

Recibido: Marzo 2014.

Aceptado: Junio 2014

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad en la zona metropolitana de Toluca

M. en E. Rigoberto Torres Tovar¹

Dr. Salvador Adame Martínez²

Dr. Eduardo Campos Medina³

Resumen

La importancia de medir el desarrollo y de determinar los factores que lo condicionan, ha sido tema de interés para los diversos campos de la ciencia en los últimos años, si bien, existe una trayectoria histórica sobre los posturas y propuestas para tratar de determinar un parámetro de medición generalizado, todavía no se ha llegado a un acuerdo en este sentido.

Bajo este contexto surgieron algunos enfoques que han propuesto una serie de metodologías y técnicas para tener una medida del desarrollo que integre los aspectos cualitativos y cuantitativos. El análisis del *desarrollo sustentable* es precisamente el que contempla dicha visión integral, debido a que incorpora elementos ecológicos, económicos y sociales.

Es por ello que el siguiente trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad en la Zona Metropolitana de Toluca a través de las dimensiones social, ambiental y económica.

Palabras clave: sustentabilidad, indicador, dimensión.

¹ Candidato a Doctor por la Facultad de Planeación Urbana y Regional, UAEMex.
rigoeco@hotmail.com

² Profesor-Investigador de la Facultad de Planeación Urbana y Regional, UAEMex.

³ Profesor-Investigador de la Facultad de Planeación Urbana y Regional, UAEMex.

sadamem@uaemex.mx

Abstract

The importance of measuring development and to determine the factors that condition has been the subject of interest for various fields of science in recent years, although there is a historical record of the positions and proposals to try to determine a parameter generalized measurement, still has not reached an agreement in this regard.

In this context some approaches that have proposed a number of methodologies and techniques to have a measure of development that integrates qualitative and quantitative aspects arose. The analysis of sustainable development is precisely that provides such comprehensive vision due to incorporating environmental, economic and social elements.

That is why the next job is to present a set of indicators to measure sustainability in the metropolitan area of Toluca through the social, environmental and economic dimensions.

Keywords: sustainability, indicator, dimension.

Introducción

Si bien el Producto Nacional Bruto ha sido el principal componente económico del desarrollo, en las últimas décadas se ha cuestionado su carácter de indicador del bienestar social, porque su comportamiento a lo largo del tiempo sólo muestra variaciones porcentuales de un periodo de tiempo con respecto a otro, es decir, su crecimiento. En otras palabras, cuando se habla de crecimiento se hace referencia a los aspectos cuantitativos, y con respecto al término desarrollo este debe involucrar factores cualitativos.

Una de las críticas más señaladas en lo que se refiere al crecimiento como detonante del desarrollo, ha sido la característica de ser excluyente, es decir, no incorpora algunos factores como la degradación del medio ambiente y otras externalidades generadas en el proceso de producción, sobre todo en las ciudades con mayor industrialización.

De lo anterior, surgieron algunos enfoques que han propuesto una serie de metodologías y técnicas para tener una medida del desarrollo que integre los aspectos cualitativos y cuantitativos. El análisis del *desarrollo sustentable* es

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad, zona metropolitana de Toluca
precisamente el que contempla dicha visión integral, debido a que incorpora elementos ecológicos, económicos y sociales.

1. Antecedentes

Si bien, la preocupación por el deterioro gradual del medio ambiente como resultado de las actividades económicas, ha llamado la atención de diversos investigadores en las últimas décadas, sin embargo la iniciativa de promover el desarrollo sustentable ha sido de manera institucional, sobre todo por la Organización de Naciones Unidas (ONU), apoyada por las estancias de gobierno involucradas con el medio ambiente y los recursos naturales en cada uno de los países (PNUD, 2002).

Las primeras acciones de la ONU dieron lugar a la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (celebrada en Estocolmo en 1972), donde se manifestaron por primera vez las preocupaciones de la comunidad internacional en torno a los problemas ecológicos y del desarrollo.

Para 1976, con motivo de la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, conocida como Habitat I (celebrada en Vancouver, Canadá), se expresó la necesidad de mejorar la calidad de vida través de la provisión de vivienda adecuada para la población.

Posteriormente, la Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, adoptó por unanimidad el documento denominado Nuestro Futuro Común o Informe Brundtland (1987), que constituye el acuerdo más amplio entre científicos y políticos y que sintetiza los desafíos globales en materia ambiental en el concepto de desarrollo sustentable. Se adopta la definición de desarrollo sustentable “como aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”

Por su parte, en la Cumbre de la Tierra (Rio de Janeiro) efectuada en 1992, los jefes de estado presentes ratificaron el Informe Brundtland y, además, aprobaron el Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable, conocido como Agenda 21, a través de la cual los países se comprometieron a instrumentar, mediante la generación de indicadores, la gama de aspectos o temas implícitos en la noción de Desarrollo Sustentable.

En lo que se refiere foros de discusión se hace referencia a la Conferencia sobre los Principios de Medición de Desempeño del Desarrollo Sustentable (Bellagio, Italia, 1996), donde se constituye un marco de lineamientos para la

evaluación del proceso de desarrollo sustentable, incluyendo la selección y diseño de los indicadores, su interpretación y su difusión de resultados.

Asimismo, se han efectuado diversos foros relacionados a los aspectos ambientales, como es el agotamiento de la capa de ozono (plasmado en el documento llamado Protocolo de Montreal, 2006), Cambio Climático (el resultado fue el Protocolo de Kyoto, 1997).

