

Planeación, gobernanza y sustentabilidad

Retos y desafíos desde el enfoque territorial

Carlos Alberto Pérez-Ramírez
Juan Roberto Calderón-Maya
(coordinadores)



Universidad Autónoma
del Estado de México



Edición financiada por el Programa de Fortalecimiento de la Calidad Educativa PFCE-2016 proyecto K03131010

Planeación, gobernanza y sustentabilidad : retos y desafíos desde el enfoque territorial / Carlos Alberto Pérez-Ramírez y Juan Roberto Calderón-Maya, coordinadores. - - México : Universidad Autónoma del Estado de México : Juan Pablos Editor, 2018

1a. edición

375 p. : ilustraciones ; 17 x 23 cm

ISBN: 978-607-422-915-8 UAEMéx

ISBN: 978-607-711-454-3 Juan Pablos Editor

T. 1. Desarrollo sustentable - México T. 2. Política ambiental - México

HC140.E5 P53

PLANEACIÓN, GOBERNANZA Y SUSTENTABILIDAD.
RETOS Y DESAFÍOS DESDE EL ENFOQUE TERRITORIAL
de Carlos Alberto Pérez-Ramírez y Juan Roberto Calderón-Maya
(coordinadores)

D.R. © 2018, Carlos Alberto Pérez-Ramírez y Juan Roberto Calderón-Maya

D.R. © 2018, Universidad Autónoma del Estado de México

Instituto Literario # 100, Col. Centro
C.P. 50000, Toluca, Estado de México
Tel.: (01 722) 226 23 00
<<http://www.uaemex.mx>>

D.R. © 2018, Juan Pablos Editor, S.A.

2a. Cerrada de Belisario Domínguez 19, Col. del Carmen
Del. Coyoacán, 04100, Ciudad de México
<juanpabloseditor@gmail.com>

Fotografía de portada: Leopoldo Islas Flores

Diseño de portada: Daniel Domínguez Michael

ISBN: 978-607-422-915-8 UAEMéx

ISBN: 978-607-711-454-3 Juan Pablos Editor

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización por escrito del editor en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y en su caso de los tratados internacionales aplicables.

Impreso y hecho en México

Juan Pablos Editor es miembro de la Alianza de Editoriales Mexicanas Independientes (AEMI)

Distribución: TintaRoja <www.tintaroja.com.mx>

Índice

Presentación	11
I. DINÁMICAS Y PROCESOS DE LA PLANEACIÓN	
La planeación urbana mexicana en la coyuntura de Hábitat III <i>Juan José Gutiérrez Chaparro y Teresa Becerril Sánchez</i>	17
Urbanización neoliberal y proceso de expansión urbana en el corredor industrial del Bajío <i>Tonahtiuac Moreno Codina, Netzahualcóyotl López Flores y Mónica de la Barrera Medina</i>	33
Planteamientos teóricos para el análisis de los equipamientos de seguridad y justicia <i>Elsa Mancilla González, Pedro Leobardo Jiménez Sánchez y Francisco Javier Rosas Ferrusca</i>	57
La vivienda mínima de interés social y sus efectos sociales <i>José Juan Méndez Ramírez y Yadira Contreras Juárez</i>	69
Planeación y seguridad urbana desde lo local: Delegación San Lorenzo Tepaltitlán, Toluca <i>Graciela M. Suárez Díaz, Norma Hernández Ramírez y Teresa Becerril Sánchez</i>	93

Modificación de la estructura urbana mediante las urbanizaciones cerradas <i>Miriam Romero Valdez, Héctor Campos Alanís y Pedro Leobardo Jiménez Sánchez</i>	107
La gestión de residuos sólidos urbanos sustentable, una mirada al Estado de México <i>Elizabeth Díaz Cuenca, Carlos Alberto Pérez-Ramírez y Alejandro Rafael Alvarado Granados</i>	129
II. ENFOQUES DE GOBERNANZA E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN	
Gobernanza metropolitana: perspectiva integral para la innovación pública en Toluca, Metepec y Zinacantepec <i>Francisco Javier Rosas Ferrusca, Verónica Miranda Rosales y Juan Roberto Calderón Maya</i>	143
Hacia un hábitat sustentable en Toluca y Metepec <i>Verónica Miranda Rosales y Francisco Javier Rosas Ferrusca</i>	167
Gobernanza ambiental y turismo rural: escenarios de desarrollo en áreas naturales protegidas <i>Carlos Pérez-Ramírez, Elizabeth Díaz Cuenca y Alejandro Rafael Alvarado Granados</i>	193
La ciudad turística: desarrollo contra sustentabilidad <i>Octavio Castillo Pavón y Alberto Javier Villar Calvo</i>	211
III. COMPLEJIDAD AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD	
La construcción del conocimiento ambiental en México desde lo ontológico, epistemológico y metodológico <i>Edgar Hernández-Quiroz, Lilia Zizumbo-Villarreal y Sergio González-López</i>	233
Conservación de la biodiversidad del Área Natural Protegida Parque Hermenegildo Galeana <i>Leopoldo Islas Flores y Lilia Angélica Madrigal García</i>	255

