

QUIVERA

REVISTA DE ESTUDIOS TERRITORIALES



Universidad Autónoma del Estado de México
UAEM

Año 24
Número 2022-2
julio-diciembre
ISSN: 2594-102X

Año 24, Número 2022-2, julio-diciembre

ISSN 2594-102X



QUIVERA REVISTA DE ESTUDIOS TERRITORIALES, Año 24, número 24 (2), julio-diciembre 2022 es una publicación de periodicidad semestral editada por la Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario 100 Ote., Colonia Centro, Toluca, Estado de México, CP. 50000, Teléfonos: clave del país 52, clave del área 722, números 2121938, 2129246 y 2194613, ext. 223. <http://quivera.uaemex.mx>, correo electrónico: quivera@uaemex.mx. Editor responsable Carlos Alberto Pérez-Ramírez, Facultad de Planeación Urbana y Regional. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-020709141100-01, ISSN 2594-102X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número Gabriela Mañón-Romero, Facultad de Planeación Urbana y Regional, Calle Mariano Matamoros s/n esq. Paseo Tollocan, colonia Universidad, C.P. 50130, Toluca de Lerdo, Estado de México, México. Última modificación 26 de agosto de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido aquí publicado sin fines de lucro, siempre y cuando no se modifique, se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

Hecho en México, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional 

Fotografía de portada: Rubén Amado Serrano-Gonzaga, “A la vista del jaguar”. Lugar: vista desde el suroeste de Monte Albán, Oaxaca.

Diseño de portada: Rubén Amado Serrano-Gonzaga.

Quivera se encuentra registrada en los siguientes servicios de indización y bases de datos: Redalyc, Latindex Catálogo 2.0, CLASE, REDIB, Sherpa Romeo, LatinREV, MIAR y ERIH PLUS.

Equipo Editorial

Director: Carlos Alberto Pérez-Ramírez

Editora en Jefe: Gabriela Mañón-Romero

Asistente Editorial: Miguel Ángel Vilchis-Árzate

Traducción: Jeime Rodríguez-Macedo

Consejo Editorial

Ciro Alfonso Serna Mendoza, Universidad De Manizales, Colombia

Edel Cadena Vargas, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Eduardo Campos Medina, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Julio Soria Lara, Universidad Politécnica de Madrid, España

Lorena Regina Vivanco Cruz, Universidad de Cuenca, Ecuador

Luis Miguel Valenzuela Montes, Universidad de Granada, España

Marcelino García Benítez, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México

María Elina Gudiño, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

María Geralda de Almeida, Universidade Federal de Goiás, Brasil

Mirosława Czerny, Universidad de Varsovia, Polonia

Rosario Rogel Salazar, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Comité Científico

Alfonso Iracheta Cenecorta, Centro Eure, Estudios Territoriales y Políticas Públicas, México

Alicia Ziccardi Contigian, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Ana María Giménez, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina

Blanca Rebeca Ramírez Velázquez, Universidad Autónoma Metropolitana, México

Carlos A. de Mattos, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

Diego Jaramillo Salgado, Universidad del Cauca, Colombia

Enrique Leff, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Francisco Javier Aguilar García, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Horacio Roldán López, Universidad Autónoma de Sinaloa, México

Javier Delgadillo Macías, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Jorge Inzulza Contardo, Universidad de Chile, Chile

María Eugenia Castro Ramírez, Universidad Autónoma Metropolitana, México

Roberto Eibenschutz Hartman, Universidad Autónoma Metropolitana, México

Ryszard Rozga Luter, Universidad Autónoma Metropolitana, México

CONTENIDO

	Pág.
Artículos de investigación	
Análisis de vulnerabilidad de obras viales en Uruguay ante el cambio climático <i>Analysis of climate change vulnerability of road constructions in Uruguay</i> Alice Elizabeth González-Fernández, Martín Paz-Urban y Martín Goyeneche	5
El espacio público como complemento de las infraestructuras urbanas. Aproximaciones para una intervención con perspectiva de género <i>Public space as a complement to urban infrastructure. Approaches for an intervención with a gender perspective</i> Patricia Elizabeth Padilla-Etienne	29
Vinculación entre estructura y equipamiento urbano con la accesibilidad del adulto mayor en Toluca, Metepec y Lerma, México <i>Link between urban structure and equipment with elderly adult accessibility in Toluca, Metepec and Lerma, Mexico</i> Teresa Becerril-Sánchez, José Juan Méndez-Ramírez y Adrián Orozco-Hernández	47
Caracterización de la movilidad urbana en la Ecozona de la Ciudad de Toluca <i>Characterization of Urban Mobility in the Toluca City Ecozone</i> Carlos Misaél Rivera-Sánchez, Francisco Javier Rosas-Ferrusca, Pedro Leobardo Jiménez-Sánchez y Juan Roberto Calderón-Maya	69
Calidad visual del paisaje y servicios ecosistémicos <i>Visual quality of the landscape and ecosystem services in urban green areas. A systemic vision</i> Jacaranda Granados-Espíndola, Jesús Gastón Gutiérrez-Cedillo y Luis Miguel Espinosa-Rodríguez	111
Hacia la revalorización del espacio periurbano <i>Towards the revaluation of the periurban space</i> Eska Elena Solano-Meneses	133
Vulnerabilidad ambiental de la zona metropolitana de Toluca por periurbanización <i>Environmental vulnerability of the Toluca metropolitan area due to peri-urbanization</i> Eduardo Campos-Medina, Salvador Adame-Martínez y Guadalupe del Carmen Hoyos-Castillo	151
Iniciativa para fortalecer el desarrollo forestal sustentable y mitigar el cambio climático en México <i>Initiative to strengthen sustainable forest development and mitigate climate change in Mexico</i> Gaudencio Benítez-Molina	169

Artículos de investigación

Análisis de vulnerabilidad de obras viales en Uruguay ante el cambio climático

Analysis of climate change vulnerability of road constructions in Uruguay

Alice Elizabeth González-Fernández*

Martín Paz-Urban*

Martín Goyeneche*

Recibido: octubre 31 de 2021.

Aceptado: julio 18 de 2022.

Resumen

El cambio climático es uno de los grandes hitos históricos en la gestión ambiental, que ha marcado un punto de inflexión en la mirada hacia los problemas ambientales: prepararse por anticipado es una de las pocas formas de encarar responsablemente la gestión ambiental en muchos ámbitos, especialmente en la gestión pública. En el marco de un acuerdo de trabajo entre el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) y la Fundación Julio Ricaldoni (FJR) de la Facultad de Ingeniería (UdelaR) de Uruguay, un equipo técnico interinstitucional llevó adelante un estudio de vulnerabilidad ante el cambio climático de obras de arte viales (puentes). Los grandes lineamientos y los tres productos a alcanzar formaban parte de los términos de referencia del Programa Rehabilitación y Mantenimiento Vial 8733-UY financiado por el Banco Mundial, y su cumplimiento satisfactorio se traducía en sendos desembolsos. Tales productos eran: una metodología de abordaje y selección de veinte obras de arte con las que se trabajaría; un análisis de vulnerabilidad de cada una de ellas ante eventos hidrometeorológicos, aplicando matrices de riesgo construidas ad-hoc en función de la metodología propuesta; y los planes de acción ante contingencias hidrometeorológicas, desarrollados a nivel operativo para dos de las obras consideradas. En este trabajo se presentan en forma detallada los tres productos, considerando desde el desarrollo metodológico de cada uno hasta los resultados obtenidos en cada fase.

Palabras clave: análisis de vulnerabilidad, contingencias hidrometeorológicas, matriz de riesgos, obras viales, Uruguay.

Abstract

Climate change is one of the great historical milestones in environmental management, which has marked a turning point in the sightseeing towards environmental problems: preparing in advance is one of the few ways to responsibly approach environmental management in many areas, especially in public management. Within the framework of an agreement between Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) and Fundación Julio Ricaldoni (FJR) from Facultad de Ingeniería (UdelaR) in Uruguay, an inter-institutional technical team carried out a study of vulnerability to climate change of road bridges. The main guidelines and the three products to be achieved were part of the terms of reference of the Road Rehabilitation and Maintenance Program 8733-UY financed by the World Bank. Their satisfactory fulfillment was mandatory for allowing three individual disbursements. The abovementioned products were: a methodology for approaching and selecting twenty bridges for next working phases; an analysis of the vulnerability of each one of them, faced to hydrometeorological events, by using ad-hoc risk matrices with basis on the proposed methodology; and action plans for hydrometeorological contingencies, developed at the operational level for two of the considered bridges. In this paper, the three products are presented in detail, considering from the methodological approach to each one of the final products achieved.

Keywords: vulnerability analysis, hydrometeorological contingencies, risk matrix, road constructions, Uruguay.

* Universidad de la República, Uruguay. Correos electrónicos: elizabet@fing.edu.uy, martin.paz@externo.mtop.gub.uy, martin.goyeneche@externo.mtop.gub.uy

Introducción

Este trabajo recoge una experiencia de trabajo interinstitucional en el marco del Programa Rehabilitación y Mantenimiento Vial 8733-UY financiado por el Banco Mundial. Fue llevada adelante entre el Departamento de Ingeniería Ambiental del Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (en adelante DIA-IMFIA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (FING-UdelaR) y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (en adelante MTOP) de la República Oriental del Uruguay, a través de las Direcciones Nacionales de Planificación y Logística, de Vialidad y de Topografía, a través de un acuerdo de trabajo suscrito entre el MTOP y la Fundación Julio Ricaldoni (en adelante FJR) de la FING-UdelaR.

El objetivo era dar satisfacción a ciertos compromisos contractuales referidos a resiliencia de la infraestructura vial ante el cambio climático, que implicaban la generación de tres informes técnicos asociados con la evaluación de la infraestructura existente ante tales eventos. Estos tres informes eran condición necesaria para que se efectivizaran otros tantos desembolsos del Programa. Se constituyó un grupo de trabajo que dio en llamarse “Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático” (en adelante, GReV-CC). El equipo de trabajo resultó un ámbito fermental de análisis, discusión e intercambio, que permitió ‘bajar a tierra’ los lineamientos del Banco, definir y poner en práctica una metodología que resultó eficaz y robusta, y que permitió obtener resultados sólidos para alcanzar los objetivos propuestos.

La metodología a aplicar se enmarcó en el enfoque actual del IPCC acerca de vulnerabilidad y riesgo, que centra la mirada en eventos de menor intensidad pero con mayor probabilidad de ocurrencia, que constituyen un conjunto de “pequeños desastres recurrentes” que obligan a fomentar una mayor capacidad de adaptación para poder prevenir las consecuencias adversas de tales eventos. Cardona et al. (2012) expresan la gestión del riesgo de desastres como un proceso social permite un cambio en el enfoque de responder al evento de desastre hacia una comprensión del riesgo de desastre (...). Esto requiere conocer cómo las interacciones humanas con el medio natural conducen a la creación de nuevos peligros, y cómo las personas, propiedades, infraestructura, bienes y el ambiente están expuestos a eventos potencialmente dañinos. Además, requiere una comprensión de la vulnerabilidad de las personas y sus medios de vida, incluida la asignación y distribución de recursos sociales y económicos que pueden trabajar a favor o en contra del logro de resistencia, resiliencia y seguridad.

La Directiva 2007/60/CE de la Unión Europea define, en su artículo 2º, los conceptos de “inundación” y de “riesgo de inundación” de la siguiente forma:

- inundación: anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos por agua. Incluye las inundaciones ocasionadas por ríos, torrentes de montaña, corrientes de agua intermitentes del Mediterráneo y las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras, y puede excluir las inundaciones de las redes de alcantarillado;

- riesgo de inundación: combinación de la probabilidad de que se produzca una inundación y de las posibles consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a una inundación.

La citada Directiva prevé, en su artículo 4º, que los Estados miembro realicen evaluaciones preliminares de riesgos de inundación. Deben a su vez presentar mapas de peligro de inundación que, según EXCIMAP (2007):

...muestran áreas que podrían inundarse de acuerdo con tres probabilidades (baja, media alta) complementadas con: tipo de inundación, extensión de la inundación, profundidades de agua o niveles de agua según corresponda; en su caso, la velocidad del flujo de agua o la dirección principal del flujo.

La *baja probabilidad de inundación* no está cuantitativamente definida, por lo que algunos países consideran la avenida de período de retorno $T_r = 300$ años aunque otros toman valores mucho más altos, como por ejemplo Suecia, que emplea $T_r = 10.000$ años. La probabilidad media de inundación considera valores de $T_r \geq 100$ años. Períodos de recurrencia menores se emplean para representar eventos con alta probabilidad de ocurrencia. Los mapas deben incluir, entre otros elementos, las superficies que se estima se inundarán y elementos que permitan caracterizar los sitios potencialmente afectados, como rutas, vías férreas, actividades económicas, edificaciones, así como el parcelario y el número aproximado de personas que podrían resultar afectadas, entre otros. Según Nixon *et al.* (2016), otros mapas de interés para la gestión de inundaciones son los que muestran la altura del pelo de agua durante la inundación, la velocidad del flujo o la peligrosidad de la inundación (considerada una combinación del período de retorno y la severidad del evento).

Además de analizar la normativa de la Unión Europea (2007), se revisó bibliografía técnico-científica para dimensionar la problemática con perspectiva multidimensional, considerando aspectos sociales, económicos, ambientales e institucionales. Entre tales trabajos, corresponde citar a Velleda, Martínez-Graña, Santos-Francés, Sánchez-San Roman y Criado (2017), que emplean el modelo hidrológico-hidráulico HEC-RAS y el software de SIG ArcGis 10.1, con el objetivo de evaluar espacialmente el riesgo como producto de peligro, vulnerabilidad y exposición. Los autores concluyen que los resultados están fuertemente condicionados por la lluvia de diseño que se emplea y por las condiciones de humedad inicial del suelo.

El empleo de estas mismas herramientas de modelación se encontró también en otros artículos. Papaioannou, Loukas y Vasiliades (2019) indican cuatro componentes clave para el análisis de eventos hidrometeorológicos: la estimación de la tormenta de diseño, la modelación hidrológica, la modelación hidrodinámica y la aplicación de sistemas de información geográfica. La modelación hidrodinámica también aplicó HEC-RAS. En este caso, las simulaciones se realizaron con tres condiciones de humedad del suelo (seco, medio

y húmedo) y para tres períodos de retorno ($T_r = 50$ años, $T_r = 100$ años y $T_r = 1000$ años). El reporte sobre resiliencia en Coulibistrie, Dominica (The World Bank, 2018) aplica también la modelación hidráulica con HEC-RAS v5.03 (US Army, Corps of Engineers, 2016).

Una vez obtenidos los resultados de la modelación para diferentes períodos de retorno, es necesario evaluar los costos socioeconómicos directos e indirectos derivados de su ocurrencia, con el objetivo no sólo de prever la atención de los impactos adversos sino también para destinar recursos suficientes a tareas de monitoreo y preparación, y fortalecer la resiliencia de las comunidades; la asignación de recursos a estos últimos aspectos forma parte del cambio cultural necesario que las sociedades actuales se ven obligadas a asumir a causa del cambio climático.

Una forma usual para presentar esta información y contribuir a una gestión inteligente y efectiva ante la ocurrencia de uno de estos eventos, consiste en el uso de *matrices de riesgo*. Las matrices de riesgo son cuadros de doble entrada en que se interrelacionan factores de *vulnerabilidad* y factores de *peligrosidad*, de modo tal de identificar y jerarquizar las consecuencias que pueden ocasionar eventos hidrometeorológicos de diferente magnitud sobre la infraestructura. Los *factores de vulnerabilidad* son aquellas características propias de la obra considerada –incluyendo su entorno inmediato–, que la hacen más proclive a fallar; se refieren a *la disposición intrínseca a ser dañado*. Habrá que preguntarse entonces cuáles son las características de una obra de arte que la hacen más susceptible de verse afectada por la amenaza (el evento) en cuestión. Por su parte, los *factores de peligrosidad*, por el contrario, no dependen de la obra considerada sino que están vinculados fundamentalmente a los eventos hidrometeorológicos. El factor que se suele considerar como más representativo es el período de retorno.

La metodología consiste en cruzar estos factores y asignarles, un valor que refleje la *probabilidad de ocurrencia* y la *magnitud de las consecuencias* de los eventos, a través de aspectos como *probabilidad* y *gravedad* (u otros que se consideren representativos). Estas escalas podrán ser cuantitativas, cualitativas, o una combinación de ambas (GReV-CC, 2020a). El *riesgo* puede ser representado de varias maneras, pero aquí se verá como función del peligro o amenaza y de la vulnerabilidad o susceptibilidad del receptor a ser doblegado por ese peligro. La existencia de un riesgo implica, por definición, la potencial presencia de un peligro, es decir, de un agente que tenga la probabilidad de ocasionar daños. Éstos serán de diferente índole y entidad dependiendo del nivel de vulnerabilidad de la infraestructura que se vea afectada. En el caso de las inundaciones, es necesario obtener datos confiables sobre las características físicas de la zona afectada y de su población (tamaño, distribución, densidad, características económicas, culturales, educación, cobertura de salud, entre otras). Los efectos de las tormentas estudiadas se refieren a la destrucción de acervos físicos (daños) y a la alteración de los flujos económicos (pérdidas y costos adicionales).

En consecuencia, es necesario conocer en forma lo más cuantitativa posible la realidad previa –en general a través de información cuantitativa publicada por fuentes oficiales o documentos basados en ellas–, así como los daños, pérdidas y costos adicionales

que ocasionan estos desastres, de modo de poder realizar una cuantificación lo más ajustada posible de sus costos e impactos. Como en este estudio se aboga por cuantificar la mayor cantidad posible de aspectos de interés, se propone cuantificar parámetros para cada obra y su entorno cercano antes y después de la ocurrencia del evento hidrometeorológico adverso que se esté estudiando y, a partir de las diferencias, procurar evaluar la magnitud del impacto en forma cuantitativa (incluyendo también la cuantificación económica).

En la tercera etapa de trabajo, cuyo producto era la elaboración de planes de contingencias para des de los casos estudiados en la Fase II, se tomaron como punto de partida los antecedentes y procedimientos que tiene implementados el SINAE junto con los Centros de Coordinación de Emergencias Departamentales CECOED, atendiendo tanto a las prácticas exitosas como a las oportunidades de mejora que las instituciones hubieran detectado a partir de su aplicación (SINAE, 2014). Asimismo, y ante la particularidad de que dos puentes colapsaron (por causas no hidrometeorológicas) en Uruguay en 2018, en los Departamentos de Colonia y Durazno, también resultaron objeto de análisis los planes ejecutados que funcionaron en tales eventos, así como los antecedentes históricos recientes relativos a los puentes sobre el Río Rosario (Ruta 1) y el Canal Andreoni (Ruta 9) (Nicolini y Souto, 2017).

En el siguiente apartado se presenta la metodología seguida en cada una de las fases del mismo; luego se presentan y discuten los resultados y, por último, se presentan las conclusiones del trabajo.

Metodología

La metodología propuesta y llevada adelante por el GReV-CC se divide en tres fases, de acuerdo con la estructura del trabajo y con sus productos.

a) Fase I

En el inicio de este trabajo se comenzó por recopilar los antecedentes nacionales que pudieran cooperar a definir el conjunto de 20 obras de arte (puentes o grandes alcantarillas) a considerar en las siguientes fases de este estudio. Entre las instituciones que se consideraron posibles depositarias de información de utilidad, cabe citar: el Sistema Nacional de Emergencias (SINAE); el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET); la Administración Nacional de Puertos (ANP); la Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica (DINACIA); la Dirección Nacional de Bomberos (DNB); la Dirección Nacional de Policía de Tránsito (DNPT); el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP); el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

Gracias al apoyo del SINAE, que facilitó la base de datos de eventos ocurridos entre 1983 y 2017 (más de 4000 registros), fue posible realizar un análisis retrospectivo de más de 30 años de información, que permitió detectar primero que 1062 de los registros correspondían a eventos no ocurridos en área urbana y con causas naturales (SINAE, 2018). Éstos se analizaron uno a uno en profundidad, corroborando la causa y ubicación. La base

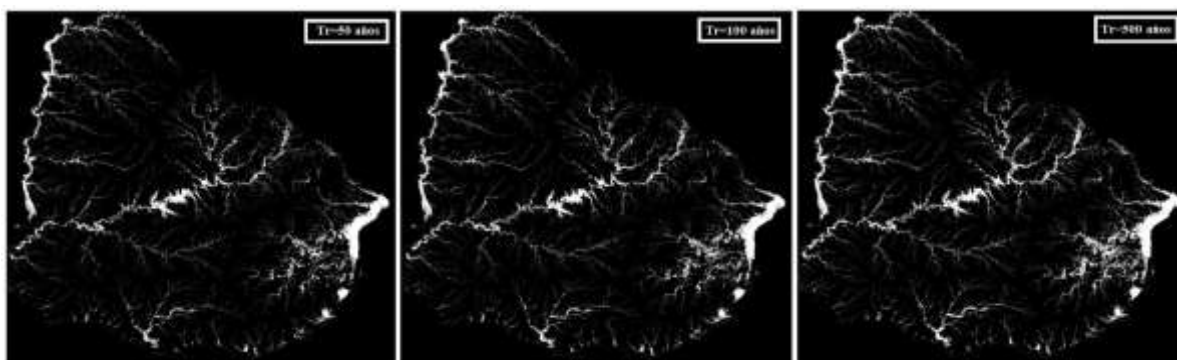
final de eventos hidrometeorológicos ocurridos próximos a rutas quedó constituida por 147 eventos; una vez que se los asoció a la ruta respectiva, únicamente 12 rutas tuvieron asociados 2 o más eventos y de ellas, sólo 7 tuvieron asociados 5 o más eventos.

Como dos de ellas pertenecen a la red secundaria, se analizaron las otras tres (Rutas 6, 11 y 21), que corresponden a la red vial primaria o a la de corredores internacionales. Se realizó un ejercicio de jerarquización, considerando un indicador de densidad de cruces de agua en cada ruta (en km/cruce), el promedio de ejes equivalentes por tramo, el tipo de carga que se transporta y la vinculación con el turismo. De allí surgió que la ruta de mayor interés para este estudio era la Ruta 11 (GReV-CC, 2019).

Otro camino explorado por el GReV-CC, al contar con el apoyo explícito del Banco para hacerlo, fue aplicar un modelo global. El conjunto de datos SSBN Global Flood Hazard (Banco Mundial y Oxford Analytics, 2019), que fue suministrado ad-hoc por el Banco Mundial, se refiere a riesgo de inundación global y ofrece la profundidad máxima esperada del agua, en metros, para 10 valores diferentes de T_r comprendidos entre 5 años y 1000 años. Sin embargo, en este caso los resultados obtenidos no contribuyeron a definir las zonas más vulnerables ante eventos hidrometeorológicos, ya que en las salidas de la modelación resultan resaltadas las áreas correspondientes a humedales, embalses, lagunas costeras y las trazas de los principales ríos del país (ver cuadro 1).

El GReV-CC (2019) lo consignaba señalando que las áreas que se resaltan en cada caso corresponden principalmente a los Bañados del Este, los Bañados del Santa Lucía, los embalses del Río Negro, las lagunas costeras del Este y las trazas de los principales ríos del Uruguay (Río Uruguay, Río Negro, Río Santa Lucía, Río Cuareim, Río Tacuarembó, Río Cebollatí, entre otros).

Cuadro 1. Salidas de la modelación SSBN Global Flood Hazard de inundaciones, para períodos de retorno de 50, 100 y 500 años (basado en Banco Mundial y Oxford Analytics, 2019)



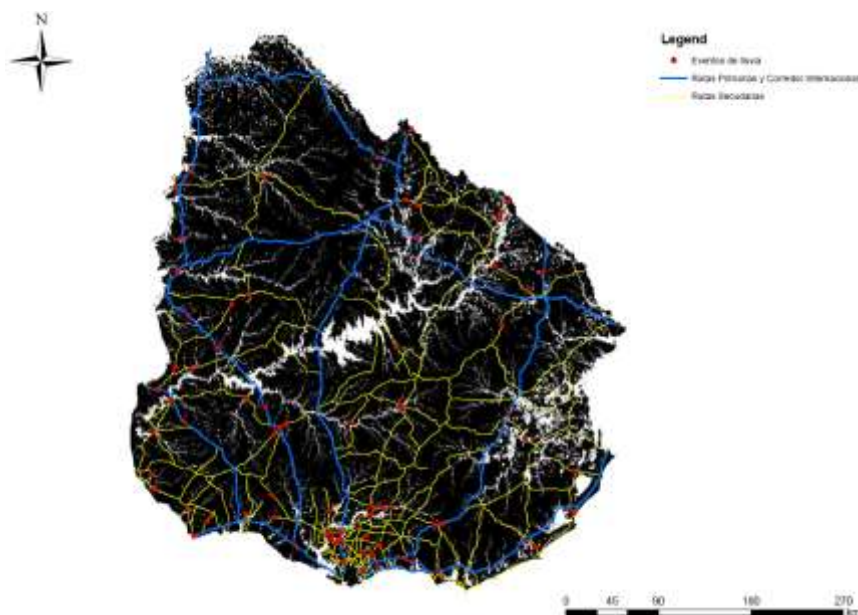
Fuente: Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático GReV-CC p.15 (2019).

Al comparar los resultados para diferentes períodos de retorno (por ejemplo, entre 50 y 100 años o entre 100 y 500 años), las variaciones en las áreas afectadas apuntan principalmente a incrementar las áreas inundadas en las zonas bajas (bañados) o el ancho en la traza de los principales ríos, pero no parecen reflejar las situaciones en los puntos en que ocurre la mayor parte de los eventos hidrometeorológicos perjudiciales para la trama vial y sus obras de arte, o en lugares identificados por el SINAIE como puntos en que ocurren la mayor cantidad de esos eventos cada año. Es posible que esto se deba a la discretización de la información de base, que emplea una grilla demasiado gruesa como para obtener resultados aprovechables directamente para satisfacer los objetivos planteados.

Para despejar posibles dudas, en el cuadro 2 se presenta a una escala más detallada el mapa con la salida de la modelación proporcionada por el Banco Mundial (Banco Mundial y Oxford Analytics, 2019) para $Tr = 100$ años (las zonas de mayor riesgo de inundación corresponderían a las áreas en blanco), en el que se han superpuesto las capas de rutas nacionales (red primaria y corredores internacionales en azul, red secundaria en amarillo) y las zonas de ocurrencia de eventos de lluvia de interés seleccionados en el trabajo sobre la base de SINAIE (2018) (puntos rojos).

Finalmente, se decidió considerar un conjunto de 25 obras preseleccionadas junto con la Gerencia de Estudios y Proyectos de la DNV -que a su vez consultó a las Gerencias Regionales- (ver Cuadro 3) y realizar, una a una, una modelación a modo de 'screening' para estimar las áreas posibles de ser inundadas ante una tormenta de $Tr = 100$ años (es el período de retorno que se suele aplicar en Uruguay para el diseño de obras de drenaje vial).

Cuadro 2. Salida de la modelación SSBN Global Flood Hazard de inundaciones para $Tr = 100$ años, en relación con trazas de la red vial y eventos hidrometeorológicos de interés tomados de la base de SINAIE, 2018



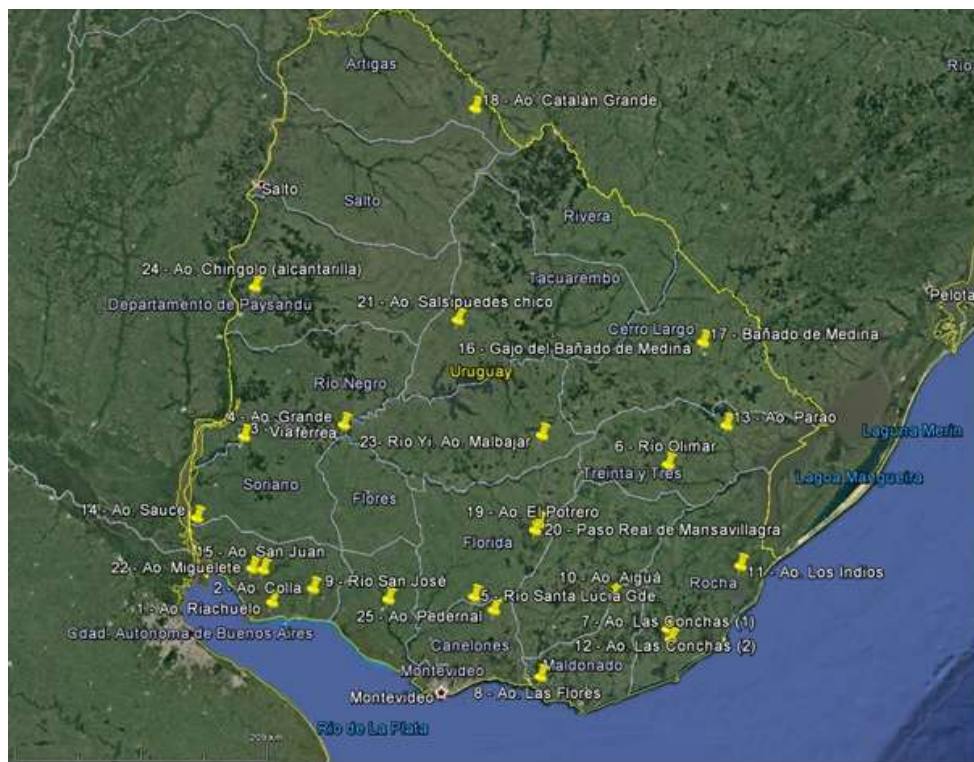
Fuente: Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático GReV-CC, p.17 (2019).

Cuando los resultados sobrepasaran la capacidad de campo del suelo, superaran el volumen máximo de transporte del curso de agua y sobrepasaran la infraestructura vial considerada, la obra en cuestión pasaría a la segunda fase del estudio (GReV-CC, 2019).

Para llevar adelante estas actividades, la información que debió relevarse acerca de cada uno de los puentes a modelar fue (GReV-CC, 2020a p.11):

- ubicación en el río: River Station.
- distancia a la sección aguas arriba.
- ancho del tablero del puente en la dirección del flujo.
- descripción geométrica del puente, la cual se basa en dar la cota inferior y superior del puente para cada coordenada 'x' de la sección transversal.
- descripción geométrica de las pilas del puente, cantidad, ubicación de cada una.
- descripción geométrica de los estribos.

Cuadro 3. Localización de las obras seleccionadas en conjunto con la Gerencia de Estudios y Proyectos (DNV-MTOP), georreferenciadas sobre mapa de Google Earth



Fuente: Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático GReV-CC, p.5 (2020a).

La modelación inicial implica determinar la cuenca en que se encuentra el curso de agua, sistematizar sus características, obtener un hidrograma de $Tr = 100$ años, transitarlo por el curso de agua y analizar luego las consecuencias resultantes de ese tránsito. Los hidrogramas de avenida correspondientes al período de retorno seleccionado (100 años) se

obtuvieron, según el caso, por el método racional o por el método del hidrograma unitario que proponen Silveira, Genta, Charbonnier, Failache y Alonso (2000), el que a su vez se basa en el método del US Natural Resources Conservation Service (US-NRCS, 1985). El método ha sido desarrollado para estimar el volumen de escurrimiento asociado a un evento extremo y el hidrograma de crecidas para pequeñas cuencas no aforadas a partir de las curvas IDF, las cuales fueron obtenidas a partir de series históricas de precipitación. Permite calcular un volumen de escurrimiento teórico y aproximado de eventos extremos a partir de la precipitación, las características del suelo, la cobertura de la cuenca y las condiciones antecedentes de humedad con datos de Uruguay.

La modelación hidráulica de cada obra se realizó aplicando HEC-RAS v.5.03 (US Army Corps of Engineers, 2016) y la visualización se realizó con el software ArcGis v.10.1. HEC-RAS es un software cuyo esquema de resolución es por diferencias finitas. Su uso es frecuente cuando se dispone una topografía con buena definición en el área de interés del caso a analizar, siempre que éste pueda estudiarse bajo las hipótesis de flujo unidimensional, estacionario o variable, en régimen subcrítico, supercrítico o mixto. Se requiere además fijar las condiciones de borde y las condiciones iniciales del modelo, que en esta primera fase correspondieron a flujo uniforme con el caudal medio en el curso de agua. En síntesis, la preparación de cada corrida del modelo hidráulico comprende los siguientes pasos en cada una de las obras de interés (US Army Corps of Engineers, 2016; GReV-CC, 2020a, p.9):

- Definición de la geometría de cauce y llanuras de inundación mediante perfiles transversales dispuestos de manera perpendicular a las líneas de corriente.
- Definición de la geometría de las estructuras como obstrucciones a la sección de flujo.
- Incorporación de elementos especiales como zonas inefectivas y 'bucles' (levee), para impedir que HEC-RAS llene simultáneamente todas las depresiones de la llanura de inundación que se encuentren por debajo de una determinada cota.
- Determinación de los coeficientes de rugosidad de Manning, obtenidos en el cauce a partir de su naturaleza y propiedades morfológicas, y en las llanuras de inundación en función de los usos del suelo.
- Adopción de coeficientes de contracción y expansión entre secciones y de desagüe en estructuras, coherentes con las recomendaciones del HEC-RAS.
- Elección del método de cálculo para modelar tanto caudales bajos (aquellos en que la cota del agua está por debajo del tablero del puente) y caudales altos, aquellos que ponen en carga el puente, haciendo que éste funcione en parte como flujo a través de un orificio.
- Elección de las condiciones de contorno aguas arriba y aguas abajo.
- Adopción de las condiciones iniciales del sistema al comienzo de la simulación (en la primera fase corresponde a flujo uniforme a caudal medio).

Para cada uno de los puentes, se prepararon dos fichas, una con la información de base y otra con la información de salida de la modelación de Fase I. Como era de esperar de acuerdo con los estándares de criterio aplicados en el país, se constató que los tableros de la mayoría de las obras de arte consideradas no quedan sumergidas. De todos modos, ocurren cortes en las rutas, al quedar bajo agua el pavimento. A modo de ejemplo, en el Cuadro 4 se muestra un sector de la planilla de síntesis de resultados de la Fase I. En la ficha 1 de cada puente se presenta (GReV-CC, 2020a):

- La ubicación de la obra (ruta y km) y nombre del curso de agua sobre el que se ubica.
- El perfil longitudinal del puente, obtenido de la información disponible en el Archivo Gráfico de la Gerencia de Estudios y Proyectos de DNV.
- La ubicación de la obra en un plano de nuestro país.
- Las características principales de la obra (longitud del tablero, principales dimensiones de éste y de los pilares).
- La delimitación de la cuenca de aporte, sobre cartografía de ArcGis.
- La caracterización de las Unidades de Suelos que se presentan en ella, tomadas de la Carta de Suelos del Uruguay.
- Las principales características de la cuenca (área, longitud del cauce principal, pendiente media y tiempo de concentración T_c).
- Las principales características del hidrograma de salida para un período de retorno T_r de 100 años.

En la ficha 2 (ver cuadro 5), la información que se presenta incluye (GReV-CC, 2020a):

- La cota máxima de inundación y el área inundada en la sección del puente.
- La cota máxima que alcanza el agua en las diferentes secciones a lo largo del cauce principal.
- La mancha de inundación a las 24 horas de iniciado el evento
- La mancha máxima de inundación para el hidrograma de $T_r = 100$ años
- La evolución temporal de la altura del pelo de agua en el emplazamiento del puente.
- La evolución temporal del caudal de pasaje por el emplazamiento del puente (limnigrama e hidrograma).
- Área inundada a las 24 horas del inicio de la tormenta
- Área máxima inundada.
- Comentarios relevantes acerca de las consecuencias de la inundación (por ejemplo, longitud y duración del corte de ruta; tipo de superficie afectada (urbana, forestación, cultivos, etc.) y su área; inundación de centros poblados).

Cuadro 4. Síntesis de resultados de Fase I (parte)

Puente	Área máxima (km ²)	Área 24 horas (km ²)	Sobrepasa Tablero	Observaciones
Rinchudo	6.2	4.5	NO	Inundación registrada en localidad Rinchudo del Departamento de Colonia: área máxima 10489.2 m ² , altura del agua por encima del terreno de hasta 1.2 m. Corte Ruta 1: 0.85 km
Colla	30.1	18.4	NO	Inundación registrada en localidad Rosario del Departamento de Colonia: área máxima 514061 m ² , altura del agua por encima del terreno de hasta 2.0 m. Corte Ruta 1: 0.70 km Corte Ruta 61: 0.90 km Corte Ruta 52: 0.31 km Corte Ruta 7: 0.22 km Corte Ruta 80: 0.30 km
Podernal	9.6	-	NO	
Aigua	37.6	-	NO	Inundación registrada en localidad Aigua del Departamento de Maldonado: área máxima 3211 m ² , altura del agua por encima del terreno de hasta 0.8 m. Corte Ruta 13: 0.60 km Corte Ruta 39: 0.10 km Corte Ruta 21: 0.60 km Corte Ruta 54: 0.40 km Corte Ruta 7: 0.40 km
Miguelito	24.3	21.8	NO	
Mansavilanga	6.7	3.5	NO	
Parao (R18)	78.3	33.4	NO	Inundación registrada en localidad Vergara del Departamento de Treinta y Tres: área máxima 147659 m ² , altura del agua por encima del terreno de hasta 1.9 m. Corte Ruta 18: 2.2 km Corte Ruta 91: 1.8 km
Parao (R91)	78.3	33.4	SI	
Las Flores	0.7	-	NO	-
Yí	51.3	40.2	SI	Corte Ruta 6: 0.60 km Corte Ruta 5: 0.10 km
Zanja Honda	2.7	-	SI	
Catalán Grande	6.8	-	NO	-
Malbajaz	2.2	-	NO	Corte Ruta 6: 0.14 km
Potrero	4.9	-	SI	Corte Ruta 7: 0.13 km Corte Ruta 22: 0.60 km Corte Ruta 21: 0.75 km Corte Ruta 54: 0.30 km
San Juan	42.8	33.1	NO	
Olmaz	102.2	75.3	NO	Inundación registrada en Ciudad de Treinta y Tres: área máxima 345961 m ² , altura del agua por encima del terreno de hasta 1.0 m. Corte Ruta 8: 0.30 km
San José	98.0	40.3	SI	Inundación registrada en ciudad San José de Mayo: área máxima 194786 m ² , altura del agua por encima del terreno de hasta 1.0 m. Corte Ruta 11: 0.40 km Corte Ruta 15: 0.5 km
Las conchas (R9)	6.6	4.7	NO	
Las conchas (R15)	1.4	-	NO	-
Arroyo Grande	285.1	-	NO	Corte Ruta 57: 2.2 km Corte Ruta 14: 0.50 km
Santa Lucía	226.8	76.3	SI	Inundación registrada en localidad San Ramón del Departamento de Canelones: área máxima 337062 m ² , altura del agua por encima del terreno de hasta 0.8 m. Corte Ruta 6: 0.6 km Corte Ruta 7: 2.6 km Corte Ruta 8: 2.9 km

Fuente: elaboración propia, basado en Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático (2020a).

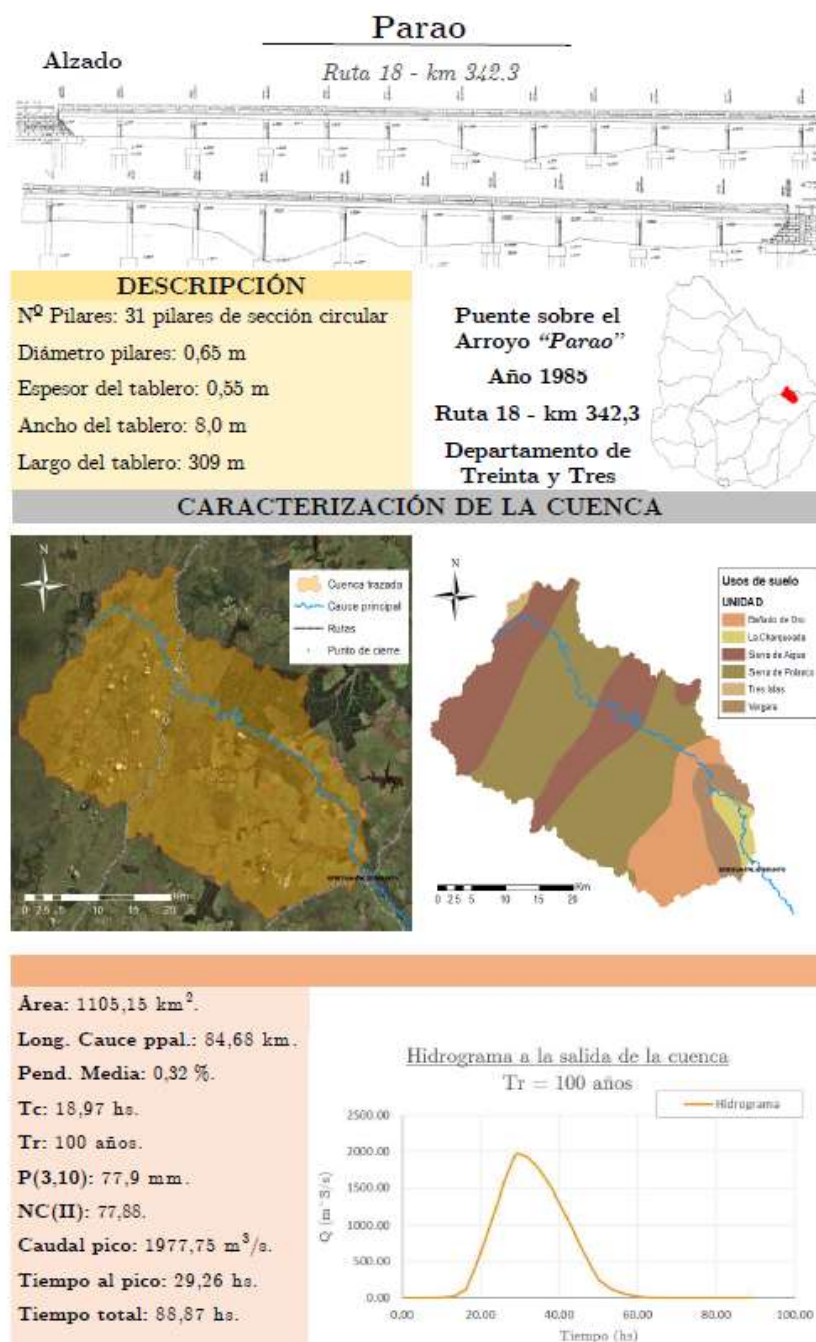
La información de las fichas contribuyó a tomar la decisión de cuáles serían las 20 obras con las que se seguiría adelante en la siguiente fase del estudio, que es la que se reseña en la próxima sección. Por añadidura, cabe indicar que la metodología propuesta es compatible con y emplea los instrumentos que proponen los trabajos más actuales a nivel internacional.

b) Fase II

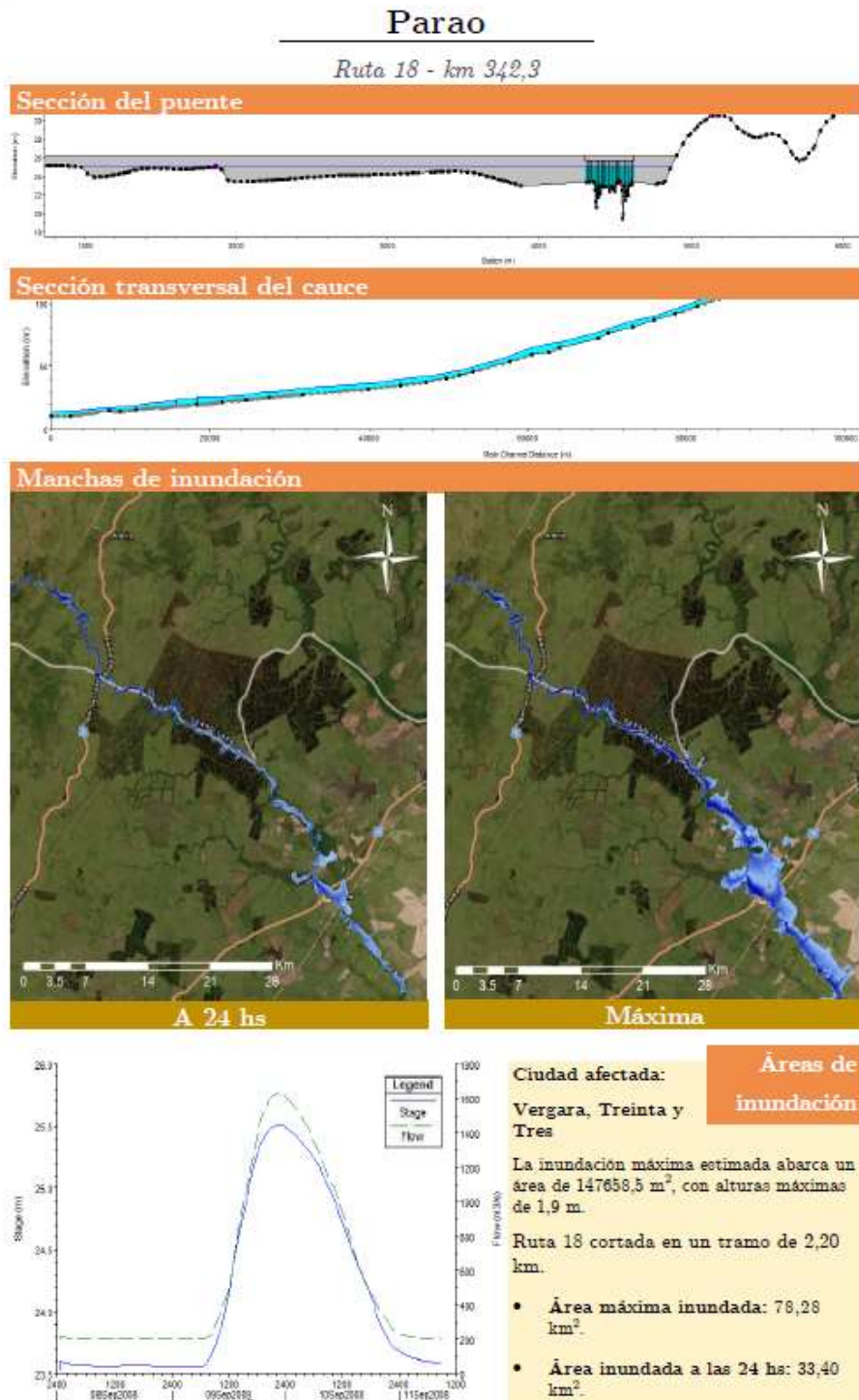
En la segunda fase del proyecto correspondía realizar el análisis de detalle de cada una de las 20 obras seleccionadas. La metodología del análisis estuvo fuertemente basada en las referencias presentadas al comienzo de este capítulo y en concordancia con lo presentado en la sección relativa a la Fase I. Una diferencia a señalar es que las condiciones iniciales impuestas en la modelación con HEC-RAS esta vez implican que la avenida

comienza con el curso de agua en las condiciones en que se encontraría 24 horas después de concluida la lluvia de $Tr = 100$ años. De acuerdo con Gabriel-Martin *et al.* (2019), esta condición debería ser más exigente que la anterior.

Cuadro 5. Ejemplo de Fichas I y II



Cuadro 5. Ejemplo de Fichas I y II (continuación)



Fuente: Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático GReV-CC (2020a, pp.103-104).

Se trabajó con avenidas de Tr 100, 200 y 500 años, para predecir, cuantificar y evaluar las consecuencias esperables en cada caso. La información de que se dispuso estuvo acorde, en cantidad y calidad, con la obtención de resultados confiables. En particular, y por su importancia, se señala que se pudo aplicar un Modelo Digital del Terreno en formato raster con resolución espacial de 30 x 30 metros y una precisión de interpolación entre puntos de 2,5 metros. Adicionalmente, en algunos casos se pudo disponer de información de elevación del terreno más detallada aún, a partir del nuevo modelo del IDE (Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay): exactitud planimétrica de 1 m y modelos digitales de terreno de 1,5 m, ambos al 95 % de nivel de confianza (GReV-CC, 2020a; US Army Corps of Engineers, 2016).

Algunos de los criterios adoptados en la modelación hidráulica con HEC-RAS y su aplicación para Sistemas de Información Geográfica ArcMap fueron:

- Flujo no permanente
- Secciones cada 200 a 500 m en las cercanías del puente (lejos de él se pueden aplicar mayores distancias)
- Por lo menos cuatro secciones transversales en la zona del emplazamiento del puente, dos de ellas inmediatamente aguas arriba y aguas abajo para representar el área efectiva del cauce a la entrada y salida del puente; y dos más alejadas, también aguas arriba y aguas abajo, para representar el flujo no afectado por la sección del puente y expandido completamente a todo el ancho del cauce.
- Las condiciones de contorno aguas arriba son el hidrograma de flujo (Flow Hydrograph) y profundidad normal. Este método requiere ingresar una pendiente de fricción aguas abajo (pendiente de la línea de energía), que debe colocarse lo suficientemente alejada de la zona del puente como para que cualquier error que produzca no afecte los resultados del estudio.
- Para el tratamiento de la planicie de inundación, el elemento 'Levee' (bucle) representa una estructura dispuesta en sentido longitudinal en una de las márgenes; ésta impide que el agua ocupe las zonas de la llanura de inundación que se encuentran a una cota inferior a la de coronación del bucle hasta que efectivamente el agua rebase esa cota. En otras palabras, este elemento actúa como un muro vertical que impide que el modelo llene de agua simultáneamente todas las depresiones de la planicie de inundación que se encuentran por debajo de una determinada cota y obliga a que el agua llegue allí una vez que desborde desde las zonas más cercanas al curso de agua.

Los puentes son obras que pueden fallar por una sobrecarga o impacto, por socavación, por avenidas, entre otras causas. Éstas últimas pueden ser consecuencias de eventos de tormentas de gran intensidad, y a su vez pueden verse potenciados por una gama de factores que hacen a una estructura más o menos vulnerable. Estas consideraciones, más los argumentos presentados en la Introducción de este capítulo, condujeron a la aplicación de *matrices de riesgo* construidas ad-hoc para procurar interrelacionar los factores de vulnerabilidad (intrínsecos de cada obra) y de riesgo (asociados con el evento peligroso considerado). Una *matriz de riesgos* es una herramienta técnica y visual muy práctica para analizar y comunicar información referente a las posibilidades de que "algo", en este caso

un puente, se vea doblegado debido a sus características intrínsecas que lo hacen vulnerable ante amenazas, es decir, proclive a sufrir daños debido a la ocurrencia de éstas; así como del tipo y magnitud de las consecuencias esperables si la amenaza en cuestión efectivamente ocurriera.

El *análisis de vulnerabilidad* implica considerar un conjunto de factores propios de la obra y sus circunstancias (emplazamiento, estado de conservación, etc.), que son aquellos que hacen que ésta esté más proclive a fallar. Estas características se muestran en el Cuadro 6, agrupadas en función del tipo y severidad de la vulneración.

