrollo, los municipios de Ciudad Valles, Jiménez, Camargo y Cuauhtémoc, estaban relativamente en la mejor situación, ya que su IDSEM tenía un valor positivo.

Por su parte, había 13 municipios con nivel de desarrollo socioeconómico Bajo, donde habitaban 551,943 personas que representaban el 6.31% de la población urbana en la región. En estos estratos de desarrollo socioeconómico se localizaba Rioverde que corresponde a zona metropolitana, por su parte Río Grande que es una conurbación, así como 11 centros urbanos: San Pedro, Múzquiz, Ojinaga, Guadalupe Victoria, Sombrerete, Vicente Guerrero, Juan Aldama, Loreto, Miguel Auza, Nochistlán de Mejía y Tlaltenango de Sánchez Román. En una situación relativamente “mejor” pues el IDSEM obtenido tenía los valores negativos más bajos, estaban los municipios de Tlaltenango de Sánchez Román y Vicente Guerrero

En cuanto a los estratos de desarrollo socioeconómico muy bajo se localizaron 17 municipios, todos pertenecientes a centros urbanos, Ebano, Madera, Bocoyna, Guachochi, Pueblo Nuevo, Cárdenas, Cerritos, Charcas, Ciudad del Maíz, Tamuín, Villa de Reyes, Valparaíso, Salinas, Santa María del Río, Villanueva, Ojocaliente y Ascensión, donde estos 3 últimos son los que presentaron un valor negativo más bajo, es decir, los que se encuentran en una mejor situación.

Al analizar el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental municipal en los municipios urbanos de la región Norte, el cuadro 16 (6ª y 7ª columnas) muestra que entre los 8 municipios que sobresalen con un índice de desarrollo socioeconómico Muy Alto, había 6 municipios que tenían Muy Alta sustentabilidad ambiental: Juárez, Torreón, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí y Saltillo y 2 presentaban sustentabilidad Alta: Zacatecas y Monclova.

En los 6 municipios con índice de desarrollo socioeconómico Alto, solo un municipio tenía sustentabilidad ambiental Muy Alta, 3 presentaron sustentabilidad Alta: Guadalupe, Piedras Negras, Delicias e Hidalgo del Parral, uno con sustentabilidad Media: Nuevo Casas Grandes y uno con sustentabilidad Baja: Sabinas.

Tomando en cuenta el índice de desarrollo socioeconómico Medio, se encontraron 4 municipios tenían sustentabilidad ambiental Alta: Acuña, Cuauhtémoc, Ciudad Valles y Fresnillo, otros 4 municipios con sustentabilidad Media: Camargo, Calera, Matehuala y Jiménez; 3 municipios con sustentabilidad Baja: Jerez, Saucillo, Parras y un municipio más con ISAM Muy Bajo: Allende.

Entre los 13 municipios con Índice de desarrollo socioeconómico Bajo, sobresale San Pedro que presentó sustentabilidad Alta, había 3 municipios con sustentabilidad Media: Rioverde, Río Grande y Múzquiz; mientras que, 3 municipios presentaron un ISAM bajo; Sombrerete, Ojinaga y Guadalupe Victoria, y 6 municipios restantes tenían un índice de sustentabilidad Muy Bajo, en el orden siguiente: Vicente Guerrero, Loreto, Miguel Auza, Nochistlán de Mejía, Tlaltenango de Sánchez Román y Juan Aldama.

Entre los 19 municipios con Índice de desarrollo socioeconómico Muy Bajo, 2 municipios tenían sustentabilidad Media: Tamazunchale y Santiago Papasquiari, había 5 municipios con sustentabilidad Baja: Madera, Ebano, Villanueva, Bocoyna y Ascensión; mientras que, son 12 los municipios que presentaron un índice de sustentabilidad Muy Baja, en el orden siguiente: Valparaíso, Ojocaliente, Tamuín, Cerritos, Pueblo Nuevo, Salinas, Santa María del Río, Cárdenas, Guachochi, Villa de Reyes, Charcas y Ciudad del Maíz.

6.3.1 Una Comparación con el Índice de Ciudades Prósperas y el Índice de Ciudades Competitivas y Sustentables de Banamex en la Región Norte

A continuación, se presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos por el índice de ciudades prósperas y el ISAM obtenido en este estudio para la región norte. Como se puede observar en el cuadro 17, los municipios de Guadalupe, Durango y San Luis Potosí no coinciden con los resultados obtenidos, ya que en la evaluación de ciudades prosperas obtuvieron un desempeño moderadamente débil, mientras que en el presente estudio se obtuvo un ISAM muy alto. Por su parte, mientras en el estudio de ciudades prosperas, Chihuahua, Torreón y Juárez, obtuvieron una evaluación débil, en el presente estudio se obtuvo un ISAM muy alto. Contrasta aún más el caso de Saltillo, ya que en la evaluación de ciudades prosperas se obtuvo un desempeño muy débil y, por otro lado, un ISAM muy alto.

Cuadro 17. Comparación de los resultados de sustentabilidad ambiental de ciudades prósperas y el índice de sustentabilidad ambiental

Municipio	SA	Factores del estado de prosperidad	ISAM
San Luis Potosí	51	Moderadamente débil	Muy Alto
Saltillo	28.71	Muy débil	Muy Alto
Chihuahua	47.15	Débil	Muy Alto
Torreón	45.52	Débil	Muy Alto
Juárez	45.86	Débil	Muy Alto
Durango	54.69	Moderadamente débil	Muy Alto
Zacatecas	54.3	Moderadamente débil	Alto
Monclova	80.42	Muy sólidos	Alto
Guadalupe	59.49	Moderadamente débil	Muy Alto
Hidalgo del Parral	53.19	Moderadamente débil	Alto
Delicias	32.24	Muy débil	Alto
Piedras Negras	45.78	Débil	Alto
Ciudad Valles	37.26	Muy débil	Alto
Cuauhtémoc	37.92	Muy débil	Alto
Acuña	87.13	Muy sólidos	Alto
Fresnillo	40.13	Débil	Alto
San Pedro	39.23	Muy débil	Alto

Fuente: Elaboración propia en base al índice de ciudades prosperas y resultados obtenidos con el metodo de componentes principales

Por otro lado, Acuña y Monclova presentaron una evaluación para ciudades prosperas de muy sólidos, mientras en el presente estudio obtuvieron un ISAM alto. Mientras que los otros 8 municipios restantes obtuvieron un ISAM alto, los resultados no coinciden con el índice de ciudades prosperas, ya que presenta resultados desde moderadamente débil, débil y muy débil.

Por otro lado, en comparación con el estudio de Banamex (2015), el cual coincide al evaluar al evaluar a San Luis Potosí de la categoría A (determinada de acuerdo con el número de habitantes), de un total de 14 ciudades la posiciona en el lugar 6 y, el resultado del presente estudio lo estratifica con ambos índices de IDSEM e ISAM muy altos. Asimismo, también de la categoría A se encuentra Juárez ubicado en la posición 12 de 14, por lo que este último no coincide, ya que presenta ISAM e IDSEM muy altos.

Asimismo, en la categoría B, se ubican Saltillo en la posición 1 de 23 ciudades, Chihuahua en la 4 y Durango en la posición 7, mismos que presentan tanto IDSEM como ISAM muy altos, mientras que en la presente evaluación se presentaron ambos índices altos, por lo que los resultados si coinciden.

En la categoría C, se encuentra Zacatecas en primer lugar de 41, Monclova en el cuarto, mismos municipios que presenta IDSEM muy alto e ISAM alto, Piedras Negras en el lugar 14, que en este caso presento ambos índices altos y Rioverde en la posición 38 de 41, que en el presente estudio presenta un IDSEM bajo y un ISAM medio.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente trabajo se estudian los niveles de desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental para los municipios urbanos localizados en las regiones Noroeste, Noreste y Norte de México, ello en la expectativa de que a mayor urbanización se presentará del mismo modo un mayor desarrollo a la par de una mayor problemática ambiental, por ende, baja sustentabilidad ambiental en los municipios.