Resiliencia agrícola: una propuesta metodológica para su análisis en el nivel local en sistemas agrícolas de maíz y papa <i>Belina García Fajardo, Carla Liliana García Celaya y Eufemio Gabino Nava Bernal</i>	277
Variabilidad de la temperatura y la precipitación en la ciudad de Toluca y su correlación con el crecimiento urbano <i>Adriana Guadalupe Guerrero Peñuelas, Ana Marcela Gómez Hinojos y Alberto Primo Salazar</i>	299
De lo ancestral a lo actual, captación y aprovechamiento de agua de lluvia <i>Ana Marcela Gómez-Hinojos y Adriana Guadalupe Guerrero-Peñuelas</i>	319
Remoción de cromo hexavalente, Cr (VI), empleando residuos de <i>Zea mays</i> <i>Eduardo Campos Medina, María del Carmen de Sales Peralta y Salvador Adame Martínez</i>	335
Sustentabilidad y complejidad urbana: análisis del área de manejo ambiental Ecozona de la Ciudad de Toluca <i>Ricardo Farfán Escalera, Erle García Estrada e Isidro Rogel Fajardo</i>	359

Sustentabilidad y complejidad urbana: análisis del área de manejo ambiental Ecozona de la Ciudad de Toluca

*Ricardo Farfán Escalera**

*Erle García Estrada***

*Isidro Rogel Fajardo****

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Toluca, como capital del Estado de México, aún conserva una posición predominante como territorio concentrador de comercios y servicios, convirtiéndola en un importante centro de atracción de población que se traduce, también, en una importante concentración de vehículos automotores con las consecuencias ambientales propias de ello.

De acuerdo con la Semarnat (2013), en 2005 la mayor cantidad de emisiones antropogénicas en el país las generaron los vehículos automotores con 78.3%, situación que hace apremiante la puesta en marcha de acciones como el establecimiento de zonas de baja emisión, como la Ecozona de la Ciudad de Toluca, no bastando con la determinación de zonas con este carácter, sino llevando a cabo un adecuado seguimiento con el fin de lograr los objetivos para los cuales se plantea dicha acción. La contaminación ambiental como resultado de las actividades propias de cualquier sociedad, ha adquirido cada vez mayor importancia y la preocupación por atender los diferentes casos que se presentan en cada contexto territorial hacen necesario que autoridades de los niveles federal, estatal y municipal, adopten las medidas necesarias para tratar de contrarrestar los efectos negativos.

Bajo este contexto, en el año 2014, la Comisión Ambiental de la Megalópolis (Came), la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México y el

* Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional. Maestro en ciencias ambientales. Correo electrónico: <rfarfane@uaemex.mx>.

** Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional. Maestra en educación. Correo electrónico: <erlemanzana@gmail.com>.

*** Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional. Maestro en estudios urbanos y regionales. Correo electrónico: <latlalsi@hotmail.com>.

Centro Mario Molina, A.C., plantean un estudio para el “Diseño de zonas de control vehicular”, propuesta que es retomada e incorporada por el municipio de Toluca, contando con el apoyo de la Cooperación Alemana al Desarrollo (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ), planteando su proyecto de “Ecozona”.

El proyecto se materializa en el denominado: “Plan Ecozona Centro de Toluca” (GIZ, 2015), teniendo como directriz el concepto de “LEZ” (Low Emission Zones) o “zonas de baja emisión”, persiguiendo el objetivo prioritario de reducción de emisiones contaminantes, así como mejorar la calidad de vida y salud, tanto de la población de la zona como de la que transita por ella. En su integración, el plan propuesto comprende siete lineamientos para aquellos proyectos que se realicen dentro de la llamada ecozona: territorialidad, cuidado ambiental, convivencia ciudadana integral, promoción de estilos de vida saludables, comunicación, difusión y monitoreo, identidad y reglamentación. De la misma manera, considera programas específicos en siete categorías: eficiencia energética en alumbrado público, gestión integral de residuos sólidos, recuperación de espacios públicos, desarrollo urbano, educación ambiental, cero contaminación y movilidad inteligente.

La determinación de crear la ecozona en la ciudad de Toluca pretendía establecer un área territorial de bajas emisiones. La presente investigación adopta como referencia el polígono establecido por esta iniciativa y por medio de la aplicación de una metodología externa se identifican algunos de los impactos, resultado de la implementación del proyecto, y al mismo tiempo se identifican áreas de oportunidad para lograr mejores resultados, adecuando los usos de suelo a una situación que favoreciera la sostenibilidad urbana de la ciudad de Toluca. Para ello, se retoma el *Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz* (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010), el cual representa un punto de partida para establecer indicadores modificados a la realidad propia del área de estudio.

Los indicadores de sustentabilidad urbana planteados en el caso de Vitoria-Gasteiz tienen como elemento integrador la ciudad como ecosistema, con relaciones de contacto, regulación, intercambio y comunicación entre los elementos que la integran. Buscan a través de su cumplimiento la integración de la ciudad como sistema que sirva de modelo para convertirse en una ciudad de conocimiento, logrando la organización territorial que facilite el intercambio de información y disminuya el consumo de recursos locales para lograr una mayor eficiencia. Este aspecto, la consideración de la ciudad como un ecosistema que tiene entradas y salidas de materias primas, productos y residuos, es el elemento que se considera transcendental para la implementación de proyectos que tengan como meta la sustentabilidad.