Cuadro 6. Factores de vulnerabilidad considerados

Factores relacionados a la velocidad del flujo en la sección del puente	Factores relacionados directamente con socavación	Otros factores relacionados con el posible fallo de la estructura
Luz	Forma de las pilas	Espesor del tablero
Separación entre pilas	Tipo de fundación	Estado estructural
Orientación en relación al eje del curso de agua	Estado de las márgenes	Concentración de flujo
Tramo de emplazamiento	Socavación localizada en pilas	
Presencia de elementos singulares que puedan resultar en obstáculos	Socavación localizada en estribo	
Acumulación de sedimentos contra la estructura del puente		

Fuente: Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático GReV-CC, pp.57-58 (2020a).

Las categorías a considerar en cada caso se detallan en el Cuadro 7. Se asignó un valor de 1 a baja vulnerabilidad, 2 a vulnerabilidad media y 3 a vulnerabilidad alta. De la aplicación de estos criterios resultó que casi la mitad de las obras consideradas se consideran de baja vulnerabilidad al fallo, en tanto sólo tres obras se categorizaron como muy vulnerables. Por otra parte, en lo que hace a factores de peligrosidad, los peligros a considerar son: eventos hidrometeorológicos de período de retorno 100, 200 y 500 años; y el colapso estructural de la obra.

Cuadro 7. Características consideradas

Parámetros	Categorías	Interpretación	
Pilares	Forma de pilas	Nariz cuadrada Nariz puntiaguda	Desfavorecen la socavación.
		Nariz redonda Nariz circular Grupos de cilindros	Favorecen la socavación.
	Número de pilas	Si resulta una separación entre pilas inferior a 10 m, se considera el mayor grado de vulnerabilidad, en tanto si es mayor de 20 m, será el más bajo.	
	Orientación	Perpendicular	
		En esviaje	
Tablero	Espesor	A menor espesor, mayor vulnerabilidad estructural	
Tipo de fundación	Directa	La fundación directa reduce las posibilidades y magnitud de socavación	
	Pilotaje		
Concentración de flujo	Sí	La concentración de flujos próximo al puente aumenta su vulnerabilidad.	
	No		
Sección de corte	Tramo recto	La ubicación en un tramo recto reduce la vulnerabilidad.	
	Meandro		
Estado de las márgenes	Vegetación, con o sin mantenimiento	Las opciones con vegetación reducen la vulnerabilidad, en tanto las márgenes desnudas la incrementan.	
	Margen desnuda		
Presencia de elementos singulares que puedan resultar en obstáculos	Sí	El flujo libre reduce la vulnerabilidad.	
	No		
Socavación localizada en las pilas	No se detecta	A mayor socavación, mayor vulnerabilidad ante posible fallo estructural.	
	Moderada		
	Crítica		
Socavación en estribos	No se detecta	A mayor socavación, mayor vulnerabilidad ante posible fallo estructural.	
	Moderada		
	Crítica		
Acumulación de sedimentos contra la estructura del puente	Visible	La presencia de sedimentación visible aumenta la velocidad de pasaje, al reducir la sección de escurrimiento; aumenta la vulnerabilidad de la obra.	
	No visible		
Estado estructural	Bueno	Si el estado estructural no es bueno, la vulnerabilidad y las posibilidades de fallo estructural crecen.	
	Regular		

Fuente: Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático GReV-CC, pp.58-59 (2020a).

Como principales consecuencias, podría ocurrir que se vea superada la cota del tablero de puentes no sumergibles; que puentes sumergibles se mantengan fuera de servicio por más tiempo del considerado en su diseño; que se incremente la erosión localizada en pilas y estribos; que la estructura falle como consecuencia de uno o varios de los efectos mencionados. Asimismo, y considerando la obra integrada en su entorno directo, debe tenerse en cuenta también la gravedad de otras consecuencias vinculadas con las inundaciones, como las pérdidas materiales acaecidas. En cuanto a la severidad de los efectos, tienen en cuenta el tipo de cargas que se transportan en ese tramo de Ruta, la cercanía a puertos y fronteras, las localidades que une y los servicios de que cada una dispone, la existencia de opciones alternativas de conexión con otras localidades durante la interrupción del tránsito a causa de la obra considerada, entre otros.

Otros factores que se tomaron en cuenta al evaluar la severidad de las consecuencias fueron la mayor o menor interdependencia de las localidades más próximas a un lado y otro del puente en cuestión (se tomó vulnerabilidad alta cuando la población de una de ellas fuera más del triple que la población de la otra; salvo en casos turísticos, no se consideraron otras localidades más alejadas), el tránsito promedio diario anual TPDA (menos de 500 vehículos se consideró un bajo nivel de tránsito en tanto más de 2000 se tomó como elevado) y la cercanía a las fronteras y puertos (se dio más peso a puertos, luego a fronteras secas y por último a puentes binacionales). Las consecuencias esperables se presentan en el Cuadro 8, con la especificación de las categorías de magnitud o intensidad consideradas en cada caso.

Cuadro 8. Severidad de consecuencias a evaluar

	Leve	Media	Alta
Nº de viviendas afectadas	hasta 30	entre 30 y 100	más de 100
Nº de habitantes afectados	hasta 100	Hasta 300	más de 300
Servicios afectados	No	Enseñanza	Salud / Enseñanza y salud
Corte Ruta	Hasta 500 m	entre 500 y 5 km	más de 5 km
Transporte de cargas	No	Zafra	Diario (lácteos, puerto)
Turismo	No	Zafra	Todo el año
Bosques, pastizales, praderas, campos naturales	menos de 1 km ²	de 1 a 10 km ²	de 11 a 100 km ²
Zonas urbanas y urbanizadas	hasta 0,05 km ²	de 0,05 a 0,1 km ²	más de 0,1 km ²
Cultivo y rastrojo seco	hasta 0,25 km ²	de 0,25 a 1 km ²	más de 1 km ²
Cultivo y rastrojo de arroz	hasta 0,5 km ²	de 0,5 a 5 km ²	más de 5 km ²
Playas, dunas y médanos fijos y semifijos	hasta 0,1 km ²	de 0,1 a 0,5 km ²	más de 0,5 km ²
Cultivos extensivos en predios lecheros	hasta 0,5 km ²	de 0,5 a 1 km ²	más de 1 km ²
Canteras, areneras, minas a cielo abierto	hasta 0,1 km ²	de 0,1 a 0,5 km ²	más de 0,5 km ²
Zona hortifrutivicultura	hasta 0,05 km ²	de 0,05 a 0,2 km ²	más de 0,2 km ²
Cabezas de ganado perdidas	menos de 50	51 a 500	más de 500

Fuente: Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático GReV-CC, p.60 (2020a).

La magnitud física se obtiene de la información recabada de distintas fuentes y, en los hechos, de la inspección visual de los activos afectados. Dada la diversidad de los activos, la afectación se expresa en diferentes unidades físicas. Por ejemplo, en el sector vivienda, la unidad física se refiere al número de viviendas afectadas o destruidas; en el caso de una carretera, se refiere al número de kilómetros afectados o destruidos; en el caso de cabezas de ganado, a la cantidad de cabezas perdidas.

Cada una de estas consecuencias, a su vez, se cuantificó desde el punto de vista monetario, a través del método de daños y pérdidas. Para ello se considera el precio de reposición o el precio corriente de un bien equivalente al destruido. Los valores monetarios de los daños se estimaron para cada sector en forma lo más detallada posible, atendiendo a la información disponible (por ejemplo, altura de agua en una vivienda o escuela afectada).

El riesgo (R) se puede definir como una función de la probabilidad (P) de que ocurra un incidente no deseado y de la severidad (S) de sus consecuencias. A los efectos de la matriz de riesgos, esto se puede anotar como: $R = P \times S$. Por cierto, la sensibilidad de esta herramienta se encuentra principalmente asociada a la elección de los puntajes de probabilidad y de severidad que se le otorgue a cada interacción. En el Cuadro 9 se anotan los valores empleados en este caso.

Cuadro 9. Código de colores empleado en las matrices de riesgos

Probabilidad \ Severidad	1 (Baja; Tr = 500)	2 (Media; Tr = 200)	3 (Alta; Tr = 100)
1 (Leve)	1 – Aceptable	2 – Tolerable	3 – Moderado
2 (Moderado)	2 – Tolerable	4 – Moderado	6 – Elevado
3 (Severo)	3 – Moderado	6 – Elevado	9 – Severo

Fuente: Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático GReV-CC, p.61 (2020a).

Los productos de esta fase del proyecto se plasmaron en fichas individuales para cada puente, en las que, además de la información de la obra, se presentan las manchas de inundación y las consecuencias esperadas ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos de T_r 100 años, 200 años y 500 años; la matriz de riesgo y por último, los costos estimados asociados con los eventos de 100 y 500 años de período de retorno. Sólo a los efectos de capitalizar las imágenes presentadas en el cuadro 5, en el cuadro 10 se presentan las dos páginas adicionales que se suman a la ficha de ese mismo puente al concluir el trabajo de fase II.

c) Fase III

La tercera y última fase del proyecto implicaba la realización de Planes de Contingencias a nivel operativo para una o dos de las obras analizadas. Se seleccionaron para ello el puente sobre el Arroyo Colla en su cruce con la Ruta 2 y el puente sobre el Arroyo Parao en su cruce con la Ruta 18. Sin embargo, dado que a nivel nacional las prácticas actuales indican que ante la ocurrencia de una emergencia las diferentes instituciones deben estar a las órdenes del Coordinador Departamental del CECOED (Centro Coordinador de Emergencias Departamental), lo adecuado resultó ser desarrollar un Procedimiento Interno en que se identificaran los recursos humanos y materiales que deben activarse a nivel de la DNV-MTOP, con el fin de garantizar las rutinas de capacitación y mantenimiento preventivo (GReV-CC, 2020b).

Cada uno de los dos Procedimientos desarrollados incluye, como elementos más destacables, la definición del ámbito geográfico de aplicación; el marco legal de aplicación; la caracterización del riesgo considerado; los recursos humanos (integración, capacidad y entrenamiento de los equipos de emergencia) y materiales disponibles, incluyendo maquinaria y equipamiento (acceso y posibilidad de pronto uso); las cadenas de mando y comunicación; procedimientos de activación y fin de la contingencia; procedimientos para operativos de retorno, limpieza y recuperación de áreas afectadas; informe de evaluación de la gestión del evento una vez concluido; capacitación y formación del personal; instancias de monitoreo, evaluación y revisión del plan de contingencia (GReV-CC, 2020b).

Resultados

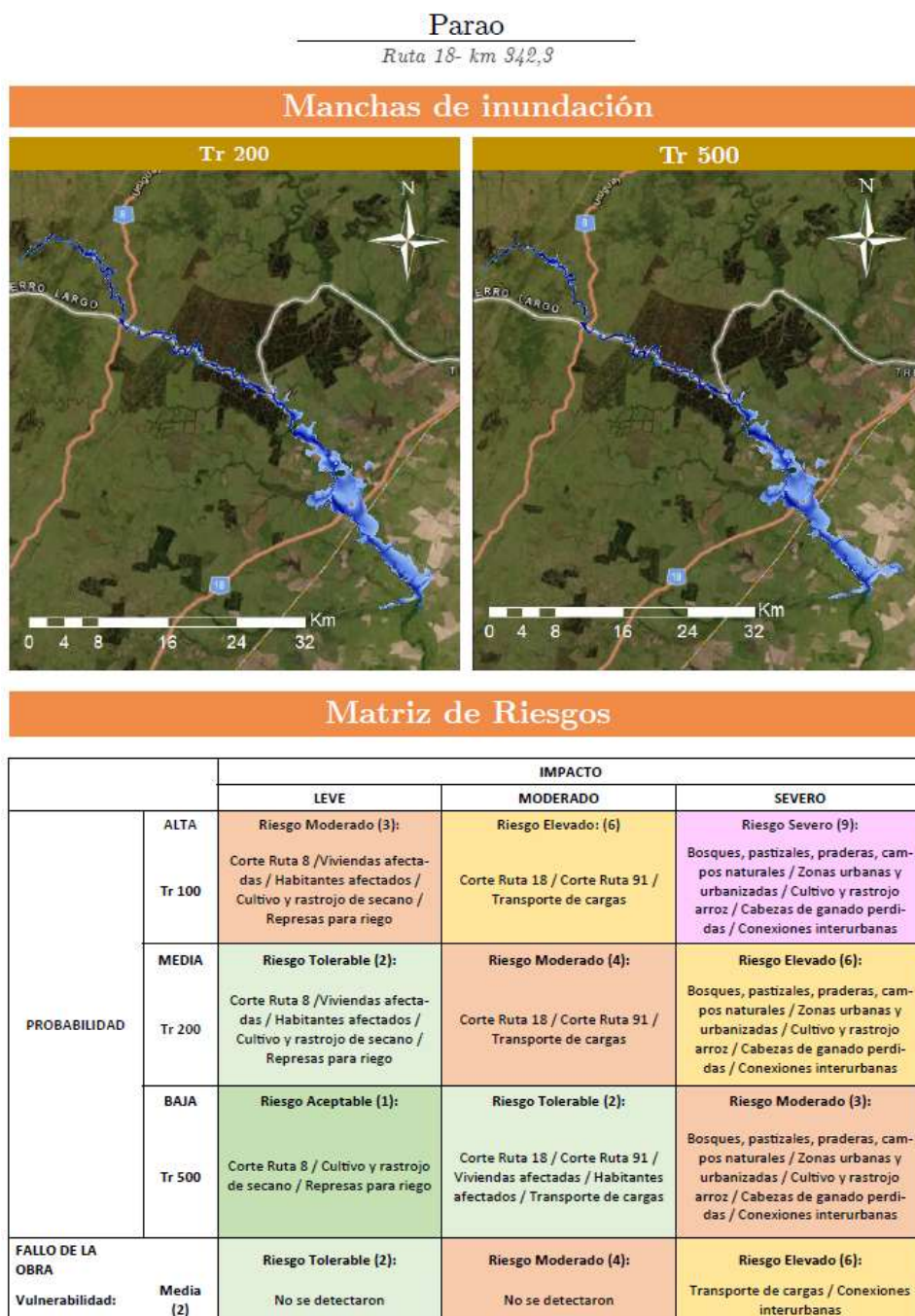
En la práctica, los resultados inmediatos del proyecto fueron los productos solicitados por el Banco Mundial. Sin desmedro de ello, cabe indicar que se desarrolló y puso en práctica exitosamente una metodología de análisis para el análisis de vulnerabilidad de obras viales al cambio climático. Esta metodología es uno de los principales resultados del proyecto. A su vez, de su aplicación se obtuvo un conjunto de fichas técnicas para cada una de las obras analizadas (20 en total); cada una de estas fichas consta de 4 páginas, con la información obtenida en la fase I y presentada en el cuadro 5, más la información de detalle obtenida en la fase II y que se presenta en el cuadro 10.

Discusión

Previo a la realización de este estudio, no se contaba en Uruguay con un estudio de estas características adaptado y aplicado a la realidad nacional. La metodología desarrollada fue llevada adelante con un equipo interinstitucional de técnicos nacionales, aplicando software de uso libre e información oficial disponible en el MTOP y en otras entidades estatales, como el IDE y el SINAE.

En contrapartida, la aplicación de un modelo global como SSBN hubiera implicado una importante erogación para la Administración. Adicionalmente, el equipo está en condiciones de abordar otros desafíos análogos, en virtud de la experiencia adquirida.

Cuadro 10. Manchas de inundación, matriz de riesgos y costos



Cuadro 10. Manchas de inundación, matriz de riesgos y costos (continuación)**Parao***Ruta 18- km 342,3*

Costos Asociados - Tr 100				Costos Asociados - Tr 500					
Población y vivienda				Población y vivienda					
Viviendas afectadas		27		Viviendas afectadas		38			
Habitantes afectados		86		Habitantes afectados		122			
Costo total		U\$S 1.249.000		Costo total		U\$S 1.740.230			
Educación				Educación					
Escuelas afectadas		-		Escuelas afectadas		-			
Costo total		U\$S 0		Costo total		U\$S 0			
Salud				Salud					
Centros afectados		-		Centros afectados		-			
Costo total		U\$S 0		Costo total		U\$S 0			
Transporte				Transporte					
Rutas afectadas		Ruta 8	Ruta 18	Ruta 91	Rutas afectadas		Ruta 8	Ruta 18	Ruta 91
Distancia		0,30 km	2,10 km	1,6 km	Distancia		0,30 km	2,30 km	1,8 km
TPDA		1104	1102		TPDA		1104	1102	
# Autos		728	703		# Autos		728	703	
# Buses		34	39		# Buses		34	39	
# Camiones pesados		117	148		# Camiones pesados		117	148	
# Camiones medianos		196	176		# Camiones medianos		196	176	
# Camiones livianos		29	36		# Camiones livianos		29	36	
Costo total		U\$S 44.567			Costo total		U\$S 50.138		
Evacuación y realojos				Evacuación y realojos					
Centros deportivos				Centros deportivos					
Costo total		U\$S 18.600		Costo total		U\$S 22.560			
Cultivos				Cultivos					
Área arroz afectada		6,70 km2		Área arroz afectada		10,1 km2			
Área secano afectada		0,17 km2		Área secano afectada		0,22 km2			
Costo total		U\$S 1.052.200		Costo total		U\$S 1.577.000			
Ganadería				Ganadería					
Producción de carne		Cabezas de ganado		3106	Producción de carne		Cabezas de ganado		3537
Costo total		U\$S 3.844.600			Costo total		U\$S 4.378.500		
Camino y Carreteras				Camino y Carreteras					
# Cargas que no llegan a destino (ton)		20446		# Cargas que no llegan a destino (ton)		20446			
Duración de corte + reparación		8		Duración de corte + reparación		9			
Costo total		U\$S 1.229.200		Costo total		U\$S 1.321.500			
Costo total asociado al evento				Costo total asociado al evento					
U\$S 7.438.300				U\$S 9.089.900					
Costos Asociados - Tr 100				Costos Asociados - Tr 500					
Población y Vivienda		U\$S 1.249.000		Población y Vivienda		U\$S 1.740.230			
Educación		U\$S 0		Educación		U\$S 0			
Salud		U\$S 0		Salud		U\$S 0			
Transporte		U\$S 44.567		Transporte		U\$S 50.138			
Caminería y Carreteras		U\$S 1.229.200		Caminería y Carreteras		U\$S 1.321.500			
Evacuación y Realojos		U\$S 18.600		Evacuación y Realojos		U\$S 22.560			
Cultivos		U\$S 1.052.200		Cultivos		U\$S 1.577.000			
Ganado		U\$S 3.844.600		Ganado		U\$S 4.378.500			

Fuente: Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático GReV-CC, pp.105-106 (2020a).

Conclusiones

El proyecto que se ha presentado ha permitido desarrollar una metodología efectiva para analizar el riesgo de eventos hidrometeorológicos, basada en el uso de software libre. Se cuenta con el análisis de detalle de 20 obras de arte viales en cuanto a su vulnerabilidad ante ese tipo de eventos, que puede replicarse para otras obras que fueran de interés o ampliarse a otros tipos de obras. Este estudio podría detallarse más aún (sobre todo en lo que hace a la fase II), incorporando análisis adicionales; por ejemplo, si se determina la granulometría del material del lecho, puede estimarse/calcularse la socavación esperable asociada a cada evento, empleando datos históricos de nivel y curvas de aforo disponibles.

Aunque hay mucho por hacer hasta lograr una metodología estandarizada para realizar este tipo de análisis, la opción de apostar al trabajo con la Universidad ha sido, una vez más, exitosa y costo-eficiente.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ministerio de Transporte y Obras Públicas por autorizar la publicación de este trabajo.

También agradecen sinceramente a todos los integrantes del Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático, el equipo interinstitucional que llevó adelante este proyecto: por el MTOP, Arq. Rafael Ferrando, Mag. Ing. Hebenor Bermúdez, Mag. Ing. Gabriela Acosta†; y por el DIA-IMFIA (FING-UdelaR), Ing. Malena López Parard, Ing. Micaela Luzardo e Ing. Juan Ignacio Pais.

Referencias

- Banco Mundial y Oxford Analytics (2019). *SSBN Global Flood Hazard, reporte ad hoc para Uruguay*.
- Cardona, O.D., M.K. van Aalst, J. Birkmann, M. Fordham, G. McGregor, R. Perez, R.S. Pulwarty, E.L.F. Schipper, y B.T. Sinh (2012). Determinants of risk: exposure and vulnerability. En: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 65-108
- EXCIMAP (European exchange circle on flood mapping) (2007). *Handbook on good practices for flood mapping in Europe*.
- Gabriel-Martin, I., Sordo-Ward, A., Garrote, L. y Granados, I. (2019). Stochastic Assessment of the Influence of Reservoir Operation in Hydrological Dam Safety through Risk Indexes. *Proceedings*, 7 (12), doi: 10.3390/ECWS-3-05811.
- Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático (2019). *Informe: Fase I*. 23 pp. MTOP – FJR, Montevideo, Uruguay.
- Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático (2020a). *Producto 2: Análisis de detalle de veinte puentes*. 143 pp. MTOP – FJR, Montevideo, Uruguay.

- Grupo Resiliencia Vial al Cambio Climático (2020b). *Producto 3: Planes de Contingencia*. 67 pp. MTOP – FJR, Montevideo, Uruguay.
- Nicolini, A. y Souto, F. (octubre, 2017) *Puente sobre el Canal Andreoni (Ruta 9)*. 11º Congreso de la Vialidad Uruguaya. Montevideo, Uruguay.
- Nixon, Steve; Horn, Jennifer; Hödl-Kreuzbauer, Edith; ter Harmsel, Arjan; Van Erdeghem, Dominique; Dworak, Thomas (2016). *European Overview Assessment of Member States' reports on Preliminary Flood Risk Assessment and Identification of Areas of Potentially Significant Flood Risk*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi: 10.2779/576456
- Papaioannou, G., Loukas, A. y Vasiliades, L. (2019). Flood risk management methodology for lakes and adjacent areas: The Lake Pamvotida Paradigm. *Proceedings*, 7 (21), doi: 10.3390/\$ECWS-3-05825
- Silveira, L.; Genta, J.L.; Charbonnier, F.; Failache, N. y Alonso, J. (2000). *Directivas de diseño hidrológico – hidráulico de alcantarillas*. Universidad de la República, Facultad de Ingeniería, IMFIA; Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Dirección Nacional de Vialidad. Uruguay.
- SINAE (2014). *Informes de consultorías Generación de conocimientos en Gestión Integral del Riesgo*. Guía 6.
- SINAE (2018). Base de datos de emergencias en la República Oriental del Uruguay (planilla electrónica).
- The World Bank (2018). *Coulubistrie Research Report. Document: 004, Version 01. Dominica - Reducing Debris and Flow Risk for Infrastructure Resilience, (Part of Improving the Resilience and Affordability of Roads and Bridges)*.
- Unión Europea (2007). *Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación*.
- US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center (2016). *HEC-RAS River Analysis System*. User's Manual, Version 5.0.
- US-NRCS (United States Natural Resources Conservation Service) (1985). *National Engineering Handbook*, Section 4, \Hydrology (1985 & posteriors).
- Veleda, S., Martínez-Graña, A., Santos-Francés, F., Sánchez-San Roman, J. y Criado, M. (2017). Analysis of the Hazard, Vulnerability, and Exposure to the Risk of Flooding (Alba de Yeltes, Salamanca, Spain). *Appl. Sci.* 7 (157), doi: 10.3390/app7020157

El espacio público como complemento de las infraestructuras urbanas. Aproximaciones para una intervención con perspectiva de género

Public space as a complement to urban infrastructure. Approaches for an intervention with a gender perspective

Patricia Elizabeth Padilla-Etienne*

Recibido: octubre 30 de 2021.

Aceptado: junio 19 de 2022.

Resumen

Las infraestructuras urbanas son elementos esenciales para el funcionamiento de las ciudades. Estas redes horizontales permiten que los asentamientos humanos sean territorios competitivos y sostenibles. Sin embargo, no existe un modelo de ciudad basado en las infraestructuras que permita una planeación urbana integral y un ordenamiento territorial congruente con el espacio público. La línea 3 del Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara, obra reciente que forma parte de un plan maestro de movilidad para la ciudad, brinda traslados seguros y eficientes a miles de personas al día. Sin embargo, al salir de las estaciones los espacios públicos carecen de diseño urbano, disminuyendo la experiencia del usuario. El objetivo de esta investigación es analizar la función de los espacios públicos aledaños a la estación Plaza Patria, generando una transición imperceptible hacia lugares de transbordo, descanso, esparcimiento y convivencia, donde el arte, la cultura y la naturaleza se fusionen con la imagen urbana, permitiendo a la población femenina, a partir de un diseño participativo, apropiarse del espacio de manera segura. La metodología utilizada parte de los seis pasos para transformar el espacio público de Jan Gehl, lo que permitirá proponer proyectos integrales centrados en las personas. Los resultados hasta el momento son conceptuales, partiendo de la recolección de datos, del sustento teórico-metodológico y del trabajo de campo.

Palabras clave: espacio público, infraestructuras urbanas, diseño participativo, población femenina.

Abstract

Urban Infrastructures are essential elements for the functioning of cities. The horizontal networks allow human settlements to be competitive and sustainable territories. However, there is no city model based on infrastructure that allows comprehensive urban planning and land use planning consist with public space. Line 3 of the Guadalajara Urban Electric Train, a recent massive transport, it is part of a mobility master plan for the city, provides safe and efficient transfers to thousand of people a day. However, when leaving the stations, public spaces lack urban desing, diminishing the user experience. The objective of this research is to analyze the function of the public spaces surrounding the Plaza Patria station, generating an imperceptible transition towards places of transfer, rest, recreation and coexistence, where art, culture an nature merge with the urban image. Allowing the female population, based on a participatory design, to appropriate the space safely. The methodology used is based on Jan Gehl's six steps to transform public space, with will allow the proposal of comprehensive projects centered on people. The results so far are conceptual, based on data collection, theoretical-methodological support and field work.

Keywords: public space, urban infrastructure, design with citizen participación, female population.

* Universidad de Guadalajara, México. Correo electrónico: elizabeth.padilla@academicos.udg.mx

Introducción

Las redes horizontales que dan servicio a los asentamientos humanos, son aquellas que permiten a las personas desarrollar sus actividades diarias; tales como trabajar, comer, dormir, asearse, divertirse, trasladarse, jugar y convivir, entre otras. Estas infraestructuras que dan soporte a las ciudades, han ido cambiando a través del tiempo, logrando que la vida de hombres y mujeres sea más fácil. Sin embargo, es probable que no nos hemos puesto a pensar cómo sería nuestra vida sin internet, sin luz eléctrica, o servicio de recolección de basura, sin agua potable o drenaje. Y qué pasaría si al momento de salir de nuestras casas encontráramos brechas y terracerías como medios de proximidad en el territorio. Falta generar conciencia en los ciudadanos de las redes que soportan la ciudad, pues es hasta el momento en el que ya no están cerca, que se echan de menos. De ahí la necesidad de tomar un tiempo, como usuarios de estos servicios, para analizar los procesos que promueven su suministro, y así cuidarlos.

Diversas problemáticas se generan entorno a las infraestructuras. La primera se relaciona con la cobertura, esta a su vez con la dispersión de la ciudad y el crecimiento demográfico. En un estudio de la Secretaría de Desarrollo Social sobre la expansión de las ciudades mexicanas, se determinó que entre 1980 y 2010, la población en las zonas urbanas, creció el doble y la huella de las ciudades aumentó en promedio siete veces. En el caso de Guadalajara esta proporción relacionada con el tamaño de la ciudad, arrojó un ritmo promedio de crecimiento en la zona metropolitana, de 2.3 veces más que el incremento de la población (SEDESOL, 2012).¹ De tal manera que en la planeación urbana de los gobiernos municipales, es indispensable disponer de recursos extraordinarios para completar el abastecimiento de las nuevas áreas con infraestructura de comunicaciones, hidráulica, sanitaria, eléctrica y para la disposición final de la basura. Sobre todo en las áreas de urbanización popular,² donde la falta de servicios ocasiona segregación y un nivel precario en la calidad de vida de sus habitantes.

La segunda problemática se asocia con la calidad de los servicios, tanto al momento de llevar a cabo la construcción de las obras de ingeniería, como en la dotación del agua, la luz, la descarga de aguas negras y la recolección de residuos sólidos. Esta calidad depende de los recursos económicos destinados para la realización de las infraestructuras urbanas y su mantenimiento, desde el ámbito nacional hasta el local. Teniendo en cuenta que no solamente se requiere de calidad en los materiales para la edificación, es indispensable practicarla en la supervisión técnica, en el mantenimiento de las redes de servicios públicos

¹ El estudio se hizo comparando la cartografía disponible del INEGI para los años analizados. El dato reflejado es el promedio simple del total de ciudades analizadas, sin ponderación en función del tamaño de la ciudad. Por último, se analizan los datos de 93 ciudades en las que vivía el 63% de la población del país (Zubicaray, G., Brito, M., Ramírez Reyes, L., García, N., y Macías, J. 2021).

² La urbanización popular, a la que comúnmente se le refiere como: ranchos, favelas, villas, colonias populares, asentamientos irregulares, ilegales o informales, etc., se acentuó con la rápida urbanización que se dio en América Latina a mediados del siglo XX. Las personas que migraron del campo a la ciudad se asentaron en las vecindades del centro y posteriormente lo hicieron de manera predominante en la periferia de las ciudades.

y en la vigilancia de los procesos de adjudicación de obras. La planeación y la calidad permiten el funcionamiento de las infraestructuras a largo plazo, sin necesidad de aplicar medidas correctoras.

Finalmente, la tercera problemática se centra en la falta de visión de conjunto de las infraestructuras. Con excepción de los rellenos sanitarios que deben considerar un emplazamiento de cuando menos trece kilómetros del asentamiento humano más cercano, las otras infraestructuras forman parte de la ciudad, especialmente las relacionadas con las comunicaciones. Las calles, avenidas, circuitos y andadores, denominados espacio público por excelencia, son los elementos que determinan la esencia de la estructura urbana. En estos conviven diferentes usuarios: hombres, mujeres, niños, jóvenes y personas con discapacidad que utilizan las calles, las banquetas, plazas y jardines como peatones, a veces como ciclistas, automovilistas o usuarios del transporte masivo. El problema comienza cuando el espacio público no cumple con las características para llevar a cabo las funciones para lo cual fue destinado.

De la detección de estos conflictos se determinó el objetivo de la investigación que sustenta este documento, el cual pretende justamente, analizar la función de los espacios públicos aledaños a la línea 3 del Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara (México) y determinar si la vocación de estos lugares permite que las personas disfruten la ciudad con plenitud. De no ser así, el planteamiento de propuestas puntuales de diseño urbano y la generación de estrategias innovadoras de participación ciudadana, contribuirán a lograr que la apropiación del espacio se realice de manera segura, generando una transición imperceptible hacia lugares de transbordo, descanso, esparcimiento y convivencia, donde el arte, la cultura y la naturaleza se fusionan con la imagen urbana.

El abordaje conceptual se centrará en el derecho que tienen las mujeres y niñas de utilizar el espacio público, identificando las formas de planificar y diseñar el ambiente urbano. La búsqueda de la libertad y la apropiación de la ciudad favorecen el replanteamiento del papel de la mujer en la sociedad, pues son ellas las que deben encontrar la manera de permanecer ahí sin ser cuestionadas. Vivir la ciudad con seguridad, sin violencia, ni desigualdad con los hombres, también es tarea del diseño urbano.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), desde 2008 identificó la necesidad de diseñar ciudades y espacio seguros para las mujeres y niñas a través de un programa denominado “Insignia”. Este programa se fundamenta en los objetivos 5 y 11 de desarrollo sostenible (ODS), en donde el primero pretende “lograr la igualdad de género y empoderamiento de las mujeres y niñas” y el segundo conseguir “que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”. Aunado a esto se propuso una meta específica para la eliminación de la violencia en espacios públicos y privados. En ese sentido, la Ciudad de México forma parte de este grupo y ha realizado diagnósticos para la identificación de necesidades de este grupo vulnerable en el espacio público, proponiendo un programa colaborativo como lo plantea Montoya Ruiz y Correa

Londoño (2018. pág. 17) “enfocado a prevenir y atender la violencia y acoso sexual en el transporte público y en los recorridos que realizan las mujeres para acceder a este”. Sin embargo, solamente han realizado campañas de prevención, el diseño de una aplicación móvil para denunciar incidentes y plantearon un nuevo sistema de monitoreo en el transporte público, pero ¿Qué pasa con la intervención en el espacio público?

Las mujeres no viven la violencia de manera accidental. El Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES) con base en la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (INEGI, 2019), plantea que las chicas de más de 18 años han dejado de realizar actividades en el espacio público por temor a ser víctimas de algún delito. El 60% ya no salen de noche, 43% ha dejado de caminar por las calles de la ciudad, 40% ha disminuido sus visitas con amigos o parientes, 25% ya no utiliza el transporte público y 8.9 % ha dejado de ir a la escuela. Por otra parte, las mujeres sufren 91.8% de hostigamiento sexual, es decir, manoseo, exhibicionismo e intento de violación. Estos delitos ocurren principalmente en la calle (42%) y en el transporte público (32%), lo cual indica que las mujeres se sienten más inseguras que los hombres, limitando su movilidad, disminuyendo las actividades laborales, educativas, sociales y de entretenimiento. En ese sentido, en 2018 y producto de la encuesta antes mencionada, 48% de las acciones de los gobiernos municipales para mitigar la inseguridad en el espacio público se reducen a mejorar el alumbrado y 41% en el mantenimiento de parques y canchas deportivas, lo cual demuestra que las soluciones no son integrales ni toman en cuenta las necesidades de la población femenina.

Para llegar al objetivo general de esta investigación se plantearon algunas metas particulares que abordan la aplicación de estrategias de participación ciudadana y la metodología fundamentada en la utilización de los seis pasos para transformar el espacio público de Jan Gehl, lo que permitirá identificar si la función de los espacios público entorno a las infraestructuras se contempla, haciendo que los proyectos propuestos y ejecutados tengan un carácter integral centrado en las personas, específicamente en las mujeres y niñas. Los resultados hasta el momento son conceptuales, sustentados en la recolección de información del trabajo de campo, en el análisis teórico-metodológico y en la investigación documental. Los cuales se presentarán en el apartado de resultados.

Lograr que las mujeres se sientan segura al utilizar el espacio público que rodea a las infraestructuras de comunicaciones en la ciudad de Guadalajara (México), a través de acciones participativas, propiciará un cambio de percepción en la sociedad, donde se valore a la mujer por su sensibilidad, fortaleza e inteligencia aplicada a la ciudad. La apropiación de lugares para realizar actividades de recreación y ocio extenderá los espacios de la vivienda y permitirá el desarrollo personal de la mujer, no solamente como personas que sostienen a sus familias en el cuidado de sus integrantes y propiciando entornos cálidos y seguros, sino brindarles la oportunidad de ser ellas sin ser juzgadas por su forma de vestir, de caminar o de ser. Borrar por momentos esa parte de la historia que nos reprime y nos desvaloriza, aunque convivamos todo el tiempo con ésta.

Discusión sobre el diseño del espacio público y la cuestión de género

Identificar el papel que ha desempeñado la mujer en la sociedad a través del tiempo, nos da los elementos para reconocer la manera en la que ha vivido y vive el espacio público en la actualidad. Los conceptos que determinan el debate para esta investigación se centran en tres ejes, el diseño urbano, la vocación del espacio público y la relación del género femenino con la ciudad.

No existe una sola definición de espacio público, sin embargo, la mayoría de estas acepciones lo consideran un lugar abierto, en todos los sentidos, para realizar un sinnúmero de actividades, donde los encuentros entre personas se dan sin dificultad. Es un espacio de derechos, para que hombres y mujeres accedan y circulen de manera libre. Son zonas en las que se pueden ver manifestaciones culturales, políticas y sociales, individuales o colectivas, que permiten la convivencia y el intercambio de opiniones, generando un sentido comunitario y comportamientos cooperativos entre ciudadanos (Joseph, 1993). Pero también existe la posibilidad de presenciar choques y conflictos de cualquier índole. El espacio público de la ciudad está constituido por las calles, los parques, plazas, banquetas, jardines y camellones (Lyn H. Lofland, 1985). La diferencia entre éstos estriba en el movimiento. En las calles, banquetas y plazas encontramos agitación constante, en los jardines, parques y camellones, generalmente se percibe mayor calma. Es la “tierra general”, que menciona Jane Jacobs en sus primeros análisis (1973).

Todos estos elementos que caracterizan al espacio público establecen situaciones ideales. Sin embargo, existen factores que no ayudan a cumplir con el objetivo de estos lugares de encuentro. El primero de estos es la libertad de acceso que depende de las características y del mantenimiento que se le dé al espacio público. Esto propicia que todos los usuarios puedan transitar y utilizarlo de manera plena. En este caso las personas con alguna discapacidad, los adultos mayores, las mujeres embarazadas y los niños son los que sufren la accesibilidad, aspecto que determina el carácter público de estos lugares. Otro factor es el tiempo. La noche representa una barrera al momento de ocupar y disfrutar los espacios públicos, sobre todo para las mujeres. Esto se debe a la falta de seguridad y respeto de parte de los hombres hacia ellas.

Por otra parte, el diseño urbano poco eficaz condiciona el uso de calles y parques. Una banqueta amplia e iluminada invita a las personas a pasar por ahí y hasta quedarse por más tiempo, pues las atmósferas agradables motivan distintas actividades de interacción social. White (1994) subraya la importancia de la disposición adecuada de los árboles en los espacios abiertos, la ubicación de las luminarias y los materiales con los que se elabora el mobiliario urbano, para asegurar la calidad del área y la permanencia de las personas. Un diseño urbano inclusivo y apropiado para todos los usuarios, brindará seguridad, control y estabilidad a los grupos más vulnerables.

Históricamente, la mujer ha sido excluida de las actividades que realizan los hombres, a veces por considerarla un ser inferior (Engels, 1997). En la antigua Roma la mujer no podía ser poseedora de bienes y estaba destinada a las labores del hogar. En la Edad Media, la mujer no podía elegir a su marido, pero si tenía que aceptar el que su padre le imponía (Wills, 2007). Se pensaba que no era capaz de pensar ni de expresarse con coherencia, hasta se dudaba si la mujer poseía alma. En la época de la Ilustración, aunque las diferencias entre hombres y mujeres seguían siendo marcadas, con la Revolución Francesa, la Declaratoria de los Derechos del Hombre y del Ciudadano y los movimientos de mujeres en Europa, se consiguió el derecho a ser ciudadana, a la educación, al voto, al trabajo, a la libertad, igualdad e inclusión, negado solamente por el hecho de ser mujeres. Descubriendo que la historia, la cultura y la iglesia insistían en las diferencias entre hombres y mujeres.

Al territorializar estas desigualdades encontramos que diversos autores coinciden en que uno de los elementos que más afecta el desarrollo de las mujeres en las pequeñas y grandes ciudades es, la violencia. Para disminuir el riesgo de las mujeres en la esfera pública era mejor que se quedaran en casa (Hunter, 2007). Esto las limitaba a utilizar solamente las plazas, los mercados y las iglesias, así como los espacios de conectividad, para llegar de un lado a otro. La desigualdad de género en la ciudad, se manifestaba a partir de la planeación y los principios de diseño urbano, elaborados por hombres. Estas diferencias se acentúan en el transporte público generando inseguridad al utilizarlo, pero también en los trayectos para abordarlo. Garden (1995) expone las formas de acoso que el hombre utiliza para controlar a la mujer en el espacio público: silbidos, groserías, pellizcos, contacto físico, etcétera.

El temor a estas agresiones trae como consecuencia el desuso del espacio público por parte de la mujer, provocado por la neutralidad en el diseño de estas áreas. Existen una gran cantidad de investigaciones donde las mujeres han aportado a la definición de ciudad, para entenderla como un espacio de derecho donde el ejercicio pleno de la ciudadanía femenina se ve materializado en el goce del espacio público, la participación ciudadana y el usufructo equitativo de la ciudad. Algunas como Caren Levy (2003), definen la ciudad como un espacio para las luchas de las mujeres a partir de movimientos sociales.

Esta participación comunitaria ha incrementado la propia conciencia de las mujeres, cuestionando los roles asumidos a través de la historia. Por su parte, Caroline Moser (1998), destaca las necesidades de las mujeres en el espacio público y define estrategias prácticas para lograrlo. Y es García Vásquez (2010), quien desarrolla temas de urbanismo con enfoque de género junto con Massey y McDowell que en la teoría urbana desarrollan la relación entre el trabajo doméstico y el remunerado y las desigualdades de la ciudad. Finalmente, Alicia Lidon (2006), quien trabaja sobre territorialidad y género, determina al territorio como un espacio de encuentro y Nadia Nehls (2008), expone las necesidades básicas de la mujer en la ciudad, algunas ideas para cubrirlas y lograr que la mujer viva sus mejores experiencias en el espacio público.

Una gran aportación se genera en la teoría de los ojos en la calle de Jane Jacobs (2015) en la cual destaca que es necesario mantener contacto entre los edificios y la calle, que en el caso de esta investigación serán las infraestructuras y la calle; utilizar un diseño atractivo de los espacios públicos a través de la implementación de mobiliario ergonómico, arte urbano, y elementos para recordar y regresar, logrado a partir de la participación ciudadana colaborativa de las mujeres; dotar a los espacios públicos de iluminación, permite la permanencia, confort y seguridad de las mujeres; y fomentar la actividad en las calles mediante la creación de espacios de uso mixto y amplios para caminar.

La ciudad con perspectiva de género es una iniciativa del Banco Mundial, el cual ha desarrollado un Manual para la Planificación y el Diseño con Perspectiva de Género en donde se cuestiona la manera de planificar y diseñar ciudades que funcionen bien para todas las personas. Así como el imaginarnos cómo sería una ciudad de esas características y qué tendríamos que hacer para llegar a crearlas. Los elementos a tomar en cuenta para lograr estos objetivos tienen que ver con favorecer la accesibilidad, la movilidad, la seguridad, la limpieza, la resiliencia climática y las actividades que se desarrollan en el espacio público. Y no olvidar sustentar estas acciones con la visualización de las necesidades de las mujeres, la planeación participativa, los diseños innovadores y la implementación de estrategias a corto plazo.

Metodología según los pasos de Jan Gehl

La metodología utilizada para esta investigación se centra en los “seis pasos para transformar el espacio público” de Jan Gehl (MINVU, 2017), la cual se presenta en el documento denominado “La Dimensión Humana en el Espacio Público. Recomendaciones para el Análisis y el Diseño” realizado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo del Gobierno de Chile, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Gehl.

Es interesante resaltar que ha habido un cambio de paradigma en la forma de diseñar los espacios públicos. Hace algunos años el proceso de análisis de la ciudad se llevaba a cabo desde lo general a lo particular, de manera linear y con una propuesta de implementación lenta y cíclica de las acciones sugeridas, enfocadas a una o dos intervenciones grandes. El proyecto se basaba solamente en principios formales a escala monumental, con un solo propósito funcional y sin alternativas para cambios o alteraciones. En este momento las ciudades se diseñan con base en las personas, realizando un análisis de lo general a lo particular y viceversa. Implementando actividades interactivas y continuas e intervenciones rápidas y pequeñas que se integran al entorno de manera imperceptible. El proyecto se basa en las necesidades de las personas, manteniendo una escala humana, multifuncional y flexible. Lo importante es saber qué tipo de ciudades queremos para nosotros y las futuras generaciones.

Podemos pensar en lugares hechos a la medida de las personas que lo habitan, en dónde se pueden encontrar espacios adecuados a las necesidades de sus habitantes, brindando una serie de beneficios que los hacen repensar su derecho a la ciudad. Como lo afirman Auquilla C. y Lituma R. (2021, pág. 80) “Ciudades que sean seguras, sanas, sustentables, solidarias y vitales. Ciudades para la gente”. Sobre todo, poder hacer un diagnóstico apegado a la realidad e implementar estrategias que permitan el desarrollo de las mujeres con base en la seguridad, sustentabilidad y solidaridad de la sociedad.

Para llegar a tener ciudades con calidad humana, Gehl (MINVU, 2017) sugiere cinco esferas de intervención, en las cuales se aborde la cuestión patrimonial; la forma de trasladarse adaptada a la preservación del medio ambiente, la economía eficiente y la participación social; la igualdad y pluralidad; la manera de hacer ciudad desde la perspectiva de las personas que la viven; y la manifestación cultural en el ámbito urbano (Urretaviscaya, 2020. Pág. 16). Siendo el diseño urbano a la altura de los ojos, la parte de enfoque del presente estudio. Es necesario dejar de diseñar ciudades para el automóvil. Crear espacios para el ser humano que anda a pie, de altura promedio de un metro y sesenta centímetros, que se desplaza de manera lineal en una sola dirección. Lugares que despierten los cinco sentidos de hombres y mujeres, que contengan elementos para recordar y experiencias que los hagan regresar a estos espacios. Propiciando la seguridad a través de espacios concurridos e iluminados para el disfrute pleno de cada momento.

De ahí que los seis pasos para transformar el espacio público como se muestra en la imagen 1, tienen que relacionarse primeramente con el contexto a intervenir. Cada plaza, banqueta y paso peatonal son componentes de un sistema complejo que en conjunto dan respuesta a las necesidades de los habitantes de la ciudad. Los tres primeros pasos del proceso se enfocan al análisis de la calidad del espacio público a través de la observación y la escucha de los usuarios, lo cual da como resultado un diagnóstico real que identifica las problemáticas y necesidades de las personas, con el fin de definir estrategias priorizando acciones con equidad. Estos tres pasos son la base de las tres etapas siguientes, donde se generan propuestas de diseño urbano participativo a corto plazo, se gestiona con las autoridades locales y estatales la implementación de las acciones propuestas y finalmente se evalúa la dinámica del espacio público y la percepción de las personas que lo utilizan, tomando en cuenta la vitalidad del lugar a través de las actividades en desarrollo.

Con base en la metodología descrita anteriormente, el equipo de trabajo conformado por dieciséis estudiantes de la carrera de arquitectura y un becario de la licenciatura en urbanística y medio ambiente, investigó el proceso de realización de la línea 3 del Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara, realizó observación en campo, específicamente en la estación Plaza Patria del mismo sistema de transporte, con diferentes instrumentos de recolección de datos, tales como: conteos simple, conteo por edad y género, identificación de trayectos y sendas y un mapa de actividades en el espacio público, con el fin de registrar a las personas en movimiento y su permanencia en cada lugar.

Imagen 1. Seis pasos para transformar el espacio público

Fuente: elaboración propia con base en la dimensión humana en el espacio público (2017).

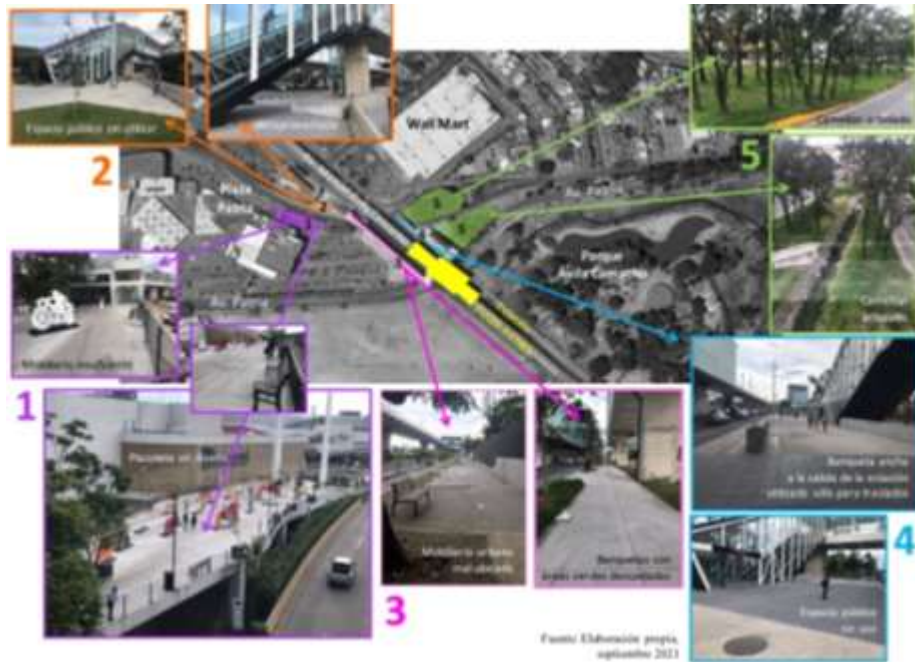
Asimismo, se hizo un ejercicio para determinar la calidad del espacio público con base en la percepción y los criterios de seguridad, confort y placer. Finalmente, se levantaron 250 encuestas presenciales a mujeres, adolescentes, jóvenes y niñas, que pasaban por las áreas de estudio, para saber qué les gusta hacer en el espacio público, sus necesidades y anhelos. Y se solicitó a otras 250 mujeres a través de una encuesta virtual de Formulario Google, su punto de vista sobre el espacio público y las mejoras que éste debería tener para hacerlo más seguro e inclusivo. Esta información se encuentra en proceso de captura y análisis.

En la siguiente etapa, se tiene planeado elaborar talleres participativos con mujeres y niñas con el propósito de fortalecer el proceso de diseño, construir comunidad a través de un diálogo incluyente y actividades lúdicas que propicien el intercambio de experiencias. Se realizaron levantamientos arquitectónicos y fotográficos de los espacios públicos alrededor de la estación Plaza Patria, lo que permitió identificar el estado actual y trabajar en la realidad. Tal como lo muestran en los planos y fotografías.

El área de estudio contempla cinco espacios de análisis. En la imagen 2 se delimitan las diferentes zonas. La primera marcada en color morado, es una plazoleta entre el centro comercial Plaza Patria y la estación “Plaza Patria” de la línea 3 del Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara. En este espacio se ubica la exposición plástica “Las bicicletas. El Arte en equilibrio” del artista Gilberto Aceves Navarro (1931-2019). Es un área con bancas alrededor y un gran espacio para transitar, como se muestra en la fotografía 1. En la zona 2 en color anaranjado es la salida hacia la avenida Patria. En este espacio solamente existen dos árboles pequeños y una explanada desaprovechada sin utilidad alguna (fotografía 2). La zona 3 en

color rosa, es la banqueta sobre la avenida antes mencionada con la entrada a la línea 3 en sentido “Central camionera” (fotografía 3). La zona 4 en azul, es la banqueta que complementa la entrada en sentido “Periférico Belenes” (fotografía 4) y las zonas en verde, 5 son dos áreas verdes adenañas a la estación.

Imagen 2. Áreas de estudio alrededor de la estación Plaza Patria de la línea 3 del Tren Ligero



Fuente: elaboración propia (2021).

Fotografía 1. Área 1. Plazoleta de las bicicletas



Fuente: elaboración propia (2021).

Fotografía 2. Área 2. Salida hacia Av. Patria



Fuente: elaboración propia (2021).

Fotografía 3. Área 3. Entrada de la estación Plaza Patria por Av. Ávila Camacho en sentido “Central camionera”



Fuente: elaboración propia (2021).