Para la región Noroeste en el año 2015 se observó que contaba con 36 municipios urbanos, en los cuales habitaban 9,3 millones de personas; solo en doce de estos municipios se concentraban 7.5 millones de personas, es decir, el 80.47% de la población urbana regional: Tijuana, Mexicali, Culiacán, Hermosillo, Mazatlán, Ensenada, Ahome, Cajeme, Tepic, Los Cabos, Guasave y La Paz. Los municipios más poblados fueron: Tijuana (17.47%), Mexicali (10.52%), Culiacán (9.63%) y Hermosillo (9.41%), en los que vivían 4.4 millones de personas.

De acuerdo con el tipo de ciudad, según el criterio definido en el Sistema Urbano Nacional, en esta región se localizan 10 zonas metropolitanas en cuales habitaban el 68.29% de la población, 8 conurbaciones donde habitaban 16.5% de la población y 18 centros urbanos con 15.21% de la población. En esta región se ubicó a Tijuana como la única ciudad grande por tener más de 1 millón de habitantes.

En la comparativa de IDSEM e ISAM, se encontró que había diez municipios con un IDSEM Muy Alto donde habitaban el 70.82% de la población urbana nacional, de los cuales, ocho tenían Muy Alta sustentabilidad ambiental: Mexicali, Tijuana, Culiacán, Tepic, Mazatlán, Ahome, Cajeme y Hermosillo y dos presentaban sustentabilidad Alta: Nogales y La Paz. Además, es importante señalar que en estos diez municipios con Muy Alto IDSEM, se localizaban también ocho zonas metropolitanas.

Se encontraron doce municipios con IDSEM Alto, donde habitan 1.8 millones de personas y se localizaron dos zonas metropolitanas, dos conurbaciones y ocho centros urbanos, pero solo un municipio tenía sustentabilidad ambiental Muy Alta: Guaymas, cuatro con sustentabilidad Alta: Guasave, Ensenada, Navojoa y Los Cabos, cuatro con sustentabilidad Media: Agua Prieta, San Luis Río Colorado, Salvador Alvarado y Puerto Peñasco y tres con sustentabilidad Baja: Magdalena, Cananea y Loreto. Además, había cuatro municipios en el estrato de desarrollo

socioeconómico Medio, en los cuales residían el 2.33% de la población urbana en la región Noroeste, además, pertenecían a dos conurbaciones: Acaponeta y Tuxpan, así como dos centros urbanos: Caborca y Comondú

Por su parte, fueron nueve los municipios con un índice de desarrollo socioeconómico Bajo equivalente al 7.03% de la población y pertenecían a dos conurbaciones y ocho centros urbanos, de los cuales uno tenía un índice de desarrollo socioeconómico Muy Bajo, paradójicamente dos municipios tenían sustentabilidad Alta: Navolato y Compostela, había tres municipios con sustentabilidad Media: Mulegé, Ixtlán del Río y Escuinapa; mientras que, los cinco municipios restantes tenían un índice de sustentabilidad Baja, en el orden siguiente: Santiago Ixcuintla, Tecuala, Huatabampo, Ruiz y General Plutarco Elías Calles

En la región Noreste se observaron 16 municipios urbanos donde habitaban 3.8 millones de personas para el año 2015. Los municipios más poblados fueron Monterrey (28.74%), Reynosa (16.74), Nuevo Laredo (10.35) y Matamoros (13.48), que son el 69.32% de la población, es decir, 2.6 millones de habitantes.

Tomando en cuenta el tipo de ciudad localizada en los municipios de esta región, se identificaron 6 zonas metropolitanas que concentraban al 86.43% de la población urbana regional, también una conurbación en la que habitaba el (1.66%) de la población y 9 centros urbanos en los que vivía el (11.9%) de la población regional. Además, se identificó a Monterrey como la única ciudad grande en la región noreste.

En el análisis de desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental se encontró que había 4 municipios con IDSEM e ISAM muy altos, en donde habitaba el 62.60% de la población, mismos que corresponden a zonas metropolitanas: Monterrey, Victoria, Reynosa y Tampico. En cuanto a IDSEM alto, se ubicaron cuatro municipios que corresponde al 27.8% de la población urbana regional, donde dos pertenecen a centros urbanos y dos a zonas metropolitanas, asimismo, dos presentaron ISAM muy alto: Matamoros y Nuevo Laredo, un municipio con ISAM alto: El Mante y un municipio con ISAM medio: Sabinas Hidalgo

Para el estrato de desarrollo socioeconómico medio se encontraron 6 municipios, los cuales representaron el 7.3% de la población urbana regional, donde son cuatro los municipios que pertenecen a ISAM medio: Allende, Valle Hermoso, Linares y Montemorelos y otros dos municipios con ISAM bajo: Miguel Alemán y Anáhuac. En el estrato de IDSEM e ISAM muy bajos se encontraron dos municipios que corresponden al 2.22% de la población urbana regional,

asimismo, pertenecen a centros urbanos: San Fernando y Tula.

En la región Norte se localizaban 58 municipios urbanos, habitados por 8.7 millones de personas. Sin embargo, eran 6 los municipios que concentraban la mayor proporción de la población urbana regional (59.88%): Juárez (15.91%), Chihuahua (10.04%), San Luis Potosí (9.43%), Saltillo (9.24%), Torreón (7.77%) y Durango (7.49%), mismos que representan 59.88% de la población y 5.2 millones de personas. En esta región se localizaron 12 zonas metropolitanas (63% de la población urbana regional), 4 conurbaciones (12.2%) y 42 centros urbanos (24.76%). Asimismo, solamente ciudad Juárez se clasificó como ciudad grande.

Al realizar el análisis de IDSEM e ISAM, se encontró que había 8 municipios con un índice de desarrollo socioeconómico Muy Alto (en los cuales destacan 7 zonas metropolitanas y una zona conurbada), por su parte, se encontró que de estos ocho eran seis los municipios que tenían Muy Alta sustentabilidad ambiental y 2 presentaban sustentabilidad Alta. En los 6 municipios con IDSEM Alto (se localizan 4 zonas metropolitanas y 2 centros urbanos), solo un municipio tenía sustentabilidad ambiental Muy Alta, 3 presentaron sustentabilidad Alta, uno con sustentabilidad Media y uno con sustentabilidad Baja.

En el estrato medio de IDSEM, se encontraron 12 municipios (una zona conurbada y los 11 restantes a centros urbanos) de los cuales, cuatro municipios tenían sustentabilidad ambiental Alta, otros 4 municipios con sustentabilidad Media, 3 municipios con sustentabilidad Baja y un municipio más con ISAM Muy Bajo.

En cuanto al IDSEM bajo, fueron trece los municipios encontrados (que pertenecen a un centro metropolitano, una zona conurbada y 11 centros urbanos), un municipio con sustentabilidad alta, tres con sustentabilidad media, tres con sustentabilidad baja y 6 con sustentabilidad muy baja. Finalmente, para IDSEM muy bajo, fueron 19 municipios los que se encontraron en este estrato (una zona conurbada y 16 centros urbanos), pero hubo 2 con sustentabilidad media y los 17 restantes entre ISAM bajo y muy bajo.

En este sentido, en apego a la teoría se ha encontrado que los municipios urbanos efectivamente son los que tienen los mayores niveles de desarrollo socioeconómico; sin embargo, la evidencia empírica muestra que, entre los 110 municipios urbanos localizados en las regiones de estudio, 44 tienen un IDSEM muy alto y alto, pero solo cuatro de estos municipios presentan un ISAM bajo: los municipios de Cananea, Magdalena y Loreto en la región Noroeste y en la región Norte el municipio de Sabinas.