Los indicadores considerados en el *Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz* (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010), considera ocho grandes ámbitos: ocupación de suelo, espacio público y habitabilidad, movilidad y ser-

vicios, complejidad urbana, metabolismo urbano, espacios verdes y biodiversidad urbana, cohesión social y función guía de la sostenibilidad. Cada uno de los anteriores se encuentra integrado con diferente cantidad de subámbitos que corresponden, a su vez, a un determinado número de indicadores. En el caso del presente estudio se adoptó como referencia el ámbito correspondiente a “Complejidad urbana”, subámbito de diversidad con el indicador de “Equilibrio entre actividad y residencia” y el subámbito de funcionalidad a través del indicador de “Continuidad espacial y “funcionalidad de la calle corredor”.

LA COMPLEJIDAD URBANA

El concepto de complejidad y mixticidad de usos de suelo (Ministerio del Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2007) implica no generar territorios homogéneos en cuanto a usos de suelo; de acuerdo con esta perspectiva, es necesario que se presente una mezcla adecuada de elementos urbanos que permitan una vida cotidiana más fácil y cómoda para los habitantes de la misma. El tener dentro de su mismo entorno territorial los servicios, tanto comerciales como administrativos necesarios, permite que las personas se desplacen dentro del mismo de una manera más sencilla y cómoda, realizando recorridos peatonales. Bajo el contexto de buscar una menor cantidad de emisiones, es una circunstancia necesaria el fomentar no sólo una revitalización de la actividad comercial, sino también habitacional que aumente la accesibilidad a los diferentes elementos de una ciudad.

El *Libro verde del medio ambiente urbano*, tomo I (Ministerio del Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2007), establece en su apartado 4.2 una serie de directrices vinculadas a la complejidad y mixticidad de usos urbanos y la sociedad de conocimiento, que a grandes rasgos establece la necesidad de no contar con territorios como barrios o colonias con usos de suelo monofuncionales, ya que ello favorece la movilidad por medio de vehículos automotores debido a la necesidad de realizar traslados largos, que difícilmente se realizarían a pie. Por ello, se considera que una zona que pretenda tener bajas emisiones debe contemplar una mayor mixticidad en sus usos de suelo, con el fin de favorecer a sus habitantes de realizar traslados cortos para cubrir sus necesidades comerciales y administrativas, entre otras.

La razón por la cual debe enfocarse la cuestión de complejidad urbana responde a la identificación de los diferentes elementos que integran una ciudad y la comprensión de la forma en que se estructuran, formando un tejido territorial de diferentes funciones diferenciados entre sí, pero que al mismo tiempo funcionan de manera asociada, la integración de usos de suelo heterogéneos. Cuanto mayor es la complejidad de ele-

mentos sobre un territorio, mayor será su complejidad y, por lo tanto, hará necesaria una mayor organización entre ellos para lograr una mayor eficiencia.

Para favorecer el traslado de manera peatonal a los diferentes elementos constituyentes de una ciudad, en el caso específico de Toluca, es necesario que la organización en su estructura territorial sea lo más heterogénea posible, sobre todo considerando el caso de la llamada “Ecozona”, donde se busca la reducción de las emisiones. El análisis de dicho territorio arroja importantes indicadores sobre la situación que se vive con la integración actual de los diferentes usos de suelo y sus funciones.

Si se espera que la “Ecozona” logre el objetivo para el cual fue planteada, es necesario considerar la integración entre las actividades y la residencia de los habitantes con el fin de que sea más atractivo realizar dichos traslados a pie que por medio de un vehículo automotor. De la misma manera, resulta interesante la revisión de la continuidad espacial de la “calle corredor” debido a que ello se convierte en un elemento que integra las funciones y atrae a un mayor número de personas, tanto por cuestiones laborales como por los servicios que en ella se ofertan.

EQUILIBRIO ENTRE ACTIVIDAD Y RESIDENCIA (AR)
PARA LOS AGEB 453, 487 Y 538 PERTENECIENTES
A LA ECOZONA DE LA CIUDAD DE TOLUCA

Objetivo

Identificar la mezcla entre uso terciario y uso urbano en la Área Geoestadística Básica (AGEB) 453, 487 y 538, pertenecientes a la Ecozona de la Ciudad de Toluca. En concordancia con los indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz, generan patrones de proximidad para mejorar la movilidad y la satisfacción de las necesidades cotidianas de la población residente del área.

• Definición del indicador

El indicador da una aproximación de las áreas destinadas con mayor proporción al uso terciario. Entre mayor sea el destino terciario mayor será la propensión a usar vehículos motorizados (automóviles, transporte público o motocicleta) por las necesidades de movilidad de las personas (no residentes de la zona) que requieren algún producto que sea comercializado en la zona. Una forma de encontrar el equilibrio entre el uso habitacional y las actividades que influyen en la autocontención de la movilidad es promover que las zonas de empleo se ubiquen en la cercanía de las zonas de residencia y en las áreas de uso terciario.