Fotografía 4. Área 4. Entrada de la estación Plaza Patria por Ávila Camacho en sentido “Periférico Belenes”

Fuente: elaboración propia (2021).

El caso de estudio y los resultados hasta el momento

El caso de estudio específico que se presenta como avance de esta investigación, implementando la metodología antes descrita, es la estación Plaza Patria de la línea 3 del Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara. En un contexto general el proyecto del Tren Ligero de Guadalajara a cargo del Sistema de Tren Eléctrico Urbano (SITEUR), entidad estatal, surgió con la finalidad de dar mayor movilidad a los habitantes de esta área metropolitana y empezar a articular los diferentes sistemas de transporté público previstos y existentes. Como se puede ver en la imagen 3, la línea 1 (café) de 5.3 kilómetros de longitud y 7 estaciones inició operaciones en septiembre de 1989 y cruza la ciudad de norte a sur en treinta minutos. La línea 2 (verde fuerte) transita por unos de los principales corredores de Guadalajara, cuenta con 10 estaciones subterráneas y se inauguró en 1994. Finalmente, la línea 3 (rosa) estrenada en septiembre de 2020, conecta a tres municipios del área conurbada de Guadalajara (Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque a lo largo de 21.5 kilómetros y 18 estaciones, en un recorrido de 33 minutos.

Imagen 3. Sistemas de transporte público en el Área Metropolitana de Guadalajara 2021

Fuente: SITEUR (2020).

Complemento de las tres líneas del tren ligero existen dos rutas de trolebús (camión eléctrico), dos líneas de BRT, una que transita por la Calzada Independencia (azul perry) y en construcción se encuentra otra línea con las mismas características a lo largo del anillo periférico (morado), que conectará con el aeropuerto internacional de Guadalajara (verde claro). Además, se suman las rutas alimentadoras del BRT, las rutas convencionales y el programa Mi Bici.

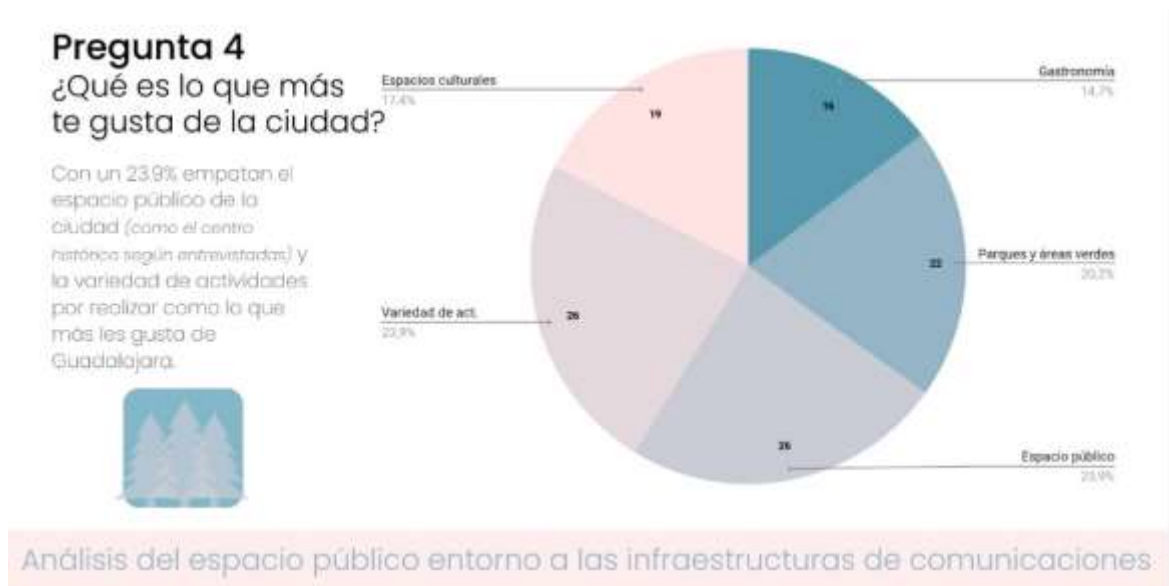
Con estas acciones se ha logrado interconectar a la población de gran parte de la zona conurbada, sin embargo, todavía quedan esfuerzos por hacer y proyectos que gestionar para lograr conexión total en el territorio.

Centrados en la estación de Plaza Patria de la Línea 3 del Tren Eléctrico Urbano ubicada en el municipio de Zapopan, específicamente en los espacios públicos aledaños a esta parte de la infraestructura y después de completar la etapa del trabajo de campo para determinar un diagnóstico que ayude a generar estrategias para el diseño urbano participativo, se presentan los siguientes resultados preliminares y problemáticas detectadas:

- A partir de la observación se determinó que en las banquetas la vegetación se ve descuidada y hay grandes áreas sin un uso específico, justo en las distintas salidas de la estación.

- El mobiliario es insuficiente, no tiene un diseño ergonómico y está dispuesto al azar. Las zonas arboladas en los camellones de avenida Patria se encuentran sin mantenimiento y algunas partes en mal estado. En la plazoleta donde se encuentra una exposición hay un tendido de luces led que proporciona un ambiente agradable al anochecer. Esta idea se puede replicar en las distintas áreas propiciando una red de espacios públicos iluminados y seguros.
- Como resultado de la aplicación de una encuesta de percepción realizada a 250 mujeres que utilizan el espacio público en cuestión, 50% de las encuestadas se encuentran en el rango de 21 a 30 año, 24% entre 31 y 50 años, 16% de 16 y 20 años de edad, 9% de 51 años y más y 1% de 5 a 15 años. El 69 por ciento de estas mujeres tienen el grado de licenciatura y sus actividades favoritas son caminar, estar en familia, practicar algún deporte o baile, platicar con amigos e ir al cine. Lo que más les gusta de la ciudad son los espacios públicos y las diferentes actividades que se pueden realizar en estos, tal como lo muestra la gráfica 1.

Gráfica 1. Lo que más les gusta de la ciudad



Fuente: elaboración propia con base en los 250 cuestionarios aplicados (2020).

- Estas mujeres consideran que la línea 3 es de gran utilidad para desplazarse en la ciudad porque ahorran tiempos de traslado, tienen acceso a más zonas de la ciudad, conecta con puntos estratégicos de tres municipios de la zona metropolitana, es eficiente con recorridos largos, es más económico, evita el tráfico y contribuye con la movilidad masiva. La frecuencia con la que utilizan el tren ligero es 39% una vez por semana, 16% ocasionalmente, 14% una vez al día y 7% más de dos veces al día. El tiempo que permanecen en el espacio público es

de 5 a 15 minutos (22%), 20 a 30 minutos (7%), 40 a 60 minutos (2%) y el 70% solamente lo utiliza para transitar. Al preguntarles que les gustaría que hubiera en el espacio público contestaron que sería bueno tener mayor seguridad, como vigilancia e iluminación, espacios para venta de comida, más vegetación en jardineras y macetas y principalmente (41.8%) áreas de descanso, de espera y zonas de juegos infantiles, donde abundara la sombra. En cuanto a las mejoras que harían a los espacios públicos entorno a la estación Plaza Patria de la línea 3, predominó el mantenimiento de áreas verdes y vegetación existente, así como agregar más plantas de olor, flores y árboles que den sombra con 30%, seguridad para las mujeres (26%), cambiar el mobiliario por algo más confortable (26%), incluir negocios de comida (10%) y propiciar actividades que mantengan el tránsito de las personas a lo largo del día. La participación ciudadana es necesaria si se quiere vivir plenamente la ciudad, de tal manera que les preguntamos a las mujeres si estarían dispuestas a participar en las mejoras de los espacios públicos estudiados. 37% dijeron que sí estarían dispuestas, 29% expresó que tal vez lo haría y 34% dijo que no. Finalmente, se les preguntó qué estarían dispuestas a hacer para que todas las mujeres y niñas tuvieran la misma oportunidad de disfrutar los espacios públicos. La respuesta más recurrente fue: apoyar a las mujeres en caso de alguna agresión, peligro o abuso (58%), 26% contestó realizar labores de limpieza o mantener limpias las áreas, reportar desperfectos y cuidar los espacios. 16% no supo qué contestar.

- En una lluvia de ideas en el interior del grupo de investigación se plantearon cuatro posibles estrategias que permitirán la integración de los distintos espacios públicos, la convivencia entre las mujeres, su desarrollo personal y la seguridad a cualquier hora del día. Las propuestas incluyen la participación ciudadana de las mujeres y niñas para generar cohesión social y apropiación del espacio.
- Cambio de mobiliario urbano y su disposición en el espacio público. Principalmente en la plazoleta de exposiciones, entre el ingreso a la estación Plaza Patria y el acceso a la plaza comercial y en las banquetas que contemplan vegetación. Este mobiliario hecho con material reciclado pretende ser inclusivo, diseñado para cuatro a seis personas con jardineras llenas de plantas de olor (romero, albahaca, tomillo, cilantro, perejil, etc.) con el fin de que las mujeres siembren, cosechen, aprovechen estas áreas, las mantengan en buen estado y tengan una buena experiencia con el sentido del olfato. Aunado a esto, un buen diseño de piso para que las niñas puedan jugar y escuchar a una cuentacuentos.
- Actividades recreativas. Las zonas debajo de las escaleras de la estación son lugares desiertos y amplios. Es posible que se realicen clases de baile, zumba o aerobics para ejercitarse. Los elementos que delimiten estos espacios pueden dibujarse en el piso, con diseños divertidos que se extiendan a las áreas contiguas propiciando el juego entre las niñas y niños que acompañen a sus madres. La participación de las mujeres será solidaria entre la profesora que no cobra la

clase, las alumnas que aportan lo necesario para llevarla a cabo y algunas jóvenes que cuiden a los más pequeños.

- Mantenimiento en áreas verdes y red de espacios abiertos. Para propiciar la seguridad es necesario mantener las áreas en buen estado, iluminadas, ordenadas, conectadas y limpias. La participación de las mujeres es esencial en el buen uso del espacio público. Implementar señalética adecuada e instrucciones del uso de las áreas ayudará a la buena convivencia.
- Banquetas de usos múltiples. Existen banquetas amplias actualmente desaprovechadas en las cuales se propone dejar un espacio para vender comida hecha por mujeres de la zona, compartiendo tres “Food trucks” para desayunar, comer y cenar, dividiendo turnos. Junto a estos puestos una serie de mesas con sillas y mobiliario independiente hecho con materiales reciclados para sentarse a comer, platicar o contemplar. Se puede complementar con un diseño dibujado en el piso que delimite a peatones, patinadores y comensales.

La naturaleza de la mujer conlleva la participación. Proponer los espacios adecuados para que pueda desarrollarse debería de ser sencillo, así como algunos elementos que detonen la convivencia y la cooperación entre ellas. Los espacios públicos entorno a la estación Plaza Patria del Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara presentan características idóneas para la intervención sencilla del espacio público, a base de diseño de pisos, mobiliario con materiales reciclados, jardineras aromáticas e iluminación en cascada.

Las mujeres merecen ser tomadas en cuenta porque son el motor de la economía de sus familias y por consiguiente de toda una ciudad. Si se les brindan los instrumentos necesarios y un espacio adecuado ellas sabrán qué hacer.

Aportaciones en forma de conclusión

Este documento se basa en la primera etapa de la investigación denominada “Análisis del espacio público entorno a las infraestructuras de comunicaciones. Línea 3 del tren Eléctrico Urbano de Guadalajara”. El interés de abordar los espacios públicos entorno a las infraestructuras de comunicaciones se enfoca en determinar cuál es la función de estos espacios y si el diseño de los mismos es adecuado para realizar diversas actividades, son seguros y permiten que las personas disfruten la ciudad. De no ser así, la intervención de este grupo de investigadores planteará a las instancias municipales y estatales las problemáticas, determinará estrategias y generará propuestas de diseño urbano participativo con perspectiva de género, para beneficiar a las mujeres que utilizan estos lugares de tránsito y convivencia.

El planteamiento de un marco teórico y conceptual centrado en los conceptos de espacio público, diseño urbano participativo y mujer en la ciudad, permite la comprensión del papel actual de la mujer en la sociedad y como la ciudad ansía tenerla más tiempo desarrollando actividades culturales, sociales, políticas y de esparcimiento. El tema de la violencia es una constante en los estudios de la ciudad y la mujer, de tal manera que será uno de los aspectos más significativos para integrarlo en las estrategias.

La metodología del Jan Gehl aplicada a esta investigación arrojó en primera instancia un diagnóstico del estado actual de los espacios públicos alrededor de la estación Plaza Patria del Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara. El equipo de trabajo conformado por Gloria, Erick, Axel, Víctor, Daniel, Diego, Ricardo, Jorge, Edgar, Leonardo, Sergio, Favio, Guillermo, Juan Pablo, Jorge Luis y Marbella, estudiantes de la carrera de Arquitectura de la Universidad de Guadalajara, y que actualmente son aprendices de investigación, han trabajado de manera incansable en el levantamiento arquitectónico y fotográfico, a demás de realizar conteos simples, por género y edad. Asimismo, elaboraron mapas de actividades en el espacio público y trazado de sendas con base en los recorridos de los usuarios. Algunos de ellos realizaron investigación documental y otros gestionaron entrevistas con autoridades municipales y estatales. Aún falta procesar la información, sin embargo, en reuniones de trabajo se lograron identificar algunos resultados preliminares, tales como, las características del espacio público y su utilización o sub-utilización por parte de la población. Lo agradable que es el tendido de luces led, permitiendo a hombres y mujeres disfrutar la plazoleta de las bicicletas. La falta de mobiliario y su disposición deficiente en los lugares de encuentro, así como el arte urbano puesto sin sentido.

A partir de los primeros hallazgos encontrados hasta el momento se podrán determinar acciones puntuales. De tal manera que nuestro equipo tendrá que apelar a especialistas en ergonomía, diseño gráfico, urbanistas y sociólogos, para complementar las propuestas de diseño urbano antes de presentarlas a las autoridades locales.

Las mujeres son una prioridad para esta investigación. Lograr que el diseño urbano permita que ellas tengan la oportunidad de disfrutar la ciudad y desarrollarse plenamente será una de las aportaciones más significativas de este trabajo.

Referencias

- Alquila C. y Lituma R., (2021). Desde el umbral de la vivienda, espacio intermedio como núcleo de acción para la percepción del entorno urbano. Universidad del Azuay. Pag. 80. Cuenca, Ecuador.
- Engels, F. (2000). *El origen de la familia, la propiedad privada y el estado*. Bogotá, Colombia. Ed. Géminis.
- García, M.L. (2010) (s.f.) *Ciudad y género*. Consultado 10 de octubre 2021. Disponible en el sitio web de la Universidad de Barcelona, Grupo Género y Multiculturalismo. Recuperado de: http://www.ub.es/multigen/donapla/lourdes_garcia.pdf
- Gardner, C.B. (1995). *Passing by: Gender and public harassment*. University of California Press. Berkley, CA.
- Gehl, J. (2017). Making cities for people. *La Dimensión Humana en el Espacio Público. Recomendaciones para el análisis y el diseño*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, PNUD, GeHL. MINVU.

- Hunter, M. (2007). *Experiencing cities*. Pearson Education. New York, E.U.A
- INEGI (2019) *Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE)*
- Jacobs, J. (2015). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. 2da. Edición. Ed. Península. Barcelona
- Joseph, I. (1993). *Prendre place. Espace public el culture dramatique*. Colloque de Cerisy, Editions recherches. Canadá
- La Carta Europea de la Mujer en la Ciudad* (s.f). Recuperado de: <http://habitat.aq.upm.es/bpn/bp018.html>
- Levy, C. (2003). Ciudad y género, una ciudad más justa: el género y la planificación. En Bilbao, M., Jordán, R. y Simioni D. (Comps.), en *Cuadernos de la CEPAL. La ciudad inclusiva*. Pp. 237-259. Santiago de Chile, CEPAL y Cooperazione Italiana.
- Lindón, A. (2006). Territorialidad y género, una aproximación desde la subjetividad, en Ramírez, P. y Díaz, M.A. (Coords.) *Pensar y habitar la ciudad: afectividad, memoria y significado en el espacio urbano*, Cuadernos Tema de Innovación Social, México, Universidad Autónoma Latinoamericana, Unidad Iztapalapa.
- Montoya Ruiz, A. M., & Correa Londoño, A. M. (2018). Ciudades seguras y sin violencias para las mujeres y las niñas, avances y retos de la ciudad de Medellín, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 23(2). <https://doi.org/10.19053/01233769.7384>
- Moser, C. (1998). *Planificación de género, objetivos y obstáculos*, en *Género en el Estado de Género*. Isis Internacional, Ediciones de las Mujeres. Santiago de Chile.
- Nehls, N. (2008). *Hacer de nuestra ciudad nuestra propia casa, en Derecho a la ciudad en el mundo. Compilación de documentos relevantes para el debate*. México Coalición Internacional para el Hábitat. Oficina Regional para América Latina HIC-A, Red de mujer y hábitat. Recuperado de: <http://www.redmujer.org.ar/instituciones.html>
- SEDESOL (2012). *La expansión de las ciudades 1980-2010*. México.
- Urretaviscaya, N. (2020). Consolidación del anillo interior de Chillán. Densificar a partir del diseño del espacio público
- Wills, M.E. (2007). *Inclusión sin representación*. Ed. Norma. Bogotá
- White, W.H. (1994). *City. Rediscovering the Center*. Doubleday. New York, E.U.A.
- Zubicaray, G., Brito, M., Ramírez Reyes, L., García, N., y Macías, J. (2021). *Las ciudades mexicanas: tendencias de expansión y sus impactos*. Coalition for Urban transitions: London, UK, y Washington, DC. Recuperado de: <https://urbantransitions.global/publications/>

Vinculación entre estructura y equipamiento urbano con la accesibilidad del adulto mayor en Toluca, Meteppec y Lerma, México

Link between urban structure and equipment with elderly adult accessibility in Toluca, Metepec and Lerma, Mexico

Teresa Becerril-Sánchez*
José Juan Méndez-Ramírez*
Adrián Orozco-Hernández*

Recibido: enero 14 de 2022.
Aceptado: julio 04 de 2022.

Resumen

La dinámica demográfica que enfrenta hoy en día nuestras ciudades demanda una organización y estructura urbana que responda a los nuevos requerimientos, esto es, que responda a las necesidades de un sector cada vez más visible como lo es la atención de la población adulta mayor. Cada vez este sector demográfico se amplía, es decir, existe un mayor número de población adulta mayor en nuestras ciudades, por ende, los requerimientos en cuanto a estructura y organización de las ciudades son más específicos, tal es el caso de una estructura urbana y distribución de equipamiento urbano especializado que permita su fácil acceso a este sector vulnerable de la población. En este trabajo se tiene como objetivo analizar si la actual estructura y equipamiento urbanos especializados en la ciudad de Toluca, Metepec y Lerma satisface las necesidades de accesibilidad de la población adulta mayor y si esto incide en la calidad de vida de este sector de población vulnerable a fin de que pueda ser replicado en otras ciudades con características similares. Para lograrlo se recurre a una caracterización urbana en torno a indicadores como estructura urbana, equipamiento urbano especializado, población adulta mayor, desplazamientos, motivo de traslado, interacción espacial, entre otros. Dicha caracterización parte de información estadística, documental, y de campo. Todo ello se constituye en el insumo y soporte de este trabajo.

Palabras clave: población adulta mayor, estructura urbana, equipamiento urbano especializado.

Abstract

The demographic dynamics that our cities face today demand an organization and urban structure that responds to new requirements, that responds to the needs of an increasingly visible sector such as the care of the elderly population. Each time this demographic sector is expanding, there is a greater number of elderly populations in our cities, therefore, the requirements in terms of structure and organization of cities are more specific, such is the case of an urban structure and distribution specialized urban equipment that allows easy access to this vulnerable sector of the population, as manifested in the city of Toluca. The objective of this work is to analyze whether the current urban structure and specialized urban equipment in the city of Toluca satisfies or not the accessibility needs of the elderly population and whether this affects their quality of life in this vulnerable demographic sector in the study area so that it can be replicated in other cities with similar characteristics. To achieve this, an urban characterization is used around indicators such as urban structure, specialized urban equipment, elderly population, displacements, and reason for transfer, spatial interaction, among others in the study area. Said characterization is based on statistical, documentary, and field information. All this constitutes the input and support of this work.

Keywords: elderly population, urban structure, specialized urban equipment.

*Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correos electrónicos: tebecerril_3@yahoo.com.mx, cidfino@yahoo.com, adrian_970234@outlook.com

Introducción

Las transformaciones físicas, demográficas, tecnológicas, en el consumo, simbólicas, culturales, entre otras, que las ciudades posmodernas están presentando definen mucho el actuar de la sociedad y los distintos niveles de gobierno “A medida que las sociedades avanzan (o retroceden), existen temas que ganan interés colectivo en diferentes escalas socio territoriales” (Castellanos, 2020: 33) en el caso de México, la transición demográfica es un fenómeno que se presenta de manera inevitable, pero que no se ha tomado en cuenta con la seriedad que demanda, por los diferentes gobiernos.

El incremento del sector poblacional adulta mayor es una tendencia mundial que está influyendo “en la economía, la planificación del desarrollo, las políticas sociales, las familias, las comunidades, las grandes ciudades y también en las localidades indígenas. Desde el punto de vista de sus implicaciones económicas y sociales, es quizás la transformación más importante de esta época” (CEPAL, 2017:11).

Esta dinámica demográfica nos obliga a estar atentos a las demandas específicas de los diferentes sectores de población, por ello, los diferentes niveles de gobierno deben anticiparse a estos nuevos cambios, para dar respuesta satisfactoria a las demandas de este sector de población, no es lo mismo planear y construir para atender a una demanda de población predominantemente joven o infantil que con grandes porcentajes de población envejecida; los requerimientos de infraestructura y servicios son sumamente diferenciados.

México refleja un comportamiento similar al experimentado en las sociedades occidentales, quienes han visto la transformación de su pirámide demográfica al observar el envejecimiento de su población. **El proceso demográfico por el cual está transitando el país implica transformaciones económicas, sociales, políticas y sobre todo urbanas.** Algunos de los estados de la república mexicana experimentarán en el corto plazo los cambios en las necesidades de su población, al envejecer la población los gobiernos aún no cuentan con una respuesta clara para enfrentar problemas como movilidad, dependencia, salud, transporte etc. sobre todo “El envejecimiento se convierte en un problema social cuando va acompañado de pobreza, enfermedad, discapacidad y aislamiento social” (Tuirán, 1999: 22). Recordemos que “...las poblaciones envejecidas suponen una presión para los sistemas de salud, las pensiones públicas y el mercado laboral” (Juul, 2015: 333).

En México este comportamiento no ha sido homogéneo, hay entidades en las que es más evidente este proceso que en otras, tal es el caso del estado de México que, en los últimos 25 años es uno de los 10 estados que ha presentado un progresivo crecimiento poblacional, destacando el grupo de adultos mayores. Este fenómeno no sólo ha afectado la transformación demográfica en diferentes municipios dentro del estado y por ende de la ZMT, sino también ha presentado una serie de transformaciones urbanas del paisaje, principalmente urbano.

La transición demográfica que presenta la ZMT es una realidad que debe ser atendida en el corto plazo. Los distintos niveles de gobierno deben diseñar políticas públicas dirigidas a la atención de necesidades de este sector de población. El aumento de población de sesenta años y más se encuentra vinculado a la conformación de un entorno urbano asociado a las nuevas relaciones que se establecerán las limitaciones físicas, motrices, y mentales que presentará este sector de población.

En esta investigación se busca analizar la transición demográfica, la situación del equipamiento urbano especializado y su vinculación con la estructura urbana y accesibilidad y a través de ello, su incidencia en la calidad de vida del adulto mayor en los municipios de Toluca, Metepec, y Lerma, a fin de identificar posibles problemáticas que enfrentará este sector de población en un futuro cercano.

Metodología

Para analizar el objeto de estudio presentado es necesario desarrollar dos estrategias metodológicas, la primera que tiene una naturaleza netamente documental, misma que se desarrollará en dos direcciones, la primera se enfoca a la revisión de documentos teóricos con los cuales será posible dar sustento teórico conceptual donde se especifican los principios teóricos y se aclaran los conceptos de la investigación centrales. La segunda se enfoca a la revisión de documentos oficiales como los Planes de Desarrollo, bases de datos generadas por el gobierno federal, así como el estatal, tal es el caso de INEGI, CONAPO, COESPO, entre otros. Al mismo tiempo, se realiza un diagnóstico de la transición demográfica en los municipios de Metepec, Toluca y Lerma con el propósito de establecer proyecciones demográficas de estos municipios, se llevaron a cabo recorridos de campo en los que se aplicó la técnica de observación, con ésta se identificaron las características y el estado actual del equipamiento urbano especializado para el adulto mayor, se aplicaron entrevistas informales a adultos mayores para identificar el grado de satisfacción con el servicio adquirido, así como la accesibilidad que tienen a éstos. Finalmente, se establecen algunos hallazgos donde se evidencia el análisis de la vinculación entre estructura urbana y la accesibilidad del adulto mayor en la zona de estudio.

Fundamento teórico

La organización y estructura de las ciudades no necesariamente se ha dado de manera organizada y planificada, situación de hoy en día es una necesidad, de ahí que la organización e intervención de los usos de suelo, mejorar el equipamiento urbano, incrementar el equipamiento especializado, “la construcción de espacios agradables de encuentro, la posibilidad de caminar la ciudad, las actividades colectivas en espacios abiertos o la apropiación social de la calle, tienen efectos benéficos en la seguridad y en la percepción de la seguridad (Worpole, 2003)”. (Garrocho y Campos, 2016: 275) y contribuye a una mejor calidad de vida de los individuos.

Es necesario pensar en ciudades que respondan a las nuevas dinámicas demográficas con un incremento considerable en la proporción de personas de 65 años y más con respecto a la población total. En el caso de los adultos mayores, este sector de población enfrenta una serie de dificultades en el desarrollo de su vida cotidiana por las condiciones que presenta la las calles, la falta de adecuación del transporte público a fin de facilitar su interacción con éste, "...por problemas de movilidad, lo que les dificulta el acceso a las oportunidades metropolitanas (PNUD, 2009). No sólo por las disminuciones motoras derivadas, en algún momento, del proceso de envejecimiento, sino también por las condiciones de localización residencial y habitabilidad de su vivienda y del entorno" (Garrocho y Campos, 2016: 60).

La estructura urbana, la distribución y acceso a los equipamientos se convierten en elementos altamente significativos en la organización y estructura de la ciudad y donde "La accesibilidad es la condición necesaria para permitir a las personas participar en las actividades sociales y económicas para las que la infraestructura construida ha sido concebida" (Huerta, 2006: 21).

Cabe destacar que el diseño de estos espacios, en la mayoría de los casos, el diseñador no ha volteado a ver al sector de la población de sesenta años y más, es evidente que las limitantes en la accesibilidad que enfrentan los adultos mayores no cumplen con la condición de que ésta debe ser "...una característica básica del entorno construido. Como concepto, es la condición que posibilita el llegar, entrar, salir y utilizar para el objetivo con que fueron construidos, las casas, las tiendas, los teatros, los parques y espacios públicos, las oficinas públicas, los lugares de trabajo, etc." (Huerta, 2006: 21).

En este escenario, la población adulta mayor no sólo debe lidiar con problemas "con las aceras y escalones, con la ausencia de rampas y accesos adecuados, con la inexistencia de servicios higiénicos adaptados en los lugares públicos... para personas en sillas de ruedas" (Huerta, 2006: 26), en muchos casos los adultos mayores pasan ser una carga familiar y son vistos con indiferencia por algunos sectores de la población al verlos como personas que ya no cuentan con las habilidades para insertarse al mundo productivo y por ende aportar recursos económicos a la familia.

En un escenario más crítico se encuentran estas personas incapaces de valerse por sí mismos, de vivir su cotidianidad por sí mismos. "Estas barreras se transforman entonces en muros para la convivencia, por lo que además de un obstáculo físico, terminan convirtiéndose en un obstáculo social" (Huerta, 2006: 26) que afecta a toda la población en general, pero principalmente a la población adulta mayor, por ser considerada población vulnerable.

De ahí el interés de hacer un análisis de la situación que presenta la accesibilidad, la estructura urbana y los equipamientos especializados y la relación cotidiana que establecen los adultos mayores con éstos en los municipios de Toluca, Metepec y Lerma como un ejemplo cotidiano que se presenta en una parte de este sector vulnerable de la población.

Diagnóstico urbano de la transición demográfica en los municipios de Metepec, Toluca y Lerma

La zona de estudio se ha caracterizado por tener crecimiento demográfico notable en las últimas décadas. De acuerdo con INEGI, En el año 2000, había un total de 960,929 habitantes cifra que representaba el 7.3% de la población en todo el Estado de México, siguiendo con INEGI (2010) Toluca fue y continúa siendo el municipio más poblado de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca con un total de 666,596 personas, seguido de Metepec con 194, 463 y Lerma con 99,870 habitantes.

Diez años después, la zona de estudio obtuvo un crecimiento de 207,593 personas, alcanzando 1, 168,522 ocupando el 7.7% del total estatal. Los tres municipios referidos concentran una población total de 1, 323,242 habitantes (INEGI, 2020) que representa el 7.8% del total estatal, para el año 2020 el municipio de Toluca es el más poblado con un total de 910,608 personas, seguido de los municipios de Metepec y Lerma con 242,307 y 170,327 habitantes respectivamente.

- Población de 60 años y más

De acuerdo con INEGI, la población adulta mayor de la zona de estudio ha ido en crecimiento en las últimas décadas, en el año 2000 Toluca contaba con 69,896; Metepec con 18,257 y Lerma con 10,937 personas de 60 años y más sumando un total de 99,090. Para el 2010, Toluca y Metepec se caracterizaron por un aumento de la población de 72,935 y de éstos 21,451 fueron adultos mayores, por su parte, Lerma aumentó solamente 19 adultos mayores, acumulando un total de 10,937, esto dio como total 105,342 personas de 60 años y más. En 2020 los tres municipios mostraron un aumento significativo en la población adulta mayor, Toluca 98,137; Metepec 34,401 y Lerma 15,695 adultos mayores, dando un resultado de 148,233 adultos mayores en la zona de estudio (véase tabla 1).

Tabla 1. Población de 60 años y más por municipio

Año	Toluca	Metepec	Lerma	Total
2000	69,896	18,257	10,937	99,090
2010	72,935	21,451	10,956	105,342
2020	98,137	34,401	15,695	148,233

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de INEGI 2000, 2010 y 2020.

- Población de 60 años y más por localidad urbana

Para determinar el total de localidades, se utilizó la clasificación del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020) la suma de localidades de los tres municipios da un total de 179, 110 en el ámbito rural y 69 urbanas. La localidad con más adultos mayores es Toluca de Lerdo con 38,280 habitantes, seguido de San Salvador Tizatlalli en Metepec con un total de 10,329 mientras que la localidad con más personas de 60 años y más en Lerma es su cabecera Lerma de Villada con 2,954 habitantes. De acuerdo con los datos del último censo las localidades de Toluca de Lerdo y San Salvador Tizatlalli con un acumulado de 48,597 habitantes, concentran el 32.7% de los 148,233 adultos mayores censados en 2020 de los tres municipios. A continuación, se muestran las cinco localidades con mayor número de adultos mayores por municipio (véase tabla 2).

Tabla 2. Población de 60 años y más por localidad, 2020

Localidad	Población 60 años y más
Municipio de Toluca	
Toluca de Lerdo	38,268
San Lorenzo Tepaltitlán	4,530
Santa Ana Tlapaltitlán	3,860
San Pablo Autopan	3,469
San Buenaventura	2,902
Municipio de Metepec	
San Salvador Tizatlalli	10,329
San Francisco Coaxusco	4,665
San Jerónimo Chicahualco	4,572
Metepec	4,258
San Jorge Pueblo Nuevo	4,211
Municipio de Lerma	
Lerma de Villada	2,954
Santa María Atarasquillo	1,796
San Pedro Tultepec	1,284
San Mateo Atarasquillo	657
San Miguel Ameyalco	576

Fuente: Elaboración propia con base en, INEGI (2020).

- Estimaciones de población adulta mayor

De acuerdo con las estimaciones, en los próximos 30 años la población del municipio de Toluca será de 1, 359,775 habitantes aproximadamente, si se mantienen las tendencias el grupo de edad con mayor número de población corresponde al de 25 a 59 años, seguirá la reducción de población infantil de 0 a 14 años y un aumento continuo de la población adulta mayor que alcanzará los 239,069 habitantes convirtiéndose en el segundo grupo de edad con mayor población en el municipio. Para el caso de Metepec en 2050 habrá una población total de 420,686 habitantes, el comportamiento de la población es similar al de Toluca, seguirá el decremento de la población infantil de 0 a 14 años, se incrementará la población de 25 a 59 años y especialmente la población adulta mayor pasando de 34,401 en el año 2020 a un aproximado de 141,887 en 2050 aumentando en este periodo 107,486 adultos mayores, resaltando el envejecimiento de la población en ese municipio.

Finalmente, los datos de Lerma señalan un total de 371,288 habitantes en el municipio para 2050, a diferencia de Toluca y Lerma el comportamiento de la población presentará en todos los grupos de edad un crecimiento continuo, la población infantil de 0 a 14 años no se alterará a la baja, por su parte, la población de adultos mayores presentará un incremento significativo, ya que en el municipio de Lerma habrá más del doble de población de 60 años y más de la existente en 2020.

Las proyecciones muestran que el grupo de edad de 25 a 59 años continuará incrementándose hasta duplicarse en 2050. El grupo poblacional de 0 a 14 años se reducirá de manera constante y para este mismo año proyectado pasará de 324,752 a 279,383 niños. Para el sector de 15 a 24 años habrá un ligero incremento de apenas 38,357 jóvenes, mientras que los adultos mayores aumentarán constantemente, a partir del 2030 superarán el número de población infantil y joven, por lo que, para 2050 su población será cuatro veces mayor que la registrada en el año 2010 (INEGI, 2010 y 2020).

Caracterización del estado actual del equipamiento urbano especializado del adulto mayor en los municipios de Toluca, Lerma y Metepec

El equipamiento de salud presta servicios médicos generales, que incluye medicina preventiva y atención de primer contacto, hasta la atención especializada que requiere hospitalización. Las principales instituciones que se encargan de proporcionar este servicio son el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), la Secretaría de Salud (SSA) y la Cruz Roja Mexicana (CRM) (SEDESOL, 2012).

- Equipamiento urbano especializado: subsistema salud

El actual subsistema de salud está conformado por los siguientes equipamientos:

Centro de Salud Rural para Población Concentrada (SSA), Centro de Salud Urbano (SSA), Centro de Salud con Hospitalización (SSA), Hospital General (SSA), Hospital de Especialidades (SSA), Unidad de Medicina Familiar (IMSS), Hospital General (IMSS), Hospital de Especialidades (IMSS), Unidad de Medicina Familiar (ISSSTE), Módulo Resolutivo (ISSSTE), Clínica de Medicina Familiar (ISSSTE), Clínica Hospital (ISSSTE), Hospital General (ISSSTE), Hospital Regional (ISSSTE), Puesto de Socorro (CRM), Centro de Urgencias (CRM) y Hospital de 3er Nivel (CRM) (SEDESOL, 2012: s/f)

De acuerdo con los datos registrados dentro de la zona de estudio, Toluca cuenta con 62 unidades médicas 33 pertenecientes a Centros de Salud Urbano, caracterizados por ofrecer servicios de medicina general, primeros auxilios, medicina general, consulta externa, prevención de enfermedades, educación para la salud, entre otros. Cuenta con 2 hospitales generales, y 5 clínicas de especialidades, los cuales tienen áreas de hospitalización y tienen una cobertura de servicio más regional. Metepec cuenta con 14 unidades médicas, 9 son Centros de Salud Urbano, un Hospital General Regional, un Hospital de Especialidades, una Unidad de Medicina Familiar, por último, Lerma cuenta con 19 unidades médicas, 9 son Centros de Salud Urbano, 5 del Centro de Salud Rural para Población Concentrada, cuenta con un Hospital Integral y dos Centros Avanzados de Atención Primaria a la Salud (Secretaría de Salud, 2021.Clave Única de Establecimientos de Salud CLUES (véase tabla 3).

Tabla 3. Clasificación del equipamiento de salud por municipio, 2021

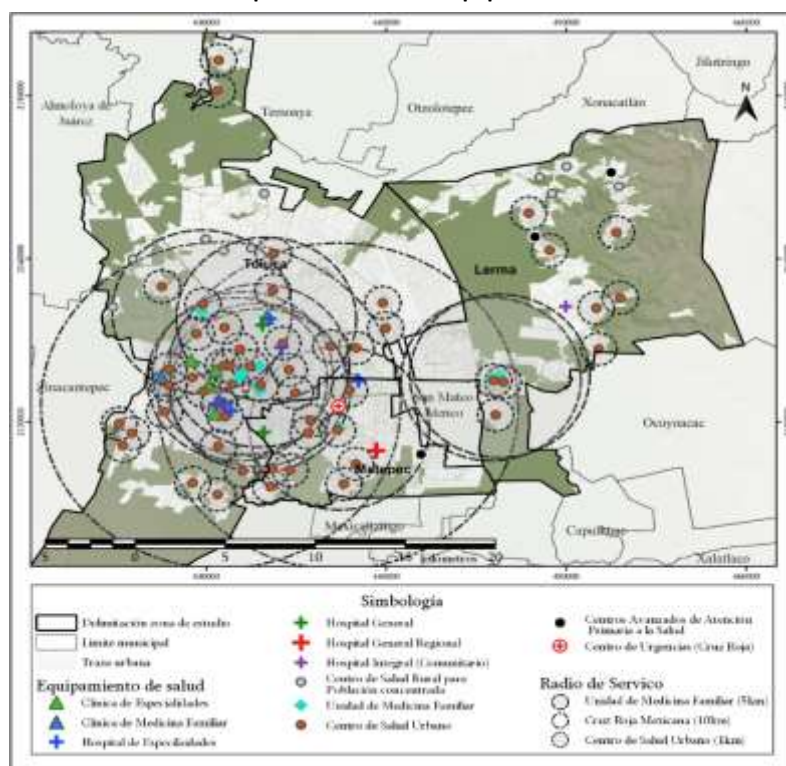
Equipamiento de salud	Toluca	Metepec	Lerma	Total
Clínica de especialidades (SSA, SME)	5	0	0	5
Clínica de Medicina Familiar (ISSSTE)	1	0	0	1
Hospital de Especialidades (SSA, SME)	6	1	0	7
Hospital General (SSA, SME, ISSSTE)	2	0	0	2
Hospital General Regional (IMSS)	1	1	0	2
Hospital Integral (Comunitario) (SSA)	0	0	1	1
Centro de Salud Rural para Población Concentrada (SSA)	6	0	5	11
Unidad de Medicina Familiar (IMSS, ISSSTE)	7	1	2	10
Centro de Salud Urbano (SSA)	33	9	9	51
Centros Avanzados de Atención Primaria a la Salud (SSA)	0	1	2	3
Centro de Urgencias (CRM)	1	1	0	2
Total equipamiento por municipio	62	14	19	95

Fuente: Elaboración propia con información del CLUES (Secretaría de Salud, 2021).

La cobertura del equipamiento se obtuvo a partir del radio de servicio regional o urbano, según el tipo de unidad médica. La cobertura para los equipamientos regionales comienza a partir de los 5 kilómetros llegando a un máximo de 200 km en el caso de un Hospital General Regional, que son equipamientos destinados a atender un gran número de personas de todas las edades y que requieran cualquier necesidad médica. Estos hospitales no atienden únicamente a la población del municipio, sino que la cobertura se extiende a municipios aledaños o que incluso pertenecen a la región del estado. En cuanto al radio de servicio urbano, es utilizado por unidades médicas que presentan un alcance local, y sólo atienden a la población de una localidad o ciudad, limitando el equipo hospitalario a cuestiones de atención primaria, consultas generales, salas de urgencias, primeros auxilios y programas para la promoción de la salud.

Con la información del total de unidades médicas y su cobertura fue posible realizar un mapa que señale las zonas urbanas cubiertas por el rango de servicio de cada unidad médica existente, tomando aquellas que se miden con un indicativo de distancia, las Unidades de Medicina Familiar con un radio de 5 kilómetros, Centro de Urgencias de la Cruz Roja Mexicana con un radio de 10 kilómetros y los Centros de Salud Urbano con 1 kilómetro de radio de servicio (véase mapa 1)

Mapa 1. Cobertura de equipamiento de salud



Fuente: elaboración propia con datos vectoriales del Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2010) y Catálogo (CLUES, 2021). Cobertura retomada del Sistema Normativo de Equipamiento de Salud y Asistencia Social (SEDESOL, 2012).

Puede apreciarse una saturación en la cobertura de algunos equipamientos de salud en el centro del municipio de Toluca. La mayoría del equipamiento de salud se encuentra concentrado en la zona centro de Toluca y el límite del municipio de Metepec, en Lerma, las unidades médicas cubren la cabecera municipal y otras localidades principales, hay que tomar en cuenta que equipamientos como los Centros de Salud Rural para Población Concentrada no tienen cobertura definida, pero atienden a la población de una localidad y a sus alrededores. Existen zonas en donde hay una ausencia de unidades médicas, especialmente al norte de Toluca, al sureste del municipio de Metepec y al noroeste de Lerma, localidades con una baja densidad poblacional y con menor número de población adulta mayor.

- Equipamiento urbano especializado: asistencia social

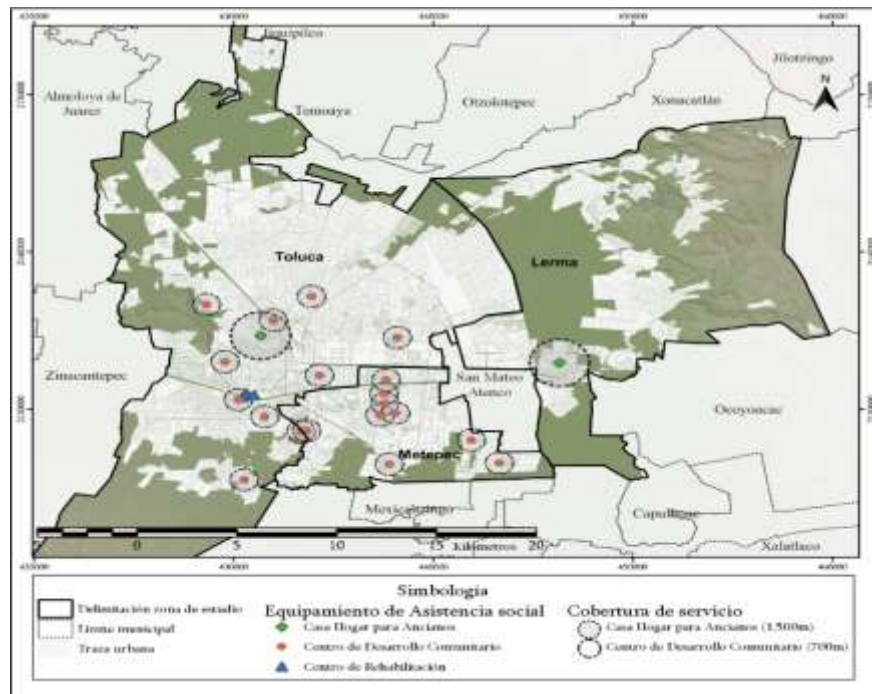
La Estructura del Sistema Normativo del Subsistema de Equipamiento de Asistencia Social está definido por aquellas instalaciones que ofrecen a la población servicios de cuidado, alojamiento, alimentación, nutrición, higiene y salud, en sectores específicos de la población desde madres, infantes, jóvenes menores de edad y ancianos. Del equipamiento enfocado a la atención y cuidado de los adultos mayores se encuentra la Casa Hogar para Ancianos y Centros de Desarrollo Comunitario (SEDESOL, 2012).

En los municipios, tomados como objeto de estudio se identificaron un total de 18 equipamientos enfocados a la atención de la población adulta mayor, dos son casas hogar para ancianos que prestan servicios de residencia permanente de personas de 60 años y más, en estado de orfandad y/o que no tienen donde vivir, se identificaron 16 equipamientos denominados centros de desarrollo comunitario y que fungen como casas de día del adulto mayor y son administradas por el sector público, estos espacios se encuentran abiertos a este sector de población en cierto horario de servicio, vinculándose en actividades relacionadas al cuidado de la salud, el desarrollo de actividades deportivas y culturales; alimentación y entretenimiento de adultos mayores.

La Casa Hogar para Ancianos tiene un radio de atención de 1,500 metros, el Centro de Desarrollo Comunitario es de 700 metros, si es de carácter urbano y de 5 kilómetros si es de tipo regional.

En cuanto al mapa de equipamiento de Asistencia Social, con categoría de servicio urbano, la Casa Hogar para Ancianos presenta un radio de 1,500 metros. Los Centros de Desarrollo Comunitario tienen un alcance local y su cobertura se encuentra limitada a 700 metros de distancia (véase mapa 2).

Mapa 2. Cobertura de equipamiento de Asistencia Social, 2020



Fuente: elaboración propia con datos vectoriales del Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2010) y Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI, 2020). Cobertura retomada del Sistema Normativo de Equipamiento de Salud y Asistencia Social (SEDESOL, 2012).

Como se muestra en el mapa anterior existen únicamente dos Casa Hogar para Ancianos, en el centro de Toluca y en Lerma de Villada, en caso de las Casas de Día para Adultos Mayores se encuentran en localidades céntricas de los municipios de Toluca y Metepec.

- Equipamiento urbano especializado: equipamiento recreativo

Este equipamiento cumple un papel muy importante en la calidad de vida de los adultos mayores, de acuerdo con Sistema Normativo de Equipamiento Recreativo, (SEDESOL, 2012) contribuye al bienestar físico y mental de la población, así como a la integración social, la convivencia e interacción con su entorno, además de proporcionar un mejor ambiente y conservación de elementos naturales. Para este trabajo se considera equipamientos pertenecientes al Subsistema de Recreación debido a que el subsistema Deportes contiene equipamientos que no son aprovechados en su totalidad por la población adulta mayor, por lo que, nos limitamos a considerar los siguientes equipamientos: Plaza Cívica, Jardín Vecinal, Parque de Barrio y Parque Urbano.

En la zona de estudio se identificaron un total de 134 equipamientos de recreación, de los cuales, 76 son jardines vecinales, siendo los más predominantes, son espacios arbolados que están destinados al paseo, descanso y convivencia de la población. En Toluca se identificaron 100 parques y plazas cívicas; Metepec sumó un total de 27 equipamientos y en Lerma 7 equipamientos destacando 4 plazas cívicas y 3 jardines vecinales. (SEDESOL, 2012).

Las plazas cívicas están más dispersión en la zona de estudio. Al ser equipamientos indispensables en cualquier delegación, para el desarrollo de actos desarrollados por las autoridades locales y en la mayoría de los casos, los vinculan a actividades de comercio informal, también son asociadas por la población como espacios de ocio y como zonas de convivencia entre los habitantes.

los jardines vecinales, en su mayoría se ubican alrededor de los conjuntos habitacionales, como fraccionamientos o residenciales, de las zonas céntricas de Toluca y al norte de Metepec, por su cercanía son de fácil acceso. Para el caso de Metepec, hay que resaltar que la tendencia en la producción de vivienda es a través de la figura de conjuntos urbanos cerrados y por lo general cada conjunto urbano cuenta con jardines para uso exclusivo de los residentes de este tipo de vivienda.

Para el caso del municipio de Lerma, sólo hay jardines vecinales en la localidad de Lerma de Villada y Santa María Atarasquillo, dos localidades que centralizan el espacio urbano del municipio, la zona periférica de Lerma presenta una baja densidad de población, con expresiones urbanas dispersas, motivado por la presencia de grandes lotes baldíos y presencia significativa de áreas agrícolas.

Los Parques de Barrio tienen menor presencia que los Jardines Vecinales y se encuentran cercanos a estos, lo que significa que en algunas zonas urbanas existen varias opciones de equipamientos recreativos. Finalmente, entre los Parques Urbanos, se encuentran el Parque Alameda 2000, Parque Metropolitano Bicentenario, Parque Matlazincas en el municipio de Toluca, y Parque Ambiental Bicentenario, el Multideportivo La Pila y el parque municipal en Metepec, estos equipamientos están ubicados en zonas céntricas con muy buena conectividad a la red vial, situación que facilita el acceso a población de diferentes localidades.

Vinculación entre la estructura urbana y la accesibilidad del adulto mayor en Toluca, Lerma y Metepec

- Infraestructura peatonal para el adulto mayor

La infraestructura peatonal es un componente urbano que se debe encontrar en óptimas condiciones, debido a que es la vía de la que todo ciudadano hace uso para desarrollar su vida cotidiana, comunica su lugar de residencia con aquellos lugares como el lugar de trabajo, o estudio, lugares de esparcimiento y recreación, establecimientos donde realice sus compras, sin olvidar los equipamientos urbanos que ofrecen a sus habitantes, servicios de salud, educación, comercio, recreación y deporte, entre otros.

Contar con una infraestructura peatonal completa e incluyente, con aceras amplias y definidas sin deformaciones u obstáculos físicos, acondicionadas para facilitar la movilidad a personas físicamente disminuidas y rampas que faciliten el desplazamiento de personas con capacidades diferentes, equipadas con una correcta señalización peatonal que permitan una eficiente movilidad de todas las personas que se trasladan a pie por la ciudad, debería ser una preocupación primaria de las autoridades municipales y estatales a fin de democratizar el uso de éstas.

Debido a la complejidad y extensión que comprende la red vial en los municipios de la zona de estudio y por los tiempos de pandemia (COVID) en que se desarrolló esta investigación, el estudio de la infraestructura peatonal se realizó mediante una muestra, tomando en cuenta la localidad con mayor número de población de 60 años y más en cada municipio, en el caso de Toluca, la localidad de Toluca de Lerdo, en Metepec la localidad San Salvador Tizatlalli y en Lerma las localidades de Lerma de Villada y San Pedro Tultepec. De estas zonas, se seleccionaron las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBS) con mayor concentración de población adulta mayor.

Tras delimitar los AGEBS, se contabilizaron un total de 1,712 banquetas de toda la zona de estudio; 718 en Toluca, 384 en Metepec y 601 en Lerma, los levantamientos fueron realizados a través de un recorrido virtual en la plataforma Google Maps con la herramienta Street View donde se calificaron los distintos parámetros para la evaluación de la infraestructura peatonal. A continuación, se muestran dichos parámetros definidos que se usaron para determinar la calidad de la infraestructura peatonal y el valor asignado y su descripción. Debido al carácter subjetivo ciertos parámetros tales como condición actual de la banqueta, obstaculización de la banqueta y señalización peatonal sobre la vialidad es necesario definir las características físicas observadas durante el recorrido virtual que determinan el valor asignado a cada uno. A continuación, se describen estos elementos por su condición actual de la banqueta.