En específico, se rechaza la hipótesis de trabajo formulada en esta investigación, la cual establece que en aquellos municipios con mayor desarrollo en los aspectos socioeconómicos se presentará una baja sustentabilidad ambiental. Este resultado se explica en parte porque los municipios de estas regiones no se distinguen precisamente por un desarrollo industrial intensivo, salvo los municipios de Monterrey y Morelos en el estado de Nuevo León y el municipio de Saltillo, Coahuila.

No obstante, la problemática ambiental está latente y sin duda está más bien relacionada al metabolismo de las ciudades: ciclos biogeoquímicos y contaminación del agua, generación de residuos sólidos, elevado uso de productos químicos contaminantes que conllevan la disminución en la salud de ecosistemas acuáticos, etc. De ahí, la necesidad de una normativa ambiental que oriente los esfuerzos en materia de política pública al respecto.

Al realizar la comparación con el índice de ciudades prósperas, se observó que, de las ciudades evaluadas en común para las tres regiones, se coincide en los resultados de sustentabilidad ambiental para Acuña, Monclova, Tepic, Culiacán, Cajeme, Ensenada, Mazatlán, Navolato y Mexicali, mismos municipios que presentaron ISAM de alto a muy alto. En cuanto a la comparación con el estudio de Banamex, se coincide con los resultados obtenidos para San Luis Potosí, Saltillo, Chihuahua, Durango, Zacatecas Hermosillo, Tepic, Monterrey y Tula. Es entonces que, el estudio no necesariamente puede ser comparativo con otro, ya que esto depende de los indicadores utilizados, del año de estudio y de los municipios que se vayan a evaluar. Cabe señalar que el presente estudio se llevó a cabo en base a la información disponible.

Por último, si bien se debe pugnar por el desarrollo y la sustentabilidad ambiental en todos los municipios de las regiones, estos hallazgos permiten identificar los municipios hacia los cuales se deben orientar los mayores esfuerzos de una política pública, ya que simultáneamente presentan problemas en términos de desarrollo y sustentabilidad ambiental. En la Región Noroeste el municipio General Plutarco Elías Calles, en el caso de la Región Norte: Guachochi, Pueblo Nuevo, Cárdenas, Cerritos, Charcas, Ciudad del Maíz, Tamuín, Villa de Reyes, Ojocaliente, Valparaíso, Salinas, Santa María del Río y, finalmente, en la Región Noreste: San Fernando y Tula.

Como futuras líneas de investigación se sugiere además evaluar las regiones restantes y poderlas comparar entre sí, así como profundizar en estudios acerca de la sustentabilidad ambiental al interior de los municipios, en el ámbito rural, a escala sectorial y local. Asimismo, como recomendaciones se sugiere que se trabajen en políticas públicas enfocándose principalmente en

los municipios mencionados con los índices de IDSEM e ISAM bajos; sin embargo, es importante atender de forma general a todos los municipios.

7. REFERENCIAS

- Addanki, S., y Venkataraman, H. 2017. Greening the economy: A review of urban sustainability measures for developing new cities. *Sustainable Cities and Society*. Vol. 32. Pp. 1-8.
- Ahvenniemi, H., Pinto-Seppä, A., y Airaksinen, M. 2017. What are the differences between sustainable and Smart cities?. *Cities*. Vol. 60. Pp. 234-245.
- Arroyo, A., y Bracamontes, J. 2006. “El Desarrollo Regional en el Estado Fronterizo de Sonora, México”, *Estudios Fronterizos*, Universidad Autónoma de Baja California (UABC), 7, (14), Pp.55-80.
- Arvizu, J. 2004. Cambio Climático: Una visión desde México.Registro histórico de los principales países emisores. [En línea], Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf> Fecha de acceso: 17 de agosto 2016].
- Aznar-Márquez, A.y Ruiz-Tamarit, J. 2016. Environmental pollution, sustained growth, and sufficient conditions for sustainable development. *Economic Modelling*. Vol. 54. pp. 439–449
- Bai, X., Timon, M., Cleugh, H., Nagendra, H., Tong, X., Zhu, T., y Zhu, Y. 2017. Linking Urbanization and the Environment: Conceptual and Empirical Advances. *Annual Review of Environment and Resources*. Vol. 42. Pp. 215–40.
- Banco Mundial. 2019. [En línea], Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview> Fecha de acceso: 6 de mayo 2019].
- Bandeira, R., D'Agosto, M., Ribeiro, S., Bandeira, A., y Goes, G. 2018. A fuzzy multi-criteria model for evaluating sustainable urban freight transportation operations. *Journal of cleaner production*. Vol. 184. Pp. 727-739.
- Banamex. 2015. Ciudades competitivas y sustentables. [En línea]. Disponible en: http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/10/2015-Ciudades_Competitivas-Documento.pdf [Fecha de acceso: 27 de Julio 2016].
- Braulio-Gonzalo, Bovea, M. y Ruá, M. 2015. Sustainability on the urban scale: Proposal of a structure of indicators for the Spanish context. *Environmental Impact Assessment Review*. Vol. 53. Pp. 16-30.
- Brambila, A., y Flombaum, P. 2017. Comparison of environmental indicator sets using a unified indicator classification framework. *Ecological indicators*. Vol. 83. Pp. 96-102.
- Bright, C. 2003. A History of Our Future. A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society.
- Brombal, D., Niu, Y., Pizzol, L., Moriggi, A., Wang, J., Critto, A., Jiang, X., Liu, B., y Marcomini, A. 2018. A participatory sustainability assessment for integrated watershed management in urban China. *Environmental Science and Policy*. Vol. 85. Pp. 54-63.

- Brundtland Report. (1987). Our common future. New York: Oxford University Press.
- Borsekova, K., Kourtit, K., Nijkamp, P. 2017. Smart development, spatial sustainability and environmental quality. *Habitat International*. Vol. 68. Pp. 1 y 2.
- Camhis, M. 2006. Sustainable Development and Urbanization. *The Future of Sustainability*. Pp. 69–98.
- Carson, R. 1962. The silent spring.
- Carvalho G. O., (2001). Sustainable Development: Is it achievable within the existing International Political Economy context?. *Sustainable Development*. Pp. 61-73.
- Cavalcanti, C., Limont, M., Dziedzic, M., Fernandes, V. 2017. Sustainability assessment methodology of urban mobility projects. *Land Use Policy*. Vol. 60 Pp. 334-342.
- CEFIC. (2012). Sustainability of products: What it's all about.
- Celemin, J; Mikkelsen, C y Velázquez, G. 2015. La calidad de vida desde una perspectiva geográfica: integración de indicadores objetivos y subjetivos. *Revista Universitaria de Geografía*. Vol. 24 (1). Pp. 63-84.
- CONABIO. 2010. Regiones económicas de México. [En línea], Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/recomgw.png> Fecha de acceso: 19 de Enero 2019].
- CONAPO, 2012. [En línea], Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1539/1/images/PartesIaV.pdf> Fecha de acceso: 19 de abril 2019].
- Conde, C., Ferrer, R., Gay, C., Araujo, R., 2004. Cambio Climático: Una visión desde México. Impactos del cambio climático en la agricultura en México. [En línea], Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf> Fecha de acceso: 17 de agosto 2016].
- Cui, X. 2018. How can cities support sustainability: A bibliometric analysis of urban metabolism. *Ecological Indicators*. Vol. 93. Pp. 704-717.
- Díaz, Cristian. 2014. Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades. *Interdisciplina 2*. Pp. 51–70.
- Díaz de Rada, Vidal, 2002, Técnicas de análisis multivariante para investigación social y comercial. Ejemplos prácticos utilizando el SPSS versión 11, Madrid, Editorial Ra-Ma.
- Dizdaroglu, D., 2015. Developing micro-level urban ecosystem indicators for sustainability assessment. *Environ. Impact Assess. Rev.* 54, 119–124.
- Dongab, Y., y Hauschild, M. 2017. Indicators for environmental sustainability. *Procedia CIRP* 61. Pp. 697 – 702.
- Durán, G. 2000. Medir la sostenibilidad: Indicadores económicos, ecológicos y sociales. Jornadas de Economía Crítica, Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Ciencias Económicas. Pp. 1-19.
- Edwards, A. 2005. The sustainability Revolution: Portrait of a paradigm shift. *New Society Publishers*. pp. 11-27.