- Metodología

El indicador calcula para cada una de las manzanas que conforman los AGEB urbanos 453, 487 y 538, el total de los locales dedicados al sector terciario. Esta relación de locales por manzanas se divide entre el número total de las viviendas que se contabilizan en cada una de las manzanas. Las coberturas se obtuvieron del SCINCE 2010 y del DENUÉ del INEGI.

Fórmula de cálculo:

$$AR = \frac{\text{Número total } \textit{locales dedicados al sector terciario por manzana}}{\text{Número total de viviendas por manzana}}$$

Sustituyendo las variables para el caso de la zona de estudio, queda de la siguiente manera:

$$\frac{AR = 2\ 514}{2\ 820} = 0.89$$

Parámetros de evaluación

El criterio que se evaluará es la relación de locales dedicados al sector terciario por manzana en correspondencia con el número total de viviendas por manzana.

TABLA 1

<i>Rango</i>	<i>Significado</i>
0 a 0.04	Inexistencia de actividades del sector terciario y/o residencia
0.04 a 0.99	Existe mayor dinamismo en la ocupación habitación que en la ocupación destinada al uso terciario
0.099 a 1.41	Equilibrio entre la actividad terciaria y la residencial
1.41 a 8.92	Existe mayor dinamismo en la ocupación destinada al uso terciario que en la habitacional
8.92 a 39	Marcada tendencia al uso exclusivo para sector terciario

FUENTE: elaboración con base en los criterios de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010).

TABLA 2
INDICADORES POR MANZANA

<i>Manzana</i>	<i>Indicador AR</i>	<i>Estatus</i>
1.5106E+15	39.00	Exclusivo uso sector terciario
1.5106E+15	15.00	
1.5106E+15	12.80	
1.5106E+15	8.92	Mayor ocupación terciario que habitacional
1.5106E+15	8.50	
1.5106E+15	8.50	
1.5106E+15	8.39	
1.5106E+15	8.00	
1.5106E+15	6.00	
1.5106E+15	5.64	
1.5106E+15	5.14	
1.5106E+15	5.00	
1.5106E+15	5.00	
1.5106E+15	4.00	
1.5106E+15	4.00	
1.5106E+15	3.29	
1.5106E+15	3.20	
1.5106E+15	3.00	
1.5106E+15	2.50	
1.5106E+15	2.47	
1.5106E+15	2.45	
1.5106E+15	2.17	
1.5106E+15	2.10	
1.5106E+15	2.10	
1.5106E+15	2.00	
1.5106E+15	2.00	
1.5106E+15	1.73	
1.5106E+15	1.69	
1.5106E+15	1.68	

TABLA 2 (CONTINUACIÓN)

<i>Manzana</i>	<i>Indicador Ar</i>	<i>Estatus</i>
1.5106E+15	1.41	Equilibrio
1.5106E+15	1.40	
1.5106E+15	1.30	
1.5106E+15	1.26	
1.5106E+15	1.24	
1.5106E+15	1.20	
1.5106E+15	1.20	
1.5106E+15	1.19	
1.5106E+15	1.08	
1.5106E+15	1.07	
1.5106E+15	1.05	
1.5106E+15	1.03	
1.5106E+15	1.03	
1.5106E+15	1.00	
1.5106E+15	1.00	
1.5106E+15	1.00	
1.5106E+15	0.93	
1.5106E+15	0.92	
1.5106E+15	0.80	
1.5106E+15	0.79	
1.5106E+15	0.75	
1.5106E+15	0.73	
1.5106E+15	0.70	
1.5106E+15	0.69	
1.5106E+15	0.69	
1.5106E+15	0.68	
1.5106E+15	0.65	
1.5106E+15	0.61	
1.5106E+15	0.61	
1.5106E+15	0.58	
1.5106E+15	0.57	

TABLA 2 (CONTINUACIÓN)

<i>Manzana</i>	<i>Indicador Ar</i>	<i>Estatus</i>
1.5106E+15	0.57	
1.5106E+15	0.54	
1.5106E+15	0.51	
1.5106E+15	0.50	
1.5106E+15	0.50	
1.5106E+15	0.50	
1.5106E+15	0.48	
1.5106E+15	0.46	
1.5106E+15	0.44	
1.5106E+15	0.42	
1.5106E+15	0.41	
1.5106E+15	0.41	
1.5106E+15	0.40	
1.5106E+15	0.39	
1.5106E+15	0.38	
1.5106E+15	0.37	
1.5106E+15	0.37	
1.5106E+15	0.36	
1.5106E+15	0.34	
1.5106E+15	0.33	
1.5106E+15	0.32	
1.5106E+15	0.30	
1.5106E+15	0.30	
1.5106E+15	0.29	
1.5106E+15	0.29	
1.5106E+15	0.28	
1.5106E+15	0.28	
1.5106E+15	0.28	
1.5106E+15	0.26	
1.5106E+15	0.24	
1.5106E+15	0.23	

TABLA 2 (CONTINUACIÓN)

<i>Manzana</i>	<i>Indicador Ar</i>	<i>Estatus</i>
1.5106E+15	0.23	
1.5106E+15	0.23	
1.5106E+15	0.22	
1.5106E+15	0.20	
1.5106E+15	0.20	
1.5106E+15	0.20	
1.5106E+15	0.19	
1.5106E+15	0.17	
1.5106E+15	0.16	
1.5106E+15	0.15	
1.5106E+15	0.15	
1.5106E+15	0.14	
1.5106E+15	0.14	
1.5106E+15	0.13	
1.5106E+15	0.13	
1.5106E+15	0.13	
1.5106E+15	0.12	
1.5106E+15	0.12	
1.5106E+15	0.11	
1.5106E+15	0.10	
1.5106E+15	0.09	
1.5106E+15	0.08	
1.5106E+15	0.05	
1.5106E+15	0.00	Inexistencia de equilibrio
1.5106E+15	0.00	
1.5106E+15	0.00	
1.5106E+15	0.00	

FUENTE: INEGI (2012).