En el Foro de Copenhague sobre el cambio climático (2009), se habían generado grandes expectativas por las temáticas a exponer, sin embargo fue caracterizada por una serie de debates que no arrojaron los acuerdos ni resultados esperados, el único punto a destacar es la propuesta de la creación de un Fondo Verde por parte de los países subdesarrollados, donde se dispusiera de recursos financieros para hacer frente a los efectos que deriven del cambio climático, y por otro lado, la reducción de la emisión contaminantes.

Para diciembre de 2010, el foro sobre el cambio climático efectuado en Cancún se formaliza la propuesta denominada “Fondo Climático Verde”, que incluye medidas para proteger las selvas y nuevas vías para compartir tecnologías de energía limpia, así como ayudar a los países en desarrollo a adaptarse al cambio climático. Por otro lado, se contempla como meta recaudar US\$100.000 millones en ayuda para los países pobres para el año 2020 y establece el objetivo de limitar el aumento promedio de las temperaturas a menos dos grados Celsius sobre la era pre industrial (América Economía, diciembre 2010).

Por lo que se refiere a la participación del gobierno de México en los diversos foros, éste no ha quedado al margen, en virtud de que pertenece a las anteriores instituciones internacionales mencionadas, y que además ha tenido una gran pérdida de recursos naturales debido a la tala clandestina, incendios forestales y alto consumo durante varias décadas, de ahí que sea importante la inserción en estos eventos de manera activa.

En lo que respecta a la implementación de indicadores de sustentabilidad, la propuesta se contempla en la llamada Agenda21 (Cumbre de Rio de Janeiro, 1992). En dicho documento los países se comprometieron a adoptar medidas nacionales y globales en materia de sustentabilidad así como acciones orientadas a la generación de indicadores a través de los cuales se puedan medir y evaluar las políticas y estrategias en materia de desarrollo sustentable.

2. Desarrollo sustentable

El interés tradicional que se ha tenido sobre la medición del desarrollo y la definición de los factores condicionantes del crecimiento, ha dado origen a una serie de discusiones en el ámbito de las ciencias sociales y, particularmente, de la economía; sin embargo, en las últimas décadas se han involucrado paulatinamente otras áreas del conocimiento, de acuerdo a la complejidad del tema a tratar.

Para explicar los factores mencionados, las propuestas abordadas por diversas teorías o corrientes del pensamiento económico no han sido aceptadas de manera convincente, o en el mejor de los casos, se consideran bajo ciertas reservas, debido a que los modelos económicos no contemplan los aspectos físicos del planeta desde la perspectiva global y local. La importancia de observar el comportamiento de estos aspectos físicos radica en los efectos (externalidades) que derivan de las actividades desarrolladas por la sociedad para satisfacer sus necesidades, entre los que podemos destacar: aceleramiento del cambio climático, agotamiento de la capacidad de carga y de regeneración de los ecosistemas o de su diversidad. De igual forma, fenómenos endémicos como la pobreza, el subdesarrollo en sus distintas características, endeudamiento, externo, entre otros, siguen ampliando la brecha entre los países denominados del primer y tercer mundo y, aunado a esto, la degradación ambiental. Por otra parte, cada uno de estos tipos de países tiene características propias en cuanto a problemas económicos se refiere como son: calidad de vida, niveles de paro y subempleo, bolsas de pobreza, hiperconsumo, etcétera (Castro, 2002).

Por lo anterior, ha resurgido la preocupación por el medio natural, la biodiversidad y el equilibrio ecológico a nivel global, buscando formas de urbanización, producción y consumo, entre otros, que aseguren el mantenimiento del bienestar para las generaciones futuras, de esto trata precisamente el *Paradigma de la Sostenibilidad*, el cual promueve nuevas perspectivas de análisis dentro de las disciplinas sociales, integrándolas junto a las llamadas ciencias de la tierra.

Los factores que se manifiestan de manera negativa en el medio ambiente como se describió anteriormente, no son incluidos de manera eficiente dentro de las medidas tradicionales de desarrollo, como por ejemplo el PIB, que consideran el crecimiento económico como el principal componente del

desarrollo e incluso del bienestar, sin referencia alguna a la calidad del modelo seguido en términos distributivos, ecológicos o intertemporales. Desde el punto de vista de la Economía Ecológica se manifiesta que las medidas agregadas tienen importantes huecos por cubrir, dando prioridad a los valores monetarios y al mercado como institución para asignar recursos y dejando en último plano el capital ambiental y su amortización, junto a otras percepciones subjetivas relacionadas con el concepto integrador de localidad de vida.

La economía tradicional asumió hasta fechas recientes la inclusión de los objetivos ambientales entre las variables macroeconómicas, esta evolución ha sido impulsada por una serie de hechos (crisis energéticas de los años setentas, catástrofes nucleares, manifestación de las desigualdades entre los países del primer y tercer mundo, agujero de la capa de ozono, entre otros) que han motivado el tránsito desde la lógica mecanicista imperante en los modelos neoclásicos (Georgescu, 1971), donde la falacia de la sustitución sin fin sustenta el crecimiento fallido de los años setenta, hasta las actuales ideas que conforman la Economía del Desarrollo Sustentable.

Las restricciones que sobre la actividad económica tienen los recursos naturales han sido la base de la literatura referida a los límites al crecimiento durante los años setenta. Boulding (1978) habla de la inminente economía de la “nave espacial de la tierra”, para referirse a la imposibilidad de un crecimiento ilimitado en un planeta con recursos finitos y no renovables: en un futuro, el bienestar no podrá basarse en el crecimiento del consumo material. El informe Meadows para el Club de Roma (Meadows, 1974), junto a otros análisis como los realizados por Forrester (1975), plantean las más claras señales de alerta acerca de la sostenibilidad del modelo de desarrollo.