- Edelman, D., Schuster, M y Said, J. 2017. Urban Environmental Management in Latin America, 1970-2017. *Current Urban Studies*. Vol. 5. Pp. 305-331.
- EPI. 2016. Environmental Performance Index [En línea], Disponible en: <http://epi.yale.edu/> [Fecha de acceso: 17 de agosto 2016].
- Fang, K., Zhang, Q., Yu, H., Wang, Y., Dong, L., y Shi, L. 2018. Sustainability of the use of natural capital in a city: Measuring the size and depth of urban ecological and water footprints. *Science of the Total Environment*. Vol. 631-632. Pp. 476-484.
- Filho W. L. 2000. Dealing with misconceptions on the concept of sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 1 (1). Pp. 9-19.
- Fiore, G. 2009. Aplicación y evaluación de indicadores de desarrollo sustentable de agenda 21 para el turismo mexicano en Mazatlán, Sinaloa. Maestría. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
- Fondo de las Naciones Unidas para la población. 2012. Population Issues. [En línea]. Disponible en: <http://www.unfpa.org/issues/> [Fecha de acceso: 19 de junio 2016].
- Fujiwara, A. 2013. Evaluating Sustainability of Urban Development in Asia. *Sustainable Transport Studies in Asia*. Pp. 1-36.
- Gan, X., Fernandez, I., Guoc, J., Willson, M., Zhao, Y., Zhou, B., y Wu, B. 2017. When to use what: Methods for weighting and aggregating sustainability indicators. *Ecological Indicators*. Vol. 81. Pp. 491-502.
- Ghellere, M., Devitofrancesco, A., y Meroni, I. 2017. Urban sustainability assessment of neighborhoods in Lombardy. *Energy Procedia*. Vol. 122. Pp. 44-49.
- Giorgetta, S. 2002, The Right to a Healthy Environment, Human Rights and Sustainable Development. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*. pp.173-194.
- Graizbord, B. 2007. Megaciudades, globalización y viabilidad urbana. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, ISSN 0188-4611 (63), Pp. 125-140.
- Grupo México. 2014. Reporte del segundo trimestre, 2014. [En línea]. Disponible en: www.gmexico.com [Fecha de acceso: 21 de enero 2015].
- Godfrey, L., Todd, C., 2001. Defining Thresholds for Freshwater Sustainability Indicators within the Context of South African Water Resource Management.
- Gonzalez-Garcia, S., y Gumersindo Feijoo, R. 2018. Assessing the sustainability of Spanish cities considering environmental and socio-economic indicators. *Journal of cleaner production*. Vol. 178. Pp. 599-610.
- Goodland, R. 1995. The concept of environmental sustainability. *Annual Review of ecology and systematics*. Vol. 26. Pp. 1-24.
- Gutiérrez, E. 2008. De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. Historia de la constitución de un enfoque multidisciplinario. *Ingenierías*. Vol 11 (39).
- Herrera-Ulloa, A., Charles, A., Lluch-Cota, S., Ramírez-Aguirre, H., Hernández-Vázquez, S. y Ortega-Rubio, A. 2003. A regional-scale sustainable development index: the case of Baja California Sur, Mexico. *International Journal of Sustainable Development and World*

Ecology, 10 (4), Pp. 353-360.

- Hilson, G. 2000. Sustainable development policies in Canada's mining sector: an overview of government and industry efforts. *Environmental Science and Policy*. 3. Pp. 201–211.
- Hiremath, R., Balachandra, P., Kumar, B., Bansode, S., Murali, J. 2013. Indicator-based urban sustainability—A review. *Energy for Sustainable Development*. Vol.17 (6). Pp. 555–563.
- Hopwood, B; Mellor, M y O'Brien, G. 2005. Sustainable Development: Mapping Different Approaches. *Sustainable Development*, 13, Pp. 38-52.
- Huang, L., Yan, L y Wu, J. 2016. Assessing urban sustainability of Chinese megacities: 35 years after the economic reform and open-door policy. *Landscape and Urban Planning*, 145. Pp. 57–70.
- ICP. 2019. [En línea], Disponible en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/indice-de-las-ciudades-prosperas-cpi-mexico-2018> [Fecha de acceso: 7 de octubre 2019].
- IDB. (2011). Inter-American Development Bank. Urban Sustainability in Latin America and the Caribbean
Recuperado de:
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Sostenibilidad-Urbana-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- INE. 2008. Estadísticas e indicadores del agua [En línea], Disponible en: <http://www.ine.es/revistas/cifraine/0108.pdf> [Fecha de acceso: 7 de octubre 2016].
- INEGI. 2010. Población rural y urbana. [En línea], Disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P [Fecha de acceso: 10 de octubre 2017].
- INEGI. 2015. Distribución de la Población por Tamaño de Localidad y su Relación con el Medio Ambiente [En línea], Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/eventos/2015/Poblacion/doc/p-WalterRangel.pdf> [Fecha de acceso: 10 de enero 2019].
- INEGI. 2018. Censos Económicos. [En línea], Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/saic/default.aspx> [Fecha de acceso: 10 de marzo 2018].
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Climate change 2001. *The Scientific Basis*. Contribution of working Group I to the Third Assessment Report of the intergovernmental Panel on Climate Change. Technical summary Cambridge: WMO-UNEP, Cambridge University Press.
- Jamieson, Dale. 1998. Sustainability and beyond. *Ecological Economics*, 24, pp. 183–192.
- Jato-Espino, D., Yiwo, E., Rodríguez-Hernández, J., Canteras-Jordana, J. 2018. Design and application of a Sustainable Urban Surface Rating System (SURSIST). *Ecological Indicators*. Vol. 93. Pp. 1253-1263.
- Jáuregui-Medina, C; Ramírez-Hernández, S., Espinosa-Rodríguez, M., Tovar-Rodarte, R., Quintero-Hernández, B., Rodríguez-Castañeda, M. 2007. Impacto de la descarga de aguas residuales en la calidad del río Mololoa (Nayarit, México) y propuestas de solución. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 3 (1), Pp. 65-73.
- Johnson & Johnson. 2012. The Growing Importance of More Sustainable Products in the Global

Health Care Industry.