Bajo estos criterios híbridos entre la metodología del Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz (PISU-VG) y la tropicalización para el caso de estudio en referencia al equilibrio entre actividad y residencia (AR), el resultado es el siguiente: el AGEB 487 posee mayor equilibrio entre las actividades del sector terciario y la residencia de sus habitantes, en específico en las manzanas que van a lo largo de las calles Nicolás Bravo, Hermenegildo Galeana y Mariano Matamoros, al oeste se ubica la zona con preponderancia de uso habitacional. Es importante mencionar que el AGEB 453 representa el Centro Histórico de la ciudad de Toluca, en él la balanza se inclina hacia el uso terciario. Por último, el AGEB 538 distribuye su territorio entre zonas de ocupación, en mayoría por vivienda y alguna que otra zona destinada al comercio.

En conclusión, los AGEB considerados en el proceso para el indicador AR, aún promueven el uso de automotores debido al desequilibrio general que existe entre las actividades del sector terciario y la residencia de sus habitantes.

INDICADOR DE CONTINUIDAD ESPACIAL Y FUNCIONAL DE LA CALLE CORREDOR (CCO) PARA LOS AGEB 453, 487 Y 538 PERTENECIENTES A LA ECOZONA DE LA CIUDAD DE TOLUCA

El indicador retomado de los indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz muestra el grado de interacción que tienen los diversos segmentos de las calles según la densidad de las actividades en planta baja y su distribución en la red vial de la zona de estudio.