2.1. Desarrollo sustentable como término polisémico

Muchas son las definiciones existentes para los términos sinónimos desarrollo sostenible, sostenibilidad o sustentabilidad. No obstante, la más difundida es la enunciada en el Informe Brundtland (PNUMA, 1987): “el desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas”. Sin embargo, este enunciado está formulado con demasiada ambigüedad, lo cual por otra parte justifica su gran aceptación y uso en documentos de muy diversa índole. El uso de la definición de sostenibilidad del Informe Brundtland centrada en el aspecto de equidad intergeneracional, plantea importantes problemas metodológicos que obligan a la definición a priori de los siguientes hechos: el horizonte temporal, las preferencias de las generaciones futuras, las necesidades básicas a

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad, zona metropolitana de Toluca

satisfacer la coherencia interna de sostener un desarrollo que actualmente no es equitativo entre las naciones. (Page, 1991)

Gran número de autores, al margen de los trabajos de Georgescu-Roegen entre otros, consideran que la mera conjugación de las palabras “desarrollo” y “sostenible” supone un mero supuesto, argumentando que el crecimiento por definición, no puede sostenerse dada la irreversibilidad de determinados procesos de degradación y escasez generados.

En primer lugar se debe destacar que se trata de un término asimilado de la Ecología. Según esta disciplina, las sostenibilidad alude a una condición que se puede mantener indefinidamente sin disminuciones progresivas de la calidad (Holdren, 1995). Un ecosistema sostenible es aquel que mantiene la integridad del sistema. Enlazando esta perspectiva con la referida al desarrollo económico, la sostenibilidad implica el mantenimiento de la capacidad de los ecosistemas naturales para mantener la población humana en el largo plazo. Constanza (1995) escoge la definición más simple: un sistema sostenible es aquel que sobrevive y persiste.

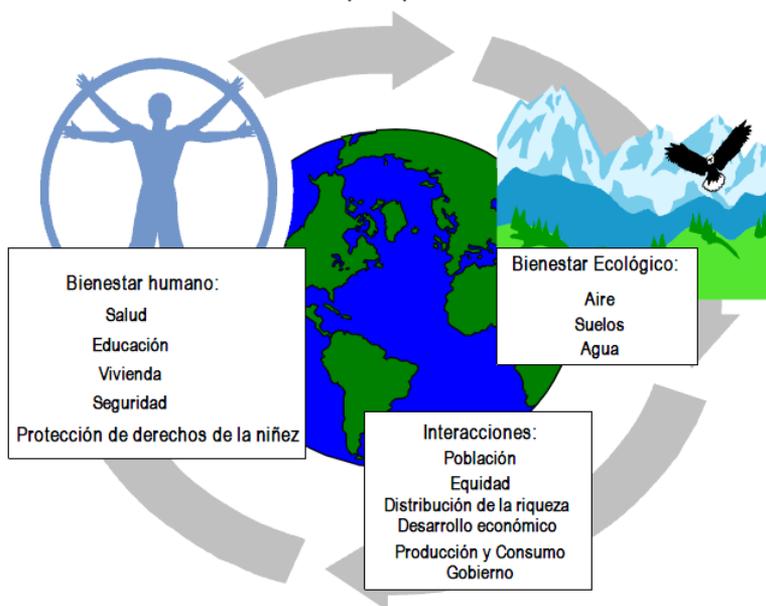
Por su parte, Goodland y Ledec (1987:20) aluden al desarrollo como una pauta de transformaciones estructurales económicas y sociales que optimizan los beneficios disponibles en el presente sin perjudicar el potencial para beneficios similares en el futuro. Con el mismo interés intertemporal, Tietenberg (1992) sugiere que la sostenibilidad significa que las generaciones futuras estén al menos tan bien como las generaciones actuales. Repetto (1994:15) se refiere al concepto como una estrategia de desarrollo que gestione todos los bienes, recursos naturales y recursos humanos, así como financieros y físicos, para incrementar el bienestar a largo plazo.

Frente a la ambigüedad del concepto, la mayoría de los autores desglosan el término en varios componentes. En tal sentido, destaca el esquema de los tres pilares del desarrollo sostenible propuesto por Munasinghe (1993), que distingue entre sostenibilidad medioambiental, económica y social. La primera de ellas se refiere a la conservación de los sistemas soporte de la vida (tanto fuentes de recursos, como destino o depósito de residuos); la sostenibilidad económica se refiere al mantenimiento del capital económico; la acepción social es definida como el desarrollo del capital social. Finalmente, el desarrollo sustentable es el concepto integrador de ambos (ver figura 1).

La definición ofrecida por Constanza (1991:8) es quizás la más difundida dentro de la disciplina que se ha venido a denominar Economía Ecológica:

“sostenibilidad es aquella relación entre los sistemas económicos humanos y los sistemas ecológicos –más dinámicos pero donde los cambios son normalmente más lentos-, en la que (1) la vida humana puede continuar indefinidamente, (2) los individuos pueden prosperar , y (3) las culturas humanas pueden desarrollarse; pero en la que los efectos de las actividades humanas permanecen dentro de unos límites, de manera que no destruyan la diversidad, la complejidad y la función de los sistemas ecológicos soporte de la vida”.

Figura 1. Pilares de la sustentabilidad
Áreas principales de sustentabilidad



Fuente: PNUMA(1987)

3. Indicadores

En términos generales, un indicador (por ejemplo emisiones de CO₂) no es más que un signo que ofrece información más allá del dato mismo, permitiendo un conocimiento más comprehensivo de la realidad a analizar (calentamiento global). En definitiva el indicador es una medida de la parte observable de un fenómeno que permite valorar otra porción no observable de dicho fenómeno (Chavalier, 1992). Se convierte pues en una variable proxy que “indica” de terminada información sobre una realidad que no se conoce de forma completa o directa: el nivel de desarrollo, el bienestar, etc. Por otra parte, como señala Ott (1978), un indicador puede ser la forma más simple de

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad, zona metropolitana de Toluca

reducción de una gran cantidad de datos, manteniendo la información esencial para las cuestiones planteadas a los datos. El indicador ha de permitir una lectura sucinta, comprensible y científicamente válida del fenómeno a estudiar.