- Jovanovica, T., Suna, F., Mahjabin, T., Mejia, A. 2018. Disentangling the effects of climate and urban growth on streamflow for sustainable urban development: A stochastic approach to flow regime attribution. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 177 Pp. 160-170.
- K' Akumu, O., y Oyugi, M. Land use management challenges for the city of Nairobi. *Amsterdam: Urban Forum (Springer)*, Vol. 18. (1). Pp. 94–113.
- Khan, H., y Khan I. 2012. From growth to sustainable development in developing countries: a conceptual framework. *Environmental Economics*, 3 (1), Pp. 23-31.
- Khoshbakht, M., Abdolmajid, H. 2017. Developing and quantifying indicators of organic farming using analytic hierarchy process. *Ecological indicators*. Vol. 82. Pp. 103-111.
- Klopp, J., y Petretta, D. 2017. The urban sustainable development goal: Indicators, complexity and the politics of measuring cities. *Cities*. Vol. 63. Pp. 92-97.
- Lee, S. y Oh, D. 2015. Economic growth and the environment in China: Empirical evidence using prefecture level data. *China Economic Review*. Vol. 36. Pp. 76-85.
- Lee, Y.-J., Huang, C.-M., 2007. Sustainability index for Taipei. *Environ. Impact Assess. Rev.* 27, 505–521.
- Leopold, A. 1949. *La ética de la tierra*.
- Liang, X., Zhang, W., Chen, L., y Deng, F. 2016. Sustainable Urban Development Capacity Measure—A Case Study in Jiangsu Province, China. *Sustainability*, 8.
- Li, X., Li, X., Woetzel, J., Zhang, G., y Zhang, Y. 2014. Urban sustainability index. [En línea]. Disponible en: <http://www.mckinseychina.com/wp-content/uploads/2014/04/china-urban-sustainability-index-2013.pdf?e1cb08> [Fecha de acceso: 5 de Junio 2016].
- Li, Y., Beeton, R., Halog, A., y Sigler, T. 2016. Evaluating urban sustainability potential based on material flow analysis of inputs and outputs: A case study in Jinchang City, China. *Resources, Conservation and Recycling*, 110, pp. 87–98.
- Li, S., y Ma, Y. 2014. Urbanization, Economic Development and Environmental Change. *Sustainability*. 6. Pp. 5143-5161.
- Lindera, H., Hornea, J., y Ward, E. 2017. Modeling baseline conditions of ecological indicators: Marine renewable energy environmental monitoring. *Ecological Indicators*. Vol. 83. Pp. 178-191.
- Liu, L. 2018. A sustainability index with attention to environmental justice for eco-city classification and assessment. *Ecological Indicators*. Vol. 85. Pp. 904–914.
- Lohrey, S., y Felix, C. 2016. A ‘sustainability window’ of urban form. *Transportation Research Part D*. Vol. 45. Pp. 96–111
- Lu, X. y Ke, S. 2017. Evaluating the effectiveness of sustainable urban land use in China from the perspective of sustainable urbanization. *Habitat International*.
- Mansourianfar, M y Haghshenas, H. 2018. Micro-scale sustainability assessment of infrastructure projects on urban transportation systems: Case study of Azadi district, Isfahan, Iran. *Cities*. Vol. 72. Pp. 149-159.

- Martí, P., Nolasco-Cirugeda, M., y Serrano-Estrada, L. 2017. Assessment tools for urban sustainability policies in Spanish Mediterranean tourist áreas. Vol. 67. Pp. 625-639.
- Masera, O. Astier, M, López-Ridaura, S., Galván-Miyoshi, Y., Ortiz-Ávila, T. García-Barrios, L., García-Barrios, R., González, C., y Speelman, E. (2008). El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS. España: SEAE/CIGA/ECOSUR/CIEco/UNAM/GIRA/Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable.
- McGranahan, C. y Satterthwaite, D. 2003. Urban centers: An Assessment of Sustainability. *Annual Review of Environment and Resources*. Vol. 28. Pp. 243–74
- McGranahan, C. y Satterthwaite, D. (2014). Urbanizations concepts and trends. International Institute for Environment and Development. International Institute for Environment and Development. ISBN 978-1-78431-063-9.
- MacGregor-Fors, I., y Ortega-Álvarez, Rubén. 2013. Ecología Urbana, experiencias en América Latina. [En línea]. Disponible en: http://www1.inecol.edu.mx/libro_ecologia_urbana/ecologia_urbana_experiencias_en_america_latina.pdf [Fecha de acceso: 1 de Agosto 2016].
- Magaña, V. 2004. Cambio Climático: Una visión desde México. El cambio climático global: comprender el problema. [En línea], Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf> Fecha de acceso: 17 de agosto 2016].
- Marlan, G., Boden, T., y Andres, B. 2003. Global, Regional and National CO₂ Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC). Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn.
- Martínez, J. y Fernández, A. 2004. Cambio Climático: Una visión desde México. [En línea], Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf> Fecha de acceso: 17 de agosto 2016].
- Mapar, M., Jafari, M., Mansouri, N., Arjmandi, R., Azizinejad, R., Ramos, T. 2017. Sustainability indicators for municipalities of megacities: Integrating health, safety and environmental performance. *Ecological Indicators*. Vol. 83. Pp. 271–291
- McCormick, K., Kautto, N. (2013). The Bioeconomy in Europe: An Overview. In: Sustainability, 5, pp. 2589-2608.
- Meadows, D., Randers, J. y Meadows, D. (2004). Limits to growth: The 30-years update. A report for the club of rome's project on the predicament of mankind. EUA: Chelsea Green Publishing.
- Meijeringa, J., Tobi, H., Kern, K. 2018. Defining and measuring urban sustainability in Europe: A Delphi study on identifying its most relevant components. *Ecological Indicators*. Vol. 90. Pp. 38-46.
- Michael, F., Noor, Z., Figueroa, M. 2014. Review of urban sustainability indicators assessment e Case study between Asian countries. *Habitat International*. Vol. 44. Pp. 491-500.
- Miguel, A., Torres, J., Maldonado, P., Robles, J. 2012. Las desigualdades regionales del desarrollo sustentable en México, 2000-2005. *Región y sociedad*, 23 (51), pp. 101-122.

- Molina, M y Rowland, F. 1974. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone. *Nature*. Vol. 249. Pp. 810-812.
- Moreno Pires, S., Fidélis, T., 2015. Local sustainability indicators in Portugal: assessing implementation and use in governance contexts. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 86. Pp. 289–300.
- Moreno, S. 2008. Desarrollo Regional y Competitividad en México. *Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública*. Pp. 1-28.
- Moreno, S. 2013. Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México. *Estudios sociales*. Vol. 22 (43). Pp. 164.
- Mori, K y Christodoulou, A. 2011. Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review*. Pp- 1-13.
- Nieuwenhuijsen, M. 2016. Urban and transport planning, environmental exposures and health-new concepts, methods and tools to improve health in cities. *Environmental Health*. 15, 8. Pp. 161-171.
- Ocegueda, J. Manuel y Gladys Plascencia López, 2004, “Crecimiento económico en la región fronteriza de México y Estados Unidos”, *Frontera Norte*, vol. 16, núm. 31, enero-junio, Tijuana, B.C., El Colef, pp. 7-31.
- ONU. 1997. Cumbre de la Tierra + 5. [En línea]. Disponible en: www.un.org [Fecha de acceso: 9 de Junio 2016].
- ONU. UN. 2014. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. [En línea]. Disponible en: www.un.org [Fecha de acceso: 15 de Junio 2016].
- ONU. UNFPA. 2014. Fondo de población de las naciones unidas. [En línea]. Disponible en: www.unfpa.org.mx [Fecha de acceso: 15 de Junio 2016].
- ONU. 2015. Objetivos del milenio. [En línea]. Disponible en: <http://www.un.org/es/millenniumgoals/> [Fecha de acceso: 7 de Octubre 2016].
- ONU. 2016. Objetivos del desarrollo sostenible. [En línea]. Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> [Fecha de acceso: 12 de Julio 2016].
- Parayil, G. 1998. Sustainable Development: The Fallacy of a Normatively-Neutral Development Paradigm. *Journal of Applied Philosophy*. Vol. 15 (2). Pp. 179-194.
- Parr, J. B., 1999a. “Growth-Pole Strategies in Regional Economic Planning: A Retrospective View. Origins and Advocacy”. Part I en *Urban Studies*, Vol. 36, No. 7, 1195-1215, January.
- Parris, T., y Kates, R. 2003. Characterizing and measuring sustainable development. *Annual Review of Environment and Resources*. Vol. 28. Pp. 559–86.
- Pearce, D., Atkinson, G. y Dubourg, W. 1994. The economics of sustainable development. *Annual Review of energy and environment*. Vol. 19. Pp. 457-74.
- Perroux, François, 1950, “Economic Space: Theory and Applications”, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 64, núm.1, Cambridge, MA, MIT Press, pp. 89-104.
- Perroux, François, 1966, “La noción de polo de crecimiento”, en François Perroux, *La economía*

del siglo xx, Barcelona, Ariel, pp. 154-167.

Perroux, François, 1968, “Les investissements multinationaux et l’analyse des poles de developpement es des poles d’integration”, *Revue Tiers Monde*, 19, París, Armand-Colin, pp. 239-65.