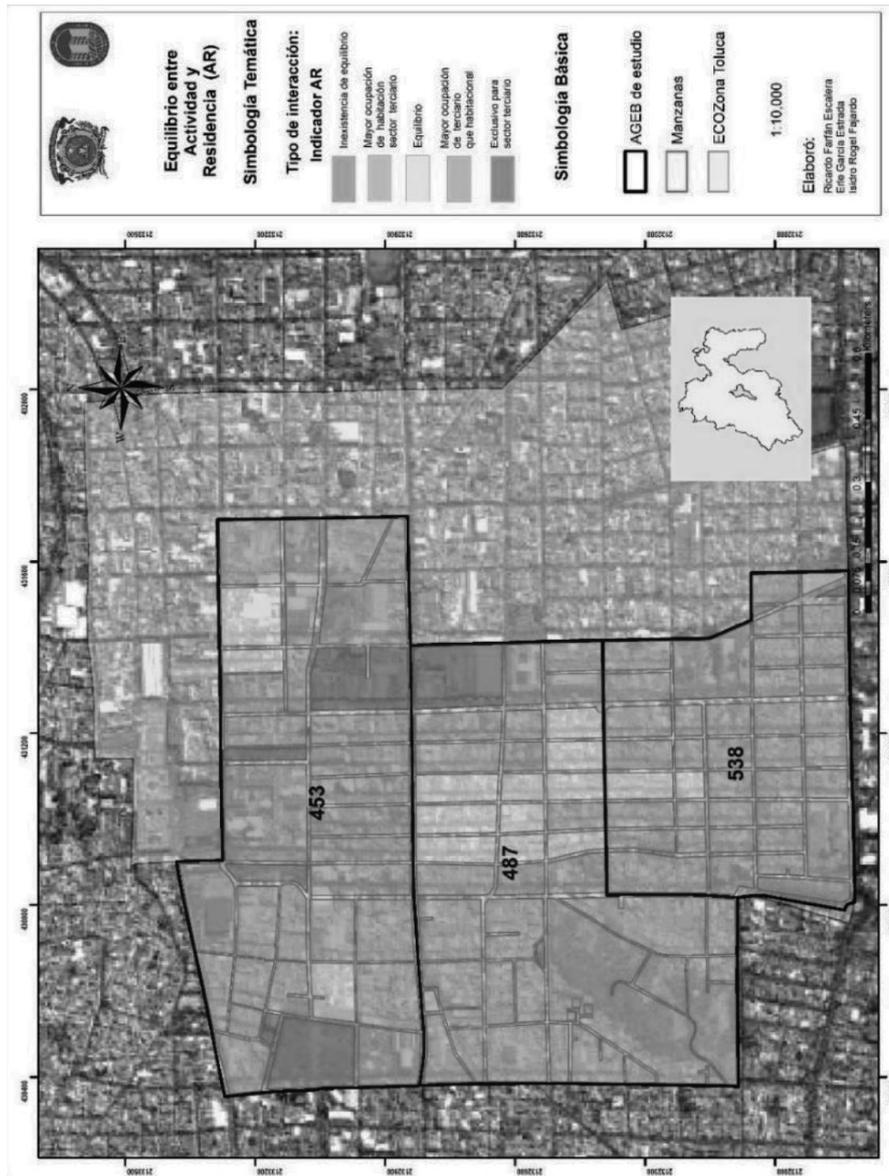
Objetivo

El propósito de este apartado es identificar las rutas que canalizan el flujo de peatones a los puntos de atracción principales de los AGEB estudiados en concordancia con la continuidad espacial y la funcionalidad que ofrece el área estudiada de la Ecozona de la Ciudad de Toluca, como un punto de conexión de actividades laborales, de ocio y de vivienda, configurando el territorio como un espacio delimitado para la convivencia de los ciudadanos que hacen uso continuo de esta red de “calles corredores”, además de la dinámica económica que se genera al contribuir a la creación de este tipo de entretejidos de continuo espacial.

• Definición del indicador

En la práctica, la obtención del indicador representado consistió en identificar el número de actividades por tramo de calle, además de evaluar la continuidad funcional y

MAPA DE EQUILIBRIO ENTRE ACTIVIDAD Y RESIDENCIA (AR)



FUENTE: elaboración propia con base en la información de INEGI por manzana (2010).

espacial de las calles recorridas. Visualizando esa concatenación que existe entre espacio construido y su uso, al mismo tiempo se priorizó la continuidad visual que existe en cada una de las edificaciones establecidas a lo largo de las calles.

- Metodología

La clasificación de los tramos de calle por su interacción está referenciada a la metodología de “Indicadores de sostenibilidad de urbana de Vitoria Gasteiz”, la cual se subdivide en seis grandes clases que van desde muy alta a nula; a continuación se describe cada una de las clases:

- *Interacción muy alta*: tramos de calle con una proporción de viario con prioridad para peatones superior a 75% del ancho de la sección y una densidad de actividades en planta baja mayor a diez actividades por cada 100 metros lineales. Esta proporción de viario peatonal permite al peatón desplazarse sin competir con el vehículo privado.
- *Interacción alta*: tramos de calle con una proporción de viario peatonal inferior a 75% del ancho de la sección pero con una densidad de actividades en planta baja mayor a diez actividades por cada 100 metros lineales.
- *Interacción media*: tramos de calle con una proporción de viario peatonal inferior a 75% del ancho de la sección y una densidad de actividades en planta baja entre cinco y diez actividades por cada 100 metros lineales.
- *Interacción baja*: tramos de calle con una proporción de viario peatonal inferior a 75% del ancho de la sección y una densidad de actividades en planta baja entre dos y cinco actividades por cada 100 metros lineales.
- *Interacción muy baja*: tramos de calle con una proporción de viario peatonal inferior a 75% del ancho de la sección y una densidad de actividades en planta baja inferior a dos actividades por cada 100 metros lineales.
- *Interacción nula*: tramos sin actividades... (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona 2010:148-149).

Fórmula de cálculo:

$$\text{Cco (\%)} = [\text{m. lineales interacción muy alta-alta} / \text{m. lineales totales}] \times 100$$

Sustituyendo las variables para el caso de la zona de estudio, queda de la siguiente manera:

$$\text{Cco (\%)} = [2775000 / 7092000] \times 100 = 39.13\%$$

Los parámetros de alta interacción de evaluación son los establecidos por la metodología de Vitoria-Gasteiz, donde la densidad de actividades en la planta baja tiene que ser mayor de diez por cada 100 metros lineales.

Parámetros de evaluación

Criterio: grado de interacción alta y/o muy alta.

Cobertura: metros lineales de calle (20%).

El Cco (%) para la interacción muy alta o alta fue de 39.13%, demostrando que en los corredores comerciales de la zona de estudio se da la interacción y continuidad visual bastante aceptable, arriba de la medida establecida de Vitoria-Gasteiz. Estos corredores se distribuyen por los tres AGEB retomados en la investigación; el AGEB con mayor interacción es el 453, donde se localiza la zona de los Portales, el Teatro Morelos, la Plaza González Arriata, la Alameda Cuauhtémoc en el Barrio de la Merced. Así como a lo largo de las calles José Vicente Villada, Nicolás Bravo, Hermenegildo Galeana, Mariano Matamoros, Andrés Quintana Roo, Ignacio Allende, Juan Aldama, Benito Juárez e Ignacio López Rayón, que cortan transversalmente los AGEB 453, 487 y 538. En donde se ubican comercios de imprentas, serigrafía, fotografía, librerías, hoteles, florerías, zonas escolares de nivel básico a superior, algunas oficinas del gobierno estatal y la rectoría de la Universidad Autónoma del Estado de México.