En este sentido, la aproximación de Gallopin (1996) resulta más interesante desde la óptica de la Teoría de Sistemas. Este autor define los indicadores como variables (y no valores), es decir, representaciones operativas de un atributo (calidad, característica, propiedad) de un sistema. Los indicadores por tanto son imágenes de un atributo, las cuales son definidas en términos de un procedimiento de medida u observación determinado. Cada variable puede asociarse a una serie de valores o estados a través de los cuales se manifiesta.

Las tres funciones básicas de los indicadores han de ser representaciones empíricas de la realidad en las que se reduzca el número de componentes. Además han de medir cuantitativamente (al menos establecer una escala) el fenómeno a representar. En la teoría de la medida, el término indicador se refiere a la especificación empírica de conceptos que no pueden ser medidos de forma operativa, como el bienestar o la sustentabilidad. Por último, el indicador, que ha de utilizarse para transmitir la información referente al objeto de estudio.

3.1 Indicadores de desarrollo sustentable urbano

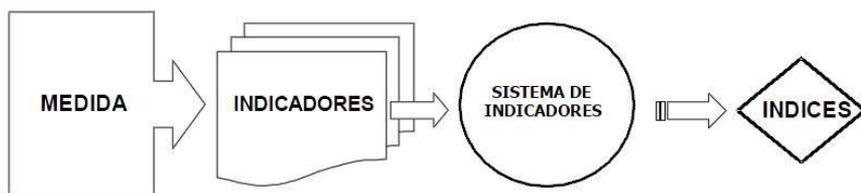
Como señala Fricker (1998), al documentar el origen de los indicadores de desarrollo sustentable es necesaria la referencia al enfoque tradicional de los indicadores sociales. Centrando los comentarios particularmente en la perspectiva urbana, destacan las aportaciones iniciales en materia de indicadores sociales realizadas por miembros de la Escuela de Chicago ya desde los años treinta del siglo pasado en el marco de la Ecología Urbana, las cuales son un magnífico ejemplo de análisis social urbano basado en indicadores. Esta escuela desarrollo teorías en las que la localización urbana, cuantificada en distancias al centro, explicaba muchos de los problemas sociales y psicológicos de la población. Modelos de círculos concéntricos o multi-céntricos eran utilizados para describir la estructura urbana y los efectos de los mecanismos de mercado, la competencia de usos y los precios del suelo.

La dimensión urbana se considera ya desde los primeros análisis para la elaboración de estos indicadores sociales, suponiendo un ámbito donde se desarrollan numerosos avances relativos en un principio a la salud pública y condiciones sociales de las ciudades industriales. Desde esta perspectiva, el interés primordial es conocer la naturaleza y funcionamiento de las ciudades,

las grandes desconocidas, aportando para ello nuevas medidas de aspectos sociales muy relacionados con la calidad de vida y el desarrollo. Se analiza la ciudades de una doble perspectiva: interurbana (comparativa entre zonas diferenciadas de la ciudad) e interurbana (comparativa entre ciudades distintas). Se trata de los antecedentes de los actuales indicadores comunitarios y de sostenibilidad elaborados en un gran número de ciudades en el mundo.

Se ha de reconocer que durante los setenta se producen importantes avances en el desarrollo de los indicadores urbanos, de manera que incluso adelanta a la propia evolución de los indicadores ambientales (Alberti y Bettini, 2006). El primer informe de indicadores de medio ambiente urbano de la OCDE (1978) así lo atestigua, haciendo referencia a los efectos que sobre la calidad de vida urbana tienen factores como la calidad de las instalaciones, construcciones y equipamientos, la calidad de los servicios o el ambiente sociocultural.

Figura 2. Proceso de elaboración de índices



Fuente: Fricker (1998)

Normalmente se distingue entre indicadores simples e indicadores complejos, sintéticos o índices (ver figura 2). Los primeros hacen referencia a estadísticas no muy elaboradas, obtenidas directamente de la realidad, normalmente presentadas en forma relativa a la superficie o la población. La información que se infiere de estos indicadores es muy limitada. Los indicadores sintéticos o índices son medidas sin dimensión resultado de combinar varios indicadores simples, mediante un sistema de ponderación que jerarquiza los componentes. La información que se obtiene de estos indicadores es mayor,

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad, zona metropolitana de Toluca
si bien, la interpretación de la misma es en muchos casos más problemática y con ciertas restricciones.

Respecto a la elaboración de indicadores, Gallopin (1997) y la OCDE (1993) sugieren los siguientes principios generales:

- a) Los valores de los indicadores deben de ser medibles o al menos observables.
- b) Los datos deben estar ya disponibles o en su caso, se pueden obtener mediante mediciones específicas.
- c) La metodología para la recolección de información y el procesamiento de los datos, así como para la construcción de indicadores, debe ser clara, transparente y estandarizada.
- d) Los medios financieros, humanos y técnicos para la construcción y monitorización de los indicadores deben estar disponibles.
- e) Los indicadores deben disfrutar de una gran aceptación política en el nivel apropiado para la toma de decisiones.
- f) La participación y el apoyo del público en el uso de los indicadores es fundamental.

3.2 Sistema de Indicadores

Un sistema de este tipo de indicadores es más que una simple suma de una serie de indicadores, siendo respecto a éstos una realidad nueva y distinta.