Phillips, Y., Kouikoglou, V., y Verdugo, C. 2017. Urban sustainability assessment and ranking of cities. *Computers, Environment and Urban Systems*. Vol. 64. Pp. 254-265.

Phimphanthavong, H. 2014. The Determinants of Sustainable Development in Laos. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, ISSN: 2296-1747, 3 (1). Pp. 51-75.

Prather et al., 2013. Bringing the ocean into the laboratory to probe the chemical complexity of sea spray aerosol. *PNAS*. Vol. 110.

PRB. 2004. La urbanización: Una fuerza ambiental considerable. [En línea] Disponible en: <http://www.prb.org/SpanishContent/2004/LaUrbanizacionUnaFuerzaAmbientalConsiderable.aspx> [Fecha de acceso: 15 de Junio 2016].

Prugh, T., y Assadourian, E. 2003. What Is Sustainability, Anyway? *World Watch Magazine*. Pp. 10-21.

Pupphachai, U y Zuidema, C. (2017). Sustainability indicators: A tool to generate learning and adaptation in sustainable urban development. *Ecological Indicators*. Vol. 72. Pp. 784-793.

Rahdari, A., Anvary Rostamy, A., 2015. Designing a general set of sustainability indicators at the corporate level. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 108. Pp. 1–15.

Rajaonson, J y Tanguay, G. (2017). A sensitivity analysis to methodological variation in indicator-based urban sustainability assessment: a Quebec case study. *Ecological indicators*. Vol. 83. Pp. 122-131.

Raszkowski, A., Bartniczak, B. (2018), “Towards Sustainable Regional Development: Economy, Society, Environment, Good Governance Based on the Example of Polish Regions”, *Transformations in Business & Economics*, Vol. 17, No 2 (44), pp.225-245.

Reategui R., 2003. Fundamentos del desarrollo sostenible. *Revista del Instituto de investigaciones de la Facultad de Geología, minas, metalurgia y ciencias Geográfica*, 12, pp. 67-80.

Rosales, J., y Worrell, E. 2018. Urban energy systems within the transition to sustainable development. A research agenda for urban metabolism. *Resources, Conservation & Recycling*. Vol. 132. Pp. 258-266.

Sánchez, N. 2013. Sustentabilidad en el sector hotelero, uso eficiente de los recursos agua y energía eléctrica caso: Hotel San Ángel. Especialidad. Universidad de Sonora.

Sánchez-Salazar Cambio Climático: Una visión desde México. M. 2004. Evaluación de la vulnerabilidad en zonas industriales. [En línea], Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf> Fecha de acceso: 17 de agosto 2016].

SEMARNAT. 2012. Capítulo 7 Residuos. [En línea]. Disponible en: www.semarnat.gob.mx [Fecha de acceso: 15 de Junio 2016].

SEMARNAT. 2013. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010. [En línea]. Disponible en:

http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/inf_inegei_public_2010.pdf [Fecha de acceso: 15 de agosto 2016].

- SEMARNAT, 2014. Área de influencia del derrame [En línea]. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/fideicomisoriosonora> [Fecha de acceso: 26 de enero 2015].
- Sen, A. 1988. The concept of development. Handbook of development economics. Vol. 1. Pp. 9-26.
- Sen, A. 1987. Development as capability expansion. Readings in human development. Pp. 3-16.
- Sharma, A., Iyer, G., Mehrotra, A y Krishnan, R. 2010. Sustainability and business-to-business marketing: A framework and implications. *Industrial Marketing Management*, 39, Pp. 330–341.
- Schram-Bijkerk, D., Otte, P., Dirven, L., y Breure, A. 2018. Indicators to support healthy urban gardening in urban management. *Science of the Total Environment*. Vol. 621. Pp. 861-871.
- Shen, L., Ochoa, J., Shah, M., y Zhang, X. 2011. The application of urban sustainability indicators e A comparison between various practices. *Habitat International*. Vol. 35. Pp. 17-29.
- Shen, L., Peng, Y., Zhang, X. y Wu, Y. 2012. An alternative model for evaluating sustainable urbanization. *Cities*. Vol. 29. Pp. 32-29.
- Singh, R., Murty, H, Gupta, S., Dikshit, A. 2009. An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological indicators*. Vol. 9. Pp. 189-212.
- Solow, M. Robert, 1956, “El modelo de crecimiento de Solow”, en Sen A. Kumar, Economía del crecimiento, México, fce, Lecturas, 28, pp. 151-182.
- Spiller, M. 2016. Adaptive capacity indicators to assess sustainability of urban water systems – Current application. *Science of the Total Environment*. 569-570. Pp. 751-761.
- Tafidis, P., Sdoukopoulos, A., y Pitsiava-Latinopoulou, M. 2017. Sustainable urban mobility indicators: policy versus practice in the case of Greek cities. *Transportation Research Procedia*. Vol. 24. Pp. 304–312.
- Tan, Y. Xua, H., Zhang, X. 2016. Sustainable urbanization in China: A comprehensive literature review. *Cities*. Vol. 55. Pp. 82-93.
- Tanguay, G.A., Rajaonson, J., Lefebvre, J.-F., Lanoie, P., 2010. Measuring the sustainability of cities: an analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators*. 10, 407–418.
- Todaro P. Michael y Smith Stephen C. (2011). *Economic Development*, Pearson Ed. Capítulo 10. Pp. 465-502
- Verma, P., y Raghubanshi,A. (2018). Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. *Ecological indicators*, 93, pp. 282-291.
- Villasís. 2011. Indicadores de Sustentabilidad Urbana: el caso de la zona metropolitana de San Luis Potosí. Doctorado. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Urbaniec, M. (2015), “Sustainable Development Indicators in Poland: Measurement and System Evaluation”, *Entrepreneurial Business and Economics Review*, Vol. 3, No 1, pp.119-134.
- Wackernagel, M., y Rees, W. (1996). Our ecological footprint. *New Society Publishers*.

- Warhurst, A., 2002. Sustainability Indicators and Sustainability Performance Management. Report to the Project: Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD).
- Weinstein, M. P. 2010. Sustainability science: The emerging paradigm and the ecology of cities. *Sustainability: Science, Practice & Policy*, 6(1), pp. 1–5.
- Wen, Z., y Chen, J .2007. A cost-benefit analysis for the economic growth in China. *Ecological Economics*. Vol 65. Pp. 356-366.
- Wolman, A. 1965- The metabolism of the city. *Scientific American*, (3). Pp. 179–190.
- World Bank. 2010. [En línea]. Disponible en: www.worldbank.org [Fecha de acceso: 15 de Junio 2016].
- Wu, J. 2014. Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, 125, Pp. 209–221.
- Zavala, A. Moure-Eraso, R. Munguía, N. & Velázquez L., 2011. A Sustainable Services System in the Automotive Refinishing Industry, New Trends and Developments in Automotive Industry. [En línea], Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/new-trends-and-developments-in-automotive-industry/a-sustainable-services-system-in-the-automotive-refinishing-industry> [fecha de acceso: 22 de mayo 2012].
- Zavala, A. Sánchez, N. Alvarado, J. Velázquez, L y Munguía N. 2015. Programa de Producción Sustentable en la Minería Mexicana: Riesgos Ocupacionales. *INGE CUC*, 11 (2). Pp 27-33.
- Zhang, C., Chenb, W., y Ruth, M. 2018. Measuring material efficiency: A review of the historical evolution of indicators, methodologies and findings. *Resources, Conservation & Recycling* .Vol. 132. Pp. 79-92.
- Zhang, Y., Z. Yang, y X. Yu. 2009. “Ecological Network and energy analysis of urban metabolic systems: model development and case study of four chinese cities.*Ecological Modelling* (Elsevier).
- Zhou, J., Xiao, H., Shang, J., y Zhang, X. 2007. Assessment of Sustainable Development System in Suihua City, China. *Chinese Geographical Science*, 17(4). Pp. 304–310.
- Zoeteman, K., Mommaas, H., Dagevos, J., 2015. Are larger cities more sustainable? Lessons from integrated sustainability monitoring in 403 Dutch municipalities. *Environmental Development*. Pp. 1–16