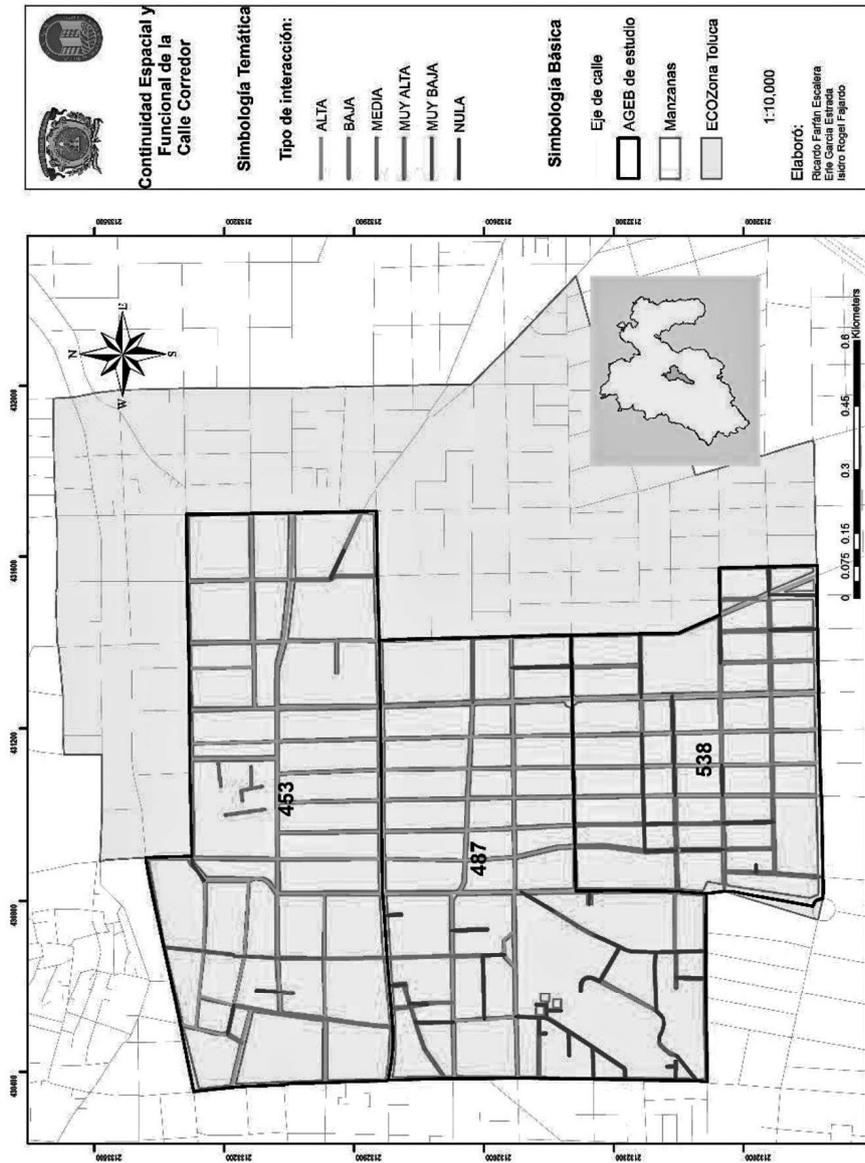
Por el contrario, se obtuvo un Cco (%) de 34.54% en interacción nula en calles o en fragmentos de calle donde la concentración de actividades dedicadas al sector terciario son mínimas y discontinuas en el flujo de la vialidad que da vida a estos corredores funcionales de interacción entre el peatón y su ambiente próximo. Algunos ejemplos son calles privadas en la cercanía del Calvario que concentran 100% vivienda y algunas privadas de Silvano García, entre otras.

DATOS CARTOGRÁFICOS

Las fuentes usadas para la obtención de cartografía base fueron:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se revisó en su página web el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de donde se obtuvo la cobertura de DENUE_INEGI_15_ del Estado de México, en ella se especifican los negocios registrados del mismo, dedicados al sector terciario. También se revisó el SCINCE 2010, haciendo uso de las coberturas de municipios, manzanas y estado.
- Google Earth, la imagen satelital de la zona de estudio.
- Todo el proyecto está referenciado en el sistema de coordenadas: WGS_1984_UTM_Zone_14N con el Datum: D_WGS_1984.

MAPA DE CONTINUIDAD ESPACIAL Y FUNCIONAL DE LA CALLE CORREDOR



FUENTE: elaboración propia con base en información de INEGI por manzana (2010).

CONCLUSIONES

En primer lugar, vale la pena señalar que de acuerdo con Delgado (2015), el metabolismo social dependerá de sus propios perfiles metabólicos, así como de su temporalidad y de las condiciones biofísicas imperantes; de esta manera, la producción de territorialidad depende del entorno biofísico y del entorno sociopolítico. Para ello es necesario considerar la relación funcional entre el entorno social y el medio natural, comprendiendo sus procesos de integración y atendiendo la problemática desde una perspectiva interdisciplinaria que aborde los diferentes elementos que integran la ciudad.

En relación con la tropicalización de los indicadores, la metodología empleada para medir la complejidad de la ecozona se adecuó debido a la diferencia de información con que se cuenta y también con el fin de lograr una mejor identificación de condiciones propias de la ciudad de Toluca. Los métodos del Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz, una vez modificados para el logro de los objetivos planteados, permiten identificar como aún persisten, debido a las funciones y servicios que se ofertan, una fuerte propensión tanto por parte de empleados como de transeúntes a desplazarse en vehículos automotores. Con lo cual el objetivo de la ecozona no se cumpliría debido a la concentración de fuentes de emisión móviles, con lo cual se hace evidente la necesidad de lograr una mayor integración entre los elementos urbanos de la ciudad de Toluca, particularmente en la zona que correspondería a la llamada “Ecozona”, pero al mismo tiempo se sugiere que se puede ampliar su área urbana en general. Es imperante favorecer la heterogeneidad de los usos de suelo, sobre todo en relación con el uso habitacional y los servicios comerciales y administrativos, con el propósito de lograr una zona de bajas emisiones.