Los análisis empíricos de sustentabilidad basados en un gran número de indicadores resultan ser complejos y llenos de dificultades debido a la gran cantidad de información multidimensional, que es necesario considerar de manera conjunta; por otro lado, una interpretación adecuada de tal magnitud de información obstaculiza la utilización de este tipo de análisis, como herramienta práctica de apoyo a la toma de decisiones públicas y privadas encaminadas a mejorar la sustentabilidad.

A pesar de que los índices representan una única medida de fácil interpretación que tiene la intención de servir como base para la toma de decisiones políticas, su construcción no es tarea fácil, además, las implicaciones de cada una de las metodologías existentes que tienen que ver con el diseño de los índices, plantean una serie de cuestionamientos, que si no se analizan adecuadamente pueden llevar a resultados equivocados, malas interpretaciones o en su caso a manipulaciones arbitrarias. (Gómez-Limón y Arriaza, 2011).

Para dar solución a dicho problema, a lo largo del tiempo se han abordado diferentes aplicaciones metodológicas de agregación que resumen la información de los diferentes indicadores de base, considerados para el análisis en un índice o indicador sintético. El uso de éstos últimos ha generado un importante debate en torno a sus ventajas e inconvenientes (Saisana y Tarantola, 2002), a continuación se muestran los más importantes:

a) Ventajas:

- Son capaces de sintetizar información de carácter complejo y multidimensional con el objeto de facilitar su comprensión.
- Reducen el tamaño visible de la información suministrada por un conjunto de indicadores, sin desestimar la información de base sobre la que se apoyan.
- Promueven el uso de mediciones cuantitativas para el seguimiento y evaluación de las unidades analizadas a lo largo del tiempo, pudiendo ser la base de series históricas.
- Facilitan la comunicación de los resultados a un público amplio, permitiendo que estos temas complejos sean objeto de debate social.
- Los resultados de estos índices permiten que los temas analizados sean de debate político, constituyendo el soporte analítico para el diseño y aplicación de políticas públicas.
- Permiten a los usuarios de estos índices realizar comparaciones de dimensiones complejas de forma efectiva.

b) Inconvenientes:

- Pueden invitar a la obtención de conclusiones simplistas.
- La información que generan pueden derivar en políticas inapropiadas si el proceso de construcción es inadecuado (falta de rigor científico y técnico) o malinterpretado (falta de transparencia en el proceso).
- La selección de indicadores y su ponderación puede ser objeto de disputas políticas y técnicas.
- La información que generan puede derivar en políticas inapropiadas si algún principio o criterio es ignorado por la dificultad de su cuantificación a través de indicadores.
- La variedad de métodos existentes para su construcción puede dar lugar a indicadores sintéticos arbitrarios o poco justificados.

De acuerdo a Gallopín (2006), la sustentabilidad es equiparable al concepto de “resiliencia”, es decir, capacidad que tienen los sistemas para adaptarse al

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad, zona metropolitana de Toluca

cambio, para mantener su integridad, vencer los colapsos o las fluctuaciones externas y recuperarse en el tiempo. Bajo este contexto, de acuerdo a la generación y aplicación de los sistemas de indicadores de manera cronológica podemos definir sistemas de primera, segunda y tercera generación.

1) Los sistemas de primera generación

Tienen su origen en la década de los años ochenta del siglo que recientemente terminó, la elaboración de este tipo fue a través de la OCDE, su característica principal es que tienden a ser teóricos y dentro del marco ambiental. Estos pueden distinguirse dentro de los llamados marcos ordenadores como se listan a continuación:

- Presión-Estado-Respuesta (PER)
- Fuerza Motriz-Estado-Respuesta (FER)
- Fuerza Motriz-Presión-Estado-Respuesta (FPER)
- Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR)

Estos expresaban indicadores ambientales, incluyendo la aproximación por medios (aire, agua, tierra y biodiversidad), por objetivos (acordes con mandatos legales y administrativos, Agenda 21) y por sectores (transporte, turismo, industria, etc.)

2) Sistemas de segunda generación

Su implementación data de la década de los noventa del siglo pasado, se desarrollan sistemas a nivel nacional, sobre todo, resaltan las iniciativas planteadas por México, Chile, Estados Unidos, Reino Unido, España, entre otros (OSE, 2005 y 2006). Destaca la incorporación la visión del enfoque multidimensional del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental; aunque en los últimos años ha tomado fuerza la incorporación de una cuarta dimensión denominada institucional, argumentada por la importancia de la influencia que ejercen las políticas públicas a través de los diferentes organismos de control como son los gobiernos locales y nacionales así como las instituciones internacionales.

El Sistema de Indicadores de la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas propuso el Programa de Trabajo en Indicadores de Sostenibilidad dentro del capítulo 40 de la Agenda 21, en él se listan Indicadores de Sostenibilidad basados en hojas metodológicas publicados en 1998.

3) Indicadores de Tercera generación

La necesidad de vincular las dimensiones del desarrollo y sus indicadores entre sí, dio como resultado sistemas de indicadores que permitieran tener acceso rápido a un contexto de significado mayor, de tal forma que agrupara temas o áreas multidimensionales de forma transversal y sistemática. Las primeras iniciativas surgieron en la Unión Europea, aunque a nivel internacional se generaron nuevos sistemas de indicadores que consideran de mayor importancia el componente territorial que facilitan su uso y aplicación a nivel local promoviendo una mayor participación social.

3.3 Elección de Indicadores

La selección de indicadores inicialmente debe considerar la definición de los grupos de atributos que servirán para su caracterización (Sotelo, Tolón y Lastra, 2011):

- Objetivos del sistema de indicadores
- Calidad de los datos necesarios para el indicador
- El interés de la sociedad.