8. APÉNDICE

8.1. Indicadores Socioeconómicos

Dimensión	Componentes	Indicadores
Social	Educación	% personas de 15 años y más alfabetas
		Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años
		% población de 15 años y más con instrucción media superior
	Servicios	% población de 15 años y más con instrucción superior
		% de viviendas con agua entubada
		% viviendas con electricidad
		% viviendas con drenaje
Economía	Desarrollo económico	% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet
		Población total con Condición de derechohabencia a servicios de salud
		Unidades económicas
		Personal ocupado total en manufactura
		Valor agregado censal bruto todos los sectores economicos (millones de pesos)

Fuente: Elaboración propia

8.2. Matriz de Correlaciones^a de los Coeficientes de Correlación

	% personas de 15 años y más alfabetas	Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	% población de 15 años y más con instrucción media superior	% población de 15 años y más con instrucción superior	% viviendas con agua entubada	% viviendas con electricidad	% viviendas con drenaje	% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	Población total con Condición de derechohabencia a servicios de salud	Unidades económicas del sector manufacturero	Personal ocupado total en manufactura	Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)
% personas de 15 años y más alfabetas	1.000	0.759	0.596	0.360	0.928	0.956	0.780	0.421	0.144	0.171	0.129	0.130
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	0.759	1.000	0.829	0.851	0.751	0.689	0.752	0.831	0.482	0.551	0.332	0.398
% población de 15 años y más con instrucción media superior	0.596	0.829	1.000	0.655	0.604	0.517	0.631	0.750	0.383	0.385	0.265	0.280
% población de 15 años y más con instrucción superior	0.360	0.851	0.655	1.000	0.383	0.288	0.464	0.841	0.580	0.692	0.339	0.470
% viviendas con agua entubada	0.928	0.751	0.604	0.383	1.000	0.915	0.867	0.452	0.159	0.193	0.134	0.137
% viviendas con electricidad	0.956	0.689	0.517	0.288	0.915	1.000	0.783	0.319	0.113	0.132	0.087	0.088
% viviendas con drenaje	0.780	0.752	0.631	0.464	0.867	0.783	1.000	0.556	0.227	0.263	0.192	0.191
% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	0.421	0.831	0.750	0.841	0.452	0.319	0.556	1.000	0.522	0.609	0.413	0.492
Población total con Condición de derechohabencia a servicios de salud	0.144	0.482	0.383	0.580	0.159	0.113	0.227	0.522	1.000	0.786	0.594	0.610
Unidades económicas del sector manufacturero	0.171	0.551	0.385	0.692	0.193	0.132	0.263	0.609	0.786	1.000	0.710	0.863
Personal ocupado total en manufactura	0.129	0.332	0.265	0.339	0.134	0.087	0.192	0.413	0.594	0.710	1.000	0.732
Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)	0.130	0.398	0.280	0.470	0.137	0.088	0.191	0.492	0.610	0.863	0.732	1.000

Fuente: Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales

8.3. Matriz de Significación Estadística de los Coeficientes de Correlación

	% personas de 15 años y más alfabetas	Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	% población de 15 años y más con instrucción media superior	% población de 15 años y más con instrucción superior	% viviendas con agua entubada	% viviendas con electricidad	% viviendas con drenaje	% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	Población total con Condición de derechohabiencia a servicios de salud	Unidades económicas del sector manufacturero	Personal ocupado total en manufactura	Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)
% personas de 15 años y más alfabetas		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.037	0.090	0.088
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
% población de 15 años y más con instrucción media superior	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002
% población de 15 años y más con instrucción superior	0.000	0.000	0.000		0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
% viviendas con agua entubada	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.048	0.022	0.082	0.077
% viviendas con electricidad	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000		0.000	0.000	0.120	0.085	0.183	0.179
% viviendas con drenaje	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.008	0.003	0.022	0.023
% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Población total con Condición de derechohabiencia a servicios de salud	0.067	0.000	0.000	0.000	0.048	0.120	0.008	0.000		0.000	0.000	0.000
Unidades económicas del sector manufacturero	0.037	0.000	0.000	0.000	0.022	0.085	0.003	0.000	0.000		0.000	0.000
Personal ocupado total en manufactura	0.090	0.000	0.003	0.000	0.082	0.183	0.022	0.000	0.000	0.000		0.000
Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)	0.088	0.000	0.002	0.000	0.077	0.179	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	

a. Determinante = 3.721E-8

Fuente: Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales

8.4. Matriz de Correlaciones Anti-Imagen

	% personas de 15 años y más alfabetas	Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	% población de 15 años y más con instrucción media superior	% población de 15 años y más con instrucción superior	% viviendas con agua entubada	% viviendas con electricidad	% viviendas con drenaje	% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	Población total con Condición de derechohabien- cia a servicios de salud	Unidades económicas del sector manufacturero	Personal ocupado total en manufactura	Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)
% personas de 15 años y más alfabetas	0.042	-0.013	0.016	0.018	-0.021	-0.029	0.028	-0.003	0.010	0.001	0.000	0.000
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	-0.013	0.018	-0.036	-0.025	0.000	-0.006	-0.007	-0.014	-0.008	0.007	-0.013	-0.006
% población de 15 años y más con instrucción media superior	0.016	-0.036	0.226	0.044	-0.003	0.016	0.003	-0.028	-0.013	0.001	0.014	0.013
% población de 15 años y más con instrucción superior	0.018	-0.025	0.044	0.049	0.002	0.007	0.010	-0.006	0.014	-0.028	0.039	0.024
% viviendas con agua entubada	-0.021	0.000	-0.003	0.002	0.083	-0.009	-0.068	0.000	0.006	-0.005	0.007	0.004
% viviendas con electricidad	-0.029	-0.006	0.016	0.007	-0.009	0.061	-0.025	0.032	-0.004	-0.007	0.014	0.004
% viviendas con drenaje	0.028	-0.007	0.003	0.010	-0.068	-0.025	0.193	-0.037	0.006	0.001	-0.012	0.007
% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	-0.003	-0.014	-0.028	-0.006	0.000	0.032	-0.037	0.162	0.000	0.010	-0.019	-0.028
Población total con Condición de derechohabien- cia a servicios de salud	0.010	-0.008	-0.013	0.014	0.006	-0.004	0.006	0.000	0.342	-0.089	-0.047	0.064
Unidades económicas del sector manufacturero	0.001	0.007	0.001	-0.028	-0.005	-0.007	0.001	0.010	-0.089	0.091	-0.046	-0.093
Personal ocupado total en manufactura	0.000	-0.013	0.014	0.039	0.007	0.014	-0.012	-0.019	-0.047	-0.046	0.375	-0.054
Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)	0.000	-0.006	0.013	0.024	0.004	0.004	0.007	-0.028	0.064	-0.093	-0.054	0.185