- Banqueta en óptimas condiciones: es aquella que está hecha de concreto o empedrado, cuenta con tramos definidos sin rupturas superficiales y guarnición en toda la acera. Si presenta arbolado o vegetación están cuidados y no invaden el paso peatonal.
- Banqueta deteriorada: es la que conserva los materiales ya mencionados, sin embargo, presenta daños superficiales como grietas o banquetas incompletas en su tramo y la guarnición no está definida en su totalidad o no cuenta con ella, la vegetación está descuidada e invade el paso peatonal.
- Vialidades sin banquetas: no cuentan con los materiales de concreto o empedrado y en su lugar es terracería, por lo regular no tiene sección de vía definida, por lo que tienen que caminar a nivel de la vialidad donde circulan los vehículos, además, no cuentan con guarniciones, limitando la accesibilidad a estos espacios.

Para clasificar las obstaculizaciones en las banquetas se dividieron en tres valores:

- Banquetas sin obstaculización: son las mejor calificadas, y que están ligadas a las banquetas en óptimas condiciones. Son aquellas que muestran una acera despejada en su totalidad, sin deterioros u objetos que quiten espacio al ancho de la banqueta o dificulten el paso de los peatones, especialmente personas que usan andaderas, bastones o sillas de ruedas por lo que requieren el mayor espacio posible.
- Banquetas con obstaculización parcial: son las que en uno o varios tramos de las aceras presentan algún desperfecto en la calidad de la banqueta o un objeto que reducen el ancho de la vía, lo que dificulta el libre tránsito de los peatones ya sea por postes mal ubicados, árboles que no han recibido mantenimiento o no son los adecuados para plantarse sobre vialidades y ocupan más espacio de lo determinado.
- Banquetas con obstaculización total: contienen un elemento que bloquean por completo un tramo de la acera, obligando a los peatones a caminar sobre la vialidad, aumentando los riesgos de sufrir un accidente con un vehículo y dificultando aún más el paso de personas en sillas de ruedas al tener que bajar de la banqueta sin rampas. La mayoría de estos bloqueos son por ampliaciones en algunas edificaciones que se extienden a la totalidad de la banqueta o automóviles que se estacionan invadiendo el paso peatonal.

En cuanto a la señalización de los cruces peatonales el parámetro se mide a partir de tres valorizaciones:

- Banquetas con una señalética en óptimas condiciones: se refiere a los cruces que estén debidamente mostrados sobre la vialidad, pasos peatonales pintados, señalamientos que indiquen el cruce de peatones y las rampas para silla de ruedas (cabe señalar que no todos los cruces peatonales cuentan con rampa, pues este parámetro solamente se centra en la calidad del paso peatonal).
- Banquetas con señalética deteriorada: son cruces que carecen de mantenimiento y se presentan como pasos peatonales sin pintar o que no se muestran en su totalidad o sin ningún señalamiento que especifique el paso peatonal.
- Cruces sin señalética: carece de una representación del cruce peatonal dificultando el paso del peatón sobre la vialidad por el continuo tránsito de vehículos.

- Estado actual de la bancaeta

Dentro de la zona de estudio de las 1,712 banquetas estudiadas; 1,126 están en óptimas condiciones lo que representa el 66% del total, 405 están deterioradas y hay 181 tramos que no presentan bancaeta, aproximadamente un 10%. La mayoría de estos tramos se concentran en Lerma. Ese municipio presenta 148 vías sin bancaeta más del 24% del total municipal a comparación de Toluca y Metepec. Toluca y Metepec tienen un 80% de banquetas en óptimas condiciones, Lerma únicamente cuenta con 40%, el 60 por ciento de banquetas de este municipio no presentan condiciones adecuadas para facilitar la movilidad de sus habitantes. Dentro de este porcentaje alrededor del 35% de las banquetas están muy deterioradas o simplemente las calles no cuentan con ellas. Para Toluca y Metepec representan el 18% y 16% respectivamente.

- Ancho de la bancaeta

El ancho de la bancaeta más predominante en el municipio de Toluca es la que tiene una sección de entre 1.5 a 2.5 metros, éstas representan el 55%, las banquetas con menos de 1.5 metros de ancho constituyen el 42%, esto incluye también a los tramos sin banquetas, y sólo 3% de las banquetas tienen más de 2.5 metros de ancho, son aquellas banquetas que se encuentran sobre avenidas principales. En Metepec más del 70% de las banquetas tienen una medida de 1.5 a 2.5 metros, por lo que, las banquetas de Metepec tienen medida adecuada que facilita el desplazamiento peatonal, así como de la población con capacidades diferentes. Por su parte, en el municipio de Lerma sólo el 26% de sus banquetas tienen una dimensión de 1.5 a 2.5 metros, el resto está compuesto por banquetas con un ancho inferior a 1.5 metros y presentan condiciones de mal estado, esta situación limita los recorridos a pie y pueden verse interrumpidos en zonas con alto tránsito peatonal, el escenario es más complicado para la población adulta mayor y con capacidades diferentes.

- Obstaculización de las banquetas

Los resultados de la muestra señalan que el 12% de las banquetas en los tres municipios están totalmente obstaculizadas, el 16% tienen obstaculización parcial y el 63% son banquetas sin ningún tipo de obstaculización, y el 9% restante pertenece a aquellos tramos que no cuentan con banqueta. De acuerdo con la encuesta, los tres municipios cuentan con más banquetas libres de obstáculos; Toluca con un 76%, Metepec con un 85% y Lerma con un 33%, éste último municipio presenta un 27% de banquetas totalmente obstaculizadas, es el municipio con más resultados que no aplicaron por la falta de banquetas, representando el 24%.

- Alumbrado público y arbolado

El alumbrado público y arbolado son dos elementos que son indispensables para el tránsito sobre las banquetas, que estos espacios cuenten con alumbrado público genera más seguridad en el peatón cuando camina de noche. Por su parte, los árboles además de generar confort en las personas y mejorar la imagen urbana, cumplen con otras funciones importantes en la ciudad, como reguladores de temperatura, reductores de la contaminación acústica en las calles provocada por el alto volumen de flujo vehicular, además de mejorar la calidad del aire.

Con base en los resultados extraídos de la muestra, el 92% de las banquetas cuentan con alumbrado público, y el 42% se encuentra arboladas, aunque muchos de los árboles no son los adecuados para la ciudad. El alumbrado público en Toluca y Metepec abarcan el 95% de las aceras, Lerma ilumina al 86% de banquetas. Para el caso del arbolado, el municipio de Toluca presenta mayor cantidad de árboles en las banquetas al abarcar el 67%, mientras que Metepec y Lerma cuentan con menos de una cuarta parte de las banquetas con árboles.

- Rampas para silla de ruedas

Las rampas para silla de ruedas son esenciales para conseguir infraestructura peatonal eficiente e incluyente con el sector de la población con capacidades distintas. Esta variable presenta una situación deplorable. Derivado de la encuesta aplicada se identifica la falta de rampas en cada cruce peatonal. El 82% de los cruces no cuentan con ninguna rampa, un 13% tiene rampas sólo en alguna banqueta del cruce y únicamente el 5% tienen rampas en todas las direcciones del cruce peatonal. Toluca cuenta con un porcentaje de 24% de rampas en alguna vialidad, mientras que Metepec y Lerma apenas alcanza un 3% y 5% respectivamente. Además de que Metepec no contó con ningún cruce peatonal que tuviera rampas en todas las vialidades, Toluca con un 6% y Lerma del 5% presentado sólo 7% de este porcentaje. La falta de rampas para silla de ruedas en cada cruce peatonal es un problema que afecta en gran medida a personas con capacidades diferentes como a adultos

mayores, dificultando el paso entre banquetas volviéndolas inaccesibles para este sector de la población pues corren el riesgo de caer sobre la vialidad al tratar de subir a la banqueta durante el cruce peatonal.

- Tipo de vialidad en el que se encuentra el cruce

Este parámetro muestra la preferencia que tienen las personas para caminar y la seguridad que tienen para cruzar sobre una vialidad, es decir, mientras la vialidad en cuestión sea de carácter local como, calles, callejones, cerradas o privadas caracterizados por tener menos cantidad de vehículos circulando y al estar cercano a las zonas habitacionales son vialidades que las personas prefieren caminar y cruzar, por el contrario a las vialidades con carácter regional como ampliaciones, carreteras, circuitos o prolongaciones que debido al alto volumen de tránsito vehicular que circula a mayores velocidades, son menos proclives a ser caminados y cruzados por peatones.

Como la muestra está delimitada en zonas donde existe una alta densidad de población adulta mayor, la mayoría de las banquetas están sobre calles, privadas, callejones y cerradas, conformando el 88% del total, el otro tipo de vialidad identificada son las avenidas que tienen un carácter intermedio al ser categorizada como vialidad primaria con un 12%. Aunque el tipo de vialidad sea el adecuado y con mayor preferencia para el cruce de personas adultas mayores, si dicha vialidad no cuenta con otros elementos como las rampas o la señalización adecuada, el tipo de vía no es lo suficientemente seguro para ellos, al no tener cruces señalizados los automovilistas no dan la preferencia a los peatones provocando retrasos al intentar cruzar la calle o incluso sufrir accidentes de tránsito.

- Señalización en el cruce peatonal

La señalización del cruce peatonal indica si el paso peatonal está representado sobre la vialidad además de contar con otros elementos que indican a los vehículos reducir la velocidad para dar paso al peatón. En términos generales el 50% de los cruces no cuentan con una señalética, el 33% cuenta con una señalética deteriorada y sólo el 17% tiene señalética en óptimas condiciones. Del total de cruces en Toluca, este municipio cuenta con el 41% de éstos con óptimas condiciones en su señalética, el 48% de los cruces tienen señalética deteriorada y 11% están sin señalética. Metepec y Lerma presentan cruces sin señalética con más del 70% y 80% respectivamente. Debido a que la mayoría de los pasos peatonales tienen una señalética deteriorada o no tienen, existen problemas por parte de los vehículos que al no identificar la señalización se detienen sobre el paso peatonal obligando a los peatones a caminar sobre el arroyo vehicular, si son personas que se desplazan por medio de silla de ruedas tienen problemas cuando vehículos se estacionan cubriendo la rampa que al no estar identificada con señalización o el color característico no llama la atención de los conductores bloqueando su paso.

- Material de recubrimiento de la vialidad

El último parámetro evalúa el material del recubrimiento de la vialidad, al ser de materiales como asfalto, concreto, empedrado y adoquín están mejor adecuados para un tránsito fluido de vehículos como de personas al cruzar la vialidad caso contrario en vialidades sin recubrimiento que normalmente son de terracería que presentan deformidades en la superficie lo que dificulta el cruce de personas y el tránsito fluido de automóviles. Los resultados demuestran que existe solamente un 2% de vialidades sin recubrimiento el resto se divide entre vialidades con empedrado o adoquín con 3% y pavimento o concreto con 95%. El municipio con mayor cantidad de vialidades sin recubrimiento es Lerma con un total de 31 tramos sin recubrimiento de las 36 identificadas, el resto se encuentra en el municipio de Metepec.

- Calidad en la infraestructura peatonal

La calidad de las banquetas en el municipio de Toluca en su mayoría se encuentra en buenas condiciones en banquetas, avenidas y calles cerradas o privadas, a excepción de algunas manzanas dispersas o concentradas en el AGEB 0576 con una calidad regular o insuficiente, esto debido a factores como: ancho de vía, secciones deterioradas en la banqueta, o algunas obstaculizaciones parciales que llegan a dificultar el libre recorrido de las personas mayores sobre la banqueta.

En Metepec la mayoría de las banquetas ubicadas en los conjuntos habitacionales tienen una calidad óptima, principalmente por el ancho de vía y la ausencia de obstáculos físicos, sin embargo, existen tramos que no cuentan con aceras o tienen una sección inferior al 1.5 sumado a otras problemáticas como la falta de alumbrado y/o arbolado.

Lerma presenta menor calidad de banquetas, específicamente en la localidad de San Pedro Tultepec, en todos los tramos existe una calidad insuficiente, salvo unos segmentos que tienen calidad regular u óptima. En la cabecera, la zona centro cuenta con una mejor accesibilidad llegando a tener calidad óptima mientras que algunos tramos dispersos son de calidad insuficiente y regular por lo que se demuestra que en las zonas más alejadas del centro de la localidad hay una menor accesibilidad en cuanto a la infraestructura peatonal.

Conclusiones

En términos poblacionales, el grupo de edad de 60 años y más ha tenido un incremento de 49,143 adultos mayores en toda la zona de estudio. Pasando de 99,090 en el año 2000 a 148,233 en el año 2020, porcentualmente es un grupo de edad que representa el 11.2% de la población total. Es necesario resaltar que el grupo de edad con mayor presencia son de 25 a 59 años los que respectivamente conformarán el grupo de adultos mayores en las próximas décadas. Toluca es el municipio que tiene mayor población con 98,137 después Metepec con

34,401 y Lerma con 15,695. La localidad con mayor número de personas adultas mayores es Toluca de Lerdo en el municipio de Toluca con 38,268 seguido de San Salvador Tizatlalli en Metepec con 10,329 en el caso de Lerma la localidad con mayor número es Lerma de Villada con 2,954. La densidad de población de 60 años y más muestra que la mayoría de los adultos mayores residen en la zona centro del municipio de Toluca, al norte de Metepec y en Lerma, con menor presencia, en localidades como Santa María Atarasquillo, San Pedro Tultepec y Lerma de Villada.

En el tema del equipamiento especializado, los centros de salud se contabilizan en 62 en Toluca, 14 en Metepec y 19 en Lerma. Existen zonas que presentan una ausencia de unidades médicas especialmente al norte de Toluca, al sureste del municipio de Metepec y al noroeste de Lerma. Estas localidades están caracterizadas por tener baja densidad poblacional y viviendas dispersas. El equipamiento de asistencia social no tiene mucha presencia específicamente las casas hogar para ancianos pues solo existen 2 equipamientos en Toluca y Lerma.

Desde el punto de vista general, las proyecciones tendenciales muestran que el principal reto para el requerimiento de equipamiento de salud es el adaptar las necesidades futuras de servicios de salud en personas derechohabientes del IMMS y del ISSSTE, ya que considerando que son equipamientos con una cobertura regional destinados a atender un gran número de personas del mismo municipios como a localidades aledañas y tomando en cuenta el aumento de la población adulta mayor en las próximas décadas, en 2050 habrá un incremento en los números de consultas y hospitalizaciones en estas unidades médicas, saturando los consultorios y reduciendo la disponibilidad de camas para hospitalización. En cuanto a los Centros de Salud Urbano habrá un superávit en toda la zona de estudio incluso en un largo plazo, esto es una oportunidad para brindar una atención médica primaria a nivel local, pensado especialmente en los adultos mayores quienes no tendrían la necesidad de recorrer grandes distancias para recibir una consulta médica general, y únicamente de ser requerido, trasladarse a equipamientos de salud especializada o de hospitalización.

Los resultados muestran que hay un gran déficit de equipamientos recreativos en toda la zona de estudio a excepción de los parques urbanos de Metepec. En Lerma no se identificaron parques de barrio ni urbanos. A nivel general se requiere la construcción de más metros cuadrados de parques y jardines en las localidades de manera que la población adulta mayor tenga mayor cercanía con algún espacio verde que le proporcione relajación y conexión con la naturaleza, mejorando su calidad de vida.

En cuanto a la infraestructura peatonal, el estado físico de las banquetas se encuentra con un 66% en óptimas condiciones. Lerma tiene el valor más bajo, el 40.8% de sus banquetas son adecuadas, por lo que existen más banquetas deterioradas o tramos sin banqueta. El ancho de banqueta promedio es de 1.5 a 2.5 metros, seguido de banquetas inferiores a 1.5 metros, lo cual afecta la circulación de peatones que necesitan silla de ruedas o andaderas

obligando a la población con alguna discapacidad y a adultos mayores a tener que bajar y moverse sobre la vialidad. El 62% de aceras no tienen obstáculos, aunque Lerma es el municipio que más obstaculizaciones tienen con un 15.6% de obstaculizaciones parciales y 27.7% totales, además del 23.6% de tramos sin banquetas. La falta de rampas para sillas de ruedas es la principal afectación para el tránsito peatonal y para este sector de la población, casi el 82% de la zona de estudio carece de rampas, seguido de la falta de señalética en los pasos peatonales con solo el 17% de señalética en óptimas condiciones.

El municipio con menor índice de accesibilidad es Lerma con valores inferiores a 0.5 tanto en cruces como aceras, Toluca tiene el mayor grado de accesibilidad en banquetas con 0.75 después Metepec con 0.73, en cuanto a cruces los resultados son 0.64 y 0.44 respectivamente. Por lo que la problemática de la infraestructura peatonal está más presente en los cruces peatonales afectando la accesibilidad y desplazamiento.

Los datos antes referidos dan fe de una deficiente estructura urbana e infraestructura vial en los municipios de Toluca, Lerma y Metepec que permita una adecuada accesibilidad y movilidad peatonal, sobre todo para la población adulta mayor que requiere espacios adaptados, con una adecuada señalética, rampas, mayor número de parques y jardines, vialidades anchas arboladas y sin obstáculos que impidan su movilidad y por ende repercute en su calidad de vida y en el adecuado disfrute de este sector de la población con su entorno inmediato en la ciudad.

Referencias

- Castellanos P. W. (2020). Agentes políticos. Accesibilidad universal y sus actores sociales, en Pérez B, M.Y. *Accesibilidad, habitabilidad e inclusión en el entorno urbano-arquitectónico*, San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, pp. 33-48.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), (2022). *Panorama Social de América Latina*, (2021), (LC/PUB.2021/17-P), Santiago.
- CLUES (2021). *Catálogo CLUES*. Recuperado de: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues_gobmx.html.
- Garrocho, C. y Campos J. (2016). *Segregación socio espacial de la población mayor. La dimensión desconocida del envejecimiento*. Zinacantepec, El Colegio Mexiquense.
- Huerta, P. J. (2006). *Discapacidad y Accesibilidad. La dimensión desconocida*. Fondo Editorial del Congreso del Perú. Perú.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2000). XII Censo General de Población y Vivienda. México: disponible. En <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/cpv2000/default.aspx>. [Links]
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. México: disponible. En <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>. [Links]

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. México: disponible. En. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>.
- Juul, L.A. (2015). Biopolíticas de la vejez. Cómo el conocimiento sobre el envejecimiento forma políticas de envejecimiento activo, en *Sociología Histórica* núm. 5, pp. 331-362. Disponible en <https://revistas.um.es/sh/article/view/239161>
- Secretaría de Desarrollo Social, (SEDESOL) (2012). *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano*. SEDESOL.
- Tuirán, R. (1999) Desafíos del envejecimiento demográfico en México, en *Envejecimiento demográfico en México: retos y perspectivas*, Consejo Nacional de Población, México. Recuperado de <http://www.cndh.org.mx/sites/all/fuentes/documentos/libreria/derechos/pendiente.pdf>.

Caracterización de la Movilidad Urbana en la Ecozona de la Ciudad de Toluca

Characterization of Urban Mobility in the Toluca City Ecozone

Carlos Misael Rivera-Sánchez*
Francisco Javier Rosas-Ferrusca*
Pedro Leobardo Jiménez-Sánchez*
Juan Roberto Calderón-Maya*

Recibido: agosto 29 de 2021.

Aceptado: marzo 31 de 2022.

Resumen

En la actualidad, la dinámica de las ciudades se distingue por intensas relaciones funcionales entre diferentes puntos del territorio, que se traducen en desplazamientos intraurbanos e inter metropolitanos que realiza la población en forma cotidiana por diversos motivos. El centro de la ciudad de Toluca –situada en la quinta metrópoli más densamente poblada del país– es reflejo de una movilidad urbana caracterizada por limitaciones que frenan su sustentabilidad. Las acciones realizadas por las autoridades locales y estatales van desde programas institucionales hasta ciclovías emergentes derivadas de la contingencia sanitaria. Una de las estrategias emblemáticas radica en la delimitación territorial de un polígono central denominado Ecozona, que hoy enfrenta retos asociados a la eficiencia, a la calidad y a la seguridad de la población usuaria, quien en los últimos años ha cobrado una importancia significativa al demandar un servicio de transporte público sostenible y de acceso universal, como condición ineludible asociada al derecho a la movilidad que otorga la Constitución Mexicana. Entre los principales hallazgos de la investigación destacan que la movilidad de la Ecozona se centra en los modos motorizados de transporte; predominan el automóvil y el autobús que poseen una mayor conectividad entre los puntos de origen y destino, en un tiempo máximo de una hora de recorrido completo; la bicicleta es un modo de transporte que tiene un mínimo movimiento en las vialidades colectoras de la zona centro de Toluca. A lo anterior, se suma el cambio de la administración municipal, factor que detuvo al SBP Huizi, generando una discontinuidad de este proyecto, situación que dificulta el progreso de la ciudad de Toluca hacia una movilidad urbana sustentable basada en un cambio de paradigma.

Palabras clave: movilidad no motorizada, Ecozona, vías colectoras, desplazamientos, aforos vehiculares.

Abstract

Today, the dynamics of cities is distinguished by intense functional relationships between different parts of the territory, which are translated into intra-urban and inter-metropolitan movements that the population makes on a daily basis for various reasons. The center of the city of Toluca, located in the fifth most densely populated metropolis in the country, is a reflection of an urban mobility that is characterized by limitations that hinder its sustainability; The actions carried out by local and state authorities range from institutional programs to emerging bicycle lanes derived from the health contingency. One of the emblematic strategies lies in the territorial delimitation of a central polygon called Ecozona, which currently faces challenges associated with the efficiency, quality and safety of the user population, who in recent years has gained significant importance to the demand a sustainable public transport service with universal access, as an unavoidable condition associated with the right to mobility granted by the Mexican constitution. Among the main findings of the research are that currently the mobility of the Ecozone focuses on motorized modes of transport, the car and bus predominate that have greater connectivity between the points of origin and destination, in a maximum time of one hour of complete travel; the bicycle is a mode of transport that has a minimum movement in the collecting roads of the downtown area of Toluca. To the above, the change of the municipal administration is added, a factor that stopped the SBP Huizi, generating a discontinuity of this project, a situation that hinders the progress of the city of Toluca towards a sustainable urban mobility based on a paradigm shift.

Keywords: Non-motorized mobility, Ecozone, Collector roads, Displacements, Vehicle gauges.

*Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correos electrónicos: criveras299@alumno.uaemex.mx, ferrusca2001@yahoo.com.mx, pljimenezs@uaemex.mx, jrcalderonm@uaemex.mx

Introducción

La Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) se localiza en el centro de país; de acuerdo con el Sistema Estatal de Información Metropolitana (SEIM, s.f.), posee una superficie de 2,410.5 km² que integra un total de 16 municipios: Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Tenango del Valle, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec. En el ámbito nacional, la ZMVT se posiciona en el quinto lugar como la metrópolis más poblada del país, con base en SEIM (s.f.); le anteceden la Zona Metropolitana del Valle de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla-Tlaxcala.

Según el SEIM (s.f.), la población que habitaba en el 2015 en la ZMVT ascendía a 2'202,886 personas, las cuales representaban el 13.1% de la población de la entidad con una tasa de crecimiento media anual de 1.9% y una densidad media urbana de 64.4 habitantes por hectárea; la mayor parte de la población se concentraba en Toluca, Metepec y Zinacantepec. Las cifras publicadas por INEGI mediante el Censo de Población y Vivienda (2020) indican que, de los dieciséis municipios que conforman la ZMVT, tres presentan un mayor volumen poblacional; el primero es Toluca con 910,608 habitantes; le siguen Metepec con 242,307 habitantes y Zinacantepec con 203,872 habitantes; en conjunto, conforman el 57.6% de la población de la Zona Metropolitana.

La población económicamente activa (PEA) en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca refleja que los municipios con mayor porcentaje de esta variable corresponden a los que tienen un mayor tamaño poblacional, como Toluca, Metepec y Zinacantepec, que integran en conjunto el 63% de la PEA, distribuida en Toluca con 42%, Metepec con 11.53% y Zinacantepec con 9.06%.

Las variables socioeconómicas reflejan que la ZMVT presenta una alta relación funcional con la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), que se asocia con la gran cantidad de desplazamientos principalmente por motivos laborales; el corredor Toluca-Ciudad de México ocupa el primer lugar de viajes carreteros hacia el núcleo de la megalópolis. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (citado en CMM, 2014) estima que en el periodo de 2012 a 2013 se realizaron, en promedio, 315 mil viajes diarios entre el Valle de Toluca y el Valle de México. El automóvil destaca como el principal medio de transporte, representando el 85.8% y el 79.5% en carretera de cuota y libre, respectivamente.

El uso de autos particulares genera diversos problemas, no sólo entre zonas metropolitanas, sino también en flujos intra e intermunicipales; al respecto, el CMM (2014) afirma que las dinámicas de viajes van en un crecimiento constante y traen consigo eventos de congestión vehicular en ciudades centrales, accidentes viales y el incremento y concentración de contaminantes ocasionados por los agentes móviles; aunado a ello, el uso desmedido de los vehículos privados ocasiona la saturación vial que se traduce en horas perdidas, tal como lo apuntan los estudios del IMCO (2019), que muestra que los habitantes del Valle de Toluca pierden 116 horas per cápita al año, sólo por debajo del Valle de México con 145 horas al año.

Por lo anterior, el presente artículo tiene como objetivo caracterizar la movilidad urbana en la Ecozona de la Ciudad de Toluca, a través de la recopilación de información oficial que se complementa con un ejercicio de percepción social con enfoque cualitativo que permite plantear un diagnóstico de la Ecozona. Para tal efecto, el artículo se estructura a partir de tres grandes secciones. La primera expone en forma sintética, una selección de fundamentos conceptuales de la movilidad urbana, destacando su evolución como enfoque sistémico aplicado al contexto urbano, y enfatizando en conceptos clave como la accesibilidad, la movilidad urbana sustentable y la movilidad no motorizada, que corresponden a la esencia de la investigación.

La segunda comprende el análisis de la Ecozona, su delimitación, la superficie, las unidades territoriales que la conforman, su morfología, los usos del suelo, las unidades económicas, el sistema vial, las concesiones de transporte público, la población ciclista, la disponibilidad de bicicletas por vivienda, los tiempos de desplazamiento a pie y en bicicleta, los aspectos que se complementan con información institucional relacionada con el Programa de la Ecozona, el Sistema de Bicicleta Pública (SBP) Huizi, el Plan de Movilidad No Motorizada y las Ciclovías Emergentes.

En la tercera se exponen los resultados de un sondeo efectuado en la población; comprende el origen de los desplazamientos, modos, motivos, grupos de edad, población por sexo y modo de transporte, tiempos de recorrido, costos de transporte, intersecciones con mayor intensidad peatonal y percepción de inseguridad ciclista, así como los principales problemas del SBP Huizi. Finalmente, se plantean conclusiones y reflexiones para la toma de decisiones que impactan en los desplazamientos cotidianos de la población.

Fundamentos conceptuales de la movilidad urbana

La evolución teórico conceptual de la movilidad urbana se distingue por la presencia de diversos enfoques provenientes de la teoría económica que han sido reforzados con perspectivas espaciales. Desde su origen, se ha identificado una estrecha relación con los planteamientos de la Teoría General de Sistemas (TGS); Bertalanffy (1968, citado en Domínguez Ríos y López Santillán, 2019) resaltó en sus comienzos, en la década de los

sesenta, la importancia del concepto de sistema, como una definición que ha penetrado los campos de la ciencia y ha logrado estar en los medios de comunicación de masas. Por su parte, para Bertoglio (1993), los sistemas representan “un conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar sus objetivos”, y también se conciben como “un grupo de partes y objetos que interactúan y que forman un todo o que se encuentran bajo la influencia de fuerzas en alguna relación definida” (Bertoglio, 1993: 54). Por ende, desde estas teorías, el concepto de sistema se asume como

un conjunto de elementos, que suman esfuerzos colaborando de manera coordinada y con una constante interacción para alcanzar objetivos en común, es claramente identificable por una frontera en un ambiente o entorno con el cual puede guardar una estrecha relación; cada uno de estos elementos puede a su vez, ser un sistema de menor complejidad o tamaño llamado subsistema, y por el contrario, cada uno de esos sistemas pueden ser un elemento de un sistema más grande o supersistema (Domínguez Ríos y López Santillán, 2019: 127).

Con estos conceptos se describe que un sistema es un conjunto de elementos que interactúan entre sí, que pertenecen a un mismo espacio y que son, a la vez, parte de un sistema más grande; estas definiciones se aplican al ámbito urbano, para el caso de esta investigación, donde la Ecozona forma parte de un sistema urbano, en el que se integran funciones y actividades dentro de ésta, y que integran un sistema de mayor complejidad como lo es la ciudad de Toluca, y de un supersistema de gran amplitud como el municipio y la zona metropolitana en la que se localiza. La TGS permite ejemplificar que la Ecozona también es parte de un sistema abierto y flexible, ya que es una zona de la ciudad que se organiza conforme a las necesidades de los usuarios que habitan y se desplazan en ella, teniendo un microambiente que integra organizaciones a nivel social, y, sobre todo, del transporte en esta área de estudio; por tanto, se ratifica que la ciudad es apreciada como un sistema de comunicaciones.

Inicialmente, las investigaciones respecto a la movilidad se realizaban a través de la descripción de los movimientos migratorios del campo a la ciudad, así como de sus causas y consecuencias; según Abbagnano (2003, citado en Ramírez, 2014), la movilidad se caracteriza desde dos dimensiones: una referida a un proceso o cambio y otra a partir de la traslación donde los agentes tienen la capacidad para cambiar sus espacios, vivienda y su ocupación.

Con el paso del tiempo, la perspectiva de la movilidad ha ido cambiando conforme al desarrollo económico de las sociedades, la tecnología y las fuerzas productivas (Ramírez, 2014: 304). En la actualidad, está relacionada con aspectos como el desplazamiento diario a través de la infraestructura y el transporte a la que la población tiene acceso. Ramírez (2014) y otros especialistas la han relacionado con el enfoque de la accesibilidad que tiene un lugar respecto a otro, con lo cual sus redes, inalámbricas o terrestres, permiten a los usuarios ingresar a un lugar u obtener un servicio.

Para Ramírez (2014), la movilidad engloba cuatro aspectos importantes: a) la movilidad no es un sinónimo de migración, transporte o infraestructura; estos conceptos deben ser deslindados; b) se ha tomado la postura que la movilidad es un atributo de las personas y no de los lugares, con lo cual puede ser un sinónimo de desplazamiento; c) el transporte es el medio por el cual las personas pueden desplazarse, pero en sí, la movilidad es un desplazamiento de agentes que se mueven; d) la infraestructura es la que da soporte y orienta los medios de transporte en los que se desarrolla la movilidad de personas, mercancías, bienes, servicios y objetos.

Así, con el transcurso del tiempo, la movilidad se ha investigado de diferente manera; en primera instancia, a través de los flujos migratorios de campo-ciudad y, por ende, tiene una connotación distinta a la actual; posteriormente, esta relación de la movilidad con la migración se rompe considerando que la infraestructura y el transporte han permitido el desplazamiento de la población. Sin embargo, un factor importante de los análisis de movilidad es el territorio; tal como lo describe Ramírez (2014), la dimensión territorial es un factor definitivo en la forma y en la dimensión que la movilidad adopta; se usa para transitar y desplazarse cotidianamente por agentes, quienes lo modifican y generan transformaciones materiales, sociales e imaginarios que permiten afirmar que el territorio se reproduzca.

Por otro lado, en épocas recientes, con el auge de la sustentabilidad en el contexto internacional, sus principios se han integrado al estudio y al diseño instrumental de la movilidad urbana; especialmente, con el propósito de disminuir los impactos ambientales generados en las ciudades que de manera progresiva deterioran la calidad urbana y la habitabilidad. En resumen, la movilidad no motorizada se sostiene en cuatro enfoques teóricos: urbanos, de movilidad, de sustentabilidad y conceptos clave (ver tabla 1). Cada perspectiva facilita la comprensión de la ciudad y sus componentes, y cómo la zona de estudio y su movilidad forman parte de estos elementos urbanos. Por ello, la estructura de estos fundamentos teóricos es aprehender la ciudad; así como la movilidad urbana que se ha desarrollado, sus causas y sus repercusiones; dirigir las urbes hacia el desarrollo sustentable e identificar conceptos para la movilidad y el desarrollo en la actualidad.

Uno de los conceptos relevantes es la movilidad sustentable y no motorizada; de acuerdo con el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS, 2009: 66), “garantiza el acceso universal de todos los ciudadanos a los lugares públicos y equipamientos en transporte público colectivo o en medios no motorizados e intenta evitar la exclusión laboral relacionada con la falta de vehículo privado a motor”. Asimismo, la SEDATU (2019b) jerarquiza la movilidad sustentable en cinco rubros: peatones, ciclistas, usuarios y operadores del transporte público, operadores del transporte de carga, y vehículos particulares. Este orden establece las prioridades de la movilidad urbana dándole una mayor importancia a sectores más vulnerables, como peatones y ciclistas, a fin de disminuir las acciones para el automóvil.

Tabla 1. Enfoques teóricos para la movilidad no motorizada

Urbanos	Movilidad	Sustentabilidad	Conceptos clave
Teoría General de Sistemas (Bertoglio, 1993).	Nuevo paradigma cambio de la territorialidad de la movilidad (Ramírez, 2014).	Perspectiva de la sustentabilidad y desarrollo sustentable (Miranda y Jiménez, 2011; Martínez y Martínez, 2016; Romero y Lugo, 2018).	Nuevo paradigma en México (SEDATU, 2020a).
Ciudad compacta y ciudad dispersa (Álvarez, 2004; Pradilla, 2017).	Ciudad como sistema de comunicaciones (Pumarino, 1975).	-	Movilidad 4S (SEDATU, 2020b).
Forma urbana y modelos de estructura espacial (Capel, 2002).	Teoría crítica sobre el transporte urbano (Navarro, 2014).	-	Ecosistema urbano (Amaya, 2005; Martínez, 2015).
-	Paradigma de la causalidad a la dialéctica (Miralles, 2002).	-	Estructura urbana (Ducci, 2009).
-	-	-	Movilidad urbana sustentable y no motorizada (SEDATU, 2019b).
-	-	-	Accesibilidad (Vadillo, 2019).

Fuente: elaboración propia (2021).

El desarrollo de la movilidad activa o no motorizada, es decir, peatones y ciclistas, tiene un mayor impacto en la salud y en las ciudades, pues, como lo apunta Vadillo (2019), ayuda a reducir la prevalencia de enfermedades como la obesidad o la diabetes, además de requerir poco espacio urbano per cápita, a diferencia del automóvil; asimismo, son modos de transporte limpios que no requieren de combustible y no genera gases de efecto invernadero ni contaminantes.

Otro concepto necesario para el estudio de la movilidad no motorizada es la accesibilidad; para ello, se acude a la precisión de Martínez (2015), quien la describe como el objeto de crear las condiciones que faciliten la realización de las actividades cotidianas de los habitantes dentro de la urbe, en cambiar el sistema de generación de viajes urbanos; en cambio, la movilidad es lograr que los habitantes de la ciudad puedan desplazarse de mejor manera entre sus orígenes y destinos.

Tanto la accesibilidad como la movilidad sustentable son elementos que deben abordarse de manera conjunta; de acuerdo con Martínez (2015), si la movilidad se rige en un contexto desde una política de accesibilidad, las acciones serán dirigidas a elevar las eficiencias urbanas, ambientales y sociales dentro del ecosistema urbano. Esta relación conduce a las ciudades en una eficiencia en la organización del espacio, lo que hace que el ecosistema mejore.

Estrategia metodológica

Para abordar la investigación, se utilizó un método mixto, a partir del cual se analizan variables cuantitativas provenientes de fuentes oficiales; entre ellas destacan los datos publicados por el INEGI a través del Censo de Población y Vivienda (2020), el Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus Municipios (IGECEM, 2015), la

información del Ayuntamiento de Toluca, de la Secretaría de Movilidad y de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, la normatividad de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano del Gobierno Federal, así como los estudios realizados por el Centro Mario Molina.

Adicionalmente, durante la investigación se utilizó software especializado en simulación de tránsito (Synchro Traffic) y sistemas geográficos, con los que se efectuó un análisis simulado de la vía y cartográfico a través de los datos obtenidos por fuentes oficiales y de campo, así como los recabados del sondeo virtual, que permitieron representar las características del entorno urbano de la ciudad de Toluca de Lerdo y de la interacción de la población con la Ecozona. La utilidad de los sistemas geográficos radica en la elaboración del mapa multicriterio de Proceso Analítico Jerárquico (AHP); método creado por el matemático Thomas Saaty y que, como apunta López Serrano *et al.* (2021), busca utilizar escalas de razón de comparaciones pareadas tanto discretas como continuas para la resolución de conflictos, identificando la importancia de cada criterio respecto al resto, a fin de conseguir las prioridades globales para el objetivo general planteado.

Para realizar el mapa multicriterio a través del método AHP, se utilizó el módulo AHP del software ArcGIS 10.5; el procedimiento consistió en elaborar, en un formato ráster, una matriz cruzada de variables que permitió obtener un mapa con puntos favorables y desfavorables para la movilidad no motorizada que, a su vez, ayuda a identificar áreas de intervención en la Ecozona. La información utilizada para el desarrollo del mapa multicriterio proviene de fuentes oficiales, como el Censo de Población y Vivienda 2020, las cartas topográficas E14A37, E14A38, E14A47 y E14A48, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI, así como de datos de campo y del diagnóstico de esta investigación.

La exploración de la percepción de la población ciclista y en general de la que cotidianamente se dirige a la Ecozona, y que utiliza algún modo de transporte se efectuó por medio de un sondeo a través del diseño y aplicación de 210 cuestionarios digitales semiestructurados en la plataforma Google Forms, que fueron procesados y codificados para obtener resultados agrupados en subtemas que se complementan con elementos gráficos y cartográficos para representar las principales variables explicativas que forman parte del análisis de la movilidad urbana de la Ecozona, entre los que destacan: los orígenes de los desplazamientos, motivos de viaje, tiempos de recorrido; percepción de los encuestados en cuanto a la infraestructura ciclista, intensidad peatonal, conflictos del sistema de bicicleta pública Huizi y, finalmente, propuestas para la movilidad no motorizada.

Por último, durante el periodo comprendido entre el 7 y el 23 de abril del 2021, se realizó un ejercicio de observación no participante a través de visitas de campo al área de estudio, empleando técnicas de registro fotográfico para visualizar e identificar las principales condiciones que presenta la Ecozona en materia de movilidad urbana,

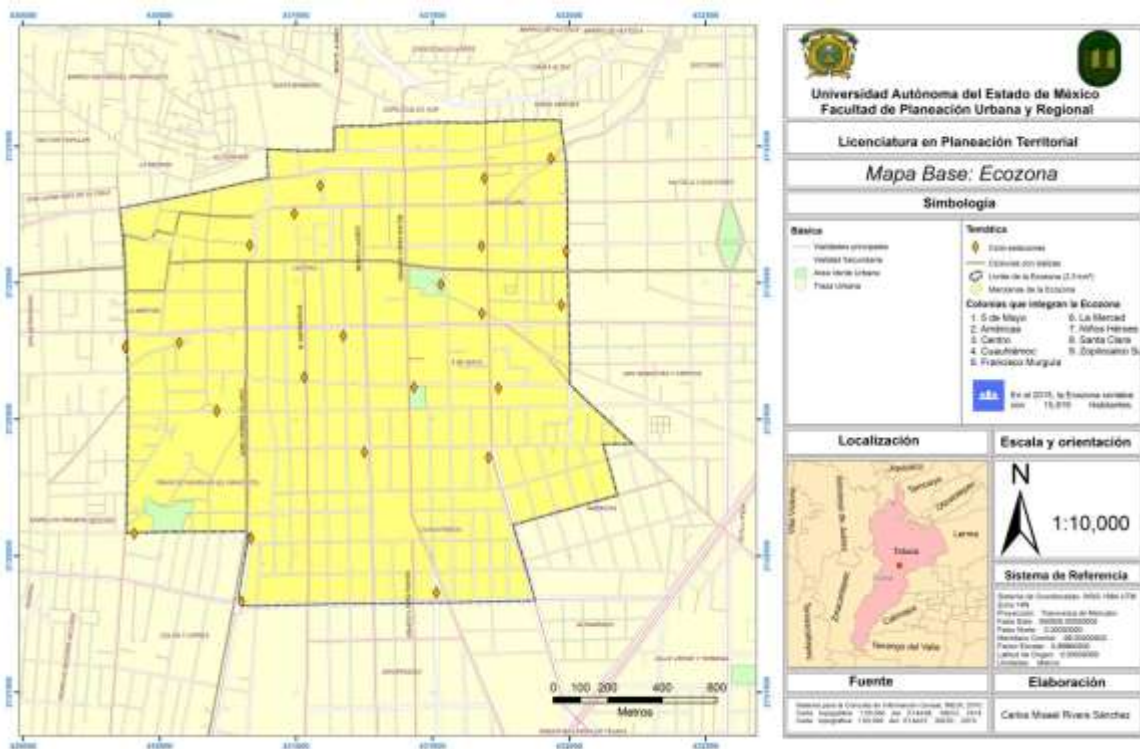
información que fue complementada con la realización de aforos vehiculares durante el primero y el ocho de mayo de 2021, a fin de estimar el tránsito promedio diario semanal e identificar los principales puntos de congestionamiento y saturación vehicular, los modos motorizados (automóvil, transporte público, motocicletas) y no motorizados, conflictos peatonales, intensidad del tránsito peatonal y ciclista, ciclos de semaforización, así como la frecuencia de líneas de transporte público.

Características de la Ecozona

La Ecozona se localiza en el centro de la localidad de Toluca de Lerdo; para el 2010 contaba con 15,819 habitantes; su superficie es de 2.5 km² y está delimitada, como se observa en el mapa 1, con línea segmentada, por las calles de M. Gómez Pedraza, Santos Degollado, Lerdo de Tejada, Andrés Quintana Roo, Horacio Zúñiga, Paseo Colón, Gral. Venustiano Carranza, José María Pino Suárez, calle México, Juan Álvarez, 5 de Mayo y Josefa Ortiz de Domínguez. Las vialidades dentro de la Ecozona que permiten una conexión del centro con diversos puntos de la ciudad son: Lerdo de Tejada, Miguel Hidalgo, José María Morelos y Pavón, José Vicente Villada, Mariano Matamoros, Benito Juárez, Ignacio López Rayón, Heriberto Enríquez y José María Pino Suárez.

Las unidades territoriales o colonias que conforman la Ecozona son: 5 de Mayo, Américas, Centro, Cuauhtémoc, Francisco Murguía, La Merced, Niños Héroeos, Santa Clara y Zopilocalco Sur (ver mapa 1). Dentro de la Ecozona existe una ciclovía de 3.8 km de longitud y 24 estaciones Huizi localizadas en diversos sitios.

El ecosistema urbano de Toluca de Lerdo se distingue por una morfología reticular en el centro de la ciudad. Aunque prevalece la estructura reticular, por razones de topografía, al norte del centro urbano se observa una traza orgánica, cuyas principales características son las calles estrechas que favorecen la reducción de velocidad y redes de espacio público que fomenten los modos no motorizados. De acuerdo con la SEDATU (2019b), es fundamental la capacidad de la forma urbana para generar viajes urbanos eficientes, pues mantiene la conexión de los desplazamientos con los bienes y servicios y la interacción con los polos de desarrollo o centralidades.

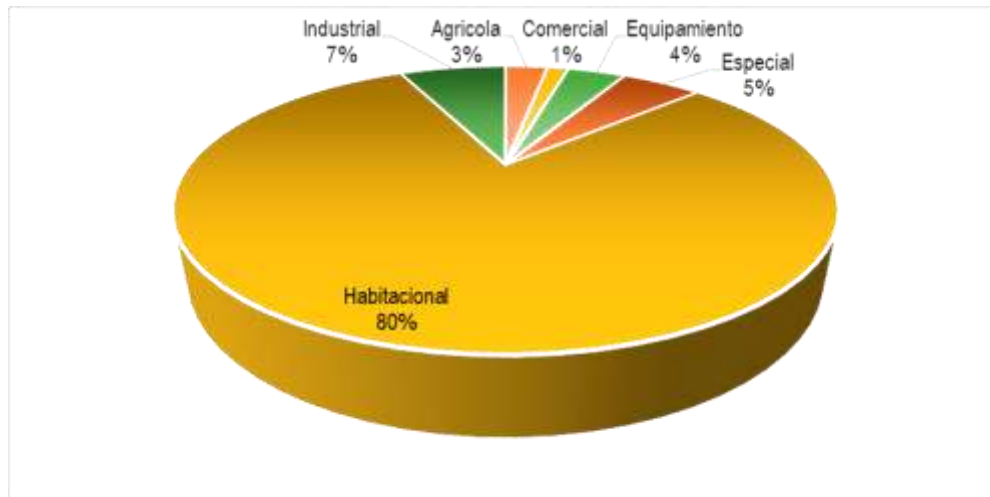
Mapa 1. Delimitación de la Ecozona

Usos de suelo

El 31.27% de territorio municipal corresponde a las áreas urbanas con una superficie de 131.38 km²; en comparación con la localidad urbana de Toluca de Lerdo, comprende 90 km², que representa al 68.5% del total del uso del suelo urbano municipal. En la proporción de usos de suelo (ver gráfica 1), con base en la clasificación del Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus Municipios (IGECEM, 2015), en la ciudad de Toluca de Lerdo predomina el uso habitacional con el 80%, le sigue el industrial (7.0%), el uso especial (reservas naturales) con el 5%, equipamiento (4%), agrícola (3%) y, finalmente, el uso comercial (1%).

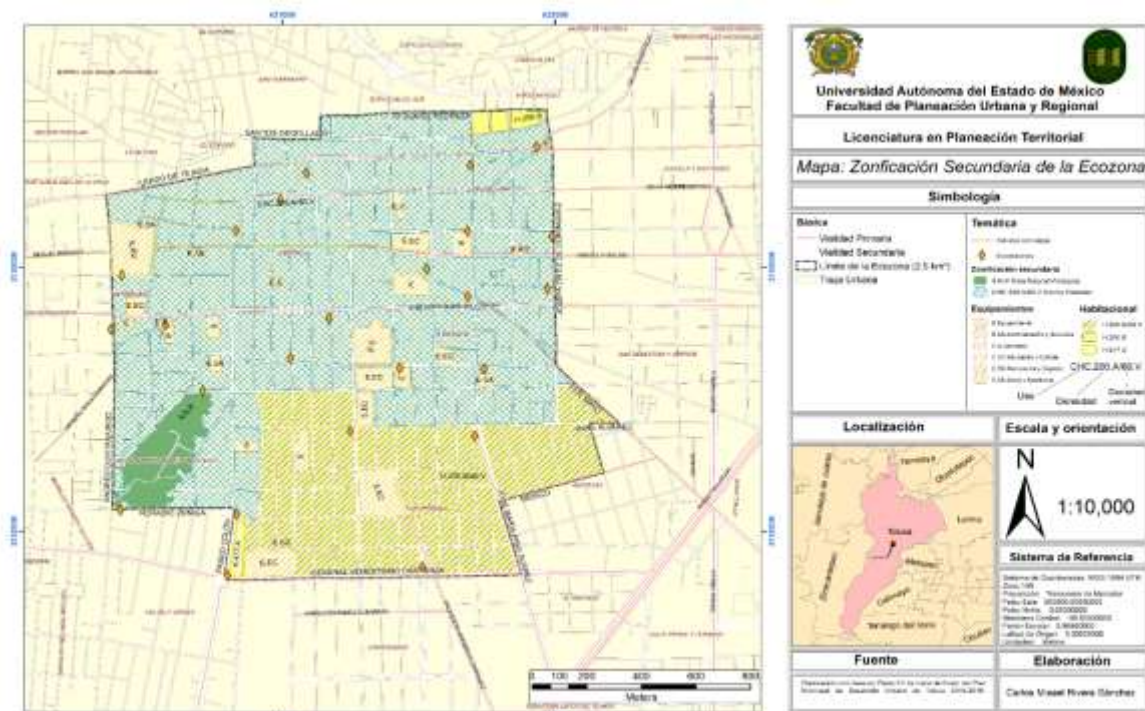
Este esquema de zonificación se visualiza en el mapa 2, en donde la Ecozona conforma una parte del centro histórico de la ciudad; su principal uso de suelo integra diversos equipamientos educativos, administrativos, de salud y comerciales, pero también tiene presencia del uso habitacional y el Área Natural Protegida “Parque Matlazincas Calvario de Toluca”. Esto demuestra que la Ecozona contiene elementos primordiales para la ciudad, para el beneficio de la sociedad y la preservación del medio ambiente, por ende, es un área en la que existe una alta concentración de viajes y en la que prevalecen diversos puntos de congestionamiento en sus vialidades.

Gráfica 1. Distribución de usos de suelo de la localidad de Toluca de Lerdo, 2015



Fuente: elaboración propia con base en Visor de Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus Municipios, IGECEM (2015).

Mapa 2. Zonificación secundaria de la Ecozona



La distribución del uso de suelo dentro de la Ecozona se relaciona, a su vez, con las Unidades Económicas (UE); la zona cuenta con 5,835 establecimientos económicos que se distribuyen en diecisiete UE; las que presentan un mayor porcentaje corresponden al comercio al por menor con 40.8%; otras unidades excepto de actividades gubernamentales (asociaciones y organizaciones, cerrajerías, estacionamientos, reparación y mantenimientos, entre otros) con 14.6% y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas de 12.3%. Estas tres unidades representan en conjunto, alrededor del 67.7% del total de UE de la Ecozona, cifra que señala los principales motivos por los que la población se dirige al área estudiada, y además explica la cantidad de viajes a este destino por los establecimientos que fungen como puntos de atracción que generan cierta movilidad en el área analizada.

Concesionarios de transporte

La información del Ayuntamiento de Toluca (2019a) y de la Secretaría de Movilidad (2021) del Gobierno del Estado de México indica que existen 31 concesiones, tanto urbanas como suburbanas, con 4 mil unidades que brindan el servicio de transporte público, las cuales se distribuyen en 317 rutas. Por otro lado, la Secretaría de Movilidad (2021) establece que 21 concesionarios cubren el servicio de transporte dentro de la Ecozona (ver tabla 2).

Tabla 2. Concesionarios que cubren la Ecozona, 2021

No.	Rutas de Transporte/Concesiones
1	Transportes Urbanos y Suburbanos de la Ciudad de Toluca y Zona Industrial, S.A. de C.V.
2	Autobuses Estrella del Noroeste, S.A. de C.V.
3	Autotransportes Temoayenses, S.A. de C.V.
4	Autobuses Flecha Blanca, S.A. de C.V.
5	Servicios Urbanos y Suburbanos Xinantécatl, S.A. de C.V.
6	Autotransportes Toluca-Capultitlán, Triángulo Rojo, S.A. de C.V.
7	Sistema de Transporte Urbano y Suburbano
8	Sistema de Transporte Urbano y Suburbano de la Ciudad de Toluca, S.A. de C.V.
9	Línea de Turismos Toluca, Tenango, Estrella de Oro, S.A. de C.V.
10	Servicio Intermetropolitano de Transporte, S.A. de C.V.
11	Rápidos del Valle de Toluca, S.A. de C.V.
12	Autotransportes Colón Nacional, S.A. de C.V.
13	Autotransportes Urbanos y Zona Conurbada de Toluca Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.
14	Autotransportes Urbanos y Suburbanos Tollocan, S.A. de C.V.
15	Red de Transporte Público, S.A. de C.V.
16	Autotransportes del Valle de Toluca, S.A. de C.V.
17	Autotransportes Urbanos de Toluca y Zona Conurbada, S.A. de C.V.
18	Autotransportes 8 de Noviembre, S.A. de C.V.
19	Concentradora Urbana de Pasaje, S. de R.L. de C.V.
20	Autotransportes Cultural de Toluca, S.A. de C.V.
21	Autotransportes Urbanos Gacela de Toluca, S.A. de C.V.