Gaspar y Orozco (2013) ya mencionaban que la ciudad de Toluca buscaba, económicamente, una prolongación de su ciclo de vida con la implementación de políticas de reactivación económica que se traducían en cambios en la estructura urbana y en sus edificaciones, pero que seguían presentes los conflictos viales y la desaparición de los microcomercios. A pesar de esa pérdida de vigor económico, aún la zona central de la ciudad de Toluca sigue concentrando ciertas funciones y servicios propios de una capital estatal y, por lo tanto, la afluencia de transeúntes no necesariamente baja sino que simplemente es diferente en cuanto al tipo de personas que la frecuentan.

En este aspecto se coincide con lo que planteaba Verdaguer (2003), en el sentido de que para que un proceso de transformación urbana sea verdaderamente ecológico debe ser planificado y, por tanto, hacer uso de herramientas, metodologías y políticas propias a cada territorio. En el caso de ciudades consolidadas, la sostenibilidad urbana comprendería la rehabilitación, transformación y, de ser necesario, la sustitución de los elementos construidos.

Estructurar una ciudad desarrollando barrios o colonias homogéneas implica una mayor necesidad de desplazamiento de la población y al mismo tiempo se desarrolla cierta exclusión de población que carece de medios de traslado propios, como es el caso de los vehículos automotores. Por ello, es deseable, en medida de lo posible, asociar los espacios residenciales con los servicios, desincentivando localizaciones autónomas a través de la diversificación en los tejidos urbanos monofuncionales (Ministerio de Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2007).

Al hablar de baja emisión es imposible no pensar en el transporte y la manera en como de cualquier forma se tiene la necesidad de desplazamiento con el fin de satisfacer alguna necesidad de bien o servicio; es necesario replantearse también el paradigma del desarrollo urbano en relación con la movilidad (CEPAL, 2013), como elemento que apoye a la solución de las inequidades y desigualdades espaciales, en este caso en el nivel local de la Ecozona de la Ciudad de Toluca y su contexto regional.

Es necesario reconocer que los indicadores considerados no son suficientes para explicar en su totalidad el adecuado funcionamiento de la llamada Ecozona de la Ciudad de Toluca, incluso sería impertinente considerar con sólo tres indicadores el éxito o fracaso de la misma; sin embargo, los resultados muestran que es necesario realizar estudios más amplios que consideren lo multifactorial de la zona de estudio con el fin de proponer las adecuaciones necesarias para lograr los resultados esperados, pero sobre todo para que este programa se convierta en punta de lanza para convertir a la ciudad de Toluca en una ciudad sostenible.

Finalmente, una ciudad mejor organizada y donde sus elementos muestren una mayor cohesión funcional, será una ciudad más eficiente que aprovechará de mejor manera los elementos con los que cuenta, de esta manera se observará una mayor sostenibilidad, resultado de un menor desperdicio de energía, la organización en su estructura territorial reduce el desperdicio de energía y aumenta la eficiencia en sus funciones para la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010), *Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz*, Barcelona, Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2013), “El transporte, la pobreza y el avance hacia sociedades con bajas emisiones de carbono”, en *Boletín FAL*, vol. 318, núm. 2, pp. 3-10, disponible en <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36105/FAL-318-WEB_es.pdf?sequence=1&isAlloved=y>.

- Delgado, G. (2015), “Coproducción de conocimiento, fractura metabólica y transiciones hacia territorialidades socio-ecológicas justas y resilientes”, en *Polis. Revista Latinoamericana*, vol. 14, núm. 41, México, UAM, pp. 85-96.
- Gaspar, N. y M. Orozco (2013), “Ciclo de vida del Centro Histórico de la ciudad de Toluca, Estado de México”, en *Urbano*, vol. 16, núm. 27, mayo, Concepción, Universidad del Bío Bío, pp. 67-74.
- H. Ayuntamiento de Toluca-Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (2015), *Plan Ecozona Centro de Toluca*, Toluca, H. Ayuntamiento de Toluca/GIZ.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2012), *Sistema para la consulta de información censal, 2010 (SCINCE)*, México, INEGI, disponible en <<http://www.inegi.org.mx/est/scince/scince2010.aspx>>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2016), *Directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE)*, México, INEGI.
- Ministerio del Medio Ambiente-Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2007), *Libro verde del medio ambiente urbano*, t. I, Barcelona, Ministerio de Medio Ambiente/Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2013), *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental*, México, Semarnat.
- Verdaguer, C. (2003), “Ecologismo urbano y urbanismo ecológico: convergencia necesaria”, en *El Ecologista*, núm. 34, invierno, pp. 16-18, disponible en <<http://www.cepal.org/Transporte/noticias/bolfall/2/50292/FAL-318-WEB.pdf>>.