Fuente: Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales

8.5. Matriz de Medidas de Adecuación Muestral^a

	% personas de 15 años y más alfabetas	Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	% población de 15 años y más con instrucción media superior	% población de 15 años y más con instrucción superior	% viviendas con agua entubada	% viviendas con electricidad	% viviendas con drenaje	% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	Población total con Condición de derechohabencia a servicios de salud	Unidades económicas del sector manufacturero	Personal ocupado total en manufactura	Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)
% personas de 15 años y más alfabetas	.792 ^a	-0.481	0.164	0.400	-0.352	-0.576	0.307	-0.031	0.080	0.009	0.003	-0.003
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	-0.481	.780 ^a	-0.549	-0.850	-0.010	-0.170	-0.116	-0.265	-0.105	0.160	-0.152	-0.095
% población de 15 años y más con instrucción media superior	0.164	-0.549	.865 ^a	0.415	-0.021	0.134	0.013	-0.148	-0.046	0.006	0.047	0.063
% población de 15 años y más con instrucción superior	0.400	-0.850	0.415	.716 ^a	0.026	0.134	0.105	-0.069	0.109	-0.421	0.288	0.253
% viviendas con agua entubada	-0.352	-0.010	-0.021	0.026	.898 ^a	-0.132	-0.534	0.003	0.038	-0.052	0.038	0.032
% viviendas con electricidad	-0.576	-0.170	0.134	0.134	-0.132	.850 ^a	-0.228	0.324	-0.025	-0.094	0.094	0.037
% viviendas con drenaje	0.307	-0.116	0.013	0.105	-0.534	-0.228	.879 ^a	-0.211	0.024	0.006	-0.044	0.035
% viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	-0.031	-0.265	-0.148	-0.069	0.003	0.324	-0.211	.930 ^a	0.001	0.086	-0.078	-0.161
Población total con Condición de derechohabencia a servicios de salud	0.080	-0.105	-0.046	0.109	0.038	-0.025	0.024	0.001	.869 ^a	-0.503	-0.132	0.253
Unidades económicas del sector manufacturero	0.009	0.160	0.006	-0.421	-0.052	-0.094	0.006	0.086	-0.503	.759 ^a	-0.250	-0.718
Personal ocupado total en manufactura	0.003	-0.152	0.047	0.288	0.038	0.094	-0.044	-0.078	-0.132	-0.250	.886 ^a	-0.205
Valor agregado censal bruto de todos los sectores económicos (millones de pesos)	-0.003	-0.095	0.063	0.253	0.032	0.037	0.035	-0.161	0.253	-0.718	-0.205	.769 ^a

a. Medidas de adecuación de muestreo (MSA)

Fuente: Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales

8.6. Indicadores Ambientales

Dimensión	Componentes	Indicadores
Ambiente	Agua	Caudal potabilizado Lt*seg de plantas de tratamiento de aguas residuales
		% Acceso a agua mejorada
		Accesibilidad al espacio público abierto
	Suelo	Recolección de residuos sólidos
		Eficiencia en el uso de suelo
		Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)
		Número de estaciones de monitoreo
	Aire	Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3
		Toneladas métricas de CO2 per capita

Fuente: Elaboración propia en base a SEMARNAT, INEGI E ICP

8.7. Matriz de Correlaciones^a de los Coeficientes de Correlación.

	Caudal potabilizado Lt*seg	Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	% Acceso a agua mejorada	Accesibilidad al espacio público abierto	Número de estaciones de monitoreo	Concentraci on de material particulado (pm2.5) µg/m3	Toneladas métricas de CO2 per capita	Recolección de residuos sólidos	Eficiencia en el uso de suelo
Caudal potabilizado Lt*seg	1.000	0.874	0.600	0.568	0.843	0.761	0.595	0.625	0.494
Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	0.874	1.000	0.634	0.612	0.731	0.758	0.643	0.667	0.498
% Acceso a agua mejorada	0.600	0.634	1.000	0.901	0.520	0.705	0.984	0.977	0.918
Accesibilidad al espacio público abierto	0.568	0.612	0.901	1.000	0.507	0.677	0.923	0.916	0.873
Número de estaciones de monitoreo	0.843	0.731	0.520	0.507	1.000	0.770	0.512	0.546	0.477
Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3	0.761	0.758	0.705	0.677	0.770	1.000	0.717	0.747	0.640
Toneladas métricas de CO2 per capita	0.595	0.643	0.984	0.923	0.512	0.717	1.000	0.992	0.911
Recolección de residuos sólidos	0.625	0.667	0.977	0.916	0.546	0.747	0.992	1.000	0.888
Eficiencia en el uso de suelo	0.494	0.498	0.918	0.873	0.477	0.640	0.911	0.888	1.000

Fuente: Estimación propia con base en indicadores ambientales municipales

8.8. Matriz de Significación Estadística de los Coeficientes de Correlación.

	Caudal potabilizado Lt*seg	Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	% Acceso a agua mejorada	Accesibilidad al espacio público abierto	Número de estaciones de monitoreo	Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3	Toneladas métricas de CO2 per capita	Recolección de residuos sólidos	Eficiencia en el uso de suelo
Caudal potabilizado Lt*seg		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
% Acceso a agua mejorada	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Accesibilidad al espacio público abierto	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Número de estaciones de monitoreo	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Toneladas métricas de CO2 per capita	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
Recolección de residuos sólidos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
Eficiencia en el uso de suelo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

a. Determinante = 5.920E-8

Fuente: Estimación propia con base en indicadores ambientales municipales

8.9. Matriz de Correlaciones Anti-Imagen

	Caudal potabilizado Lt*seg	Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	% Acceso a agua mejorada	Accesibilidad al espacio público abierto	Número de estaciones de monitoreo	Concentraci on de material particulado (pm2.5) µg/m3	Toneladas métricas de CO2 per capita	Recolección de residuos sólidos	Eficiencia en el uso de suelo
Caudal potabilizado Lt*seg	0.143	-0.099	-0.007	0.003	-0.097	0.003	0.003	-0.002	0.004
Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	-0.099	0.185	-0.001	-0.015	0.009	-0.044	-0.006	0.005	0.040
% Acceso a agua mejorada	-0.007	-0.001	0.027	0.012	0.000	0.010	-0.006	-0.002	-0.019
Accesibilidad al espacio público abierto	0.003	-0.015	0.012	0.134	-0.007	0.010	-0.006	-0.003	-0.032
Número de estaciones de monitoreo	-0.097	0.009	0.000	-0.007	0.225	-0.084	0.007	-0.004	-0.030
Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3	0.003	-0.044	0.010	0.010	-0.084	0.229	0.005	-0.013	-0.022
Toneladas métricas de CO2 per capita	0.003	-0.006	-0.006	-0.006	0.007	0.005	0.008	-0.007	-0.009
Recolección de residuos sólidos	-0.002	0.005	-0.002	-0.003	-0.004	-0.013	-0.007	0.011	0.012
Eficiencia en el uso de suelo	0.004	0.040	-0.019	-0.032	-0.030	-0.022	-0.009	0.012	0.108

Fuente: Estimación propia con base en indicadores ambientales municipales

8.10. Matriz de Medidas de Adecuación Muestral^a

	Caudal potabilizado Lt*seg	Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	% Acceso a agua mejorada	Accesibilidad al espacio público abierto	Número de estaciones de monitoreo	Concentraci on de material particulado (pm2.5) µg/m3	Toneladas métricas de CO2 per capita	Recolección de residuos sólidos	Eficiencia en el uso de suelo
Caudal potabilizado Lt*seg	.845 ^a	-0.606	-0.106	0.021	-0.540	0.014	0.086	-0.061	0.031
Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kg)	-0.606	.874 ^a	-0.009	-0.095	0.044	-0.213	-0.161	0.108	0.287
% Acceso a agua mejorada	-0.106	-0.009	.937 ^a	0.192	-0.003	0.124	-0.378	-0.126	-0.351
Accesibilidad al espacio público abierto	0.021	-0.095	0.192	.966 ^a	-0.042	0.057	-0.188	-0.075	-0.270
Número de estaciones de monitoreo	-0.540	0.044	-0.003	-0.042	.863 ^a	-0.371	0.157	-0.089	-0.194
Concentraciones de material particulado (pm2.5) µg/m3	0.014	-0.213	0.124	0.057	-0.371	.932 ^a	0.115	-0.271	-0.138
Toneladas métricas de CO2 per capita	0.086	-0.161	-0.378	-0.188	0.157	0.115	.836 ^a	-0.817	-0.316
Recolección de residuos sólidos	-0.061	0.108	-0.126	-0.075	-0.089	-0.271	-0.817	.851 ^a	0.365
Eficiencia en el uso de suelo	0.031	0.287	-0.351	-0.270	-0.194	-0.138	-0.316	0.365	.884 ^a

Fuente: Estimación propia con base en indicadores ambientales municipales