Fuente: elaboración propia con base en información de la Secretaría de Movilidad del Gobierno del Estado de México (2021).

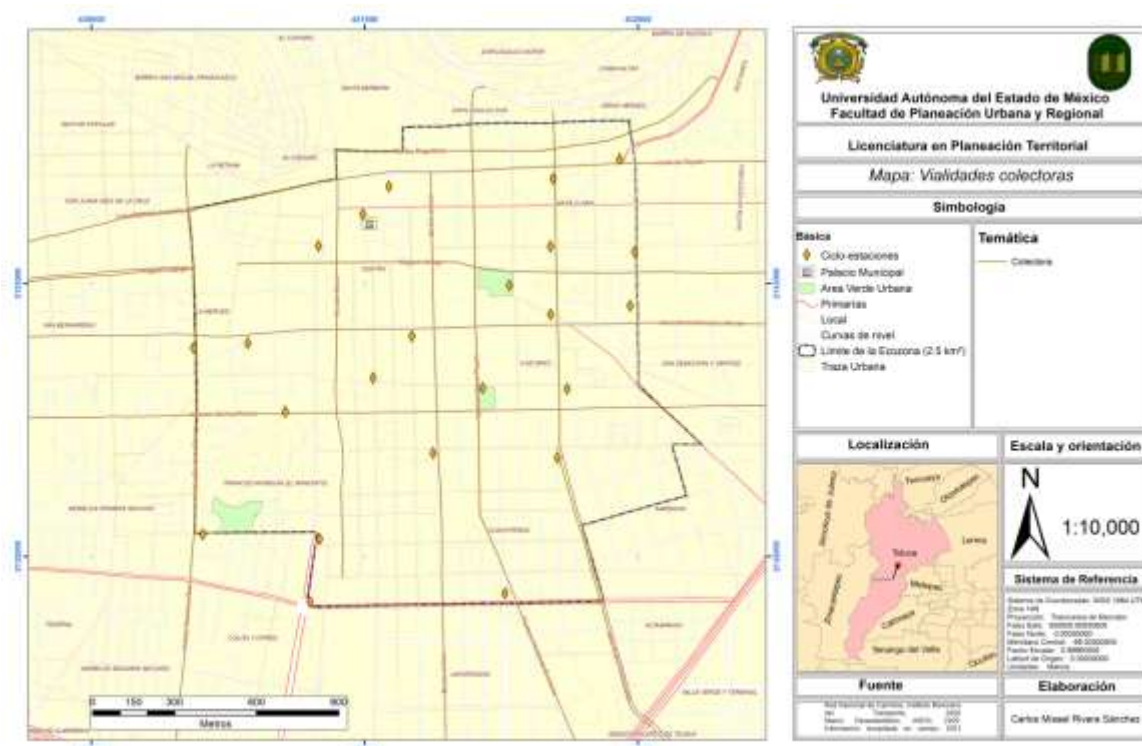
Los estudios generados por la misma Secretaría de Movilidad del Gobierno del Estado de México indican que existe una sobre oferta del 30% en las principales rutas, las cuales se ven reflejadas en una subocupación de autobuses y, en consecuencia, propician recorridos lentos, contaminación y saturación de vialidades, entre otros problemas que afectan la movilidad cotidiana dentro de la ciudad.

Clasificación de vialidades

Con el objetivo de clasificar el sistema vial de la Ecozona, se revisó la normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), agrupada en cuatro tipos: 1) Autopistas y vías rápidas, 2) Principales, 3) Colectoras, y 4) Locales. Según Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994), la SCT, a través de las Normas de Servicios Técnicos del Proyecto Geométrico de Carreteras, las cataloga conforme a su Tránsito Diario Anual (TDPA), de acuerdo con la cantidad de vehículos por categoría, así existen cinco tipos: A2 (3,000 a 5,000 vehículos), A4 (5,000 a 20,000 vehículos), B (1,500 a 3,000 vehículos), C (500 a 1,500 vehículos), D (100 a 500 vehículos), y E (100 vehículos).

Desde una perspectiva urbanística, Bazant (2018) clasifica las vialidades en tres tipos: primaria, secundaria o colectora y terciaria (calles locales o distribuidoras). Por su parte, la categorización de vialidades de la SEDATU (2019b) engloba igualmente tres tipologías; sin embargo, presenta una clasificación más detallada, pues cada tipo de calle se divide por niveles. Los criterios explicados se tomaron en cuenta para la realización del mapa de vialidades colectoras (ver mapa 3) que dan acceso o salida a la Ecozona, considerando los criterios señalados y la realización de aforos vehiculares del trabajo de campo, las vías colectoras que conforman la Ecozona son: Andrés Quintana Roo, Benito Juárez García, Ignacio López Rayón, José María Morelos y Pavón, José María Pino Suárez, Miguel Hidalgo y Costilla, Sebastián Lerdo de Tejada, y Valentín Gómez Farías.

Mapa 3. Vías colectoras de la Ecozona



Población ciclista en Toluca

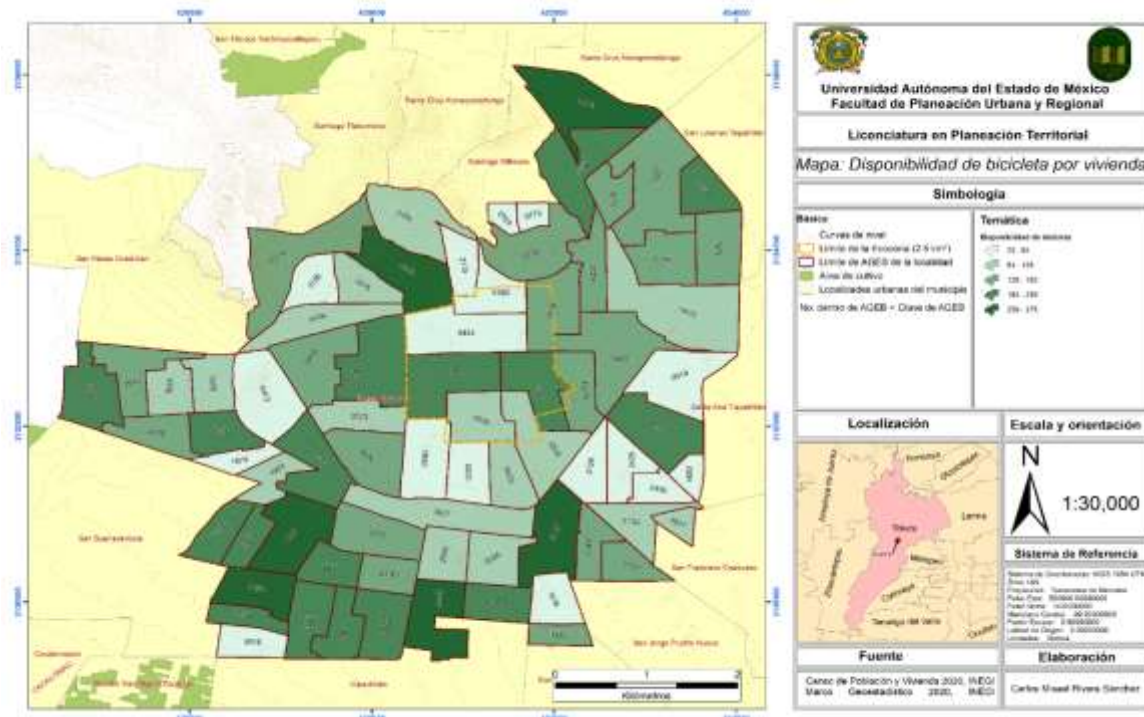
Para abordar la movilidad, resulta primordial identificar el porcentaje de población ciclista y su importancia en el contexto municipal. En el documento intitulado Perfil Ciclista Toluca 2020, emitido por el Ayuntamiento de Toluca (2020), se describe que la distribución etaria de ciclistas en comparación con el porcentaje de población del Estado, muestra ciertas similitudes en ambos datos poblacionales; el 70% de ciclistas se encuentra en los rangos de 26 hasta más de 60 años de edad, lo cual significa que existe una diferencia entre las personas jóvenes y adultas que usan la bicicleta como modo de transporte.

El rango de edad también influye en la ocupación de los ciclistas; el porcentaje de las principales ocupaciones de la población son: 27.16% empleados, 19.95% ejerce algún un oficio, 13.94% se dedica al comercio y al sector educativo. En cuanto a su ocupación por género, las mencionadas tienen una mayor población masculina que femenina; sin embargo, el 97.50% se dedica al trabajo del hogar y corresponde a población femenina.

Bicicleta por vivienda

A través del Censo de Población y Vivienda (2020) fue posible identificar las viviendas que cuentan con bicicleta como medio de transporte, factor importante para el análisis de la movilidad no motorizada. Como se observa en el mapa 4, la ciudad en donde se localiza la zona de estudio representa una mayor cantidad de bicicletas por vivienda en el sur de ésta. En las AGEB que integran a la Ecozona se cuenta con una cantidad máxima de 259 bicicletas, mientras que el rango mínimo identificado corresponde a 12 bicicletas.

Mapa 4. Disponibilidad de bicicletas por vivienda

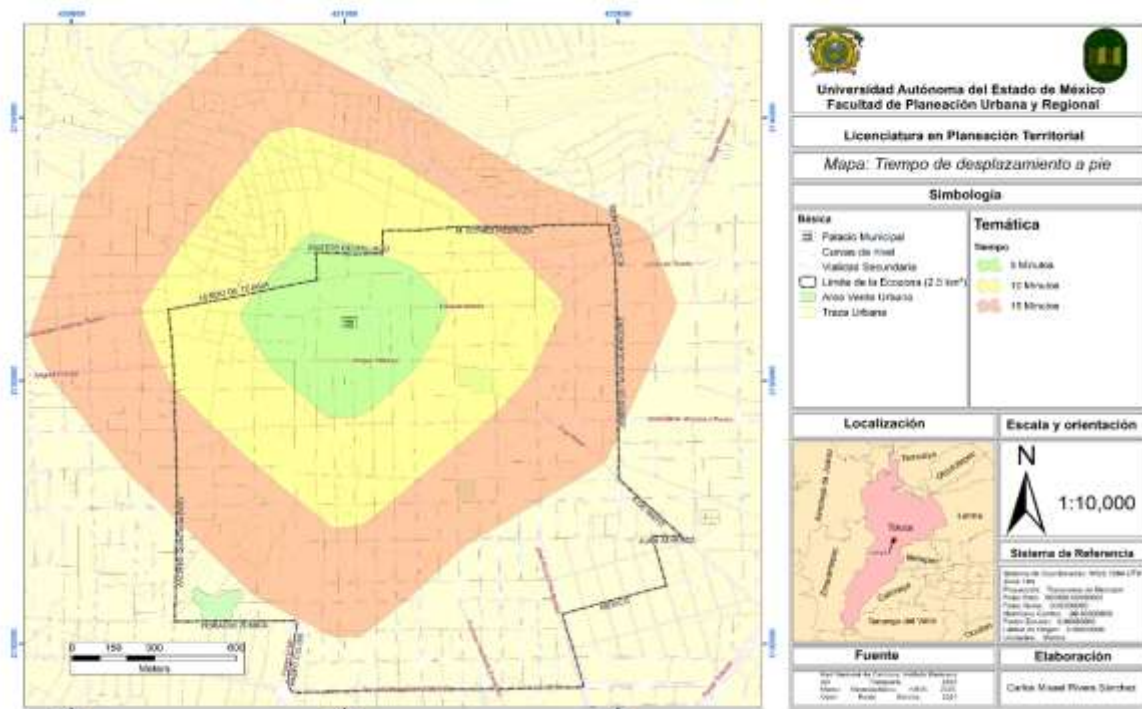


Tiempo de desplazamiento a pie y en bicicleta

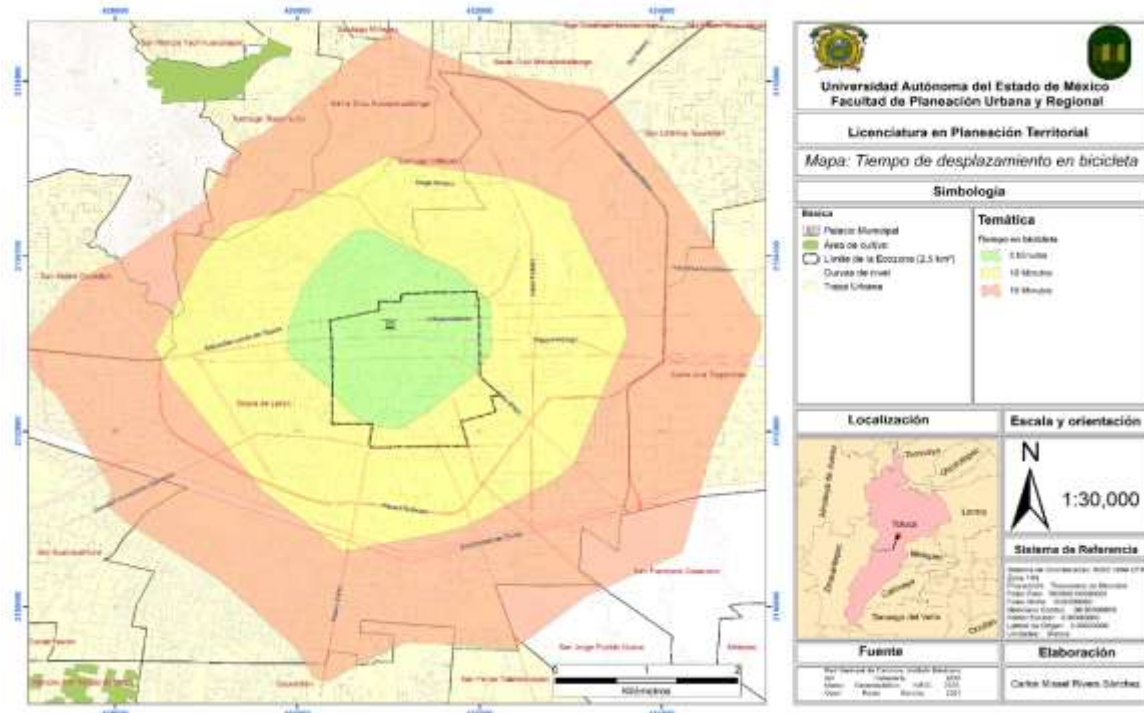
Cada modo de transporte permite el desplazamiento de la población en un determinado tiempo, dependiendo de la forma urbana, de las vialidades o del propio modo. Por ejemplo, en el mapa 5 se observa que en 15 minutos, tomando como origen de viaje el Palacio Municipal de Toluca (que está dividido en tres rangos principales), el peatón puede recorrer gran parte de la Ecozona a una velocidad moderada, mientras que en cinco minutos puede recorrer las manzanas que delimitan las vialidades José María Morelos y Pavón, y Sebastián Lerdo de Tejada. Por otro lado, en el caso de la bicicleta, con los mismos rangos del ejercicio anterior, una bicicleta regular puede recorrer la mayor parte de la Ecozona en una distancia de cinco minutos, y en un rango de 10 minutos es posible recorrer totalmente el área urbana delimitada por Paseo Tollocan.

Analizando el tiempo de desplazamiento, se aprecia que la Ecozona es un área que puede ser recorrida por los medios de transporte no motorizados, incorporándose la bicicleta, además de desplazarse caminando en las principales manzanas del centro de Toluca de Lerdo (ver mapa 6).

Mapa 5. Tiempo de desplazamiento a pie



Mapa 6. Tiempo de desplazamiento en bicicleta



Programa Ecozona

La Ecozona tiene sus inicios en 2014. Como explica SEDATU (2019), en el proyecto colaborativo realizado entre la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, y el Centro Mario Molina, el estudio “Diseño de Zonas de Control Vehicular” se entregó al ayuntamiento de Toluca, y con apoyo técnico de la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ), impulsaron el proyecto de la zona centro de Toluca.

La SEDATU (2019) destaca que el fin de la Ecozona es mejorar la calidad de vida de la población mediante la promoción de un entorno urbano saludable, estableciendo acciones para el control y la prevención de la contaminación, el mejoramiento y la recuperación de los espacios públicos, y la movilidad sustentable, siendo 26 acciones incorporadas a seis proyectos. De la cantidad de proyectos propuestos, se implementaron cuatro: a) Sustitución de luminarios de alumbrado público, b) Huizi, c) Plan de Movilidad no Motorizada, y d) Programa de señalamiento vial integral horizontal y vertical. (SEDATU, 2019).

Sistema de Bicicleta Pública (SBP) Huizi

En noviembre de 2015 se inauguró el Sistema de Bicicleta Pública Huizi, con una inversión de 36 millones de pesos, de los cuales 20 fueron otorgados por el Fondo para el Cambio Climático de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y el resto provenientes del H. Ayuntamiento (SEDATU, 2019). El diseño y la operación del SBP involucró la participación de diversos actores. Cota Díaz y Hernández Mar (2020) apuntan que este sistema fue el resultado del trabajo colaborativo entre la Organización No Gubernamental Fundación Tláloc y el H. Ayuntamiento de Toluca. En la fase de implementación del SBP, se instaló el Consejo para la Movilidad Sustentable de Toluca, integrada por la Dirección de Medio Ambiente y Servicios Públicos, la Dirección de Seguridad Vial, el área jurídica del ayuntamiento, la Secretaría de Movilidad y el Instituto de Transporte del Gobierno del Estado de México, el Instituto Municipal de Planeación, la Universidad Autónoma del Estado de México y organizaciones de la sociedad civil, demostrando que Huizi era producto de un ejercicio de gobernanza.

El Sistema de Bicicleta Pública en sus inicios contaba con 26 ciclo-estaciones donde se podían obtener o devolver las bicicletas; de acuerdo con Información Pública de Oficio de los Sujetos Obligados del Estado de México y Municipios (IPOMEX, 2015), el sistema era utilizado con una membresía, teniendo un costo anual de \$333.00 y un tiempo de viaje de 30 minutos, según lo explica Hernández (2020). En 2016, el SBP empezó a tener dificultades generadas por el desinterés de la administración municipal 2016-2018 que comenzaba su trienio; Cota Díaz y Hernández Mar (2020) precisan que, tras un comunicado, se solicitó la desaparición del Instituto Municipal de Planeación, así como del Consejo Ciudadano de Movilidad.

Al cometer este acto, la participación colaborativa que era característica del proyecto en su fase de implementación fue quebrantada. Continuando con las dificultades que presentó Huizi, el Poder Edomex (2020) describe que el uso de la bicicleta registraba 2.6 unidades por día; cifra muy baja comparada con el estimado de 8 bicicletas; además, el proyecto tenía un adeudo de 12 millones de pesos a la Empresa Public Bike System Company (PBSC Urban Solutions) como proveedor del servicio de software, bicicletas y ciclo-estaciones. Cuatro años después del funcionamiento de Huizi, según Díaz (2019), la administración municipal liberó el adeudo que limitaba su funcionamiento, logrando que 11 estaciones del sistema se reactiven.

Plan de Movilidad No Motorizada

Uno de los cuatro proyectos realizados para la Ecozona fue el Plan de Movilidad no Motorizada para el centro de Toluca, cuyo objetivo según SITT (2016) consistía en crear un plan que mejore la movilidad no motorizada en la Ecozona, tras la rehabilitación de las vialidades para los ciclistas, la recuperación del espacio público para obtener viajes más largos y una organización del transporte público eficiente.

Las acciones aprobadas para la realización del Plan de Movilidad No Motorizada se centraron en dos proyectos, según lo explica SITT (2016b); el primero es el ejecutivo y establece tres acciones importantes, como la calle Miguel Hidalgo que delimitaba una zona 20 incluyendo una ciclovía bidireccional, recorriendo Melchor Ocampo hasta Josefa Ortiz de Domínguez. La siguiente acción corresponde a la transformación de la vía Nicolás Bravo como calle peatonal entre las calles Miguel Hidalgo e Independencia. Por último, la vía Rivapalacio también se presentaba como una acción para desarrollar una vía peatonal que conectara con el andador Constitución y la plancha del Cosmovital, integrando elementos que permitieran la percepción de los elementos peatonales.

La cartera proyectos integró al urbanismo táctico; SITT (2016b) explica que para contar con una mejora de movilidad peatonal y de convivencia en lugares, que han sido apropiados por vehículos, es necesario llevar a cabo un mecanismo táctico; por ello, establece acciones en la Plaza de “La Merced”, en la Plaza “Jaguar” y en la Plaza “Monumento al Maestro”; esta última como un área que integra elementos escultóricos, así como una estación de bici pública Huizi; asimismo, la intersección de Juan Álvarez y Benito Juárez genera un espacio donde se beneficiaba al equipamiento educativo cercano y al comercio de la zona.

Como se puede observar, la Ecozona, al igual que sus programas integrados, tenían el objeto de ofrecer solución a los problemas que se presentan en la ciudad y que deben de ser atendidos para mejorar la calidad de vida de la sociedad en Toluca de Lerdo. Sin embargo, las rupturas generadas por el propio gobierno municipal 2016-2018 ocasionaron un desconcierto con relación a si el SBP tenía una adecuada ejecución. Cota Díaz y Hernández Mar (2020) apuntan que, además de no dar continuidad a la política, se hicieron diversas acciones y declaraciones que mermaron el éxito del sistema, donde el diálogo con el gobierno y los sectores importantes, como es la sociedad, desaparecieron.

Ciclovías emergentes

Las ciclovías emergentes fueron un fenómeno ocasionado ante la emergencia sanitaria del virus SARS CoV-2, dando una respuesta a nivel mundial sobre cómo debe de modificarse la ciudad. Para el caso de México, la SEDATU (2020b) hizo público un programa de estrategia de Movilidad 4S explicando que la sociedad mexicana necesitaba urgentemente una transformación para afrontar los retos de movilidad y su bienestar, ya que por las

circunstancias actuales era prescindible tomar el estudio de movilidad con una visualización de mejora a la salud y a la seguridad, a fin de enfrentar la emergencia climática y la inequidad que el país vive actualmente.

Dentro de las estrategias que incorpora el documento Movilidad 4S, como apunta SEDATU (2020b), las ciclovías emergentes son una acción que deben implementarse en vías primarias, pues son clave para la conectividad de la ciudad, tomando en cuenta un diseño que garantice una sección de dos metros mínimo, así como tener una operación efectiva a través de policías de tránsito y la instalación de bici estacionamientos en zonas de alta demanda.

A pesar de que durante el periodo de emergencia sanitaria la SEDATU promovió un programa especial, la movilidad no motorizada se observó afectada en los primeros meses de cuarentena al dejar de brindar servicio el SBP Huizi. García Huicochea (2020) señala que, desde el inicio de la pandemia, el sistema de la Ecozona ha dejado de brindar el servicio a fin de mitigar los contagios por COVID-19, no obstante, se muestra un contraste, pues la bicicleta se considera un modo de transporte apropiado para llevar a cabo las medidas sanitarias necesarias actuales y los compromisos para ampliar el sistema a 9.7 km². Desde este punto de vista, estas decisiones realizadas por la administración municipal incrementaron el interés de la población en general y de las asociaciones civiles en diseñar una movilidad para este modo no motorizado.

Desde entonces las ciclovías emergentes en Toluca han sido un tema de gran relevancia y controversia para la sociedad; Rodríguez (2020) expone que ciudadanos intervinieron la vía Miguel Hidalgo entre las intersecciones de Isidro Fabela y Sor Juana Inés de la Cruz, con una longitud de 1.1 kilómetros. De igual manera, asociaciones civiles y el colectivo No al Tarifazo, como apunta Ramos (2020), realizaron una ciclovía simbólica en la vialidad Sebastián Lerdo de Tejada frente al Palacio Ejecutivo para visibilizar la relevancia de su desarrollo ante el Gobierno del Estado.

La administración municipal también tomó acciones para este proyecto de acuerdo con el Ayuntamiento de Toluca (2021) y con el fin de disminuir los niveles de contaminación del aire; así, en conjunto con las direcciones de Servicios Públicos, Seguridad Pública, Agua y Saneamiento, IMPLAN Toluca y Medio Ambiente instalaron ciclovías en la vialidad José Vicente Villada en la intersección con Miguel Hidalgo, que concluye en Calzada al Pacífico, con una longitud de 6.9 kilómetros; en la avenida Isidro Fabela la intervención se sitúa en las delegaciones La Maquinita, Árbol de las Manitas, Independencia y San Sebastián, cuya distancia es de 6.4 kilómetros.

Lamentablemente, las ciclovías propuestas no han tenido una completa aceptación por parte de la sociedad; durante la ejecución de urbanismo táctico en la vía Isidro Fabela ha provocado conflictos con los locatarios localizados en la zona. Al respecto, Hernández (2021) describe que alrededor de 700 establecimientos podrían verse afectados al señalar que la ciclovía traería una disminución en ventas. Ante esta desaprobación, colectivos

analizados por Ramos (2021a) del grupo de Red Mexiquense por la Movilidad Sustentable (REMAMOS), en conjunto con No al Tarifazo, Cometa, Intégrate Proyec y Greenpeace, emitieron un escrito sobre los beneficios a detalle de la movilidad sustentable y de las ventajas que pueden traer a los locatarios. El H. Ayuntamiento ha tenido un retraso en su implementación debido a la jurisdicción responsable de las vías en las que se localiza la intervención, por ello, se solicita a la Secretaría de Movilidad del Gobierno del Estado de México unirse como actor importante para la ejecución de la obra.

Por su parte, la intervención en Paseo Colón también ha sufrido algunos conflictos en su ejecución, ya que fue detenida en su proceso. González (2021) explica que el Secretario de Movilidad informó que el retiro de los bolardos fue a causa de la inseguridad vial para transitar por la zona, ocasionando que se organizaran mesas de diálogo con organizaciones ciclistas para poder reinstalarla. Al finalizar la discusión, gobierno y asociación llegaron a determinados acuerdos (Ramos, 2021b), como: llevar a cabo una segunda mesa de diálogo para el tema de convivencia del transporte público y ciclo vía, revisión topográfica de la vialidad, repintar la ciclo vía de la calle Miguel Hidalgo, así como que el responsable de la SEMOVI faculte al encargado del proyecto de Paseo Colón, es decir, al Sistema de Transporte Masivo y Teleférico (SITRAMyTEM).

Las facultades que tendrá a cargo SITRAMyTEM derivan del acuerdo del Secretario de la SEMOVI y colectivos ciclistas. Rodríguez (2021) precisa que, además de encargarse en la política del transporte masivo de las líneas del Mexibús y el Mexicable, abordará el tema de la movilidad no motorizada a través de planes, programas y acciones; la Junta de Caminos está a cargo de realizar el proyecto de 12 ciclo vías con un total de 62.36 kilómetros. Lamentablemente, en este periodo de emergencia sanitaria, el SBP Huizi ha dejado de brindar el servicio, las ciclo-estaciones han sido prácticamente abandonadas, situación que detiene el avance de la movilidad no motorizada dentro de la Ecozona; por ende, es importante retomar acciones para el beneficio del centro de Toluca de Lerdo.

En este sentido, las ciclo vías emergentes en estos tiempos han sido de gran importancia en Toluca; se han mantenido acciones permanentes entre instituciones municipales y asociaciones civiles para lograr un desarrollo en movilidad sustentable; la constancia de los colectivos ha llegado tener un avance en la movilidad no motorizada. No obstante, se requiere fortalecer la participación ciudadana a través de asociaciones y colectivos de la sociedad civil, para que en conjunto sea posible concretar proyectos de movilidad no motorizada y continuar con el monitoreo de las acciones de la administración local.

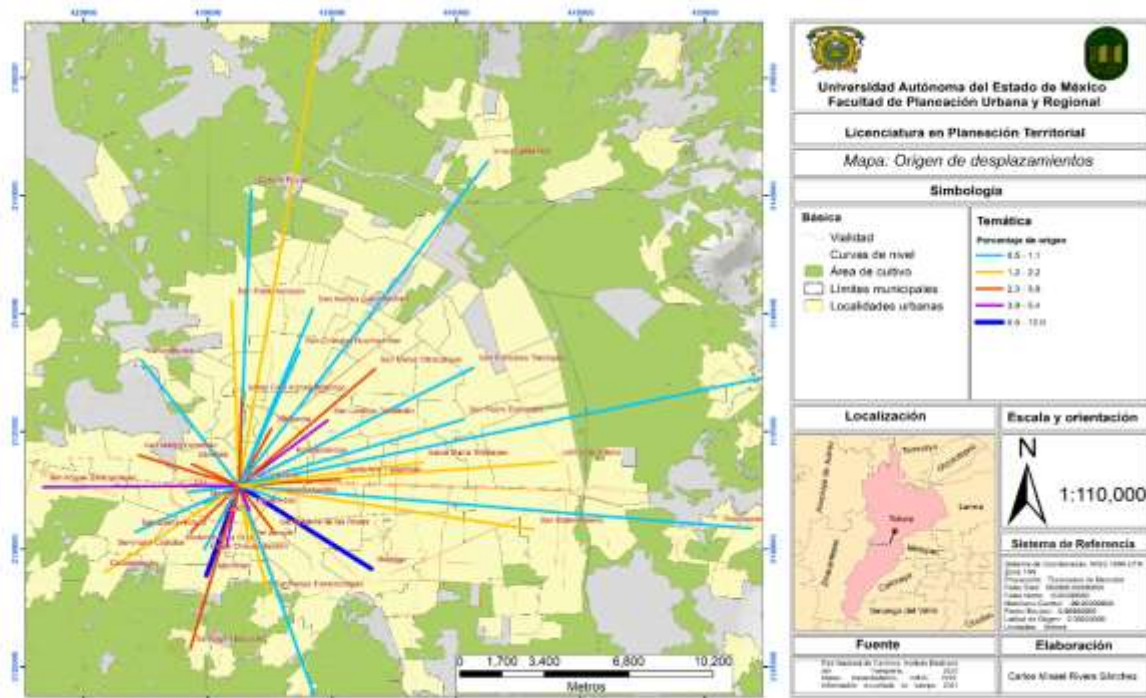
Percepción social, resultados de sondeo

Los resultados obtenidos a través del sondeo que se realizó durante el periodo comprendido entre el 7 y el 14 de abril del 2021 señalan que el 97% tiene como origen de viaje a los municipios que conforman la Zona Metropolitana del Valle de Toluca; sobresale Toluca con el más alto porcentaje dentro de esta clasificación con el 75%, le siguen Metepec (11%), Zinacantepec (4%), Almoloya de Juárez (2%), Lerma (1.5%) y San Mateo Atenco (1.5%), Tenango del Valle (1.0%), Ocoyoacac (0.5%) y Otzolotepec (0.5%). El centro de Toluca cubre las necesidades de servicios no sólo para sus habitantes, sino también para la población de los municipios colindantes, principalmente de Metepec y Zinacantepec. El 3.0% restante corresponde al municipio de Jiquipilco (2.0%), situado al norte del valle de Toluca y el 1.0% pertenece a la Zona Metropolitana del Valle de México (Atizapán de Zaragoza y Nezahualcóyotl).

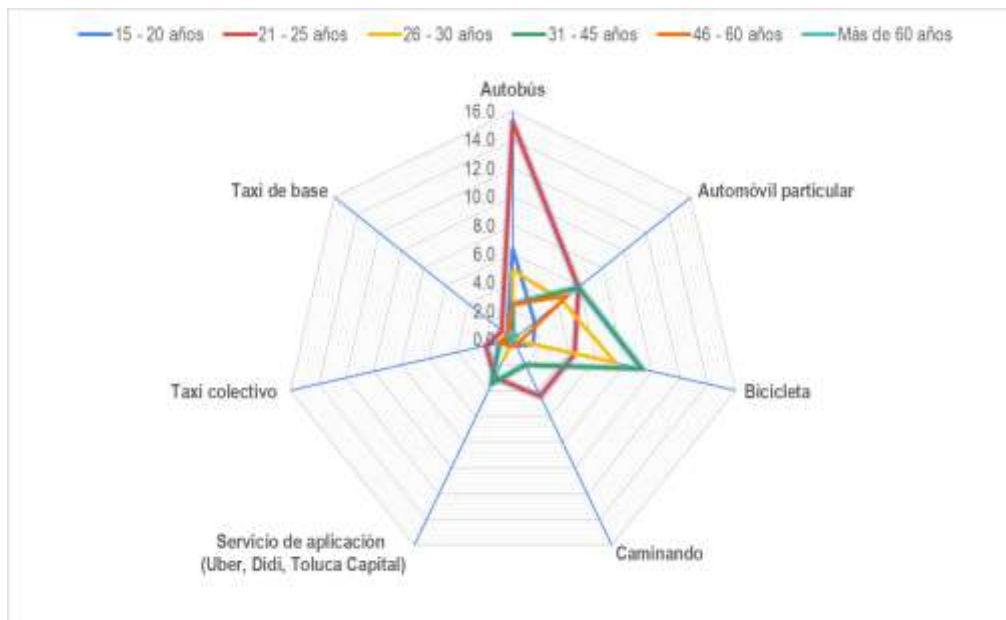
En el mapa 7 se observa que la ZMVT es la que contiene un mayor número de habitantes que se desplazan hacia el centro de Toluca; se identifica que Metepec y Capultitlán cuentan con un mayor porcentaje de población que inicia su viaje (5.5 a 12.0%); le sigue las delegaciones y localidades como Universidad, Moderna de la Cruz, San Miguel Zinacantepec, San Lorenzo Tepaltitlán e Independencia con un rango de 3.9 a 5.4%. La Ecozona recibe una gran cantidad de desplazamientos no solamente de localidades y delegaciones pertenecientes al municipio de Toluca, sino que también ratifica una intensa relación funcional con los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, como Ocoyoacac, Tenango, Lerma y San Mateo Atenco; y de municipios colindantes de ZMVM como Nezahualcóyotl y al norte de la zona metropolitana como Jiquipilco.

Los grupos de edad se desplazan de diferentes maneras para llegar al centro de Toluca; como se aprecia en gráfica 2, la población que se localiza en el rango de edad de 31 a 45 años usa la bicicleta como modo principal de transporte, con un porcentaje de 9.3; le sigue el automóvil particular (4.9%), el servicio de aplicación (3.4%), el autobús (2.5%) y sólo el 1% se desplaza por medio de taxi colectivo. Por otro lado, el autobús representa un modo importante para las edades de 21 a 25 años teniendo un porcentaje del 15.2% de usuarios; continua con 5.9% el automóvil particular, el 4.4% la bicicleta empatada con la caminata, 2.9% para servicio de aplicación, 2.0% de taxi colectivo y 1.0% el taxi de base. Estos datos reflejan que cada grupo de edad utiliza diferentes modos de transporte, por lo que la ciudad y la movilidad en ella debe de ofrecer distintas alternativas para hacerlo en forma eficiente.

Mapa 7. Origen de los Desplazamientos



Gráfica 2. Grupo de edad por modo de transporte



Fuente: elaboración propia.

Los motivos de viaje de la población que se dirigen hacia el centro de Toluca (ver gráfica 3) corresponden a la realización de compras en las zonas comerciales de la Ecozona, con 14.7%, empatado además por motivos de educación; el 14.2% combina el viaje por educación con otro motivo, por ejemplo, compras, ocio y recreación. El tercer motivo de viaje es la actividad laboral; el siguiente corresponde a ocio y recreación con el 9.8%. Estos datos indican que la zona centro de Toluca, mantiene su atracción no sólo por la actividad económica de la población, sino que, además por sus espacios públicos, genera importantes desplazamientos por todas las actividades que satisfacen las necesidades de los habitantes.

Gráfica 3. Motivos de viaje



Fuente: elaboración propia.

Conocer el municipio de origen y los motivos de viaje permiten comprender que la Ecozona tiene un carácter metropolitano, por lo que la población residente de los municipios de la ZMVT ingresa a la zona centro para cubrir sus necesidades laborales, realizar compras, así como efectuar actividades educativas. Lo anterior se corrobora al identificar cómo llega la población hacia el centro; el 59% de las respuestas del sondeo fue hecho por población femenina, mientras que el 41% fue por masculina. En las gráficas 4 y 5 se aprecia que la población femenina utiliza el autobús como modo principal de transporte, con un 34.4%; el 26.2% prefiere utilizar el automóvil para arribar a la Ecozona; en tercer lugar, se encuentra la bicicleta como uno de los principales modos de transporte.

Por otro lado, la población masculina se desplaza un 35% más en bicicleta, el 22% en autobús y un 21% en el automóvil. Estos resultados demuestran que llevar a cabo un proyecto de ciclovías beneficiará mayormente a la población masculina y no tanto a la población femenina, ya que existe una diferencia de 20.2% debido al principal modo de transporte que utiliza cada género; por lo que es recomendable impulsar la inclusión en proyectos de movilidad sustentable, tomando en cuenta el desarrollo de un sistema de transporte masivo en conjunto con la creación de infraestructura ciclista para el beneficio de toda la población y sus necesidades. El tiempo de recorrido que la población realiza para llegar a la Ecozona corresponde en promedio a un rango de 15 a 30 minutos (ver gráfica 6) con el 42%, mientras que el 20% se encuentra en los rangos de 30 a 45 minutos, por lo que el desplazamiento completo conllevaría más de una hora de traslado; tiempo que podría ser utilizado para realizar diversas actividades en vez del desplazamiento de la población.

Gráfica 4. Modo de transporte para población femenina **Gráfica 5. Modo de transporte para población masculina**



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, existe una posibilidad, como bien establece la movilidad sustentable, de que los modos no motorizados de transporte coexistan con el transporte público, ya que el 25.9% de la población realiza su viaje en un tiempo de recorrido de 1 a 15 minutos, lo cual significa que existe la oportunidad de fortalecer a los modos no motorizados, a través de la mejora de ciclovías, zonas peatonalización del centro de la Ecozona, y paradas de transporte público masivo en puntos estratégicos para obtener una movilidad intermodal.

Gráfica 6. Tiempo de recorrido

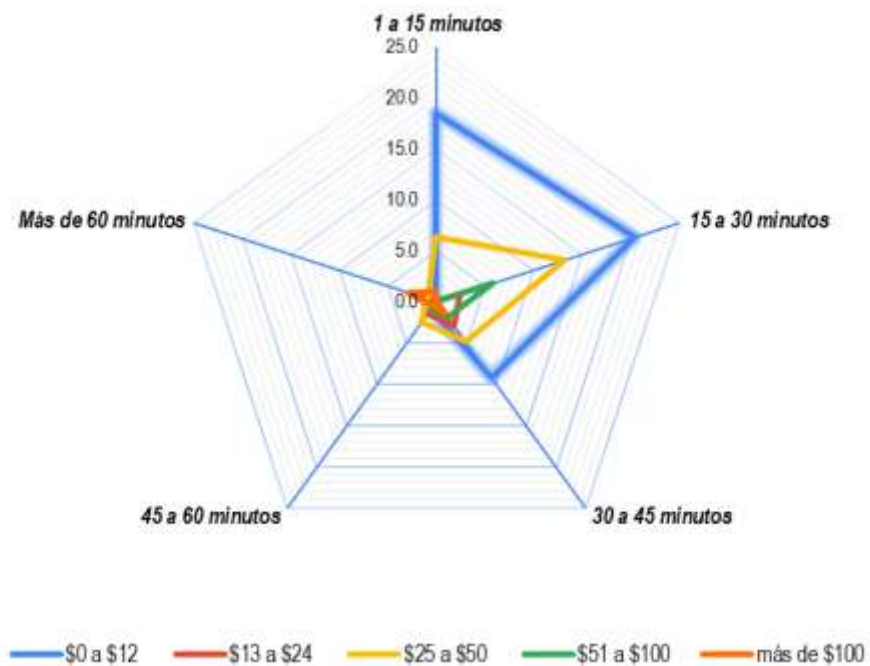
Fuente: elaboración propia.

La gráfica 7 representa los tiempos de recorrido de acuerdo con los costos de transporte, como se puede observar el rango \$0 a \$12 pesos toman un tiempo de recorrido de 15 a 30 minutos con 20.5%, después corresponde de 1 a 15 minutos con 18.0%; de 30 a 45 minutos con 9.3% y, por último, de 45 a 60 con 1%. El siguiente con mayor frecuencia de tiempo corresponde de \$25 a \$50 con un rango de 15 a 30 minutos con 13.2%, de 1 a 15 minutos con un 6.3% y 4.9% corresponde al rango de 30 a 45 minutos. Los resultados con menor porcentaje de las variables analizadas pertenecen al costo de \$13 a \$24, \$51 a \$100 y más de \$100, teniendo un total de 6.8, 8.8 y 2.9%, respectivamente. Con ello se identifica que la población prefiere desplazarse en un modo de transporte que le permita disminuir el costo de viaje sacrificando el tiempo de recorrido.

En el caso de los tiempos de recorrido por modos de transporte, se identifica que la caminata y la bicicleta predominan en un rango de 1 a 15 minutos (6.8% y 9.3%, respectivamente), seguido del automóvil y el autobús con un 2.4 y 4.4% y, por último, el servicio de aplicación (2.9%). En el rango de 15 a 30 minutos lo conforma la bicicleta con un 10.2%, el autobús con 12.2%, el automóvil (12.7%), los servicios de aplicación (3.9%) y el taxi colectivo, de base y a pie en un rango de 1.0%. Si observamos la relación costo de transporte y tiempo de recorrido, se aprecia que la población utiliza los modos que le permita llegar a su destino lo más pronto posible sin gastar más en el costo del transporte. Caso contrario en el segundo rango de tiempo, ya que se empieza observar al automóvil como un modo importante para el desplazamiento máximo de 30 minutos, considerando las ventajas como la comodidad del transporte, menor tiempo comparándolo con el transporte público o la bicicleta, pero aumentando más su costo.

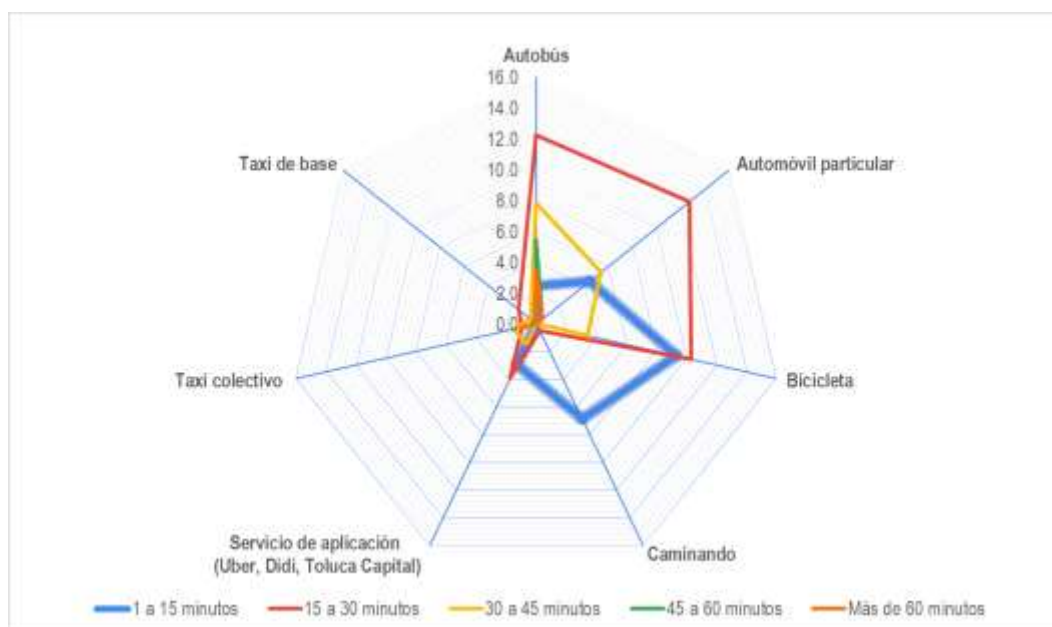
En el caso de 30 a 45 minutos, se observa el uso de modos motorizados, como lo es el autobús como el principal modo de esta clasificación con 7.8%, el automóvil (5.4%), la bicicleta (3.4%), taxi colectivo y taxi de base en un promedio de 0.5 a 1.9%, y 2.0% de los servicios de aplicación. En los rangos de tiempo de recorrido de 45 a más de 60 minutos destaca el autobús como el principal modo de desplazamiento hacia el centro de Toluca; estas cifras reflejan que la población utiliza el transporte que le permita trasladarse con un menor costo, arriesgando el tiempo de recorrido.

Gráfica 7. Costo de transporte por tiempo de recorrido



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 8. Tiempos de recorrido por modo de transporte

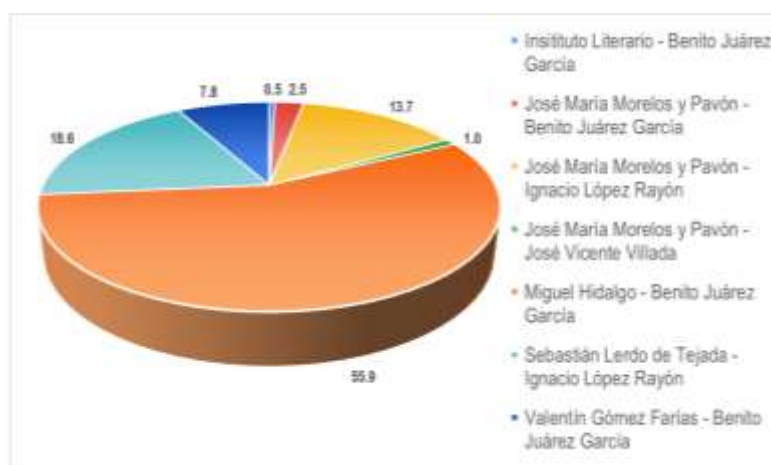


Fuente: elaboración propia.

Además de las variables presentadas anteriormente, a través del sondeo, se identificaron dos aspectos importantes: las intersecciones con mayor intensidad peatonal y la percepción de inseguridad ciclista. Como se observa en la gráfica 9, existen siete intersecciones de vía que se caracterizan por un intenso flujo peatonal, donde el 55.6% corresponde a Miguel Hidalgo y Benito Juárez García, siendo estas calles las que conectan con puntos atractores importantes del centro, como los Portales de Toluca, además de ser una intersección que se usa como parada de autobús.

Las vialidades Sebastián Lerdo de Tejada e Ignacio López Rayón concentran el 18.5%; estas vías comunican a puntos importantes como el Cosmovital de Toluca y el Mercado 16 de Septiembre, siendo el principal mercado del centro urbano. Le sigue la intersección José María Morelos y Pavón e Ignacio López Rayón con un 13.7%, Valentín Gómez Farías y Benito Juárez García con un 7.8%, José María Morelos y Pavón y Benito Juárez García con 6.0% y con un porcentaje mínimo se encuentra Instituto Literario con Benito Juárez García y José María Morelos y Pavón con José Vicente Villada. Estas vialidades debido a la intensidad del flujo peatonal requieren dirigir la atención en beneficio de los peatones a través espacios adecuados que les permita desplazarse de una manera segura.

Gráfica 9. Intersecciones con mayor tránsito peatonal



Fuente: elaboración propia.

Un aspecto significativo obtenido a través del sondeo consiste en la percepción de inseguridad de la población en vialidades importantes de la zona centro de la Ecozona, lo cual da como resultado el mapa 8, el cual indica que para el modo de transporte ciclista se percibe un mayor confort en su desplazamiento cuando se adentra hacia ésta.

Cuando este modo de transporte se integra al centro de la Ecozona, el confort en su desplazamiento disminuye, demostrando que las vialidades colectoras, como Sebastián Lerdo de Tejada, Ignacio López Rayón, Miguel Hidalgo y Benito Juárez García donde se establece el subtema de aforos vehiculares, son intersecciones en las que existe una alta cantidad de movimientos por hora, en su mayoría, de modos motorizados de transporte como autobús, automóvil o taxi. Al tener una alta intensidad de tránsito motorizado, se dificulta el desplazamiento de los demás modos de transporte, como la bicicleta, añadiendo que, al no contar con infraestructura que le brinde a este modo una mayor seguridad, difícilmente podrá transitar por estas vialidades.

El uso del SBP es tema importante por considerar para el estudio de movilidad no motorizada; el 87% de los encuestados no utiliza el servicio de bicicleta; algunos argumentos recibidos fueron que cuentan con bicicleta propia; por lo tanto, no tenían interés en usar las ciclo-estaciones. Aunado a ello, existe falta de cultura vial e inseguridad que ésta genera, escasa cobertura del servicio de ciclo estaciones, inexistencia de ciclovías, alto costo del servicio y su inscripción, cambios de clima, desinterés por desplazarse en este modo de transporte, preferencia de la caminata para recorrer la ciudad y falta del funcionamiento del sistema.

Mapa 8. Inseguridad Ciclista



Como se puede observar, son muchos los factores por los que las personas no usaron este servicio demostrando así diversas cuestiones que deben ser estudiadas con mayor amplitud para ofrecer una adecuada alternativa de movilidad no motorizada para el centro de Toluca. Según los resultados, los principales problemas del SBP (ver gráfica 10) son: no existe continuidad de ciclovías con las ciclo-estaciones, inadecuada localización de la ciclo estación, falta de espacio en la vía para bicicletas y método de pago.

Gráfica 10. Principales problemas del SBP Huizi



Fuente: elaboración propia.

Aforos vehiculares

Como parte de las actividades realizadas en campo, entre el primero y el ocho de mayo del 2021, se estimaron aforos vehiculares en vialidades colectoras dentro de la Ecozona que, como lo describe Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994), son las vialidades que dentro del sistema vial urbano cuentan con una accesibilidad óptima, pues permiten el acceso de los servicios a las propiedades para satisfacer una necesidad, así como también observar un tránsito de paso y de baja velocidad; consideraciones importantes para la movilidad no motorizada.

Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994) señalan que un aforo es el número de vehículos que circulan por un punto o intersección, carril o calzada durante un periodo determinado. Por lo tanto, con los datos obtenidos fue posible calcular el volumen de tránsito (ver tabla 3), pues refleja que la intersección de Ignacio López Rayón e Miguel Hidalgo cuenta con mayor volumen, es decir, transitan 44.7 vehículos por minuto; le sigue la intersección José María Morelos y Pavón y Benito Juárez con 34.8 de vehículos por minuto, 31.7 para el caso de Sebastián Lerdo de Tejada y José María Morelos y Pavón; continúa la intersección de Ignacio López Rayón y Valentín Gómez Farías que registra 31 vehículos y, por último, Andrés Quintana Roo y Miguel Hidalgo y Costilla, y Nicolás Bravo y Santos Degollado con 26.0 y 15.8 vehículos por minuto, respectivamente.