Entre los principales atributos a considerar tenemos:

- Evaluación de la sostenibilidad
- Objetivos del sistema
- Cobertura geográfica
- Disponibilidad
- Coste razonable
- Fiabilidad
- Interés social
- Impacto y resonancia
- Comprensible
- Comunicación
- Metas

4. Indicadores de sustentabilidad para la zona metropolitana de Toluca

La definición de la zona metropolitana de Toluca (ZMT) esta considera de acuerdo a los criterios establecidos en el documento denominado Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2010 (publicado en 2012), el cual fue elaborado de manera conjunta por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Consejo Nacional de Población (CONAPO)

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad, zona metropolitana de Toluca y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); destacando entre otros criterios: número de habitantes, ocupación en actividades secundarias y terciarias, conurbación intermunicipal, características urbanas, continuidad, integración funcional con municipios centrales, aspectos geográficos, etc.

De acuerdo al último Censo de Población y Vivienda del 2010 (INEGI, 2011), la ZMT tiene 1 millón 936 mil 126 habitantes en una extensión aproximada de 2 mil 203.2 km²; una tasa de crecimiento media anual de 2.2 % en el periodo 2000 al 2010 con una Densidad Media Urbana de 64.8 habitantes por hectárea

Los municipios que integran la ZMT son los siguientes (ver mapa 1):

1. Almoloya de Juárez
2. Calimaya
3. Chapultepec
4. Lerma
5. Metepec
6. Mexicaltzingo
7. Ocoyoacac
8. Otzolotepec
9. Rayón
10. San Antonio la Isla
11. San Mateo Atenco
12. Temoaya
13. Toluca
14. Xonacatlán
15. Zinacantepec.

Para el caso de estudio se consideran 3 dimensiones (social, ambiental y económica) con un total de 54 indicadores.

Mapa 1. Zona Metropolitana de Toluca



Fuente: elaboración propia a partir de cartografía de INEGI

Dimensión social

En este ámbito social, la disponibilidad de información fue mayor que en las demás dimensiones a pesar de las limitantes comentadas anteriormente, sin embargo el número de indicadores generados para este rubro fue relevante (29 indicadores). Para destacar su interpretación y significancia dentro del marco de la sustentabilidad podemos englobar los más importantes a continuación (ver cuadro 1).

El crecimiento de la población tiene que ver directamente con indicadores como el promedio de habitantes por bibliotecas, escuelas, unidades médicas maestros, personal médico, desequilibrio en el índice de envejecimiento, y la inversión pública en sectores como la salud y educación. Podemos mencionar que el crecimiento descontrolado de población afecta el nivel de sustentabilidad desde la perspectiva de la disponibilidad de elementos esenciales para población ya mencionados; es decir, se encarecen o disminuye la calidad de servicio si los elementos no crecen al mismo ritmo de la población si una política de inversión no contempla tal fenómeno.

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad, zona metropolitana de Toluca

Los aspectos que tienen que ver con la vivienda, están vinculados de manera importante a la sustentabilidad, debido que manifiestan las condiciones de vida que puede llevar una persona dentro de su hábitat personal y familiar directamente, es por ello que los servicios proporcionados por la parte pública como lo es la luz, drenaje y el agua; así como otros de índole privado que son la telefonía, internet, computadora deben ser accesibles en cierta medida para la población. También en este rubro, es de suma importancia el promedio de habitantes por vivienda, dado que nos manifiesta el nivel de hacinamiento que se puede dar al seno de las familias.

Por su parte, los aspectos relacionados con la salud contemplan los siguientes rubros:

El acceso a los servicios de salud (derechohabientes) dado que influye en el nivel de vida y una mayor esperanza de vida, de igual forma, reduce los índices de mortalidad de la población y favorece la natalidad, esto se traduce en mejores aspectos de sustentabilidad.

Otro de los rubros de la dimensión social, tienen que ver con la inseguridad experimentada por la población, tradicionalmente se considera que las áreas urbana manifiestan este fenómeno, sin embargo ahora se ha generalizado a niveles alarmantes; a manera de ejemplo podemos mencionar los robos, homicidios, accidentes, y delitos sexuales, condiciones que tienen cada vez mayor peso en la percepción como fenómenos negativos para la sociedad en ciertos municipios.

Finalmente, la participación ciudadana en los procesos electorales dentro del régimen democrático, es importante para determinar a los gobernantes que puedan ser eficientes en el más extenso de los sentidos para favorecer la administración y gestión de los recursos públicos.

Cuadro 1. Dimensión Social

Indicador	Descripción
1. Crecimiento porcentual población	Tasa de Crecimiento media anual 200-2010
2. % porcentaje de viviendas con disponibilidad de agua	Número de viviendas particulares que cuentan con disponibilidad de agua con respecto al total de viviendas

3. % porcentaje de viviendas con disponibilidad de luz	Número de viviendas particulares que tienen luz con respecto al total de viviendas
4. % porcentaje de viviendas con telefonía fija	Número de viviendas particulares que tienen telefonía fija con respecto al total de viviendas
5. % porcentaje de viviendas con computadora	Número de viviendas particulares que tienen computadora con respecto al total de viviendas
6. % porcentaje de viviendas con internet	Número de viviendas particulares que tienen internet con respecto al total de viviendas
7. % porcentaje de viviendas con celular	Número de viviendas particulares que tienen celular con respecto al total de viviendas
8. Promedio de ocupantes por vivienda	Resultado de dividir el número de personas que residen en viviendas particulares habitadas, entre el número de esas viviendas
9. Promedio de escolaridad	Resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años de edad entre las personas del mismo grupo de edad
10. % población analfabeta de 15 años y más	Personas de 15 a 130 años de edad que no saben leer ni escribir con respecto al total de personas de ese rango de edad
11. Habitantes por biblioteca	Número de habitantes por biblioteca pública
12. Relación hombre-mujer	Relación entre el total de hombres por mujer