Tabla 3. Volumen de tránsito

Intersección	Volumen de tránsito	Movimientos
	por minuto	por hora
Ignacio López Rayón-Valentín Gómez Farías	31.0	1,859
Ignacio López Rayón-Miguel Hidalgo y Costilla	44.7	2,683
Sebastián Lerdo de Tejada-José María Pino Suárez	31.7	1,902
José María Pino Suárez-Benito Juárez García	34.8	2,088
Andrés Quintana Roo-Miguel Hidalgo y Costilla	26.0	1,559
Nicolás Bravo-Santos Degollado	15.8	945

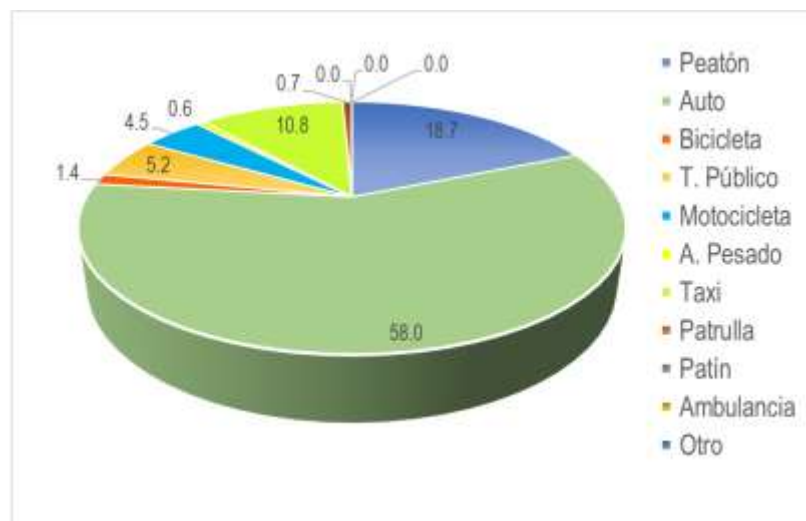
Fuente: elaboración propia con base en información de campo, 1 a 8 de mayo de 2021.

A partir de la información anterior, se calculó el Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS) de la Ecozona; indicador que se ubica en 37,383 de vehículos. Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994) destacan que los volúmenes de tránsito permiten identificar la distribución de vehículos, y en el caso particular del promedio diario, al medir la demanda actual de vialidades, así como la definición del sistema arterial urbano. Para el caso de las intersecciones, el TPDS corresponde a 64,392 vehículos para el caso de Ignacio López Rayón

y Miguel Hidalgo y Costilla; le sigue José María Morelos y Pavón con 50,112 vehículos, Sebastián Lerdo de Tejada y José María Pino Suárez con 45,648; Ignacio López Rayón y Valentín Gómez Farías con 44,616 vehículos. Por último, las intersecciones Andrés Quintana Roo y Miguel Hidalgo y Costilla con 37,416 vehículos y Nicolás Bravo y Santos Degollado con 22,680 vehículos.

Como se puede apreciar en la gráfica 11, los porcentajes por intersección de los modos transporte permiten destacar que el automóvil es el principal modo que circula dentro de la Ecozona con un 58% en las seis intersecciones analizadas; le siguen el peatón (18.7%), el taxi (10.8%), el autobús (5.2%) y la motocicleta (4.5%). Caso contrario sucede con la bicicleta, pues es un modo no utilizado para los desplazamientos hacia la zona centro de Toluca. Por ejemplo, tomando la intersección Ignacio López Rayón y Miguel Hidalgo y Costilla (ver tabla 4), podemos decir que por cada 34 automóviles circula una bicicleta (1.26%); por el contrario, en vialidades que cuentan con una ciclovía, como Andrés Quintana Roo y Miguel Hidalgo y Costilla, esta cifra se reduce a una bicicleta por cada 20 automóviles (1.30%).

Gráfica 11. Porcentaje total de movimientos de intersecciones por modos de transporte



Fuente: elaboración propia con base en información de campo 1 a 8 de mayo de 2021.

Lo anterior demuestra que llevar a cabo un proyecto que sólo priorice al ciclista no es factible para la Ecozona, pues la población ciclista que transita por estas vialidades colectoras es mínima. Al realizar la comparación con el automóvil, el resultado de la intersección José María Morelos y Pavón y Benito Juárez García indica que por cada automóvil pasa un peatón. Por ende, priorizar sólo un modo de transporte no traería beneficio alguno a la movilidad no motorizada; en cambio, si se plantea llevar a cabo un proyecto integral de movilidad urbana sustentable, en concordancia con la jerarquía de movilidad que precisa el derecho de cada modo de transporte en desplazarse (priorizando la movilidad no motorizada), la Ecozona podrá tener grandes beneficios.

Tabla 4. Porcentaje de movimientos por intersección por hora y modo de transporte

Intersección/Modo de Transporte	Ignacio López Rayón-Gómez Farias	Ignacio López Rayón-Miguel Hidalgo y Costilla	Sebastián Lerdo de Tejada-José María Pino Suárez	José María Morelos y Pavón-Benito Juárez García	Andrés Quintana Roo-Miguel Hidalgo y Costilla	Nicolás Bravo-Santos Degollado
Peatón	13.07	16.40	6.83	27.06	21.30	37.78
Auto	66.54	60.90	71.08	39.70	59.91	44.23
Bicicleta	0.75	1.79	0.63	0.72	2.95	2.33
T. Público	4.73	4.55	7.52	8.14	0.83	4.44
Motocicleta	4.52	4.66	4.94	4.07	3.91	4.76
A. Pesado	0.86	0.56	0.21	0.72	0.77	0.53
Taxi	8.55	10.40	7.89	19.01	10.01	5.40
Patrulla	0.97	0.71	0.89	0.57	0.19	0.53
Patín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ambulancia	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00
Otro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00

Fuente: elaboración propia con base en información de campo, 1 a 8 de mayo de 2021.

Señalización

Con base en la información obtenida en campo, durante el periodo comprendido entre el 16 y 23 de abril del año 2021 se identificó que dentro de la Ecozona existe una diversidad de señalamientos, aunque se aprecia una concentración de ellos en la zona suroeste del área de estudio; además, existen señalamientos verticales preventivos, de información y prioritarios que indican las zonas en que cruza o circula la bicicleta y, por lo tanto, los demás modos de transporte deben tener precaución, así como señalamientos que priorizan la vía para este modo de transporte. También se perciben señalamientos informativos y de restricción (ver ilustración 1); algunos de ellos en condiciones de deterioro y algunos casos duplicidades en la misma vía con significados similares. Por ende, la señalización que se presenta dentro de la Ecozona respecto a la movilidad no motorizada es obsoleta; no cumple con la normatividad y no está regulada por el Manual de Calles de la SEDATU.

En el caso de los semáforos, que también forman del señalamiento vertical, según la información obtenida en los aforos vehiculares, el ciclo del periodo de semáforo corresponde de uno a dos minutos. En cambio, los semáforos son operados por la administración municipal a través de fases; la primera es de la vialidad Vicente Guerrero a Ignacio López Rayón con un ciclo de 120 segundos y que, de acuerdo con la capacidad de congestión, se modifican los tiempos del ciclo y al ser programados manualmente;

asimismo, se favorece a la vialidad José María Morelos y Pavón, es decir, el tiempo del semáforo a verde es más extenso; mientras que en horas pico de entrada y salida de las principales actividades de la Ecozona se da prioridad a la mitad del tiempo en esta vialidad con respecto a las demás vialidades que comparten una intersección con José María Morelos y Pavón. Por lo tanto, los semáforos de esta vía permiten más el desplazamiento del automóvil que en cualquier otro modo de transporte; por ende, la administración municipal facilita que los desplazamientos dentro de la Ecozona sean ágiles para los automóviles.

Ilustración 1. Señalamientos verticales



Fuente: elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

Por su parte, los señalamientos horizontales de la Ecozona ubicados en los ciclocarriles se encuentran deteriorados (ver ilustración 2), por lo que hace imposible su visualización. Las ciclovías emergentes implementadas en el centro de Toluca, como Paseo Colón, no cumplen con los ajustes establecido por el Manual de Calles (SEDATU 2019b), y la información que proporciona Bazant (2020), donde se describe que una ciclovía debe medir 2.0 o 2.40 metros si es de doble sentido, por lo que en el tramo de la vialidad José María Morelos y Pavón a Horacio Zúñiga rebasa estas indicaciones teniendo un ancho de 3.0 metros total y 2.60 metros de carril.

Ilustración 2 Señalamientos horizontales

Fuente: elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

Las estaciones Huizi también formaron parte de este análisis de campo; de las 26 estaciones con las cuales inició el SBP, 25 se localizan en la zona; del total de existentes una estación se ubica fuera de la Ecozona (ver tabla 5), en la que no se observan bolardos que delimitan alguna ciclo-estación. Otro punto que cabe mencionar en la estación 5 de Mayo y Pino Suárez es que no se identifica claramente su localización, sólo se puede percibir parte del mobiliario emblemático del SBP. En general, las estaciones a pesar de su falta de mantenimiento y fuera de servicio, se encuentran en buen estado; sin embargo, se observa que algunas ciclo-estaciones tienen daños en pantalla, incluso se distingue la estación Andrés Quintana Roo y José María Morelos y Pavón con bicicletas ancladas que empiezan a tener desgastes.

Tabla 5. Localización de ciclo-estaciones y su estado

No.	Localización	Estado	Observación
1	Paseo Colón, Esq. Venustiano Carranza	Bueno	Localizada en vía
2	Paseo Colón, Esq. Francisco Murguía	Bueno	Localizada en vía
3	Horacio Zúñiga, Esq. Andrés Quintana Roo	Bueno	Localizada en vía
4	Valentín Gómez Farías	Bueno	Localizada en vía
5	Corregidor Gutiérrez	Medio	Se observan algunos daños en pantalla
6	Andrés Quintana Roo, Esq. José María Morelos y Pavón	Bueno	Hay tres bicicletas en las que es perceptible un deterioro
7	Plutarco González	Bueno	Se encuentra arriba de banqueta, la ciclo vía aledaña al ciclo estación no cuenta con infraestructura de separadores
8	Nigromante, 5 de febrero	Bueno	Localiza en vía
9	Independencia	Bueno	Se localiza alejada de vía y en banqueta
10	Rivapalacio, casi esq. Lerdo de Tejada	Bueno	Se localiza en banqueta
11	Juan Aldama, casi esq. Morelos y Pavón	Bueno	Se localiza en vía
12	Matamoros, esq. Instituto Literario	Bueno	Localiza en vía
13	Monumento al maestro	Bueno	Localiza en vía
14	Venustiano Carranza, esq. Paseo Tollocan	Bueno	Está fuera del límite de la Ecozona
15	Benito Juárez, esq. Juan Álvarez	Bueno	Localiza en banqueta
16	Instituto Literario, esq. Ignacio L. Rayón	Bueno	Localiza en banqueta
17	José María Pino Suárez, Juan Álvarez	Bueno	Localiza en banqueta
18	Instituto Literario, José María Pino Suárez	Bueno	Algunos bolardos delimitadores de la estación están dañados
19	Jardín Zaragoza, en calle Sor Juana Inés de la Cruz	Bueno	Se localiza en banqueta del jardín Zaragoza, alejado a la vía
20	5 de Mayo, José María Pino Suárez	No existe	La ciclo estación, ya no se localiza en la dirección, solo se encuentra faro de luz emblemático del SBP.
21	León Guzmán	Bueno	Localiza en vía
22	Primero de Mayo, Josefa Ortiz de Domínguez	Bueno	Localiza en vía
23	Avenida de los Maestros, Lerdo de Tejada	Medio	Daño en pantalla
24	José María Pino Suárez, Lerdo de Tejada	Bueno	Localiza en vía
25	Primero de mayo, José María Pino Suárez	Medio	Daño en pantalla

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

La información recabada en campo no sólo permitió identificar los deterioros de los señalamientos que se encuentran dentro de la Ecozona y las condiciones de las cicloestaciones, sino además una serie de obstáculos que enfrenta actualmente la movilidad no motorizada (ver ilustración 3). En vialidades como Isidro Fabela que, a pesar de localizarse fuera de la zona de estudio, se realizaron acciones para tener una ciclovía emergente; uno de los principales problemas que persiste a la fecha son los locatarios que rechazan el proyecto, lo que ha generado encontrarse letreros de comercios en contra de la intervención.

Ilustración 3 Compilación fotográfica SBP Huizi



Fuente: elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

La concientización de la ciudadanía en relación con los medios no motorizados ha sido poco perceptible en la labor de campo, ya que entre los principales obstáculos observados son los bloqueos del señalamiento horizontal de las ciclovías, de modos motorizados de transporte, como los automóviles particulares, transporte público y de servicio, o de realizar otras actividades en la vía, por lo cual los ciclistas tienen que realizar maniobras de riesgo que no les permiten una seguridad en su recorrido de viaje (ver ilustración 4). Estos factores deben tomarse en cuenta para que exista un desarrollo positivo de la movilidad no motorizada.

Ilustración 4 Obstáculos que enfrenta la movilidad no motorizada

Fuente: elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

Conclusiones y reflexiones finales

La información presentada ha demostrado que para el estudio de la movilidad no motorizada se deben tomar en cuenta múltiples factores a fin de obtener la información oportuna y verídica que facilite la fase diagnóstica en un proyecto encaminado hacia los modos no motorizados. La reflexión de los elementos abordados desde la contextualización de la zona de estudio contribuye a examinar cómo son los movimientos generados por la población al conocer la importancia económica en un contexto de metropolización; el municipio de Toluca es el principal nodo de la ZMVT, por lo que los desplazamientos tienen como origen a los municipios colindantes. Los datos poblacionales también indican una aproximación del motivo de viaje hacia la zona de estudio, ya que, al tener noción de la edad de población, es posible realizar un análisis de uno de los principales motivos de viaje que es laboral y el educativo.

Desde la perspectiva de la planeación territorial, es importante tomar en cuenta las variables espaciales, sociales, económicas y administrativas que contextualizan la zona de estudio y que facilitan la identificación de problemas y propuestas de solución. Los aspectos territoriales del ecosistema urbano contribuyen a la evaluación de los elementos esenciales de la movilidad no motorizada, como la traza urbana que permite las altas velocidades en

modos motorizados, los usos de suelo predominantes y el desarrollo de variables que identifican las áreas, las cuales, debido a la concentración de suelo y a los desplazamientos, se concentran en la Ecozona para la satisfacción de los bienes y servicios que ofrece la ciudad.

Analizar la tipología de vialidades resulta fundamental, pues, por sus características, permiten la accesibilidad de modos de transporte, como público, privado y ciclovías, entre otros; además de comprender que para llevar a cabo un proyecto de ciclovías se debe considerar este aspecto central como parte de la investigación. La Ecozona de Toluca presenta una gran variedad de vialidades colectoras que dan acceso y salida en la zona centro de la ciudad y concentra una intensidad de movimientos.

La principal causante que detuvo al SBP Huizi fue el cambio de la administración municipal, generando así una discontinuidad de este proyecto en conjunto con los de la Ecozona, lo cual dificulta el progreso que la ciudad de Toluca necesita para una movilidad urbana sustentable; esta condición además obstaculiza la relación de la administración con la sociedad civil y la academia; sectores importantes para el desarrollo de proyectos urbanos.

Considerar la dimensión y la percepción social aportó nuevos aspectos para valorar la efectividad de la movilidad no motorizada, como distinguir que la bicicleta es un modo de transporte que tiene un mínimo movimiento en las vialidades colectoras de la zona centro de Toluca; esto, a su vez, se refleja en la falta de infraestructura que permita su seguridad; sin embargo, al llevar a cabo un proyecto que sólo beneficie a la población ciclista, como las ciclovías, no se cumpliría plenamente con el objetivo de la jerarquización de la movilidad urbana sustentable, lo cual requiere una reflexión mayor por parte de las autoridades locales.

Asimismo, esto es representado por el tiempo de recorrido de la población, donde prevalece que modos como el automóvil y el autobús permiten la facilidad de conectividad de su origen a su destino en un tiempo máximo de una hora de recorrido completo; por lo tanto, al generar una red de ciclovías metropolitana, sin tomar en cuenta los distintos modos de transporte, ocasionaría mayor tiempo de recorrido del viaje. En cambio, elaborar proyectos que permitan el desarrollo de un sistema integral de transporte favorecería el adecuado desplazamiento de cada uno de estos modos, incentivando un modelo de accesibilidad en el centro de la ciudad de Toluca.

Actualmente, la movilidad de la Ecozona se centra en los modos motorizados de transporte, lo cual se refleja en los ciclos de periodos de semáforo y en la intensidad de tránsito vehicular, por lo que obstaculiza la transición hacia una movilidad sustentable; no obstante, al trabajar estas dificultades será posible avanzar en un cambio de paradigma de movilidad en el centro de Toluca. Las ciclovías emergentes ha sido un tema que ha enfrentado dificultades en su proceso de implementación; estas acciones impulsadas por colectivos ciclistas han creado polémica en la sociedad. Sin embargo, es notable la falta de

concientización de los distintos modos de transporte ante estas intervenciones; por lo que impulsar la cultura y la educación vial para la sociedad son acciones que se deben tomar en cuenta para el cambio de paradigma de la movilidad.

La movilidad en general y la no motorizada particularmente enfrentan diferentes retos que detienen su progreso; a saber: escasa educación vial hacia los diferentes modos de transporte, inadecuada señalización en concordancia con instrumentos nacionales como el Manual de Calles, intensidad de tráfico vehicular en vialidades que permiten la accesibilidad dentro de la Ecozona; falta de coordinación de los sectores administrativos con los sectores sociales y académicos para el desarrollo de la movilidad sustentable, así como modelo disperso de ciudad que incentiva los desplazamientos largos y en modos motorizados; estos factores obligadamente se deben tomar en cuenta para el desarrollo de la movilidad con un enfoque sustentable.

El futuro de la movilidad no motorizada está estrechamente vinculado con la urgente necesidad de proponer una ciudad sustentable que permita el desarrollo urbano en relación con la mitigación de los impactos ambientales; por ende, desde la perspectiva de la planeación territorial, es pertinente abordar los temas que han impedido el desarrollo de la movilidad no motorizada dentro de la Ecozona y que son esenciales para plantear propuestas adecuadas y sustentadas en análisis multicriterio de la movilidad urbana que demandan las ciudades modernas.

Referencias

- Ayuntamiento de Toluca (2021). Ciclovías emergentes en Toluca, alternativa segura de movilidad. Comunicado Núm. 0048. Disponible en: https://www2.toluca.gob.mx/ciclovias-emergentes-en-toluca-alternativa-segura-de-movilidad/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=ciclovias-emergentes-en-toluca-alternativa-segura-de-movilidad [Accedido 03 de mayo de 2021]
- Ayuntamiento de Toluca (2020). Perfil ciclista Toluca 2020, Toluca, México.
- Ayuntamiento de Toluca (2019a). Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2019-2021, Toluca, México.
- Ayuntamiento de Toluca, México. (2016). Plan Municipal de Desarrollo Urbano Toluca 2016 - 2018. Toluca, México.
- Bazant, S. J. (2018). Movilidad y planeación urbana estratégica. 3ª ed. Trillas.
- Bazant, S. J. (2020). Microurbanismo: al rescate del peatón en los espacios urbanos. 1ª ed. Trillas.
- Bertoglio, O. J. (1993). Introducción a la Teoría General de Sistemas. México, D.F. Limusa.
- CMM (2014). Estudio del Sistema Integral de Movilidad Sustentable para el Valle de Toluca. D.F. México. Disponible en: <http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2015/01/Documento-de-difusi%C3%B3n-Movilidad-Sustentable-Toluca.pdf>
- Cota, D. E. C. y Hernández, M. R. (2020). "Política de movilidad no motorizada en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca: un ejercicio de gobernanza" Navarrete Ulloa, C, A., Guevara Castillo A, A. y Demerutis Arenas, J. A. (Coord.) Nuevas formas de acción pública metropolitana, Narrativas y modelos, 1ª. Ed. El Colegio de Jalisco, Red Gobernanza Metropolitana, Zapopan, Jalisco.

- Díaz, A. (2019). Paga Toluca adeudo de Huizi y ampliará cobertura para reactivarlo. *Quadratín Edomex*. Disponible en: <https://edomex.quadratín.com.mx/paga-toluca-adeudo-de-huizi-y-ampliara-cobertura-para-reactivarlo/> [Accedido 25 de abril de 2021]
- Domínguez, R. V. A. y López, S. M. Á. (2019) “Teoría General de Sistemas, un enfoque práctico”, *TECNOCENCIA Chihuahua*, 10(3), pp. 125-132. Disponible en: <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/174> [Accedido 21 de septiembre 2020]
- García, H. M. (2020). En plena contingencia Toluca retira bicicletas Huizi. *AD noticias*. Disponible en: <https://adnoticias.mx/en-plena-continencia-toluca-retira-bicicletas-huizi/> [Accedido 03 de mayo de 2021]
- García, M. (2019). Ayuntamiento de Toluca relanzará Sistema de Bicicleta Pública Huizi. *El Gráfico*. Disponible en: <https://www.elgrafico.mx/al-dia/ayuntamiento-de-toluca-relanzara-sistema-de-bicicleta-publica-huizi> [Accedido 03 de abril de 2020]
- Gobierno del Estado de México (2014). *Ley de Movilidad del Estado de México*. Toluca, Estado de México.
- González, C. (2021). “Retiro de ciclovía, por inseguridad vial”. *El Universal*. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/retiro-de-ciclovía-por-inseguridad-vial> [Accedido el 03 de mayo de 2021]
- Hernández, A. (2020). Sistema de bicicletas “Huizi” liquidó adeudo de un más de un millón de pesos. Así sucede. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=JqBkCOhcqV8> [Accedido 24 de abril de 2021]
- Hernández, S. (2021). ¿La creación de ciclovías afectará al comercio local? *El Sol de Toluca*. Disponible en: <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/la-creacion-de-ciclovias-afectaran-al-comercio-local-en-toluca-6485628.html> [03 de mayo de 2021]
- IGCEM (2015). *Visor de Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus municipios*. Disponible en: <http://ecogem.edomex.gob.mx/EcosistemaGeoestadisticoEdomex/portal/visorECOGEM.do#>
- INEGI (2020). *Censo de Población y Vivienda*. México.
- IMCO (2019). *Índice de Movilidad Urbana, Barrios mejor conectados para ciudades más incluyentes*. México.
- IPOMEX (2015). *Abre Toluca Pre-Registro en Línea de Huizi, Sistema de Bici Pública*. [Accedido el 23 de abril de 2021] Disponible en: https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo/2015/21/1/60fc318833f5e2495bd21eadb2b55baa.pdf
- ISTAS (2009). *Glosario de movilidad sostenible*. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, Barcelona.
- Poder Edomex (2020). Que se estudie el sistema “Huizi” y que no genere pérdidas: Arturo Chavarría. *Poder Edomex*. Disponible en: <https://poderedomex.com/que-se-estudie-el-sistema-huizi-y-que-no-genere-perdidas-arturo-chavarria/> [Accedido el 24 de abril de 2021]
- Ramírez, V. B. R. (2014) “Nuevo paradigma o cambios en la territorialidad de la movilidad: una reflexión teórica” Ramírez Velázquez, B, R. y Pradilla Cobos, E. (eds) *Teorías sobre la ciudad en América Latina*. Universidad Autónoma Metropolitana. D.F., México.
- Ramos, F. (2020). Pintan ciclovía frente a palacio estatal como medida sanitaria. *El Sol de Toluca*. Disponible en: <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/pintan-ciclovía-frente-a-palacio-estatal-como-medida-sanitaria-5578171.html> [Accedido el 03 de mayo de 2021]
- Ramos, F. (2021a). Defienden colectivos continuación de ciclovía en Isidro Fabela. *El Sol de Toluca*. Disponible en: <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/defienden-colectivos-continuacion-de-ciclovía-en-isidro-fabela-6491168.html> [Accedido el 03 de mayo de 2021]
- Ramos, F. (2021b). ¿Qué pasará con la ciclovía de Paseo Colón? *El Sol de Toluca*. Disponible en: <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/que-pasara-con-la-ciclovía-de-paseo-colon-6634883.html> [Accedido 03 de mayo de 2021]

- Reyes, S. R. y Cárdenas, G. J. (1994). Ingeniería de tránsito, Fundamentos y aplicaciones. Alfaomega, 7ed., México.
- Rodríguez, M. C. (2020). Ciudadanos colocan ciclovía emergente en Toluca. Milenio. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/toluca-ciudadanos-intervienen-ciclocarril-emergente> [Accedido el 3 de mayo de 2021]
- Rodríguez, M. C. (2021). Facultan al SITRAMyTEM para el desarrollo de ciclovías en Edomex. Milenio. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/facultan-al-sitramytem-para-el->
- SCT (2014). Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad, 6ª ed. México.
- SEDATU (2019a). Ciudades para la movilidad: Mejores prácticas en México. Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ). Ciudad de México, México.
- SEDATU (2019b). Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas. México.
- SEDATU-GIZ (2020). Diagnóstico normativo en materia de movilidad. Proceso nacional de armonización en materia de movilidad. México.
- SEDATU (2020a). Curso cocreando ciudades: Implementación de los Lineamientos Simplificados para la Elaboración de Planes y Programas Municipales de Desarrollo Urbano. Cambio de paradigma sobre desarrollo urbano. Módulo 1. México.
- SEDATU (2020b). Movilidad 4s para México: Saludable, Segura, Sustentable y Solidaria. Plan de Movilidad para una nueva normalidad. México.
- SEIM (s.f.). Descriptiva de cada zona metropolitana. Disponible en: <http://plataforma.seduym.edomex.gob.mx/SIGZonasMetropolitanas/PEIM/descriptiva.do> [Accedido 15 de febrero de 2021]
- SITT (2016). Tomo I Introducción al “Plan de movilidad no motorizada para el centro de Toluca”. GIZ-IMPLAN Toluca.
- SITT (2016b). Tomo VI Programa de implementación. Plan de Movilidad No Motorizada para el centro de Toluca. GIZ-IMPLAN Toluca.
- Vadillo, Q. C. (2019). Movilidad en las metrópolis, hacia un paradigma de sustentabilidad y accesibilidad urbana. Siglo XXI. México.

Calidad visual del paisaje y servicios ecosistémicos en áreas verdes urbanas. Una visión sistémica

Visual quality of the landscape and ecosystem services in urban green areas. A systemic vision

Jacaranda Granados-Espíndola*
Jesús Gastón Gutiérrez-Cedillo*
Luis Miguel Espinosa-Rodríguez*

Recibido: octubre 22 de 2021.
Aceptado: julio 07 de 2022.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo la elaboración de una argumentación teórica con énfasis en la percepción como instrumento para la evaluación de la calidad visual del paisaje y la importancia del suministro de servicios ecosistémicos provenientes de áreas verdes urbanas, desde una visión sistémica. Esta favorece la comprensión de la relación ambiente – sociedad a partir de los recorridos en las áreas verdes como espacios públicos donde los seres humanos establecen determinadas relaciones sociales; constituyen áreas de identidad cultural, patrimonio histórico y valor ambiental. El crecimiento poblacional de las urbes en México, demanda una adecuada dotación de áreas verdes urbanas, ya que éstas se incluyen dentro de los criterios que determinan la calidad de vida para sus habitantes. Por lo anterior, el desarrollo de estudios acerca de percepciones ambientales, constituye un enfoque que permite entender como los seres humanos perciben su ambiente y toman decisiones para relacionarse y transformar su entorno. El método para esta argumentación, consiste en el desarrollo de dos etapas; la primera se refiere a la identificación y reconocimiento de los elementos que conforman el sistema complejo, la segunda etapa consiste en una revisión teórica y epistemológica enfocada en el análisis y reflexión acerca de cada elemento del sistema, el medio físico o territorio; en torno a argumentos teóricos, normativos y metodológicos relacionados con el ser humano. Los resultados obtenidos, se presentan en una argumentación teórica desde una visión sistémica.

Palabras clave: áreas verdes urbanas, calidad visual del paisaje, percepción, servicios ecosistémicos, visión sistémica.

Abstract

This essay aims to develop a theoretical argumentation with emphasis on perception as an instrument for evaluating the visual quality of landscape and the importance of providing ecosystem services coming from urban green areas, since a systemic perspective. This favors the understanding of the environment - society relationship beginning from the routes on green areas as public spaces where human beings enter into certain social relationships; they constitute areas of cultural identity, historical heritage and environmental value. The population growth of cities in Mexico demands an adequate provision of urban green areas, since these are included within the criteria that determine the quality of life for its inhabitants. Therefore, the development of studies about environmental perceptions constitutes an approach that allows to understand how human beings perceive their environment and make decisions to build relationships and transform their environment. The method for this argumentation consists on the development of two stages; the first refers to the identification and recognition of the elements that make up the complex system, the second stage consists on a theoretical and epistemological review focused on the analysis and pondering about each element of the system, the physical environment or territory; around theoretical, normative and methodological arguments related to human being. The results obtained are presented in a theoretical argumentation from a systemic perspective.

Key words: urban green areas, visual quality of the landscape, perception, ecosystem services, systemic vision.

*Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correos electrónicos: jacaranda.granados@gmail.com, jggc1321@yahoo.com.mx, lmespinosar@uaemex.mx

Introducción

La relación que existe entre el ser humano y el ambiente, es mediatizada en gran medida por las percepciones en un contexto determinado, responde a como el ser humano percibe su ambiente y construye su espacio. La percepción surge de las sensaciones, definidas como “experiencias inmediatas generadas por los estímulos sensoriales” (Sánchez, 2019:9), que son captadas por los órganos sensoriales; mientras que, la percepción es “el proceso cognitivo de la conciencia que responde a las sensaciones recibidas del medio físico y social, como también a la organización mental, significación y simbolización” (Lazos y Paré, 2000:18), este proceso ocurre a nivel cerebral y está intervenido por el consciente y el inconsciente de la mente humana. En el proceso de percepción, influyen los conocimientos y experiencias del perceptor (Smith, Sarason y Sarason, 1984), definidas por su contexto físico, social, temporal, cultural y ambiental, de tal manera que la percepción no es algo homogéneo ni estático entre las personas.

Bajo este marco, surge el concepto de percepción ambiental, que pretende explicar el proceso por el cual “el ser humano interpreta el ambiente, resultado de sus percepciones” (Fernández, 2008:183) y como éstas influyen en la respuesta del individuo para transformar y relacionarse con el entorno físico. Con base en Gibson (1986) el ambiente ofrece affordances u oportunidades de uso al ser humano, que son percibidas e informan sobre las posibilidades de interacción sociedad-ambiente. Así, el ser humano percibe el medio físico para interactuar y “orientar sus acciones hacia el entorno” (Borroto, Rodríguez, Reyes y López, 2011:3). Brody, Highfield & Alston (2004) refieren que diversos estudios han identificado factores sociodemográficos, como la edad, ideología política, nivel de ingresos, nivel educativo, proximidad y ubicación, como impulsores de la conciencia ambiental resultado de las percepciones ambientales.

Este estudio se fundamenta en la importancia del análisis de las percepciones ambientales, con base en Fernández (2008) estas permiten comprender el vínculo sociedad – ambiente; así como las ideas y actitudes hacia él (Holahan, 2000). En adición, los estudios sobre percepciones ambientales, son una herramienta para los planificadores del territorio y/o tomadores de decisiones, de modo que se logren planes y/o políticas públicas orientados a dar respuesta a las necesidades percibidas del entorno; que involucren a los principales actores relacionados con el uso de las áreas verdes urbanas, es decir la población en general. Bruno, García, Pérez, Gallardo y De la Cruz (2014) mencionan que una adecuada planificación del territorio requiere de herramientas metodológicas como la evaluación de la percepción del paisaje.

¿Qué implica una visión sistémica? Implica observar las interacciones que se dan en el sujeto de estudio, en este caso las áreas verdes urbanas concebidas desde dos enfoques de análisis:

- a) Enfoque ecosistémico: como un ecosistema urbano, un sistema abierto en el que ocurren distintas relaciones dinámicas entre sus componentes, bióticos y abióticos, y el medio físico en el que se encuentran, en un mismo tiempo histórico, que interactúan como una unidad funcional (Lindeman, 1942). Como consecuencia directa, suministran beneficios a la población; beneficios que también se conocen como servicios ecosistémicos (MEA, 2003).
- b) Enfoque paisajista: como un paisaje urbano, mismo que desde la escuela del paisaje visual o percibido, es “un espacio/tiempo resultado de factores naturales y humanos, tangibles e intangibles, que, al ser percibido y modelado por la gente, refleja la diversidad de las culturas” (LALI, 2012: 9).

De esta forma, con base en Muñoz (2004:140) “El paisaje es una realidad física experimentable según el anclaje cultural y la personalidad del observador, así como de su capacidad de percepción”. Como resultado del proceso perceptivo que surge de la observación del paisaje urbano, es posible realizar juicios de valor como un acto creativo de interpretación que permiten la obtención de una calidad visual del paisaje. El paisaje es una entidad perceptual y por consiguiente cultural (Silvestri y Aliata, 2001).

Metodología

Este estudio, argumenta sobre los servicios ecosistémicos y la calidad visual del paisaje, basado en la percepción ciudadana, como el vehículo para el análisis sobre las opiniones, creencias, sentimientos, y valoraciones de la población, con respecto a las áreas verdes urbanas.

La metodología se estructura en dos etapas; se inició con la identificación y reconocimiento de los elementos que conforman el sistema complejo (Cuadro 1). Los elementos del sistema, fueron organizados en cuatro tipologías:

- a) La tipología de elementos humanizados, está integrada por aquellos relativos al ser humano, a la acción del ser humano, y a su percepción. Estos elementos son de origen antrópico y radican en el ser humano, como un ser integral, dotado de conciencia, inteligencia, voluntad e intencionalidad, que le confiere la capacidad de actuar y relacionarse con otros seres humanos y con su entorno.
- b) La tipología relacionada con el medio físico, está integrada por los elementos relacionados con el territorio, las áreas verdes urbanas, el ecosistema y el paisaje urbano. Estos son de origen físico o territorial, y hacen posible la existencia de servicios ecosistémicos y la calidad visual del paisaje.
- c) La tipología denominada suministros del medio, está integrada por los servicios ecosistémicos; los cuales son los beneficios que el ecosistema otorga al ser humano.
- d) Finalmente, la tipología denominada descriptiva del medio, está constituida por las características visuales básicas del paisaje, los componentes del paisaje, y la calidad

visual del paisaje. Esta tipología es de carácter descriptivo, es decir, sus elementos describen el paisaje en función de sus características intrínsecas que residen en sus elementos naturales o artificiales; y que son percibidas por el observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos.

La segunda etapa del desarrollo metodológico, consistió en una revisión teórica y epistemológica, que hizo posible el análisis, reflexión filosófica y descripción de cada elemento del sistema complejo. En esta segunda etapa, se identificaron tres elementos conceptuales fundamentales, a los que llamamos categorías de análisis, integradas por: a) percepción, b) servicios ecosistémicos, y c) calidad visual del paisaje.

Resultados

Los resultados se encuentran organizados en cinco apartados: el primero corresponde a la identificación de los elementos que constituyen el sistema complejo y su agrupación en las tipologías de elementos humanizados, medio físico, suministros del medio y descriptivos del medio (Cuadro 1). Los siguientes apartados residen en una argumentación teórica de cada elemento identificado dentro del sistema complejo, y agrupados en función a la propuesta de tipologías identificada en el cuadro 1.

Los elementos que conforman el sistema complejo, ecosistema modificado por el hombre, han sido agrupados en una tipología de elementos, mismos que comparten algunas características como la naturaleza de su origen, uso y suministros que brindan al ser humano.

Cuadro 1. Tipología de elementos que conforman el Sistema Complejo

Tipologías del conjunto de elementos que conforman en Sistema complejo	Elementos que integran cada tipología
Humanizados	Ser humano Acción del ser humano Percepción
Medio físico	Territorio Área verde urbana Ecosistema urbano Paisaje urbano
Suministros del medio	Servicios ecosistémicos
Descriptivos del medio	Características visuales básicas del paisaje Componentes del paisaje Calidad visual del paisaje

Fuente: elaboración propia.

a) Humanizados

- Elemento: ser humano

El ser humano es un ser integral que se desenvuelve dentro de un medio físico en un tiempo determinado; “está dotado de conciencia, inteligencia, voluntad, intencionalidad, afectividad y creatividad” (Alonso y Escorcía, 2003:4), que le atribuyen una personalidad única y distinta a otros seres humanos. Posee características biológicas, psicológicas, sociales y espirituales. Vélez (1996) emplea tres dimensiones de análisis del ser humano: la dimensión del Yo es la parte más profunda, inherente y existencial de las personas, que parte del dualismo cuerpo-alma y materia-espíritu; la dimensión del Otro se refiere a las relaciones sociales existentes entre seres humanos; y la dimensión Universo, para referir la relación armónica del ser humano con lo que lo rodea, material y cultural. Cabe resaltar, que esta relación no siempre es armónica, lo que desencadena problemas ambientales de diversa índole.

- Elemento: acción del ser humano

Este elemento centra su atención en el actuar del ser humano. A través de distintas actividades de supervivencia, sociales, económicas, culturales y de ocio, se ha relacionado, moldeado y transformado el territorio desde muchos siglos atrás, convirtiéndolo en un territorio cultural, producido y practicado por los hombres con arreglo a motivos económicos, políticos, culturales y ambientales. Este elemento se relaciona de manera bidimensional, con el elemento territorio, el hombre condiciona el territorio, y la percepción del territorio influye en las decisiones que toma el ser humano para transformar su entorno.

- Elemento: percepción

Vargas (1994:48) define a la percepción como el “proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a sensaciones obtenidas del ambiente, en el que intervienen procesos psíquicos como el aprendizaje, la memoria y la simbolización”, por lo que, implica el plano consciente e inconsciente del ser humano (Vargas, 1994). La percepción involucra pensamientos, sentimientos, experiencias, conocimientos, además de estar influida por características físicas y psicológicas de quién percibe; así pues, desde el plano de la percepción ambiental, un mismo paisaje percibido evoca diferentes experiencias, no necesariamente ajenas entre sí, e involucra distintos planos de elaboración conceptual y simbólica del mismo evento.

b) Medio físico

- Elemento: territorio

El territorio es la representación del espacio (medio físico), “que es sometido a una transformación continua resultado de la acción social del ser humano, de la cultura y de los frutos de la revolución que en el mundo del conocimiento se vive en todos los rincones del planeta” (Llanos, 2010: 219). Dicho de otra forma, es un artificio construido por el ser humano a lo largo de la historia; que involucra un medio físico, más vestigios de milenios de actividad humana. Folch y Bru (2017:90) definen al territorio como “un fragmento de superficie planetaria que ha sido configurado de una manera determinada y que es administrado por una colectividad humana concreta”. Así, “el territorio se transforma en paisaje al ser percibido por los seres humanos, a través de una construcción simbólica que le otorga un significado a dicho territorio” (Larrucea, 2016: 212).

- Elemento: área verde urbana

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021:1), a través de su página web define el término área verde urbana como: “área urbana con vegetación dedicada al esparcimiento, decoración y conservación”. El artículo 5 de la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, establece que un área verde es “toda superficie cubierta de vegetación, natural o inducida que se localice en el Distrito Federal” (PAOT, 2021: 6). En adición, el Artículo 87 de la misma Ley señala en las fracciones I, II, III, IV, V, VI, VIII y IX que las áreas verdes son:

Parques y jardines; plazas jardinadas o arboladas; jardineras; zonas con cualquier cubierta vegetal en la vía pública, alamedas, arboledas; promontorios, cerros, colinas, elevaciones y depresiones orográficas, pastizales naturales y áreas rurales de producción forestal, agroindustrial o que presten servicios ecoturísticos; zonas de recarga de mantos acuíferos y las demás áreas análogas (PAOT, 2021:74).

Con base en Ojeda (2021), en México no existe una Ley específica para planificar áreas verdes, y “el marco regulatorio existente está disperso en un conjunto de Leyes y reglamentos federales, estatales y municipales relacionados con desarrollo urbano y medio ambiente” (Ojeda, 2021:15). Con base en los criterios de la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) (2005) y de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (1999), los cuales establecen diversas tipologías de áreas verdes urbanas, así como dimensiones y usos dentro de cada una de ellas; es posible observar que ambos criterios difieren uno con respecto a otro, no son homogéneos. A nivel municipal, Ojeda (2021:16) refiere que “los municipios utilizan diversos conceptos de áreas verdes urbanas en sus programas de desarrollo urbano”.

De acuerdo con Flores y González (2010) las áreas verdes se dividen en privadas o de acceso restringido y públicas o de libre acceso. En función a esto, el suministro de servicios ecosistémicos a la población, no es equitativo; hay desigualdad en la distribución de beneficios recibidos por la población, dado a que la accesibilidad a las áreas verdes urbanas no es la misma. La falta de áreas verdes dentro de las ciudades densamente pobladas, produce pérdida de beneficios psicológicos, físicos, sociales y ambientales; también conocidos como servicios ecosistémicos.

- Elemento: ecosistema urbano

Para este elemento, partimos de la definición de área urbana propuesta por el INEGI a través de su portal electrónico, misma que hace referencia a un “agrupamiento de construcciones permanentes, de acuerdo con una traza urbana, a la que se le asocia un nombre” (INEGI, 2021:1). El mismo INEGI, distingue lo urbano de lo rural usando como parámetro “localidades que tienen una población mayor o igual a 2,500 habitantes o que sean cabeceras municipales, independiente de su población” (INEGI, 2017:8). Para la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) (2018:25), un área urbana se conceptualiza como

localidades geoestadísticas de al menos 15 mil habitantes, o agrupaciones de localidades geoestadísticas entre las que exista continuidad física, es decir, amanzanamiento continuo de acuerdo con el Marco Geoestadístico Nacional, que en conjunto superen 15 mil habitantes y no sean metrópolis (SEDATU, 2018:25).

Por consiguiente, las áreas urbanas son ecosistemas, “un sistema compuesto de procesos físico - químicos - biológicos que ocurren dentro de una unidad espacio - tiempo de cualquier magnitud” (Lindeman, 1942: 400), que interactúan como una unidad funcional (MEA, 2003).

- Elemento: paisaje urbano

El paisaje es abordado desde la escuela del paisaje visual o paisaje percibido; y conceptualizado como “cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y humanos” (Consejo de Europa, 2000:2). Todo paisaje es cultural, porque en él se encuentran los vestigios de un conjunto de prácticas sociales, políticas y económicas; es cultural porque es resultado de la interpretación simbólica de un observador que percibe el mundo a través de sus propios ojos. “En el paisaje confluyen tanto los aspectos naturales como los socio - culturales; por lo que resulta ser la dimensión cultural de la naturaleza, o bien, la dimensión natural de la cultura” (Urquijo y Barrera, 2009: 231).

En el paisaje confluyen elementos objetivos inherentes al territorio y subjetivos inherentes al observador, de tal forma que

es la expresión externa polisensorialmente perceptible del medio: el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe. Esta percepción se produce de una vez sobre el conjunto compositum del sistema ambiental, es subjetiva, variable, por tanto, en razón del tipo de receptor, y se adquiere a través de todos los órganos de percepción, directos e indirectos, que operan en el observador: vista, oído, olfato, tacto (Gómez, 2002:56).

El Convenio Europeo del Paisaje (CEP), redactado en el año 2000, es el primer tratado que se orienta específicamente a la protección, gestión, y ordenación de los paisajes Europeos. En América Latina, en el año 2012 se llevó a cabo la Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (LALI), que pretende incitar a los países de Latinoamérica a crear leyes específicas orientadas a la protección y conservación del paisaje. En lo que se refiere a México, Alonso y Checa (2019:7) refieren que “no existen normas jurídicas que consideren el paisaje como un elemento a considerar dentro de los planes de ordenamiento territorial o legislaciones relacionadas con la protección del ambiente”.

c) Suministros del medio

- Elemento: Servicios ecosistémicos

Conceptualmente “son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas” (MEA, 2003:3). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) (2003) a través de su documento titulado Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación, establece dentro de sus objetivos el determinar como se ha afectado el bienestar humano, producto de los cambios en los ecosistemas y en el suministro de servicios ecosistémicos, y cómo estos cambios pueden afectar en un futuro al ser humano; así como también, el determinar que tipo de medidas implementar para el mantenimiento de los ecosistemas y sus beneficios sociales y ambientales.

La MEA (2003:4) propone una clasificación de cuatro distintos grupos de servicios ecosistémicos, estos son: “servicios de base o de soporte, de suministro, de regulación, y servicios culturales”. De esta clasificación, se realizó una identificación de los servicios ecosistémicos que suministran las áreas verdes urbanas:

- Servicios de base o de soporte: las áreas verdes urbanas desempeñan importante función como hábitat para plantas y animales (cada vez más escasos dentro de las ciudades), producción de oxígeno, mantenimiento del ciclo del agua y nutrientes.
- Servicios de suministro: a manera general, en México las áreas verdes urbanas no suministran estos servicios, que son los productos tangibles de los ecosistemas, por ejemplo, alimentos, maderas, fibras, productos medicinales, entre otros.
- Servicios de regulación: las áreas verdes urbanas desempeñan importantes funciones dentro de la ciudad; por ejemplo, regulación del clima local, regulación del nivel de ruido, purificación del agua, tratamiento de desechos, regulación de la calidad del aire, regulación de la intensidad del viento y control de inundaciones.

- Servicios culturales: son tal vez el servicio mayormente conocido y valorado de las áreas verdes urbanas, y se refiere a los beneficios intangibles que de ellas derivan, por ejemplo, los relacionados con recreación y ecoturismo, experiencias estéticas, sentido de identidad y pertenencia a un lugar, experiencias espirituales, religiosas, educacionales y culturales.

Los estudios que tengan como objetivo al análisis sobre percepción de servicios ecosistémicos en áreas verdes urbanas, pueden apoyarse de instrumentos en escala de Likert, técnica creada por el psicométrico Renis Likert, “cuyo procedimiento es el más usado para el estudio de las actitudes, creencias y opiniones” (Corbetta, 2007: 219).

d) Descriptivos del medio

- Elemento: características visuales básicas del paisaje

Son los elementos visuales que el ser humano es capaz de captar. De acuerdo con Aguiló et al. (2014) son los rasgos que caracterizan a los componentes del paisaje y que pueden ser utilizados para su análisis y diferenciación. Estas características son, color, forma, línea, textura, dimensión, y escala. Son las características visuales básicas, las que permiten caracterizar e interpretar a los componentes del paisaje.

- Elemento: componentes del paisaje

Este elemento hace referencia a los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran; le dan un carácter distinto a otros paisajes (Aguiló *et al.*, 2004) y, a nivel de métodos, es posible obtener un valor de calidad visual del paisaje en función al nivel de agrado o desagrado que producen en el perceptor. Los componentes del paisaje pueden ser variados, sin embargo, los más representativos para un paisaje de áreas verdes urbanas, fueron asociados a seis grandes grupos: abióticos, bióticos, antrópicos, singulares, fondo escénico, y complementarios.

i. Componentes abióticos

Se refiere a todas las formas de materia no viviente en cualquier parte del territorio, que hacen posible la existencia de los elementos bióticos.

o Cuerpos de agua

Con base en la Bureau of Land Management (BLM) (1980), el componente cuerpo de agua agrega movimiento o serenidad a la escena y es un importante predictor de las preferencias o gustos por el paisaje. Ribas (2007) refiere que los paisajes con presencia de cuerpos de agua degradados, reflejan la existencia de una mala relación entre los seres humanos y el agua. Por el contrario, los cuerpos de agua de elevada calidad “ofrecen sensaciones placenteras, estéticas, sensoriales y emotivas” (Ribas, 2007:2). El agua es un elemento indispensable para

el bienestar humano, y ha estado siempre presente en las antiguas y actuales civilizaciones; los paisajes con cuerpos de agua, con base en Ribas (2007) tienen diversos valores estéticos, relacionados con la belleza que aporta al paisaje y el goce estético que produce en el ser humano; ecológicos o ambientales; productivos a través de actividades agrícolas, ganaderas, forestales, cinegéticas, turísticas, e industriales; históricos, al ser huellas de la sociedad sobre el territorio; de uso social, relacionados con la utilización para actividades recreativas; mitológicos, relacionados con la atribución simbólica sobre historias fantásticas o leyendas; e identitarios o simbólicos para las poblaciones locales que establecen relaciones de pertenencia o expresiones de nacionalidad.

- Relieve

Se le conoce como relieve, a las diversas formas que adopta la superficie terrestre, incluida la corteza continental y la oceánica. Con base en el Servicio Geológico Mexicano (SGM) (2017) el relieve cambia constantemente debido a la acción conjunta de procesos endógenos y exógenos del planeta. Los procesos endógenos, generalmente actúan a gran escala y a lo largo de períodos dilatados de tiempo; los procesos exógenos, pueden ser naturales o antrópicos, y modifican las formas más rápidamente, pero con menor extensión (SGM, 2017). El BLM (1980) a través del Manual H-8410-1, refiere que la topografía se vuelve más atractiva a medida que es más empinada o masiva; por su parte, Montoya, Padilla y Stanford (2003) mencionan que la calidad del relieve está dada por el desnivel y la complejidad de formas presentes en el terreno; a mayor desnivel y mayor complejidad de formas, se tiene una mayor calidad visual.

- Aire

Este componente del paisaje, para el presente estudio, hace referencia al estado visual del aire (apariencia positiva o negativa). En caso de apariencia negativa, ésta se encuentra relacionada principalmente con la concentración a nivel local de contaminantes atmosféricos que afectan la calidad visual del aire. La calidad del aire es resultado de una combinación de factores, que producen cambios en su composición y que puede variar de un momento a otro. La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2013:7) establece que “la poca visibilidad de lugares lejanos como parte del paisaje, es un indicador del deterioro de la calidad del aire”.

Diversas son las causas que provocan el deterioro de la calidad del aire, mismas que a manera general, se clasifican en; de origen natural y de origen antropogénico (SEMARNAT, 2013). Los eventos meteorológicos, así como las características geográficas de un determinado sitio, son factores que intervienen en la dispersión y/o acumulación de contaminantes, por ejemplo, las ciudades “disminuyen la velocidad del aire y generan turbulencias que contribuyen a la acumulación de contaminantes” (SEMARNAT, 2013: 9). El aspecto visual del aire también se puede ver influido por condiciones meteorológicas como lluvia, llovizna, niebla, o granizo. En México, existen Normas, tanto de la Secretaría

del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), como de la Secretaría de Salud (SSA), que establecen los límites de concentración de diversos contaminantes atmosféricos (PM10, PM2.5, CO, O3, NO2, SO2) así como los métodos de medición y procedimientos de calibración de los equipos de medida.

ii. Componentes bióticos

Los factores bióticos son todos los seres vivos que forman parte de un ecosistema (excluyendo el ser humano que será valorado por medio de un componente distinto) cuyas interacciones apuntan a la supervivencia y la reproducción de su especie.

○ Flora

La vegetación es un componente primordial en la percepción del paisaje, particularmente de un paisaje de áreas verdes urbanas, cuyo distintivo de estos ecosistemas urbanos es precisamente la existencia de cobertura vegetal en los distintos estratos. La BLM (1980) refiere como componente biótico para la valoración de la calidad visual del paisaje, la variedad de patrones, formas y texturas creadas por la vida vegetal. La vegetación, ya sea natural o inducida, desempeña importantes funciones para la provisión de servicios ecosistémicos, que se ven reflejados en beneficios sociales, psicológicos, físicos y ambientales. La vegetación es un componente básico de las áreas verdes en las ciudades. Larrucea, Jiménez y Meza (2020) refieren que la diversidad biológica se asocia con estabilidad en ecosistemas forestales urbanos; dado que en plantaciones monoespecíficas se incrementa la vulnerabilidad de la plantación. La Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-006-RNAT-2016, es un referente en donde se establecen los requisitos para realizar actividades de “fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes en la ciudad de México” (SEDEMA, 2016: 5).

○ Fauna silvestre

De acuerdo con Gómez (2012) la posibilidad de observar animales silvestres en paisajes urbanos, añade un atractivo muy importante a la percepción del paisaje. La Ley General de Vida Silvestre, define el término Vida Silvestre como, “los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales” (DOF, 2021: 6).

Los entornos urbanos son ambientes que se han visto modificados y adaptados a las necesidades de la sociedad que lo habita; la existencia de animales, particularmente en áreas verdes urbanas, es muestra de que han experimentado un proceso de adaptación a un entorno que originalmente no es el suyo, y en gran medida su permanencia está sujeta a sus habilidades para la obtención de alimentos (Sierra, 2012). De acuerdo con Sierra (2012) el factor que determina la existencia de fauna en un medio urbano se refiere al escaso

suministro de comida y sitios para la anidación, resultado de la eliminación, disminución o degradación de su hábitat, como resultado de la creciente urbanización. Ramos y Gómez (2019:128) refieren que “las principales limitantes de la distribución de fauna silvestre en ambientes urbanos, se relacionan con la capacidad de movimiento, la continuidad entre parches de vegetación y el conflicto entre la fauna silvestre y el humano”.

iii. Componentes antrópicos

Se trata del ser humano y los elementos físicos contruidos sobre el territorio (Gómez, 2012), que lo configuran y le dan un significado distinto a otros paisajes; son el reflejo de la relación sociedad – ambiente, y son muy relevantes al momento de percibir un paisaje. En el caso de las áreas verdes urbanas, los componentes antrópicos identificados son: las personas que hacen uso de estos espacios, los elementos culturales físicos y la infraestructura construida. Estos componentes pueden restar valor al paisaje en forma de una intrusión negativa o complementar y mejorar la calidad escénica de un paisaje.

○ Presencia humana

Se refiere a la “afluencia de paisanaje en ciertos ámbitos que pueden caracterizarlos, y que, si no llegan a la congestión, proporcionan atractivo” (Gómez, 2016: 121). En caso contrario, la congestión de personas en un determinado sitio, genera molestia, fatiga, estrés, disgusto, dificultad para desplazarse, obstáculos visuales, entre otros. Este componente se relaciona con la capacidad de carga socio – perceptual, la cual, de acuerdo con Echamendi (2001:14) hace referencia al “nivel a partir del cual los flujos de personas se reducen al existir una disminución en la experiencia adquirida, lo que conduce a la búsqueda de destinos alternativos”.

Shelby & Heberlein (1986) refieren que el nivel de satisfacción de una experiencia relacionada con actividades de ocio, turismo y disfrute estético, es el resultado de diversos factores, entre ellos la tolerancia a la masificación, en esta tolerancia intervienen conceptos, experiencias y actitudes subjetivas propias de cada individuo. En este sentido, Damián y Navarro (2007) realizaron un estudio mediante el que se calculó la capacidad de carga socio – perceptual, empleando como indicador la percepción de la masificación. De acuerdo con Shelby *et al.* (1986: 62), “la capacidad de carga se ha excedido cuando más de dos tercios de los visitantes se sienten masificados”.

○ Elementos culturales físicos

Se refiere a las cualidades que están integradas a las áreas verdes urbanas, tomando en cuenta que son “resultado de las expresiones culturales que, por generaciones, se han ido construyendo y, por lo tanto, forman parte del patrimonio de las ciudades, elemento indispensable de la sustentabilidad de un lugar” (Larrucea *et al.*, 2020: 25). Si se entiende a la cultura en su forma más básica, como el “conjunto de modos de vida y costumbres de una

época o grupo social” (Larrucea et al., 2020: 25), resulta relevante destacar que éstos se han formado en el tiempo a través de la relación existente con el entorno, y desde luego, en éste se encuentra la ciudad y sus áreas verdes urbanas.

Por lo tanto, los elementos culturales de un paisaje, se ven reflejados en todo el compositum del espacio, dado que, al tratarse de áreas verdes urbanas, nos referimos a ecosistemas urbanos creados y modificados por el hombre, por lo que, los elementos presentes dentro de las áreas verdes urbanas forman parte de la cultura de un territorio, que ha creado y moldeado el espacio en apego a distintos objetivos sociales, económicos y ambientales.

- Infraestructura construida

Este componente se refiere a mobiliario o infraestructura física con carácter funcional o decorativo secundario, bancas, luminarias, contenedores de basura, juegos infantiles, canchas de básquetbol, teatro al aire libre, pisos y banquetas, cercado perimetral, entre otros. La condición física en la que se encuentren al momento de la observación, influye en la percepción que el individuo se forme del ambiente observado, así como puede influir en las actitudes y decisiones que tome sobre el entorno. Puede haber infraestructura muy bien cuidada, y puede haberla también, en condiciones deplorables.

iv. Componentes singulares

Con base en (Gómez, 2012: 83) los componentes singulares “son de carácter físico y puntual o de relativamente reducida superficie, pero perceptualmente muy significativos”; como puede ser alguna degradación ambiental severa de origen natural, existencia de huertas, manantiales, algún ejemplar arbóreo de gran tamaño, edad, o especie rara de localizar en el sitio, una roca espectacular, entre otros; pero además pueden ser también de origen antrópico, así como de impacto positivo o negativo. Los elementos de impacto negativo, afectan o perturban la estética de cualquier paisaje, por el contrario, los elementos de impacto positivo potencian la calidad visual del paisaje. De acuerdo con información consultada en el portal de la Fundación UNAM (2009), los carteles, propaganda, ropa colgada en las ventanas, paredes o bancas pintadas, acumulación de basura, entre otros, incomodan la vista humana y producen desagrado.

Los humanos necesitamos a la vista cosas naturalmente hermosas, como las aves, los árboles o el cielo para sentirnos bien anímicamente, con tranquilidad y sin estrés, pero la mayoría de las veces los grandes edificios nos impiden llenarnos la pupila con un entorno bello (Fundación UNAM, 2009:1).

Gómez (2016:122) refiere que los componentes singulares “tienen gran relevancia en la percepción por su papel en la orientación del visitante y por el sentimiento de seguridad o inseguridad que provocan”.

v. Componente fondo escénico

Se refiere al paisaje circundante de la unidad (Gómez, 2012). En el caso urbano, son los edificios colindantes con el área verde urbana, incluyendo las vialidades; el fondo escénico tiene un gran efecto en la percepción del paisaje, y puede aumentar o disminuir su calidad visual.

vi. Componentes complementarios

Es un hecho que el paisaje no es estático, sino que cambia continuamente por fenómenos naturales y humanos; por ello, son componentes complementarios del paisaje, aquellos que su presencia no es continua en el tiempo (Gómez, 2012). Algunos son aplicables solo cuando se hace una valoración in situ.

○ Color

Se refiere a los colores generales de los componentes del paisaje (suelo, rocas, vegetación, agua, infraestructura construida, etc.) tal como aparecen durante las temporadas o períodos de alto uso. De acuerdo con la BLM (1980) los indicadores clave que se deben utilizar al calificar el color son la variedad, el contraste y la armonía de colores. Zelanski y Pat (2001:11) refieren que “el color afecta las emociones del ser humano, y puede manifestar desde el deleite a la desesperación, ser sutil o espectacular, captar la atención o estimular el deseo”. La preferencia por algunos colores, habla del estado psicosocial y emocional del perceptor, los niños son generalmente partidarios de lo colorido y lo brillante; los colores fríos como azul, verde y púrpura incitan tranquilidad, mientras que los colores cálidos como el rojo es preferido por personas apasionadas, revoltosas o incluso agresivas.

○ Armonía

De acuerdo con el concepto manejado por la Real Academia Española (RAE) (2021), la armonía es la proporción y correspondencia de unas cosas con otras en el conjunto que componen. Su resultado siempre connota belleza. Este componente del paisaje, engloba a la armonía que existe entre todos los demás componentes, es decir, la correspondencia que existe entre ellos, y como resultado, la percepción de agrado o desagrado, en función a la belleza y a la manera de percibirla.

- Olor (no asociado a la vista)¹

El olor (es) es un componente importante a la hora de percibir un paisaje de manera in situ. Las plantas, cultivos, maderas, pasto, incluso el olor a tierra mojada, producen olores agradables, penetrantes y atractivos. También son característicos los olores desagradables, los mismos que pueden tener distintas fuentes de origen; por ejemplo, combustibles, basura, humo, agua contaminada, excremento, tierra putrefacta, etc.

El Ministerio de Medio Ambiente de Chile (MMA), refiere que el olor ocurre cuando uno o más compuestos químicos llamados odorantes entran a la nariz. Un olor o mezcla de varios olores se disuelven en la mucosidad nasal activando las terminaciones nerviosas de los cilios, generando un impulso hacia el cerebro que es capaz de almacenar una gran cantidad de olores y asociarlos con sentimientos y emociones; esto se llama memoria olfativa (MMA, 2021). La capacidad de un olor de generar molestia depende de la frecuencia, intensidad, duración, ofensividad, y localización (MMA, 2021); y dependen en gran medida de la sensibilidad olfativa de cada persona. La exposición a niveles no deseados de olores causa malestar, lo que produce mayores niveles de estrés y esto puede afectar la calidad de vida y causar conflictos socio – ambientales (MMA, 2021).

En el caso de México, Murguía (2007:51) y García y Custodio (2022:5) refieren que, con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), “la regulación de la contaminación por olores es facultad de la Federación, y la Secretaría de Salud es la encargada de realizar los análisis, estudios y vigilancia para determinar cuándo se producen daños a la salud”.

- Sonido/ ruido (no asociado a la vista)²

Referimos este componente, al sonido grato para el oído humano; por ejemplo, el cantar o volar de las aves, el sonido de algunos animales silvestres, el sonido del agua correr o caer sobre las hojas de los árboles, etc. Existen también ruidos indeseables; por ejemplo, el producido por el motor de los autos, el rodar del tránsito circundante, el producido por el funcionamiento de alguna industria, incluso, el bullicio por la aglomeración de mucha gente, etc.

En México, la NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas, y la NOM-080-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación; ambos medidos en decibeles. Estas NOM's establecen también, los métodos de medición por el cual se determina su nivel de ruido emitido hacia el ambiente. De acuerdo con la NOM-081-

¹ Para el caso de valoración in situ

² Para el caso de valoración in situ

SEMARNAT-1994, la emisión de ruido proveniente de fuentes fijas altera el bienestar del ser humano y el daño que le produce, con motivo de la exposición, depende de la magnitud y del número, por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición.

- Confort climático (no asociado a la vista)³

Se considera la percepción de confort en cuanto a las condiciones de temperatura, humedad y viento combinadas, que determinan la sensación de bienestar del perceptor. Picone y Campo (2016:116) refieren que el confort climático es entendido como “las condiciones de la mente humana que expresan satisfacción con el ambiente térmico”. En el caso urbano, el clima es resultado de “modificaciones a escala local de los climas regionales, debido a las variaciones en las condiciones del sitio” (Picone et al., 2016: 116). Así, la temperatura, la humedad y el viento se ven afectados por los cambios en la morfología urbana, generando nuevas condiciones de confort en la ciudad.

De acuerdo con Picone *et al.* (2016), existen en la actualidad varios índices de confort térmico, como: Humidex, Temperatura Aparente, Enfriamiento por efecto del Viento, o el de Temperatura Equivalente.

- Meteoros o manifestaciones del clima⁴

Este componente se refiere a nieblas, nubes, nieve, viento/calma, lluvia, llovizna, arco iris, etc. La presencia de estos elementos en determinados momentos aporta una percepción especial, que le puede dar una calidad visual muy diferente al paisaje.

- Elemento: calidad visual del paisaje

Cifuentes (1979) refiere el término calidad visual del paisaje, como el conjunto de características, tanto visuales como emocionales, que califican la belleza o calidad escénica. El paisaje por sí mismo, “posee cualidades que residen en sus elementos naturales y artificiales del propio territorio y que son percibidas por el observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos” (Aguiló *et al.*, 2014: 775); por ello la belleza se aprecia de forma distinta, en menor o mayor medida. La obtención de un valor de calidad visual del paisaje, resulta posible a partir de dos métodos:

³ Para el caso de valoración in situ

⁴ Para valoración in situ y dado el caso que se haga la valoración en condiciones de existencia de estos fenómenos.

- Valoración directa: la valoración se realiza a partir de la contemplación total y de una sola vez del paisaje urbano (Aguiló et al., 2014), sin detenerse a averiguar cuáles son los componentes o elementos decisores que realzan o disminuyen su valor.
- Valoración indirecta: consiste en realizar una valoración por componentes del paisaje (Muñoz, 2004), es decir, se valora cada componente por separado, obteniendo un valor final que resulta en la calidad visual del paisaje percibido.

Ambos métodos, pueden aplicarse a partir de una contemplación in situ o ex situ, esta última con el apoyo de dibujos, fotografías, diapositivas o imágenes digitales. Cabe resaltar que, en general, el carácter del paisaje viene dado por la composición integral de todos sus componentes, más las variables que condicionan la percepción de cada observador. “La percepción de la belleza o calidad visual de un paisaje es un pacto creativo de interpretación por parte del observador” (Aguiló *et al.*, 2014:775). Así, el valor de calidad visual del paisaje, resulta de un juicio personal influido por vivencias subjetivas determinadas por la percepción y las sensaciones que produce en el observador el compositum del paisaje y sus características perceptibles (Gómez, 2002).

Discusión

La identificación de los elementos del sistema complejo integrado por áreas verdes urbanas, analizadas desde un enfoque ecosistémico y un enfoque paisajista; conllevó a una extensa revisión teórica y epistemológica de cada elemento. Como resultado, fue posible el análisis y descripción del sistema, las relaciones existentes y el sentido de la relación; así como de sus elementos integrados a las categorías de análisis a) percepción, b) servicios ecosistémicos y c) calidad visual del paisaje; partiendo de la visión sistémica de García (2006). Las áreas verdes urbanas constituyen un sistema complejo en el que interactúan diversos elementos sociales, ambientales, culturales y políticos, por lo que su interacción no es mecánica ni lineal.

La argumentación que se presenta, permite tener las bases teóricas para realizar estudios sobre percepción de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje en áreas verdes urbanas, analizadas como un ecosistema urbano y como un paisaje urbano; por lo tanto, son proveedoras de servicios ecosistémicos y poseedoras de características intrínsecas naturales o artificiales que son percibidas por el observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos, que le confieren calidad visual al paisaje.

Conclusiones

Las percepciones ambientales han sido abordadas desde el objeto de estudio de diversas disciplinas, destacando la psicología, la antropología y la geografía. Desde la psicología ambiental y la geografía se ha logrado desarrollar una visión integradora que contempla el proceso de interpretación del ambiente y la toma de decisiones del ser humano para interactuar y transformar el entorno. Por consiguiente, este documento consiste en una revisión de literatura desde una visión sistémica, enfocada a presentar los elementos teóricos para el análisis de las percepciones ambientales sobre calidad visual del paisaje y servicios ecosistémicos; ambos en áreas verdes urbanas analizadas desde un enfoque ecosistémico y un enfoque paisajista. Las áreas verdes urbanas son espacios con creciente relevancia dado las condiciones de crecimiento demográfico y expansión urbana, forman parte de los criterios que determinan la calidad de vida de las personas; por lo tanto, es imprescindible su mantenimiento y conservación en cantidad y calidad. Los estudios sobre percepciones ambientales constituyen un instrumento útil para la gestión, manejo y conservación de estos espacios públicos.

Referencias

- Aguiló, M., Albaladejo, J., Aramburu, M., Carrasco, R., Castillo, V., Ceñal, Ma., y Valero, F. (2014). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Madrid, España: Fundación Conde del Valle de Salazar
- Aguiló, M., Aramburu, M., Blanco, A., Calatayud, T., Carrasco, R., Castilla, G. y Yoldi, L. (2004). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Madrid, España: Solana e hijos A.G.S.A.
- Alonso, A. y Checa, M. (2019). *Legislación y paisajes. Un debate abierto en México*. Ciudad de México, México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Alonso, L. y Escorcía, I. (2003). El ser humano como una totalidad. *Salud Uninorte*, (17), 3-8.
- BLM - Bureau of Land Management (1980). *Manual H-8410-1 - Visual Resource Inventory*. Estados Unidos de América. Recuperado de <https://blmwyomingvisual.anl.gov/documents/>
- Borroto, M., Rodríguez, L., Reyes, A. y López, B. (2011). Percepción ambiental en dos comunidades cubanas. *Revista ambiental electrónica de medio ambiente*. UCM, (10), 13-29.
- Brody, S., Highfield, W. & Alston, L. (2004). Does location matter? Measuring environmental perceptions of creeks in two San Antonio watersheds. *Environment and behavior*, 36 (2), 229-248.
DOI:10.1177/0013916503256900
- Bruno, A., García, J.C., Pérez, A., Gallardo, F. y De la Cruz, M. (2014). La percepción en la evaluación del paisaje. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (9), 1811-1817.
- Cifuentes, P. (1979). *La Calidad Visual de Unidades Territoriales. Aplicación al valle del río Tiétar* (tesis Doctoral). Escuela técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- CONAFOVI - Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (2005). *Guía para el diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales*. Recuperado de: <https://www.sema.gob.mx/SRN/2019/DESCARGAS/CATEDRA/CONAFOVI.pdf>
- Consejo de Europa (2000). (2021, 20 de enero). *Convenio Europeo del paisaje*. Estrasburgo, Francia. Recuperado de: <https://www.coe.int/en/web/portal/home>
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid, España: Mc Graw Hill.

- Damián, I., y Navarro, E. (2007). *Estudio de la capacidad de carga social percibida por los turistas aplicado en la Costa del Sol Oriental*. Málaga, España: Universidad de Málaga. Comunicación con los datos del proyecto SEJ-2005-04660. Recuperado de: <https://www.aecit.org/uploads/public/congresos/16/Comunicaciones/Sesion%202/4.%20Estudio%20de%20la%20capacidad%20de%20carga%20psicologia%20percibida%20por%20los%20turistas.pdf>
- DOF – Diario Oficial de la Federación (2021) (2021, 24 de junio). *Ley General de Vida Silvestre*. Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgvs.htm>
- Echamendi, P. (2001). La capacidad de carga turística. Aspectos conceptuales y normas de aplicación. *Anales de geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, (21), 11-30.
- Fernández, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? *Espiral, Estudios sobre Estado y sociedad*, 15 (43), 179-202.
- Flores, X. y González, G. (2010). Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 1 (1), 17-24.
- Folch, R. y Bru, J. (2017). *Ambiente, territorio y paisaje. Valores y valoraciones*. Barcelona, España: Editorial Barcino.
- Fundación UNAM (2009). (2021, 13 de febrero). *Los daños por la contaminación visual*. Ciudad de México, México. Recuperado de: <https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/los-danos-por-la-contaminacion-visual/>
- García, R. (2006). *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona, España: Gedisa.
- García, T. y Custodio, M. (2022). “Ruido, olores e impactos visuales: un marco jurídico endeble para la contaminación “olvidada” en México”. *Actualidad Jurídica Ambiental*, (119), 1-18.
- Gibson, J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. New York, Estados Unidos de América: Taylor & Francis Group.
- Gómez, A. (2012). *El paisaje: diseño de una metodología para su análisis, diagnóstico, planificación e inclusión en los procesos de toma de decisiones* (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Madrid, España.
- Gómez, D. (2002). *Evaluación de Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Madrid, España: Ediciones Mundi prensa.
- Gómez, M. (2016). *Diseño de un modelo para el diagnóstico, planificación y gestión del paisaje urbano, periurbano y de núcleos rurales* (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Madrid, España.
- Holahan, C. (2000). *Psicología ambiental, un enfoque general*. México, D.F.: Limusa.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017). *Manual de cartografía geoestadística. Censo Agropecuario 2017*. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021, 19 de marzo). *Área urbana*. México. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=area+urbana#tabMCcollapse-Indicadores>
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021, 18 de octubre). *Área verde urbana*. México. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=area+verde+urbana>
- LALI- La Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (2012). (2021, 25 de mayo). *La Iniciativa Latinoamericana del Paisaje*. Recuperado de: <https://www.lali-iniciativa.com/la-iniciativa/>
- Larrucea, A. (2016). *País y paisaje. Dos invenciones del siglo XIX mexicano*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México - Facultad de Arquitectura.
- Larrucea, A., Jiménez, O., y Meza, M. (Ed.). (2020). *Espacios verdes públicos. Estudios culturales, sociales y ambientales*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México - Facultad de Arquitectura.
- Lazos, E. y Paré L. (2000). *Miradas indígenas sobre una naturaleza “entristecida”: percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz*. México: Plaza y Valdés S.A. de C.V. – Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM.
- Lindeman, R. (1942). The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology. *Ecology*, 23 (4), 399 – 417.

- Llanos, L. (2010). El concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 7 (3), 207-220.
- MEA- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2003). *Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación. Resumen*. Washington DC, Estados Unidos de América: World Resources Institute.
- MMA - Ministerio de Medio Ambiente de Chile (2021, 14 de abril). *Olores*. Santiago, Chile. Recuperado de: <https://olores.mma.gob.cl/>
- Montoya, R., Padilla, J. y Stanford, S. (2003). Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (35), 123-136.
- Muñoz, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, 39-156.
- Murguía, W. (2007). Contaminación por olores: el nuevo reto ambiental. *Gaceta ecológica*, 82, 49-53.
- Ojeda, R. (2021). Equidad en el acceso a las áreas verdes urbanas en México: revisión de literatura. *Sociedad y Ambiente*, (24), 1-28.
- PAOT- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (2021, 3 de julio). *Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal*. Última reforma publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 23 de abril de 2021. Ciudad de México, México. Recuperado de: http://www.paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/2021/LEY_AMB_PROT_TIERRA_23_04_2021.pdf
- Picone N. y Campo, A. (2016). Análisis del confort climático en la ciudad de Tandil, Argentina. *Revista Geográfica Venezolana*, 57 (1), 114-127.
- RAE - Real Academia Española (2021, 11 de agosto). *Armonía*, Diccionario de la Lengua Española. Recuperado de: <http://dle.rae.es/>
- Ramos, N. y Gómez, Y. (2019). Técnicas de captura y monitoreo de mamíferos terrestres y arborícolas en áreas urbanas. En Zuria, I., Olvera, A. y Ramírez, P. (Ed.). (2019). *Manual de Técnicas para el estudio de fauna nativa en ambientes urbanos* (pp. 127-149). Querétaro, México: Fondo editorial Universidad Autónoma de Querétaro.
- Ribas, A. (2007). *Los paisajes del agua como paisajes culturales. Conceptos, métodos y experiencias prácticas para su interpretación y valorización*. Recuperado de (PDF) [Los Paisajes del agua como paisajes culturales. Conceptos, métodos y una experiencia práctica para su interpretación y valorización \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/31623836/SISTEMA_NORMATIVO_DE_EQUIPAMIENTO_URBANO_TOMO_V_RECREACION_Y_DEPORTE)
- Sánchez, N.I. (2019). *Sensación y percepción: una revisión conceptual*. Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. DOI: <https://doi.org/10.16925/gcnc.11>.
- SEDATU - Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2018). *Sistema Urbano Nacional 2018*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/sistema-urbano-nacional-2018>
- SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente (2016). (2021, 12 de abril). *Norma ambiental para el Distrito Federal NADF006-RNAT-2016, que establece los requisitos, criterios, lineamientos y especificaciones técnicas que deben cumplir las autoridades, personas físicas o morales que realicen actividades de fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes en la Ciudad de México*. Ciudad de México, México: Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Recuperado de: http://www.paot.org.mx/leyes/scripts/vista_normas.php?pagina=13&criterio=
- SEDESOL - Secretaría de Desarrollo Social (1999). *Sistema normativo de equipamiento urbano. Tomo V*. Recuperado de: https://www.academia.edu/31623836/SISTEMA_NORMATIVO_DE_EQUIPAMIENTO_URBANO_TOMO_V_RECREACION_Y_DEPORTE
- SEMARNAT - Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013). *Calidad del aire: una práctica de vida*. México, D.F.: Printing Arts México, S. de R.L. de C.V.
- SGM - Servicio Geológico Mexicano (2017) (2021, 22 de abril). *Relieve terrestre*. Gobierno de México, México. Recuperado de: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Relieve_terrestre/Introduccion-relieve-terrestre.html

- Shelby, B. & Heberlein, T.A. (1986). *Carrying capacity in recreation settings*. Corvallis, Oregon: Oregon State University Press
- Sierra, M. (2012). *Calidad y fauna urbana. Un estudio de caso orientado al reconocimiento de la relación hombre, fauna y hábitat urbano en Medellín* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Escuela de Planeación Urbano Regional, Medellín, Colombia.
- Silvestri, G. y Aliata, F. (2001). *El paisaje como cifra de armonía. Relaciones entre cultura y naturaleza a través de la mirada paisajística*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Nueva Visión.
- Smith, R., Sarason, I., y Sarason, B. (1984). *Psicología. Fronteras de la conducta*. México, D.F.: Harla.
- Urquijo, P. y Barrera, N. (2009). Historia y paisaje. Explorando un concepto geográfico monista. *Andamios*, 5 (10), 227-252.
- Vargas, L. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4 (8), 47-53.
- Vélez, L. (1996). *Ética Médica. Interrogantes acerca de la medicina, la vida y la muerte*. Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Zelanski P. y Pat M. (2001). *Color*. Madrid, España: Editorial Blume.

Hacia la revalorización del espacio periurbano

Towards the revaluation of the periurban space

Eska Elena Solano-Meneses*

Recibido: noviembre 05 de 2021.

Aceptado: julio 15 de 2022.

Resumen

El espacio periurbano es el espacio resultante de un proceso de urbanización dispersa, producto de la expansión de la ciudad asociado con terrenos de índole rural. La peri-urbanización enmarca una difusa transición entre el campo y la ciudad. El objetivo de este trabajo es la reconsideración de los estigmas negativos que acompañan el surgimiento, fomento y desarrollo de los espacios periurbanos, para trasladar su discurso hacia una nueva propuesta de gestión urbana, que permita resarcir los errores cometidos en los espacios urbanos. Este estudio parte del supuesto que es posible modificar los procesos de gestión en el espacio periurbano para propugnar, bajo un nuevo paradigma, un proceso urbano consciente y planeado que reconsidere y respete los valores de un espacio rural en aras de una mejor calidad de vida de sus habitantes. La metodología propuesta es la comparación entre los espacios rurales y urbanos, así como de las gestiones que delinean sus procesos urbanos, con consideraciones desde lo ambiental, lo económico, la inclusión y lo social. Los resultados dan cuenta de la transición de los procesos urbanos en los espacios urbanos consolidados y los espacios periurbanos, así como de las posibles ventajas de la revalorización del espacio periurbano. Las conclusiones permiten asumir, que frente al enfoque de degradación y menoscabo que ha primado sobre los espacios periurbanos, es posible interpelar esos paradigmas dominantes, para así abrir la posibilidad de revalorarlos, y ser conscientes de la oportunidad que nos ofrece para rediseñarlos.

Palabras clave: espacios urbanos consolidados, espacio periurbano, procesos urbanos.

Abstract

The peri-urban space is the space resulting from a process of dispersed urbanization, a product of the expansion of the city associated with land of a rural nature. The peri-urbanization frames a diffuse transition between the country and the city. The objective of this work is to reconsider the negative stigmas that accompany the emergence, promotion and development of peri-urban spaces, to transfer its discourse towards a new urban management proposal, which allows to compensate the mistakes made in urban spaces. This study starts from the assumption that it is possible to modify the management processes in the peri-urban space to advocate, under a new paradigm, a conscious and planned urban process that reconsiders and respects the values of a rural space for the sake of a better quality of life of its inhabitants. The proposed methodology is the comparison between rural and urban spaces, as well as the steps that outline their urban processes, with environmental, economic, inclusion and social considerations. The results show the transition of urban processes into consolidated urban spaces and peri-urban spaces, as well as the possible advantages of the revaluation of peri-urban space. The conclusions allow us to assume that in the face of the focus of degradation and impairment that has prevailed over peri-urban spaces, it is possible to question these dominant paradigms, thus opening the possibility of revaluing them, and being aware of the opportunity that they offer us to redesign them.

Keywords: consolidated urban spaces, periurban space, urban processes.

*Universidad Autónoma del Estado de México, México. Facultad de Arquitectura y Diseño. Correo electrónico: eskasolano@gmail.com

Introducción

El espacio periurbano constituye un fenómeno relativamente reciente, que se decanta en la segunda mitad del Siglo XX, y que representa una respuesta lógica a la polarización con que las ciudades vieron su desarrollo, centrándose primeramente en el centro de la ciudad y tras su decadencia, tornaron su atención hacia la periferia. De este modo los servicios, equipamientos y desplazamientos humanos se ven atomizados, encontrando en el intersticio del centro y la periferia, un espacio que hoy es tema de estudio debido a su gran complejidad.

El espacio periurbano representa una concentración de las áreas de oportunidad de estos dos focos: de la zona urbana hereda la problemática de un desarrollo urbano cuyo crecimiento descontrolado y no planificado no alcanza a ser atendido, y de la zona rural hereda el bajo desarrollo productivo y de servicios (Hernández, 2016).

Esta morfología del espacio periurbano, que generalmente le ha ubicado en el discurso de los temas urbanos a resolver y de ser posible erradicar, no ha permitido comprender, que justo, debido a su etapa de desarrollo embrionario, y a pesar de lo complejo de su conformación, presenta una posibilidad reinterpretativa, donde más que problema a resolver, brinde la oportunidad de intervención partiendo de su incipiente grado de definición: temas como el uso del suelo mixto, la calidad de vida, la baja densidad, el escaso desarrollo de vialidades, etc. marcan la posibilidad de revalorar e intervenir bajo paradigmas de decrecimiento y buen vivir.

Bajo este orden de ideas, el objetivo de este trabajo es la reconsideración de los estigmas negativos que acompañan el surgimiento, fomento y desarrollo de los espacios periurbanos, para trasladar su discurso hacia una nueva propuesta de gestión urbana, que permita resarcir los errores cometidos en los espacios urbanos (exclusión, contaminación, gentrificación, terciarización, etc.) y proponer líneas de intervención para hacer de estos espacios, un área de oportunidad con un enfoque antrópico, que gire la mirada funcionalista y liberal de la ciudad actual, hacia la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Este estudio parte del supuesto que es posible modificar los procesos de gestión en el espacio periurbano para propugnar, bajo un nuevo paradigma, un proceso urbano consciente y planeado que reconsidere y respete los valores de un espacio rural en aras del bienestar de sus habitantes alejado de ideas de densificación y sobreexplotación de espacios, que hoy se pone en entredicho.

Metodología

La metodología propuesta implica el desarrollo de tres etapas básicas:

- a) Análisis cualitativo, transversal y longitudinal de las características de los espacios urbanos consolidados de manera general, independientemente de su contexto y ubicación.

- b) Análisis cualitativo, transversal y longitudinal, de las características del espacio periurbano independientemente de su contexto y ubicación.
- c) Comparación entre los espacios urbanos y periurbanos, así como de las posibles gestiones que definan sus procesos urbanos y propongan líneas de acción que definan las políticas y las intervenciones en estos espacios periurbanos, con consideraciones desde las siguientes variables:
 - Ambiental: relativo a cuestiones sustentables en la ciudad tomando como base el cambio climático, la generación de islas de calor, el control de emisiones de bióxido de carbono, así como el consumo eficiente de energía y agua.
 - Económico: que mira hacia las estrategias desarrolladas con un enfoque dirigido hacia la explotación del territorio, definiendo dinámicas urbanas neoliberalizadoras.
 - Inclusión: criterio bajo el cual se analizan principios de equidad, justicia y respeto al derecho de todos los ciudadanos de participar de las dinámicas urbanas
 - Social: criterio que parte de la concepción de un entorno urbano producto de un colectivo organizado que persigue un mismo ideal de calidad de vida.

El diseño de dicha metodología se definió para orientar propuestas de intervención en espacios periurbanos, con base a la comparación y análisis previo, y en contraposición con los errores detectados en las zonas urbanas consolidadas.

Resultados

Espacio urbano consolidado

El concepto de espacio urbano consolidado es el resultado de un enfoque moderno de ciudad, cuyo propósito ha sido realizar arbitrarias intervenciones urbanas obedeciendo a ideas a ultranza del ordenamiento de la ciudad. De esa manera propuestas de remodelación, rehabilitación, regeneración, revitalización, restauración, saneamiento, reforma, mejora y renovación constituyen la concreción de una idea superadora de la ciudad antigua, que no repara en modificar configuraciones, morfologías y formas de vida en la ciudad (Gifreu, 2013).

El espacio urbano consolidado, constituyó así el ideal a seguir en la modernidad, impulsado desde la segunda mitad del siglo XIX (Michel, 2005) buscando siempre eliminar los efectos de un desarrollo urbano conformado desde prácticas espontáneas, orientado a finalidades higienistas y con enfoque hacia la mejora de la movilidad que terminó por concretar el concepto de una ciudad eficiente y productiva.

Bajo este concepto moderno, el espacio urbano consolidado es aquel que, tras haber superado las vicisitudes de la ciudad antigua, ya no está sujeto a posibles transformaciones debido a su avanzada conformación, así como a un alto grado de definición y desarrollo de servicios infraestructura, equipamiento, etc. Sus objetivos delimitan intervenciones que busquen el cuidado y la mejora de servicios e infraestructuras ya existentes, tales como: saneamiento (enfocado en la gestión de residuos para preservar tanto la salud y el cuidado del medio ambiente), abastecimiento de agua, servicio de electricidad, transporte público, así como equipamiento de educación, salud, espacios públicos, etc., bajo criterios de alta densificación (Márquez & Seco, 2015), lo que significa que:

- No están sujetos a planes de mejora urbana, renovación o regeneración al considerarse que han alcanzado estándares aceptables bajo los paradigmas del desarrollo urbano moderno.
- No tienen por objeto completar el tejido urbano o cumplir operaciones de rehabilitación, una vez que están densamente poblados y construidos.
- No están sujetos a reformas urbanas, de cambio de usos, de reurbanización, de ordenación del subsuelo o de saneamiento de poblaciones.

Sin embargo, nuevos enfoques, que centran la mirada en las consecuencias negativas de los planteamientos urbanos de finales del siglo XIX y del siglo XX permiten dimensionar los graves daños ambientales, sociales, culturales y del mismo contexto que las ciudades o espacios consolidados han generado.

Desde una mirada más holística, el acelerado crecimiento de las ciudades durante los últimos 170 años ha sido detonado por factores como: búsqueda de trabajo, búsqueda de mejores condiciones de vida, necesidad de servicios educativos, servicios de salud, etc. provocando un incremento de demandas que no ha sido posible atender, y que asocian a los espacios “consolidados” con conceptos de pobreza y degradación ambiental (National Geographic Society, 2010). Problemas como la pésima calidad del aire, la falta de disponibilidad de agua, la elevada contaminación de los mantos acuíferos por desechos humanos, el elevado consumo de energía, la pérdida de masa forestal, la pérdida de fauna, etc. han sido consecuencia de la promoción de conceptos urbanos que no han considerado los graves daños al planeta y a la salud de sus habitantes.

Esto se suma a un paradigma que ha fomentado la asociación de la idea de la ‘vida en la ciudad’ con la ‘calidad de vida’, sin distinguir que la calidad de vida no está implícita necesariamente en posesiones ni en una idea de producto-servicio derivada de la ciudad como: posibilidad de inversión en bienes de alta plusvalía, poseer un vehículo motorizado, incrementar el valor de las propiedades, tecnologización del hogar, etc.

De esta manera, las ciudades han sido escenarios donde predominan altos índices de edificación, un descontrolado fenómeno de permealización del suelo debido al incremento en dinámicas de pavimentación (sellado del suelo), una alta demanda de drenaje producto de los escurrimientos de aguas pluviales generando inundaciones, falta de humedad de suelo, falta de espacios verdes, abundancia de gases contaminantes, elevación de la temperatura debido a sistemas de refrigeración y combustión, etc., todo esto trayendo como consecuencia, la generación de islas de calor. La problemática general que presentan el espacio urbano consolidado es:

- Necesidad de controlar el CAS (Coeficiente de absorción del suelo), dado que una característica ligada al urbanismo ha sido la explotación del suelo, cuyo sellado con pavimentos implica la posibilidad de crecimiento, desarrollo y explotación del suelo urbano; impidiendo con ello el ciclo natural del agua (cuadro 1).

Cuadro 1. La explotación del suelo urbano asociada a procesos de pavimentación para uso y explotación de un suelo no agrícola



Fuente: elaboración propia (2019).

- Necesidad de huertos urbanos, ya que con ello se promueve una zona permeable a la infiltración de las aguas pluviales coadyuvando a la recarga de los acuíferos (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2021). Los huertos urbanos reducen los efectos de la isla de calor y presentan beneficios sociales ya que funcionan como elementos articuladores que fomentan la integración social y promueven la idea de comunidad (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2021).

- Necesidad de controlar el COS y CUS (Coeficiente de ocupación y uso del suelo, respectivamente), conceptos que en urbanismo refieren a la relación aritmética entre la superficie de un terreno con relación a la superficie construida y a los niveles edificados correspondientemente, mirando nuevamente hacia una densificación y explotación del terreno propio del urbanismo consolidado.
- Falta de estrategia en el uso del suelo, originalmente establecido para determinar y controlar las actividades permitidas en un predio y con ello generar estrategias para una adecuada dinámica urbana, pero que, en realidad, han dado lugar a la especulación del terreno en búsqueda de un beneficio económico, así como a un crecimiento irracional de la ciudad (cuadro 2).

Cuadro 2. La especulación en el uso del suelo, así como su manejo irracional, genera que el espacio público se vea restringido a espacios residuales



Fuente: elaboración propia (2020).

- Extinción de la actividad ganadera, sin considerar los beneficios económicos y sociales de la ganadería urbana, actividad desarrollada por núcleos familiares en el entorno urbano, consistente en la crianza de especies animales menores, con una baja demanda de insumos y con fines de autoconsumo o comercialización de bajo grado (Botero, Montoya y De La Ossa, 2018).
- Conectividad basada en movilidad motorizada, ya que las ciudades consolidadas se han abocado a desarrollar infraestructuras que favorezcan el tránsito de vehículos motorizados, lo que ha provocado privilegiar la generación de calles, carreteras, puentes vehiculares, etc. que alteran el territorio urbano reduciendo espacios peatonales, así como la infraestructura verde y el arbolado (cuadro 3) (Romero, 2020).

Cuadro 3. Predominio de infraestructura para una movilidad motorizada en las ciudades consolidadas y desaparición de infraestructura verde y espacios arbolados



Fuente: elaboración propia (2020).

- Plusvalía enfocada a la gentrificación, proceso tras el cual una zona urbana es potencializada a través del desarrollo de proyectos inmobiliarios, adquiriendo mayor valor comercial al dirigirse a segmentos socioeconómicos de privilegio, pero apoyados en procesos de desalojo y exclusión (cuadro 4) (Universidad de América, 2018).

Cuadro 4. Procesos de gentrificación en La Antigua, Guatemala



Fuente: elaboración propia (2019).

- Privilegia la privatización de los espacios con estrategias de tercerización y turistificación, ya que, en este carácter urbano-neoliberal, el espacio se mira como un producto a explotar, lo cual se traduce en masificación tanto de actividades comerciales como de turismo, centrado más en el turista y en la demanda de sus servicios, que, en el habitante común, alterando la fisonomía urbana y el tejido social de determinados lugares, generalmente de alta tradición (cuadro 5).

Cuadro 5. Excluyentes procesos de turistificación, La Habana, Cuba



Fuente: elaboración propia (2017).

- Espacios excluyentes e inaccesibles que impiden, por su infraestructura física, de transporte y de servicios, que todos sus ciudadanos disfruten en igualdad de circunstancias de la ciudad ya sea por sus condiciones físicas, económicas, culturales, etc. con todo lo que esta exclusión implica: equipamientos, instalaciones públicas, servicios, etc., generando procesos que perpetúan la injusticia e inequidad (cuadro 6) (Solano Meneses, 2020).

Cuadro 6. Espacios urbanos excluyentes e inaccesibles



Fuente: elaboración propia (2021).

- Cultura privatizada orientada a lo individual, generando espacios que se diluyen entre lo público y lo privado, ya sea en forma de plazas comerciales que presentan una cara que les acerca al espacio público por su libre acceso, pero cuya intención es estrictamente comercial, o espacios públicos cuya oferta de servicios excluye a las personas con condiciones económicas vulneradas (cuadro 7).

Cuadro 7. Espacios disfrazados de públicos con estrategias excluyentes: Parque la Mexicana en Santa Fe, México



Fuente: elaboración propia (2021).

Todos estos factores descritos han provocado cuestionamientos que hoy en día ponen en tela de juicio, los principios con los que las ciudades han sido promovidas, y los altos costos humanos, sociales, económicos, culturales y sustentables que ello conlleva.

Espacio periurbano

El espacio periurbano es el espacio resultante de un proceso de urbanización dispersa, producto de la expansión de la ciudad asociado con terrenos de índole rural, ya sean espacios de cultivo o territorios de antiguos poblados. La periurbanización enmarca una difusa transición entre el campo y la ciudad, que tiene como consecuencia, una serie de evoluciones urbanas que trastocan lo económico, lo social, lo inclusivo y lo ambiental provocando una alteración funcional y física del área denominada espacio periurbano. Entre sus características podemos mencionar:

- Juventud relativa de las construcciones, producto de procesos urbanos centralizados, concentrando espacios históricos en el centro de las ciudades y espacios de más reciente construcción en la periferia. A esto se suma el fenómeno de autoconstrucción, que aparece como un recurso ante la imposibilidad de una constante inversión, traducido en procesos de construcción graduales, lentos e inacabados (cuadro 8).

Cuadro 8. Juventud en las construcciones, acompañadas de largos y lentos procesos de construcción



Fuente: elaboración propia (2021).

- Nuevas formas de ocupación del suelo ante la falta de paradigmas urbanos y restricciones legales, por ser generalmente espacios no regularizados, dando lugar a usos emergentes y poco ortodoxos (cuadro 9).

Cuadro 9. Combinación de uso de suelo no convencional en el espacio urbano, combinando uso agrícola, ganadero y residencial



Fuente: elaboración propia (2021).

- Discontinuidad de la ocupación del espacio, fenómeno derivado de la falta de regulación y procesos dinámicos de desarrollo en espacios dada la ambigüedad del entorno periurbano (cuadro 10).

Cuadro 10. Uso discontinuo de espacios



Fuente: elaboración propia (2021).

- Baja densidad, resultado de la baja consolidación y la presencia contante de espacios no utilizados, incrementando la proporción entre el área construida con relación a la población del sector determinado (cuadro 11).

Cuadro 11. Espacios no utilizados incrementan la proporción de metros cuadrados de superficie por habitante, bajando la densidad



Fuente: elaboración propia (2021).

- Promoción de la expansión por los diversos actores, ya que, al ser zona en crecimiento, se amplía la posibilidad de desarrollo tanto residencial como comercial, a pesar de la carencia de servicios (cuadro 12).

Cuadro 12. Expansión residencial y comercial en el espacio periurbano



Fuente: elaboración propia (2021).

- Cambio constante del uso del suelo, ya que su nivel de indeterminación posibilita el ir haciendo ajustes conforme se presenta su desarrollo, práctica antagónica a la planeación urbana.
- Marcada heterogeneidad, determinada por la gran variabilidad de actores, así como de sus circunstancias consecuencia de la ausencia de normas que regulen el paisaje urbano (cuadro 13).

Cuadro 13. Presencia de gran heterogeneidad, resultado de los múltiples factores que definen el crecimiento y desarrollo de las zonas periurbanas



Fuente: elaboración propia (2021).

- Zona en constante transición, dinamismo producto de su permanente expansión lo que impide delimitar una configuración reguladora.
- Disminución del sentido de comunidad y de lugar, debido a la falta de una construcción de tejido social que permita construir un imaginario social común, remitiéndose este sentido social a prácticas comerciales improvisadas (cuadro 14).

Cuadro 14. Prácticas comerciales improvisadas, incipiente modo de construcción de un imaginario social común

Fuente: elaboración propia (2021).

Autores como Rodrigo Hidalgo Dattwyler (2007), afirman que la periurbanización ha sido auspiciada con fines económicos a través de la oferta inmobiliaria y que corresponde a un fenómeno creciente a partir de los años noventa del Siglo XX, respondiendo a transacciones neoliberales que trascienden la relación público-privada, demostrando el poder de la industria privada en la configuración de las ciudades actualmente.

Sin embargo, es importante hacer notar, que, en este proceso de expansión de la ciudad, poco se ha considerado la posibilidad de detener la réplica permanente de las propuestas urbanas, cuyos errores se perpetúan ahora en el espacio periurbano, sin reflexionar, que éste nos brinda: un escenario propicio con una adecuada función productiva, ecológica y cultural (Rodríguez Alonso & Simón Tenorio, 2016), la posibilidad de un replanteamiento que nos ofrezca un espacio de interpelación y nuevas propuestas ante los fracasos de las intervenciones realizadas en la ciudad.

Discusión

Como resultado del presente análisis, se realiza una comparación entre los espacios urbanos consolidados y los espacios periurbanos, apoyados en cuatro variables o enfoques que son: lo ambiental, lo económico, la inclusión y lo social; misma que se muestra en el siguiente cuadro que da cuenta de la transición de los procesos urbanos en los espacios urbanos consolidados y los espacios periurbanos, así como de las posibles ventajas de la revalorización del espacio periurbano (cuadro 15):

Cuadro 15. Comparación entre los espacios urbanos consolidados y los espacios periurbanos

Enfoque (variables)	Problemas de los espacios urbanos consolidados	Posibilidad en los espacios periurbanos
Ambiental	Necesidad de controlar el CAS (Coeficiente de absorción del suelo)	Rescate de espacios naturales (elevar el CAS) a través del respeto de la conformación rural
Ambiental	Necesidad de huertos urbanos	Rescate de suelos agrícolas, que convivan con las nuevas áreas urbanizadas
Ambiental	Necesidad de controlar el CUS y COS (Coeficiente de uso y ocupación del suelo)	Incentivar el espacio libre y las áreas verdes con el fomento de la no intervención en esos espacios
Ambiental	Falta de estrategia en el uso del suelo	Mejorar la conectividad de los espacios mediante una estrategia en el uso del suelo
Ambiental	Extinción de la actividad ganadera	Fomentar la ganadería local como actividad productiva, turística, cultural, etc.
Ambiental	Conectividad basada en movilidad motorizada	Desarrollo de conectividad estratégica, impulsando movilidad alternativa de bajo impacto ambiental
Económico	Plusvalía enfocada a la gentrificación	Plusvalía sustentada en la revalorización del espacio periurbano asociado a la calidad de vida
Económico	Privilegia la privatización de los espacios con estrategias de tercerización y turistificación	Fomentar el paradigma de los Urban Commons (comunes urbanos)
Inclusión	Espacios excluyentes e inaccesibles	Fomentar el espacio público, accesible e incluyente
Social	Cultura privatizada orientada a lo individual	Desarrollo de fomento hacia la conciencia de lo colectivo con enfoque ambiental, cultural y social

Fuente: elaboración propia.

Tras la contrastación de los problemas antes señalados, propios del espacio urbano consolidado, y ante las características difusas del espacio periurbano, es posible establecer líneas de posible intervención en estos últimos, cerrando la posibilidad de replicar errores propios de todos los espacios consolidados y abriendo nuevos paradigmas y formas de vida en los espacios periurbanos que privilegien el bienestar y la calidad de vida. Entre las posibles maneras de enfrentar los espacios periurbanos desde un enfoque que parta de su revalorización, y como respuesta a los problemas presentes en los espacios urbanos consolidados se proponen las siguientes acciones:

- Rescate de espacios naturales y elevación del Coeficiente de Absorción del Suelo a través del respeto de la conformación rural, donde las ventajas de la calidad de vida de escenarios de bajo crecimiento se valoren. Acorde a Córdova Aguilar (2009), entre las ventajas que pueden contribuir a la revalorización de las conformaciones rurales están: el uso sostenible del suelo, el desarrollo de nuevas

formas de usos del suelo, el impulso de sistemas productivos integrales considerando la armonía entre flora y fauna como unidad productiva, la posibilidad de autogestión, el fortalecimiento del sentido comunal, un uso sustentable de recursos, el fomento de la seguridad humana y la calidad de vida.

- Rescate de suelos agrícolas, que convivan con las nuevas áreas urbanizadas, partiendo de la incentivación de la actividad agrícola menor con un enfoque híbrido ubicado entre los huertos urbanos, los huertos verticales y las grandes extensiones de terrenos agrícolas, que pueda centrarse en el auto consumo y consumo comunitario, coadyuvando a fortalecer el tejido social, a amortiguar el daño al ambiente de las grandes ciudades y mejorar la alimentación y la calidad de vida. Acorde a Dzib, González y González (2018) los beneficios de estas actividades en espacios periurbanos serían: desincentivación de islas de calor, beneficios en la calidad de aire, aumento de la permeabilidad del suelo, beneficios económicos producto del autoconsumo, incremento en la calidad alimentaria, así como promoción de una mayor biodiversidad e integración con la naturaleza.
- Incentivar el espacio libre y las áreas verdes con el fomento de la No intervención en esos espacios, oportunidad abierta ante la falta de determinación de espacios no consolidados. Los beneficios del fomento de las áreas verdes repercuten positivamente a favor de la humedad y los mantos acuíferos, la reducción de la temperatura, la generación de oxígeno, etc.
- Mejorar la conectividad de los espacios mediante una estrategia en el Uso del Suelo, generando estrategias que brinden acceso a bienes y servicios apoyados en conceptos de equilibrio y conexiones pertinentes dentro del territorio.
- Fomentar la ganadería local como actividad productiva, turística, cultural, etc. a través de estrategias que fortalezcan la economía, pero al mismo tiempo la calidad de vida que brinda la conformación del espacio periurbano.
- Desarrollo de conectividad estratégica, impulsando movilidad alternativa de bajo impacto ambiental, lo que es posible debido a la poca definición de los espacios, así como la posibilidad de fomentar una cultura más respetuosa con el ambiente que se concrete con formas alternativas de movilidad.
- Plusvalía sustentada en la revalorización del espacio periurbano asociado a la calidad de vida, esto derivado de un decrecimiento. El objetivo del decrecimiento es la disminución de actividades económicas, reduciendo con ello la producción de residuos, así como desincentivando actividades poco amigables con el ambiente y sin beneficios sociales (Hicke, 2019).