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad, zona metropolitana de Toluca

13. Índice de envejecimiento	Expresa la relación entre la cantidad de personas adultas mayores y la cantidad de niños y jóvenes
14. % de población derechohabiente	Total de personas que tienen derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada en relación al total de la población
15. Tasa bruta de natalidad	Número de nacidos vivos en determinado periodo de tiempo
16. Tasa bruta de mortalidad	Proporción de personas que fallecen respecto al total de la población
17. Tasa de mortalidad infantil	Cantidad de infantes que mueren antes de llegar al año de vida
18. Habitantes por unidad médica	Es el promedio de habitantes que existen por cada unidad médica
19. Habitantes por personal médico	Es el promedio de habitantes por cada unidad médica existente
20. Alumnos por escuela	Es el promedio de alumnos por cada escuela
21. Alumnos por maestro	Es el promedio de alumnos que existen por cada maestro existente
22. Maestros por escuela	Es el promedio de maestros por cada existente
23. Homicidio por cada 10000 habitantes	Número de homicidios registrados por cada diez mil habitantes
24. Robos por habitante por cada 10000 habitantes	Número de robos registrados por cada diez mil habitantes
25. Delitos sexuales por habitante por cada 10,000 habitantes	Número de delitos sexuales registrados por cada diez mil habitantes

26. Accidentes de tránsito por cada 10000 habitantes	Número de accidentes de tránsito registrados por cada diez mil habitantes
27. Participación ciudadana (votaciones municipales)	relación de la participación en votaciones efectivas con respecto con respecto al total del padrón
28. % de inversión pública en salud	Relación de inversión pública ejercida con respecto al total
29. % de inversión pública en educación	Relación de inversión en educación ejercida con respecto al total

Fuente: elaboración propia a partir de información de PNUMA, INEGI, IGECEM

Dimensión ambiental

En esta dimensión aparecen indicadores que manifiestan presión sobre el medio ambiente, principalmente se refiere a elementos artificiales, es decir los generados por el hombre, tal como la infraestructura carretera, la expansión urbana y la densidad de población, en su conjunto van reduciendo las áreas verdes de manera gradual. El incremento de superficies de cultivo también afecta al medio ambiente debido a que el uso del suelo es extensivo, el incremento de la demanda de agua, la generación de basura, superficie de cultivo; hay que resaltar las externalidades que derivan de los autos en circulación así como el consumo de energía (ver cuadro 2). Todos en su conjunto inciden directamente en el nivel de sustentabilidad debido a que es el entorno directo de las personas y que implica las condiciones de salud de las personas.

Cuadro 2. Dimensión ambiental

Indicador	Descripción
1. Densidad Media Urbana	Población por unidad de superficie (hectárea)
2. % población urbana	Relación de la población que vive en zonas urbanas con respecto al total de la población
3. % de superficie forestal	Relación de la superficie forestal con respecto al total de la superficie
4. % de superficie reforestada	Relación de la superficie reforestada con respecto a la superficie total

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad, zona metropolitana de Toluca

5. % de superficie urbana	Relación de la superficie con características urbanas con respecto a superficie total
6. % de inversión en medio ambiente	Relación de la inversión ejercida en medio con respecto al total
7. % de inversión en agua y obra pública	Relación de la inversión ejercida en agua y obra con respecto al total
8. Densidad de carreteras	Longitud de carreteras por extensión territorial
9. Demanda de agua Litros Por Segundo	Cantidad de agua requerida por la población
10. Recolección de basura per cápita	Volumen de basura recolectada por habitante en kilos
11. Dotación de agua litros por habitante litros por segundo	Abasto de agua efectiva
12. Contaminación IMECA (PM10)	Contaminación atmosférica
13. % de superficie de cultivo	Relación de superficie destinada al cultivo con respecto al total
14. % porcentaje de viviendas con piso diferente de tierra	Relación del número de viviendas que cuentan con piso diferente de tierra con respecto al total de viviendas
15. Automóviles por habitante	Promedio de automóviles que existen por cada mil habitantes
16. Consumo energía per cápita	El consumo de energía promedio por cada habitante expresada en Mw/Hra/Habitante

Fuente: elaboración propia a partir de información de PNUMA, INEGI, IGCEM

Dimensión económica

Esta dimensión es muy criticada por el hecho de ser información que considera aspectos monetarios, que encierran muchas consideraciones hasta cierto punto de vista materialista, aquí se consideran rubros como es el incremento de precios, población ocupada, entre otros (ver cuadro 5); sin embargo, uno que merece atención importante es la razón de dependencia, la

cual nos indica la población no activa económicamente activa (niños y ancianos) soportada por la población en edad de trabajar, situación que en muchos países desarrollados ha alcanzado niveles alarmantes, que sin embargo en países como México ha presentado esa evolución; el Índice de Desarrollo Humano, es aquel que nos muestra a la vez tres dimensiones: larga vida y saludable, educación y nivel de vida (elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo), aunque de acuerdo a especialistas en desarrollo consideran que tiene un enfoque más económico debido a que contempla los parámetros de términos monetarios de dotación de satisfactores.

Cuadro 3. Dimensión Económica

Indicador	Descripción
1. % de población Económicamente Activa (PEA)	Relación entre la población económicamente activa y el total
2. % de población Ocupada de la PEA	Relación entre la población económicamente activa ocupada y el total de PEA
3. PIB per cápita	Promedio Producto Interno Bruto generado por persona
4. Deuda pública per cápita	Promedio de deuda pública por habitante
5. Inversión pública per cápita	Promedio de la inversión pública total por habitante
6. Abasto y comercio por cada 10000 habitantes	Relación del establecimientos de abasto y comercio por cada diez mil habitantes
7. Incremento de precios (inflación)	Incremento promedio generalizado acumulado en el año
8. Razón de dependencia económica	Población inactiva con respecto a la población activa
9. Índice de Desarrollo Humano	Contempla tres parámetros: vida larga y saludable, conocimientos y nivel vida digna

Fuente: elaboración propia a partir de información de PNUMA, INEGI, IGECEM

Consideraciones finales

Una vez llegadas hasta esta instancia, la de selección de indicadores por dimensión, el siguiente paso es determinar la metodología para obtener un Indicador Sintético que nos integrara las dimensiones. Cabe destacar que la presente investigación forma parte de un proyecto en el cual se está considerando la propuesta de un método para medir la sustentabilidad.

A pesar de que el estudio sobre el ámbito urbano y metropolitano ha cobrado cada vez más importancia desde diversas disciplinas, la generación de estadísticas a esta escala es muy escasa, situación que en muchos de los casos no lleva a buenas conclusiones o resultados óptimos, en el caso de existir información, ésta presenta inconsistencias como es la heterogeneidad de las estadísticas, así mismo la periodicidad de publicación es muy dispersa.

Aunado a lo anterior, podemos identificar cambios de metodología en la generación de la misma que la hacen prácticamente incomparable en el tiempo y entre regiones.

Otro de los factores que limitan la generación de datos es el de los presupuestos públicos destinados para este fin, si bien existen organismos o instituciones con este propósito tanto de índole federal como estatal, a escala municipal se desatiende la parte de información, tal pareciera que existe poco interés o en realidad se podría afirmar que no ha una conciencia de la importancia de esta información que puede ser determinante a la hora de tomar decisiones, o en el peor de los casos, se desconoce la utilidad y lo valioso que pueden ser para implementar las diversas políticas públicas por parte de los agentes gubernamentales.

Finalmente, en ese sentido inconsistencias podemos agregar que para algunas estadísticas que tienen que ver con el medio ambiente, éstas en su mayoría son muestras representativas de lugares que se monitorean como es el caso de la contaminación.

Las principales fuentes estadísticas consultadas tenemos: Instituto Nacional de Información Geográfica (INEGI); Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGCEM); Consejo Nacional de Población (CONAPO); Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE); Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, y finalmente Informes de los diferentes Ayuntamientos que integran la ZMT. Los datos recolectados corresponden al año 2010.

Referencias

- Alberti, M. y V. Bettini (1996). *Sistemas Urbanos e indicadores de sostenibilidad*. Editorial Trotta. España
- América Economía. México fue sede de la primera reunión para Fondo Climático Verde. 30 de abril de 2011.
- Boulding, K (1978). *Ecodynamics*. Sage. Beverly Hills
- Brundtland, Gro Harlem (1987). *Nuestro futuro común*, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Oxford, Oxford University Press.
- Constanza, Robert. (1999). *Introducción a la Economía Ecológica*. AENOR, Madrid.
- Castro Bonaño, J.M. *Indicadores de desarrollo sostenible urbano*. Instituto de Estadística de Andalucía. 2004.
- Forrester, J. (1975). *Collected Papers*. Wright Allen Press. New York.
- Fricker, A. (1998). *Measuring up to sustainability*. *Futures*, 30 (4): 367-375
- Georgescu-Roegen, N (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press. Cambridge, MA.
- Gallopín, G. (1996). Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators.
- Gallopin, Gilberto (2006). *Los indicadores de desarrollo sostenible. Aspectos conceptuales y metodológicos*. FODEPAL, Santiago, Chile.
- Goodland, R. y G. Ledec (1987). Neoclastic economics and principles of sustainable development. *Ecological Modelling*, 38: 19-46.
- Gómez-Limón y M. Arriaza. Evaluación de la sostenibilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía. UNICAJA. 2011.
- Instituto de información e investigación geográfica, estadística y catastral (2011). *Estadística Básica Municipal 2010*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2011). *Censo de Población y Vivienda 2010*. México
- INEGI-INE/SEMARNAP (2000). *Indicadores de Desarrollo Sustentable*. México.
- Meadows, D. (1972). *The limits to growth: a report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. London. Earth Island Press.
- OCDE (1993). *Indicadores Ambientales*. Paris

Propuesta de indicadores para medir la sustentabilidad, zona metropolitana de Toluca

- Munasinge, M. (1993). Environmental Economics and Sustainable Development, World Bank Environmental Paper 3, World Bank, New York
- OCDE (2004). *Innovación de Políticas para el Desarrollo Sustentable*.
- OCDE (1978). Urban Environmental Indicators. Paris.
- Otto, W. (1995). *Environmental statistics and Data Analysis*. Lewis Publishers. Boca Raton, California.
- Page, T. (1991). *Sustainability and problem of valuation*. Columbia University Press.
- PNUMA (1987). Our Common Future. Report of The United Nations Commission on Environment and Development. Oxford University Press. Oxford.
- PROBOSQUE (2011). *Inventario Forestal 2010 Estado de México*.
- Repetto, R. (1986). *World enough and time*. New Haven, Conn. Yale University Press.
- Saisana M., Tarantola S. et al. (2005). Handbook on Constructing Composite Indicators: Methology and User Guide. OCDE, Statistics Working Papers, Washington.
- Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2012). *Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México, 2010*. México.
- Sotelo, Tolón, et al. *Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso*. Estudios Geográficos, julio-diciembre 2011
- Tientenberg, T. (1992). *Enviromental and Natural Resources Economics*. Harper Collins Publishers, 1a. ed. 1984.