- Fomentar el paradigma de los Urban Commons o comunes urbanos, que refiere a un cambio paradigmático del concepto de pertenecía o posesión, para evolucionar a la idea de bienes comunes como una forma de mirar el entorno urbano o periurbano. Ello involucra también una nueva concepción de actividades, gestiones y derechos que giran en torno a los bienes, porque esta perspectiva implica un verdadero empoderamiento de la comunidad.
- Fomentar el espacio público, accesible e incluyente, elemento constitutivo del derecho a la ciudad, ya que si bien, se asocia a los espacios y entornos físicos, también refiere al goce de derechos que garanticen una vida independiente y participativa para todos los habitantes. Se entiende por espacio público a aquel espacio en el que “convergen distintos factores culturales, intercambios sociales y económicos, de información y al que pueden acceder cualquier persona de manera libre” (Magaña, 2020, pág. s/p) por lo que estos espacios permiten también el fortalecimiento de un tejido social.
- Desarrollo de fomento hacia la conciencia de lo colectivo con enfoque ambiental, cultural y social, en una comprensión holística del fenómeno urbano, que interpele a las dinámicas depredadoras y excluyentes que aún prevalecen y permitan alcanzar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Conclusiones

Las conclusiones permiten asumir que frente al enfoque de degradación y menoscabo que ha primado sobre los espacios periurbanos, por asociación a la mirada moderna que privilegió el espacio urbano sobre el rural, es posible interpelar esos paradigmas dominantes para así abrir la posibilidad de revalorar la oportunidad que ofrecen los espacios periurbanos. Resulta importante, así, estar conscientes de la condición que su falta de definición y consolidación nos ofrece para rediseñarlos teniendo como fundamento nuevos esquemas sustentables, de inclusión y de pertenencia bajo una nueva idea de comunidad.

El fenómeno creciente de periurbanización, tanto a nivel local como mundial, requiere de una nueva mirada, que coadyuve con la mejora, no sólo del espacio periurbano en sí, sino permita fortalecer una mirada social que mejore las condiciones de vida que ofrece a sus habitantes, con una visión más holística del espacio habitado.

Es imprescindible incluir en esta mirada holística diversos enfoques que van desde lo ambiental, lo económico, la inclusión y lo social; que den lugar a propuestas que impulsen una aproximación hacia un espacio habitado que reivindique las estrategias urbanas que han definido las ciudades actuales, provocando el deterioro mundial del que hoy somos testigos, con un absurdo e insostenible modelo de sobre explotación y privatización que nos ha llevado a la crisis actual.

Referencias

- Botero Arango, L., Montoya Boter, S., & De La Ossa V, J. (2018). Ganadería urbana: una alternativa productiva de subsistencia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 84-89.
- Córdova Aguilar, H. (2009). Ventajas y desventajas del desarrollo rural sostenible en ambientes de montaña. *Espacio y Desarrollo*, 7-19.
- Dzib Moo, D., González García, G., & González Dzi, A. (2018). *Los beneficios para la salud, medio ambiente y economía familiar de la agricultura urbana*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Recuperado de: http://ru.iiec.unam.mx/4252/1/2-Vol2_Parte1_Eje3_Cap2-016-Dzib-Gonzalez-Gonzalez.pdf
- Fundació de la Jardineria i el Paisatge (2 de septiembre de 2021). *Funciones y beneficios de los huertos urbanos*. Recuperado de: <https://www.ntjdejardineria.org/funciones-y-beneficios-de-los-huertos-urbanos/>
- Gifreu Font, J. (2013). Un cambio de rumbo en las políticas de suelo y urbanísticas: la mudanza del urbanismo expansivo y el redescubrimiento de la ciudad consolidada. *Cuadernos de Derecho local*, 30-35.
- Hernández Puig, S. (2016). El periurbano, un espacio estratégico de oportunidad. *Revista bibliográfica de geografía y Ciencias Sociales*. Recuperado de: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-1160.pdf>
- Hicke, J. (2019). El decrecimiento: la teoría de la abundancia radical. *Real-world economics review*, 54-68.
- Hidalgo Dattwyler, R. (2007). ¿Se acabó el suelo en la gran ciudad? Las nuevas periferias metropolitanas de la vivienda social en Santiago de Chile. *EURE*, XXXIII (98), mayo, 57-75.
- Magaña Cisneros, A. (2020). *Características de un Buen Espacio Público*. Recuperado de: <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/caracteristicas-de-un-buen-espacio-publico-ene2020.html>
- Márquez, J., & Seco, V. (2015). *Sobre intensificar la ciudad consolidada*. Montevideo: UR. FARQ. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12008/5502>
- Michel, B. (2005). La historia de la ciudad...es la de sus espacios públicos. *Arquitectura y Urbanismo*, XXVI (1), 7-15. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376839847002.pdf>
- National Geographic Society (5 de septiembre de 2010). *Amenazas de la urbanización*. Recuperado de: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/amenazas-de-la-urbanizacion>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Rodríguez Alonso, R., & Simón Tenorio, S. (2016). Oportunidades en la planificación del espacio periurbano: los casos de Aranjuez y Ciudad Real. *Bitácora*, 63-72.
- Romero Martínez, Á. (2020). La movilidad no motorizada y su relación con las bondades del arbolado urbano. En J. Gasca Zamora, & H. Hoffmann Esteves, *Factores críticos y estratégicos en la interacción territorial desafíos actuales y escenarios futuros*. México: Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C.
- Solano Meneses, E. (2020). La Ciudad Inteligente y los Derechos de las Personas con Discapacidad en México. En M. Molar Orozco, J. Velázquez Lozano, & M. Vázquez Jiménez, *¿Se puede hacer una ciudad inteligente?* 178-184. Saltillo: Universidad Autónoma de Saltillo.
- Universidad de América (22 de octubre de 2018). *¿Qué es el fenómeno urbanístico conocido como Gentrificación?* Fundación Universidad de América. Recuperado de: <https://www.uamerica.edu.co/interes/que-es-el-fenomeno-urbanistico-conocido-como-gentrificacion/>

Vulnerabilidad ambiental de la zona metropolitana de Toluca por periurbanización

Environmental vulnerability of the Toluca metropolitan area due to peri-urbanization

Eduardo Campos-Medina*
Salvador Adame-Martínez*
Guadalupe del Carmen Hoyos-Castillo*

Recibido: noviembre 03 de 2021.

Aceptado: junio 30 de 2022.

Resumen

El trabajo presentado tuvo como principal propósito determinar el grado de vulnerabilidad ambiental que presenta la zona periurbana en la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT). La metodología a seguir fue la caracterización de la zona de investigación, un estudio cartográfico, una recopilación de información tanto bibliográfica como recorrido en campo de las actividades antrópicas de la zona. Posteriormente se realizó un análisis de los insumos requeridos para dichas actividades, así como los residuos generados en cuanto a sustancias químicas. El siguiente paso fue predecir cómo se llevó a cabo la transferencia de estos desechos al ambiente, para posteriormente corroborar visualmente estos escenarios de afectación en los sectores examinados. Los resultados mostraron que la ZMT, exhibe transformaciones dinámicas socioeconómicas importantes en el área de influencia metropolitana, que propician competencia en la ocupación del territorio entre la demanda de suelo urbano y la demanda de suelo de actividades agropecuarias. Esto trae como consecuencias que estos cambios de uso de suelo propicien la proliferación de actividades como son el comercio, industria, almacenaje, hotelería producción y fabricación industrial. Con esto la transferencia de residuos generaron de entrada impactos negativos en el ambiente, los cuales se incrementarán y acrecentarán de manera gradual y constante.

Palabras clave: vulnerabilidad ambiental, periurbanización, Zona Metropolitana de Toluca.

Abstract

The principal purpose of the work presented was to determine the degree of environmental vulnerability of the peri-urban zone in the Metropolitan Zone of Toluca (ZMT). The methodology followed was the characterization of the research area, a cartographic study, a compilation of bibliographic information as well as a field survey of the anthropic activities in the area. Subsequently, an analysis was made of the inputs required for these activities, as well as the waste generated in terms of chemical substances. The next step was to predict how the transfer of these wastes to the environment was carried out, and then to visually corroborate these scenarios of affectation in the sectors examined. The results showed that the ZMT exhibits important socio-economic dynamic transformations in the metropolitan area of influence, which lead to competition in the occupation of the territory between the demand for urban land and the demand for land for agricultural activities. As a consequence, these changes in land use have led to the proliferation of activities such as commerce, industry, storage, hotels, industrial production and manufacturing. With this, the transfer of waste generated negative impacts on the environment, which will gradually and steadily increase.

Keywords: environmental vulnerability, peri-urbanization, Toluca Metropolitan Area.

* Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correos electrónicos: ecampasm@uaemex.mx, sadamem@uaemex.mx, gdhoyosc@uaemex.mx

Introducción

En México, la expansión urbana de las ciudades mexicanas (mayores de 100 mil habitantes), de los años 1980 a 2010, muestra una disociación entre población y superficie urbana. De manera general, la población en las zonas urbanas se ha duplicado en los treinta años, mientras que la extensión del área urbana ha crecido en promedio 7 veces (SEDESOL, 2011).

La franja metropolitana de la Zona Metropolitana de Toluca empieza a crecer en la década de los 60, con lo cual propicia cambios demográficos y económicos. En los cuales el proceso de urbanización se emplaza progresivamente en el territorio, con una tendencia de desorden y sin ningún cuidado ambiental. Esto provocó cambios en las características rurales a otros de corte rigurosamente urbano, generándose una presión sobre los recursos naturales, transformaciones sociales, culturales y productivas endógenas.

Los municipios que integran esta Zona Metropolitana de Toluca (ZMT) presentan como se mencionó anteriormente características de la interfase rural-urbano o periurbano de espacios difusos, usos mixtos de uso de suelo (agrícola, ganadero, habitacional, etc.), vías de comunicación y dinámica demográfica, entre otras. Esto es resultado del proceso de urbanización por la cercanía a la ciudad central que es Toluca.

Para Zoido *et al.* (2013:266) esta forma de crecimiento de los municipios periféricos de la ZMT le denomina periurbanización y lo define como “El fenómeno de crecimiento demográfico, edificación y de la actividad económica que se produce alrededor de las ciudades convencionales”. Mientras que para Rio *et al.* (2010:51). “Es una nueva designación del espacio urbanizado referido a la extensión discontinua de la urbanización, el crecimiento urbano en forma de expansión dispersa, en nebulosa”. López (2010) añade que:

Este proceso produce una corona urbana en densidad decreciente y reconocible, además de por su distancia relativa al centro, por su morfología o por los niveles de precios del suelo. Un espacio a la vez diferenciado en el entorno metropolitano de la siguiente forma: como suburbio (primera corona, de dominante urbana), periurbano (segunda corona, de contacto entre lo urbano y lo rural), rurbano (tercera corona, de dominante rural aunque en declive), con procesos diferenciados de suburbanización, de formación de un continuo rural-urbano, de rurbanización y de contraurbanización, y en cada supuesto con los costos derivados del crecimiento urbano, en sucesivas capas o coronas de espacios periurbanos resultantes (López 2010:241).

Este cambio de uso de suelo, provocado por las actividades antropogénicas, tiene una serie de impactos generalmente negativos en procesos naturales como es la recarga de mantos acuíferos, en el incremento de los volúmenes de los escurrimientos superficiales, en la pérdida de suelo por erosión ya sea hídrica o eólica, entre otros impactos, de ahí la importancia de conocer la dinámica de dicho cambio y sus posibles orígenes (Trucíos-Caciano, *et al.*, 2011).

En este caso el factor demográfico es el principal factor responsable del cambio de uso del suelo en México (Pineda *et al.*, 2009), ya que contribuye al aumento de la superficie cultivada o destinada a las actividades ganaderas. Sin duda, la población es decisiva en la magnitud del territorio que es utilizado en estas actividades.

Con base en los fenómenos adversos en el ambiente que genera este modelo de expansión urbana de las ciudades mexicanas, se puede establecer que es ineficiente e insustentable. Ello coloca a grandes sectores de la población en situación de riesgo frente al cambio climático. Aunado a esto Molina (2020) menciona que:

Un modelo de este tipo resulta sumamente ineficiente, profundiza la desigualdad social, desaprovecha el suelo (recurso natural limitado), genera niveles elevados de contaminación y pone en riesgo a la población al promover la ocupación de territorios vulnerables a fenómenos meteorológicos extremos incrementando el riesgo urbano ante los efectos del cambio climático. Asimismo, en términos económicos resulta improductivo, debido a que genera constantes aumentos en tiempos, distancias y costos de los traslados, lo que a su vez afecta la calidad del aire de las ciudades (Molina 2020:12).

De manera puntual en la Zona Metropolitana de Toluca se han generado varios fenómenos sociales que han tenido influencia en la metropolización de la misma, Montoya (1995), señaló estos acontecimientos como importantes y fueron:

- La unión plena entre las ciudades de Toluca y Metepec.
- La integración virtual del rubro físico y económico, entre los centros urbanos de Toluca y Zinacantepec.
- El crecimiento progresivo del centro urbano de Zinacantepec hacia el poniente tocando los correspondientes poblados.
- El crecimiento de las franjas industriales de la Ciudad de Toluca y el pueblo de Lerma.
- El proceso de desarrollo-integración en toda la extensión del Paseo Tollocan, de San Mateo Atenco y las áreas industriales.
- El en proceso de consolidación de la adhesión, entre las áreas del sur de San Mateo Atenco y el oriente de la Ciudad de Metepec.
- La fortificación del aumento rectilíneo entre los centros urbanos de Lerma, Ocoyoacac, y los municipios fragmentados de Los Encinos, en la vía México-Toluca.
- El desarrollo directamente proporcional sobre la vía a Naucalpan, que comprende los municipios de Toluca, Lerma y Xonacatlán.
- El crecimiento del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Toluca, que generó el desarrollo urbano en sus zonas aledañas, uniando las áreas de los municipios de Zona Metropolitana de Toluca.
- La alineación en los rubros económico y utilitario entre las Zonas Metropolitanas de la Ciudad de México y de Toluca.

Estos cambios de Metropolización implican evaluaciones de cambio de uso de suelo y evaluaciones del impacto de estas transformaciones territoriales, pero desgraciadamente en México los inventarios que se han realizado desde hace casi 40 años presentan problemas. Lo anterior debido a las metodologías y técnicas empleadas para su elaboración, por lo que las diferentes versiones no son del todo comparables (p. ej., mapas impresos, fotografías aéreas e imágenes satelitales, entre otros), herramientas tecnológicas (p. ej., cartas digitales y sistemas de información geográfica) y/o clasificaciones de los usos del suelo. Esto lo corrobora SEMARNAT (2016) señalando:

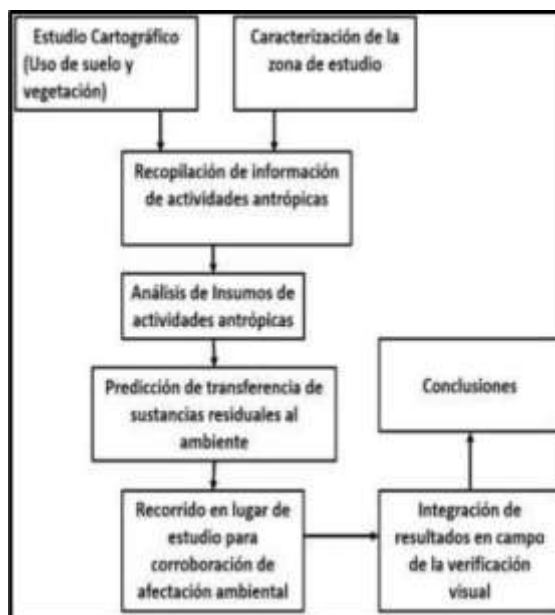
No obstante, aunque las estimaciones cuantitativas no son tan precisas y deben usarse con cautela, la información disponible sí permite identificar tendencias (SEMARNAT, 2016).

Integrando los acontecimientos sociales y los cambios de uso de suelo que se señalaron en la Zona Metropolitana de Toluca, es sencillo establecer que todas estas acciones y relaciones antrópicas han generado un movimiento población y por tanto una afectación ambiental tanto en las áreas donde se realizan las actividades económicas como en las habitacionales. Es por ello que en este trabajo de investigación se planteó analizar las actividades económicas-sociales que se llevan a cabo y como todas sustancias empleadas como insumos son vertidos al ambiente. Y finalmente como su presencia como residuos afectan de manera activa a las tres grandes áreas temáticas de aire, suelo y agua.

Metodología

El desarrollo de la investigación se muestra en el cuadro 1, en el cual se pueden observar las etapas consideradas para llegar a las conclusiones finales.

Cuadro 1. Metodología de la investigación



Fuente: elaboración propia.

Desglose de actividades:

- a) *Estudio Cartográfico (Uso del suelo y vegetación)*: la Zona Metropolitana de Toluca tiene diferentes definiciones institucionales, según la Secretaría de Desarrollo Urbana y Metropolitano, expresa en el plan regional, está formada por 22 municipios, y según la delimitación de zonas metropolitanas elaborada a nivel federal la integración es otra. En esta investigación se integra de 15 municipios: Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec por la existencia de ortofotomapas.

Para estudiar la expansión urbana de la ZMT, en particular la periurbanización, se recopilaron los estudios sobre el crecimiento físico metropolitano y se complementaron con información censal secundaria para valorar el cambio de los indicadores de las variables socioeconómicas y territoriales.

A la par se recabo información cartográfica: ortofotomapas de imágenes digitales blanco y negro a la escala correspondiente 1:20 000 del año 1984, proporcionadas por el del Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IIIGECM). Con esta información se proyectó un mapa de desarrollo urbano y su correspondiente uso de suelo del año 2017. La cartografía manipulada fueron las cartas: a) geológicas, b) topográficas, c) edafológicas y d) usos de suelo y vegetación, a una escala conveniente de 1:50,000 elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

- b) *Caracterización de la zona de estudio*: en este punto se revisaron los aspectos de aumento de población, actividades antrópicas que se realizan en la zona metropolitana. De igual manera se relacionó con el cambio del uso del suelo
- c) *Recopilación de información de actividades antrópicas*: la información de las actividades antrópicas que se realizan en la zona de estudio, se recopiló mediante los informes que emite el INEGI, relacionado con los municipios de Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Toluca y Zinacantepec. Posteriormente estas actividades se corroboraron mediante recorridos en campo, identificando las actividades más representativas de cada municipio. Con estos resultados y la integración de la interpretación de la cartografía generada del punto número uno se establece el grado de periurbanización que está sufriendo la zona metropolitana de Toluca.
- d) *Análisis de insumos de actividades antrópicas*: con la confirmación de actividades que se llevan a cabo en cada uno de los municipios se procedió a la recopilación de insumos utilizados en las diferentes actividades antrópicas, tanto industriales como

domésticas. Esta indagación se llevó a cabo bibliográficamente en los que respecta a las actividades de producción industrial y se teorizó en lo que respecta a labores domésticas. Durante el recorrido se corroboró visualmente las deducciones realizadas.

- e) *Predicción de transferencias de sustancias residuales al ambiente:* unas corroborados los insumos utilizados y manipulados por las actividades antrópicas, se procedió a justificar los residuos generados en los procesos de producción industrial, labores domésticas, así como de todas las actividades que se establecieron durante los recorridos realizados en cada uno de los municipios señalados. De igual manera se modeló la forma que son vertidos y transferidos al ambiente en las áreas temáticas de agua, suelo y aire estos remanentes de todas las actividades humanas detectadas
- f) *Recorrido por el lugar de estudio para corroboración de afectación ambiental:* una vez realizados los modelos de transferencia de los residuos de las actividades antrópicas en las tres áreas temáticas señaladas, se llevó a cabo el recorrido de campo para detectar y corroborar la presencia de estos residuos en los diferentes municipios de la zona metropolitana de Toluca.
- g) *Integración de resultados en campo de la verificación visual:* realizadas las actividades de los puntos 6 y 7 se integran a manera de interrelación entre los residuos generados, área temática del ambiente a la cual son incorporados y la afectación en parámetros ambientales de estos espacios ambientales señalados.
- h) *Conclusiones:* al término de las actividades mencionadas en este desglose, se generaron las correspondientes conclusiones que establecieron la situación en cuanto a la afectación ambiental que tiene la zona metropolitana por este proceso de periurbanización.

Resultados

Caracterización

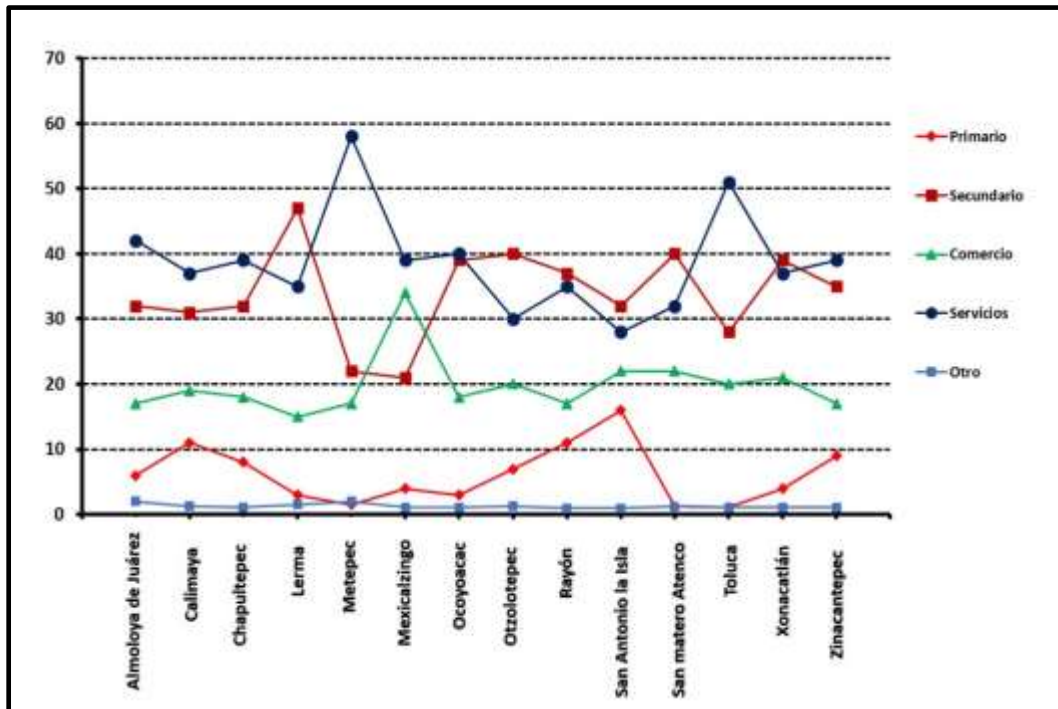
La ZMT tiene un área de 1989 km² y está conformada por catorce municipios: Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Santa María Rayón, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec. En el contexto metropolitano Gaspar y Orozco (2015) citaron que:

Toluca funge como municipio central. Allí se localiza la ciudad principal: Toluca de Lerdo y, aunque el umbral mínimo de población para que una localidad sea considerada centro de la zona metropolitana se fija en 50 mil habitantes, para el año 2010, la ciudad tenía una población de 819,679 habitantes. Independientemente de su tamaño, Toluca ha rebasado su límite político-económico, es un nodo de fuerte concentración demográfica y articula el conjunto de municipios exteriores (p. 63).

En el análisis de actividades se pudo constatar que las actividades que más se realizan dentro de la zona metropolitana de Toluca, son las de servicios (cuadro 2) y las de

sector secundario. Las actividades que se ven desplazadas son las primarias y otros. La actividad secundaria es variada en cuanto al censo de población de la ZMT.

Cuadro 2. Desglose de actividades de la ZMT



Fuente: Gaspar y Orozco (2015).

Uso de suelo

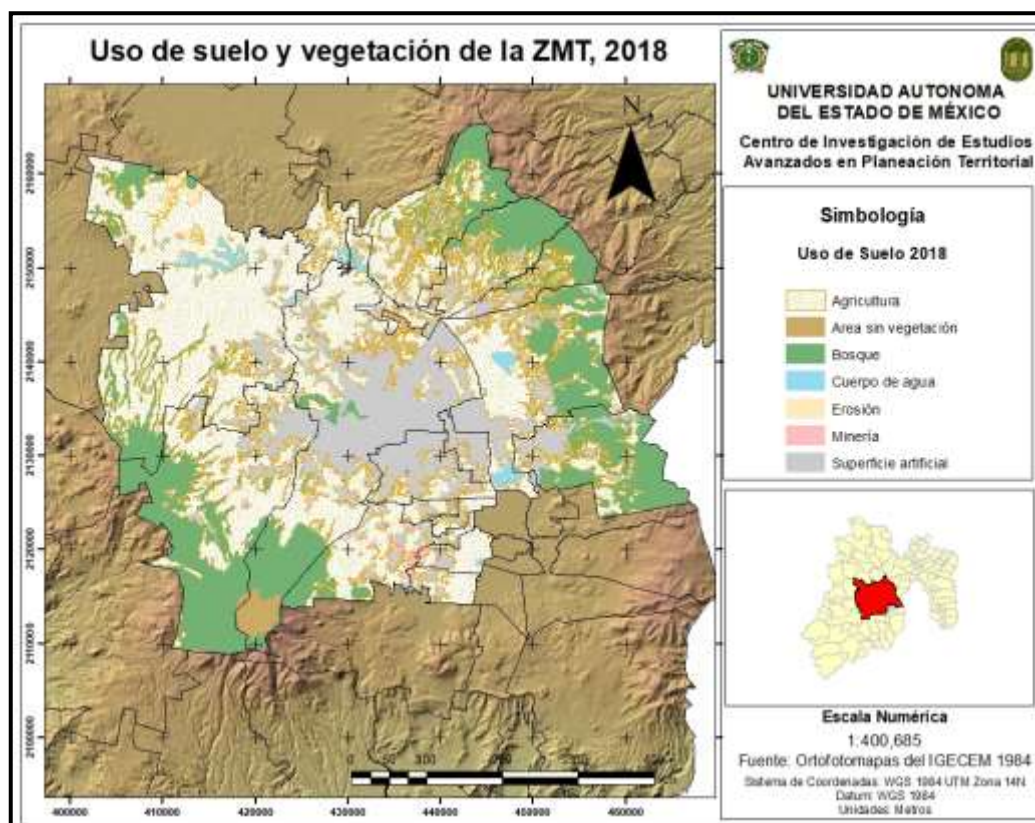
Los resultados generados del uso del suelo y cobertura vegetal se muestra una tendencia decreciente (ver cuadros 3 y 4) en los cuales, si se utiliza la extensión para los rubros de agricultura, área sin vegetación, bosque, cuerpos de agua, disminuyen en porcentajes de 24%, 11.8%, 7%, respectivamente. No así los bosques y minería que aumentaron en un 5% y 46 %. Esto indicó que las actividades que se están desarrollando en esa zona han tenido un efecto dinámico sobre estas variables, ya que se ha preferido la transformación de la zona para el crecimiento de operaciones como son el comercio, industria, almacenaje, hotelería y fabricación industrial. Y este escenario implica el uso del recurso del agua de ahí la disminución en este intervalo de tiempo mostrado.

Cuadro 3. Uso de suelo y vegetación del oriente de la ZMT

Uso y vegetación	ZMT		Diferencia	Porcentaje	
	2018	1984		Incremento	Pérdida
Agricultura	115496.67	150800.5	-35303.83		23.41
Área sin vegetación	1833.03	2077.8	-244.77		11.78
Bosque	52757.86	50075.3	2682.56	5.36	
Cuerpos de agua	2974.43	3199.21	-224.78	7.03	
Erosión	1296.85	2399.16	-1102.31		45.95
Minería	1264.41	864.96	399.45	46.18	
Superficie artificial	44541.83	10902.21	-33639.62	308.56	
Total	220165.08	220319.14			

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4. Uso de suelo y vegetación de 2018, en la ZMT



Fuente: elaboración propia

Identificación de actividades antrópicas

En cuanto a la identificación tanto bibliográfica como recorrido por campo se pudieron constatar varias actividades económicas que se desarrollan en los municipios de ZMT. Los giros son diversos y estos se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Actividades Antrópicas en la ZMT

Giro	No de empresas	Servicios/Almacenamiento/ Producción
Almacenamiento, Bodegas y Centro de Distribución	195	Almacenamiento de materias primas de diversos giros, industriales, alimentos, ferretería, accesorios deportivos, partes automotrices, ropas y telas. Productos de limpieza, Productos químicos como solventes, sustancias limpiadoras, lubricantes. Materia prima química y productos terminados de medicinas, material de curación. Productos cosméticos, pinturas, barnices, impermeabilizantes. Productos comerciales de consumo, dulces, refrescos, azúcar, sal. Materiales de construcción en general
Comercio y Compraventa	203	Los mismos rubros que el punto anterior
Elaboración de alimentos	23	Elaboración de bolsas de polietileno, de botanas, de productos lácteos, productos aromáticos. Maquila de alimentos, crema de coco. Separación de limpieza y lavado de grano. Preparación y maquila de alimentos de frituras, tanto producto como conservadores y condimentos. Elaboración de productos aromáticos, Elaboración de botanas, condimentos y conservadores. Elaboración y acondicionamiento de nutrimentos para la salud
Producción y Fabricación	213	Fabricación de autopartes, petroquímicos secundarios, pinturas, bebidas alcohólicas, químicos surfactantes, vidrio. Elaboración de polímeros químicos, filtros metálicos, hules sintéticos y derivados, principios activos de medicamentos y productos biológicos y de veterinarias. Manufactura de piezas metálicas de diversos tipos, accesorios para equipos electrónicos.
Elaboración de alimentos	23	Elaboración de bolsas de polietileno, de botanas, de productos lácteos, productos aromáticos. Maquila de alimentos, crema de coco. Separación de limpieza y lavado de grano. Preparación y maquila de alimentos de frituras, tanto producto como conservadores y condimentos. Elaboración de productos aromáticos, Elaboración de botanas, condimentos y conservadores. Elaboración y acondicionamiento de nutrimentos para la salud.
Textiles, pieles y Calzado	18	Corte, confección y teñido de diversas prendas de vestir. Preparación de Piel y cortado.
Servicios	315	En este caso las actividades son diversas, entre las cuales se enlistan: Hotelería, Restaurantes, Baños Públicos, Bodegas, Bancos, Electromecánicos, Transporte federal y estatal, Gasolineras, Talleres mecánicos, Mercados, Mercantil a menudeo y mayoreo

Fuente: Cataloxy, 2022.

Insumos utilizados en las actividades antrópicas y transferencia al ambiente

En lo que respecta a los insumos manipulados en las diversas actividades que se detectaron en la ZMT, estos pueden ser un universo por la diversidad de sustancias químicas empleadas en cada actividad. Para este punto se muestran los insumos de tres actividades que son las más representativas en la franja de periurbanización. En este caso las labores que se tocan son las a) domésticas en centros de vivienda, b) preparación de pieles, c) servicio de talleres mecánicos, d) Fabricación de autopartes y e) Hotelería.

En estas tres actividades se muestran las sustancias empleadas como insumos en sus diligencias y como se transfieren al ambiente, es decir en qué áreas temáticas del ambiente estas sustancias pueden incorporarse. Hay que considerar también que esta incorporación depende de las características químicas propias de las sustancias. Por ejemplo, si se utiliza gasolina como limpiar grasas, esta tiene la propiedad de ser un compuesto orgánico volátil que inmediatamente se incorporan a la atmósfera. Así como esta alusión pueden presentarse otras transferencias inmediatas de estos compuestos a la naturaleza. El desglose de estas materias primas se muestra en el cuadro 6.

Afectación Ambiental

Una vez planteadas la forma en que los insumos manipulados en las actividades antrópicas se incorporan al ambiente en algunas de sus áreas temáticas, se realizó el recorrido por campo para corroborar el grado de vulnerabilidad ambiental. En este aspecto solamente se muestran las imágenes más representativas en cuanto a la incorporación de los compuestos químicos al suelo, el agua y el aire.

Estas imágenes que se muestran en los cuadros 7, 8 y 9 reflejan puntualmente la gran vulnerabilidad ambiental que tienen diversas zonas de la zona metropolitana de Toluca. Esto basado en su concepto que señala que hace referencia al grado de resistencia del ambiente ante fenómenos, que en este caso son los resultados de las actividades antrópicas por el cambio de uso de suelo que implica la periurbanización.

En el cuadro 7 muestra la afectación que tienen los cuerpos de agua, al ser vertidos sobre ellos una gran cantidad de sustancias residuales de origen orgánico e inorgánico (de manera puntual es el Río Lerma)

Cuadro 6. Actividades-sustancias utilizadas- incorporación al ambiente

Actividad	Sustancia	Incorporación al ambiente
Actividades domésticas en centros de vivienda	1. Residuos orgánicos de comida. 2. Pilas que se utilizaron. 3. Aceites de cocina usados. 4. Residuos de cambio de aceite. 5. Residuos de solventes como alcohol, acetona, aguaras. 6. Residuos de pegamentos. 7. Metano (CH_4)	Se incorporan como residuos sólidos urbanos al agua o suelo. Se incorporan al suelo y al agua como residuos sólidos urbanos. Vertidos al alcantarillado a cuerpos de agua. Vertidos al alcantarillado a cuerpos de agua. Por sus propiedades químicas pueden incorporarse al ambiente como compuestos orgánicos volátiles. Al suelo y agua como residuos sólidos urbanos. Se incorpora como gas a la atmósfera y en su combustión como CO_2.
Preparación de pieles. Esta actividad utiliza gran cantidad de sustancias químicas.	1. Residuos de grasa y articulaciones de huesos. 2. Cloruro Sódico (NaCl) 3. Cloruro de zinc (ZnCl_2) 4. Cloruro de mercurio (HgCl_2) 5. Sosa cáustica (NaOH) 6. Cal (CaO) 7. Sulfato amónico (NH_4SO_4) 8. Sulfato de cromo (CrSO_4) 9. Ácidos inorgánicos (HCl) 10. Mezclas de tintes 11. Colorantes 12. Metano (CH_4) 13. Residuos Peligrosos (grasas, aceites, recipientes de reactivos, derrames, etc.) 14. Detergentes	De acuerdo al proceso pueden incorporarse como compuestos orgánicos en forma gaseosa a la atmósfera. Todos estos compuestos al ser manipulados en el proceso de producción, como residuos son vertidos a las aguas residuales del mismo. Se incorpora al ambiente como compuesto gaseoso y con su combustión como CO_2 a la atmósfera. Estos residuos si no tienen un adecuado manejo por parte de la empresa se pueden incorporar en las tres áreas temáticas. Se incorpora al ambiente al agua residual.
Servicios de Talleres Mecánicos	1. Grasas y aceites 2. Líquido refrigerante 3. Detergentes y jabones 4. Gasolina y solventes	En los tres primeros puntos se incorporan al ambiente en el agua residual, esto se lleva a cabo como residuo. Se incorpora como compuestos orgánicos volátiles a la atmósfera.
Fabricación de Autopartes	1. Metales, sales inorgánicas de hierro, cadmio, plomo como insumos. 2. Combustión de combustibles para el funcionamiento de hornos. 3. Residuos peligrosos de las actividades de mantenimiento de la maquinaria.	Estos residuos propios del proceso pueden incorporarse al agua, la cual tendría disueltos metales del tipo pesados. La combustión de combustibles se deriva en la emisión de los gases de efecto invernadero como son CO y CO_2. Los residuos peligrosos como son aceites, grasas, recipientes que contuvieron solventes y dichas grasas y aceites pueden ser desechados como basura, la cual de no tener manejo adecuado pueden incorporarse al suelo y agua.
Servicio de Hotelería	1. Detergentes, combustibles para el funcionamiento de calderas. 2. Grasas y aceites para mantenimiento de elevadores. 3. Combustión de combustibles diésel y gasolina para funcionamiento de vehículos del hotel.	Los detergentes son de uso común, los restos se incorporan al agua y que puede llegar a cuerpos acuíferos. Se generan residuos peligrosos de grasas y aceites generados del mantenimiento de elevadores y vehículos. De no tener control adecuado se pueden incorporar al suelo y agua. Se presentan emisiones a la atmósfera de CO_2 y CO por parte de las combustiones de calderas y vehículos del hotel.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 7. Afectación a cuerpos de agua en la ZMT

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 8 se muestra la afectación de la atmósfera por la emisión de sustancias gaseosas, ya sea de combustiones de combustibles o de compuestos orgánicos volátiles. Ambos tipos de sustancias debido a su estado de fase fácilmente se incorporan a la atmósfera.

Cuadro 8. Afectación a la atmósfera en la ZMT

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 9 se muestra la afectación al suelo, como se puede observar las sustancias normalmente se incorporan al suelo mediante la localización de tiraderos clandestinos que se depositan sobre suelo natural o por derrames residuales que normalmente las industrias clandestinas van a depositar sobre estas áreas.

Cuadro 9. Afectación al suelo en la ZMT



Fuente: elaboración propia.

Discusión de resultados

Una vez que se muestran los resultados generados en esta investigación se procede generara la correspondiente discusión punto por punto:

- *Caracterización:* en este punto se pudo constatar que el cambio de uso de suelo está relacionado directamente con las actividades que se detectaron durante el recorrido realizado. Esto se puede corroborar al analizar el Cuadro No. 4 contra el número 3 concuerda que el cambio del uso de suelo es dramático en cuanto el crecimiento de suelo artificial y ha desplazado a las actividades comunes en años previos que fueron la ganadería y la agricultura. Esto demuestra que la periurbanización crece considerablemente y esto trae como consecuencia el aumento de infraestructura como son zonas habitacionales, comercios, áreas de servicios, industrias. Por consecuencia la sinergia que se tenía antes en estas zonas cambia totalmente ya que como se señaló la parte de edificación y levantamiento de vías terrestres predomina en estas zonas que sufren este cambio radical.

- *Identificación de actividades antrópicas:* en este caso el tipo de nuevas actividades humanas detectadas en la ZMT, es acorde a las propuestas de crecimiento que tiene cada municipio que rodean a la Ciudad Toluca, el caso de Chapultepec hay empresas que se dedican a la explotación de hongos y esto implica varias actividades que repercuten sobre el lugar donde esta ubica la empresa de este giro. Por ejemplo, las vías de comunicación aumentan y son remodeladas, con esto es obvio el aumento de servicios como gasolineras, talleres mecánicos y a su vez las tiendas de autoservicio, farmacias, hospitales particulares también se incrementan.

Con el anterior razonamiento se establece, que hay un encadenamiento de serie de actividades antrópicas que se extienden debido a sola diligencia que implique ganancias económicas. Así dependiendo de las características individuales de cada municipio es donde se encontrarán los diferentes tipos de actividades.

Como puede observarse en el Cuadro No.5 solo se enfatizan algunas de estas actividades, ya que el número de giros aumenta en proporción a la del crecimiento de la periurbanización y cambio de uso de suelo. Otro punto importante a considerar que también implica un análisis más detallado sería el contabilizar el número de centros de salud que atienden a la población. Esto se debe a que en estos lugares se manipulan insumos y se generan residuos de naturaleza biológicos infecciosos, y es importancia conocer que tratamiento y disposición se le da a este tipo de remanentes.

- *Insumos utilizados en las actividades antrópicas y transferencia al ambiente:* en este punto se señalan los tipos de sustancias o materias primas que utilizan los diferentes giros de actividades. Los insumos pueden ser de naturaleza orgánica o inorgánica. En las actividades señaladas en el Cuadro No. 6 se enfatizan de manera particular y como pueden ser transferidos a las tres áreas temáticas del ambiente, que son el agua, aire y suelo. En este caso las sustancias que son vertidas al agua, normalmente se realiza sin ningún cuidado y estos residuos de actividades son dirigidos a cuerpos de agua, que al aumentar su concentración propician alteración en los valores de los parámetros de la calidad. En el caso del aire las sustancias normalmente son gaseosas, como se señaló anteriormente estos compuestos (combustibles) tienen propiedades específicas que les permiten una fácil incorporación a la atmósfera. En el suelo siempre la incorporación de sustancias se debe a la presencia de tiraderos clandestinos, en donde se pueden encontrar gran diversidad de químicos y con la aparición de lluvia o escorrentía se facilita la infiltración de estos contaminantes. Las afectaciones se señalarán de manera puntual en el siguiente punto.
- *Afectación Ambiental:* las afectaciones ambientales que se pueden presentar y generar una vulnerabilidad ambiental se muestran en el cuadro 10.

Cuadro 10. Afectaciones Ambientales en la ZMT

Agua:	<i>Compuestos orgánicos</i>, estas sustancias tienen estructuras en base al átomo carbono. Algunos de los insumos son polímeros, compuestos aromáticos, principios activos de medicinas, colorantes, pigmentos, derrames de combustibles, bebidas alcohólicas, derivados de petróleo. Sus altas concentraciones generan una alteración en la calidad del agua, de manera específica en los parámetros fisicoquímicos de DBO₅, DQO, color. Con esta carga de materia orgánica da pauta a la generación de la Eutrofización de los cuerpos de agua (Fernández, 2012). <i>Compuestos inorgánicos</i>, estos compuestos se clasifican en ácidos, bases, sales, metales pesados, pigmentos con metales. Para hablar de sus efectos en el agua, tenemos que para los ácidos y bases estas sustancias afectan el pH del agua, otorgándoles valores totalmente diferentes al valor neutro de 7 (UNIVERSIDADE DA CORUÑA, 2018). En cuanto a los metales estos están ionizados, por lo que están disueltos en el agua, sus efectos están directamente relacionados con la toxicidad del elemento presente en la fase acuosa. Por ejemplo, los metales pesados como plomo (Pb), níquel (Ni), cadmio (Cd), cromo (Cr), manganeso (Mn), platino (Pt), etc. Son responsables de enfermedades cancerígenas (Rodríguez, 2017). De igual manera la contaminación del agua por detergentes también es importante, ya que las burbujas que se generan en el cuerpo acuífero impiden la oxigenación natural del mismo, además que favorecen el incremento de la concentración de fosfatos en el mismo (Luque, 2020).
Suelo:	La contaminación del suelo por compuestos orgánicos como solventes, derivados de petróleo, esto propicia que se generan enfermedades letales, ejemplo de esto es establece en experiencias de laboratorio han demostrado que ciertas dosis de orgánicos pueden causar cáncer, mutagénesis, neuropatías, e incluso muerte (Belmonte et al., 2010).
Suelo:	El otro problema que se genera de esta contaminación del suelo es la absorción de estos compuestos y metales pesados por parte de las plantas. Los vegetales son capaces de absorber compuestos orgánicos y metales pesados a través de sus partes aéreas, como tallos, brotes y hojas (Miranda, et al., 2008) Es de suponer que en el escenario que un tiradero clandestino con sustancias orgánicas y por escorrentía llegan a un sembradío de cualquier vegetal que consume el hombre, la intoxicación por este tipo de sustancias químicas está asegurado. De ahí la importancia de la contaminación del suelo.
Aire:	La contaminación atmosférica en los casos de actividades antrópicas señalados se vierte en tres tipos: a) La emisión por fuentes fijas, b) compuestos orgánicos volátiles (COV'S), c) gases de efecto invernadero (que pueden ser considerados en este caso en los dos tipos de fuentes). En el caso de las opciones "a" y "b" las emisiones se generan por la combustión de combustibles como son metano (CH₄), gasolinas y diésel. Al llevarse a cabo la oxidación de estos compuestos orgánicos generan dióxido de carbono (CO₂), que son gases de efecto invernadero. En las industrias, todos estos giros tienen calderas, hornos (fuentes fijas) y para su funcionamiento utilizan el metano. En el caso de los vehículos particulares de las mismas empresas también existe una oxidación y generan los mismos gases de efecto invernadero. El otro tipo de gases mencionados son los denominados COV'S, que son sustancias orgánicas que, en los últimos años, se ha centrado el interés en el estudio por su capacidad de actuar como sustancias precursoras en el proceso de formación de contaminantes fotoquímicos, dentro de los que se destaca el ozono troposférico.

Fuente: elaboración propia.

Mediante el cuadro 10 se puede establecer que las afectaciones al ambiente por el crecimiento de la periurbanización pueden ser más seria de lo que las dependencias gubernamentales señalan. Es bien conocido que los permisos para el cambio del uso de suelo y más para las zonas habitacionales es favorecido por los gobiernos municipales. Toda esta transformación del ambiente y el cambio del uso de suelo propician una vulnerabilidad ambiental en estas zonas y desgraciadamente esto se corrobora mediante los recorridos por campo.

La afectación es palpable y esto se mostró en los cuadros 7, 8 y 9 donde los efectos adversos se pueden visualizar fácilmente. Tanto los cuerpos de agua, la calidad del aire y los suelos han sufrido efectos negativos que impactan en el equilibrio ecológico. Desgraciadamente esta aseveración solo puede ser aceptada por los gobiernos municipal y estatal con estudios ambientales profundos. Y aun así que se muestre el alto grado de afectación con estas investigaciones difícilmente se aceptada por alguna autoridad de los tres niveles.

La pregunta que se plantea es ¿Qué podremos hacer cuando la adversidad nos alcance y no tengamos un ambiente sano? Hay que recordar que todo lo que el hombre arroja a la naturaleza después de un cierto tiempo esta se lo devuelve, pero con un impacto amplificado. La respuesta quizá este en las nuevas generaciones que son más conscientes de problema que nosotros como especie generamos con nuestras actividades cotidianas.

Conclusiones

Al término de la investigación las conclusiones que se establecieron fueron las siguientes:

- La ZMT se caracteriza por presentar transformaciones en las dinámicas socioeconómicas importante en el área de influencia metropolitana, que propician competencia en la ocupación del territorio entre la demanda de suelo urbano y la demanda de suelo de actividades agropecuarias, ello provoca presión a los recursos sociales y naturales por igual.
- Un factor que influye en este modelo de ocupación se debe a que no se respetan diversas leyes que existen como es la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano y, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente.
- El proceso de periurbanización en la ZMT, es un modelo insustentable, es la dispersión de actividades antrópicas con sus impactos negativos, afectan de manera gradual y creciente al medio ambiente.

- La afectación al medio ambiente es de carácter destructivo a largo plazo, en la cual las evidencias negativas se van incrementando paulatinamente y se pueden visualizar a simple vista, esto es viendo las apariencias del agua, suelo natural y aire que están en la que fue la zona de estudio.
- Las afectaciones del agua, suelo y aire dependen de que actividades antrópicas se realicen en la zona, ya que, reconociendo las características, los insumos y procesos de producción de estas se establece el tipo de residuos (sustancias químicas) se generan.

Referencias

- Belmonte, F., Romero, A., Alonso, F., Sarriá, Moreno, J. "y" Rojo, S. Afección de suelos agrícolas por metales pesados en áreas limítrofes a explotaciones mineras del sureste de España. *Papeles de Geografía*, 51-52, 45-54. Recuperado de: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/14659/1/05-Belmonte%2045-54.pdf>
- Catalogxy (2022) Empresas de Toluca de Lerdo. <https://toluca.catalogxy.mx/firms.htm>
- Fernández, A., (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 11(3), 147-170. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- Gaspar, N." y" Orozco, H. (2015). Configuración terciaria de la Zona Metropolitana de Toluca. *Bitácora*, 25 (1), 9-139. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/748/74841604007.pdf>
- López, L., (2010) *Diccionario de términos sobre la ciudad y lo urbano*. Editorial Biblioteca Nueva, Madrid, 421 páginas.
- Luque, J. F. (2020) Remoción de nitratos y fosfatos de agua residual mediante el uso de microalgas altiplánicas a nivel experimental. *ACTA NOVA*, 9(4), pp. 543 - 552. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v9n4/v9n4_a05.pdf
- Miranda, D., Carranza, C., Rojas, C. A., Jerez, C. M., Fischer, G. "y" Zurita, J. (2008) Acumulación de metales pesados en suelos y plantas de cuatro cultivos hortícolas, regados con agua del río Bogotá. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 2 (2), pp. 180-191. Recuperado de: file:///C:/Users/EC/Downloads/gfischer,+7_Acumulaci%C3%B3n+de+metales.pdf .
- Molina, M. (2014). Expansión urbana y cambio climático. *Ciencia*, 65(4), 12-26. Recuperado de: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/65_4/PDF/ExpansionUrbana.pdf
- Montoya, J. (1995). Políticas de Planeación urbana en la delimitación de lo metropolitano. El caso de la Zona Metropolitana de Toluca. *En papeles de Población*, (8), 37-54. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/112/11200804.pdf>
- Pineda, N.B., Bosque, S. J., Gómez, M. "y" Plata, W. (2009). "Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes. Una aproximación a los procesos de deforestación" *Investigaciones Geográficas*, (69), 33-52. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/569/56912295004.pdf>
- Rio, J. A., Savério, E. "y" Trinca, D. (2010). Términos de la A a la Z. En L. López Trigal (Ed.), *Diccionario de geografía aplicada y profesional*, (pp. 142, 227). León, España: Editorial Universidad de León.
- Rodríguez, D. (2017) Occupational poisoning due to heavy metals. *MEDISAN*, 21 (12), 3372-3386. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v21n12/san122112.pdf>
- Secretaria del Desarrollo Social. (2011). *La expansión de las ciudades, 1980 - 2010 México*. Recuperado de: https://www.academia.edu/30672852/_La_expansi%C3%B3n_de_las_ciudades_1980-2010_por_SEDESOL

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde*. Recuperado de: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SEMARNAT%202016.%20Informe%20situac.pdf
- Trucíos, R., Estrada, J., Cerano, J. "y" Rivera, M. (2011). Interpretación del cambio en vegetación y uso de suelo. *Terra Latinoamericana*, 29 (4), 359-367. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57322342001.pdf>
- Universidade Da Coruña, (2018). *Influencia del pH en la eficiencia del tratamiento de aguas residuales en humedales contruidos de flujo vertical*. Recuperado en: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/20315/YanezTorrente_Sandra_TFG_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y...
- Zoido, F., de la Vega, S., Piñeiro, A., Morales, G., Mas R., Lois, R. C. "y" González, J. M. (2013). Diccionario de Urbanismo Geografía Urbana y Ordenación del Territorio. En T.G. Raíz y S.L. Gamonal (Ed.), *Boletín de la Real Sociedad Geográfica de Ediciones* (p.323). Madrid, España: Editorial Ibáñez de Ibero.

Iniciativa para fortalecer el desarrollo forestal sustentable y mitigar el cambio climático en México

Initiative to strengthen sustainable forest development and mitigate climate change in Mexico

Gaudencio Benítez-Molina*

Recibido: noviembre 03 de 2021.

Aceptado: junio 30 de 2022.

Resumen

El marco normativo que señala la competencia de los Gobiernos de los Estados y su participación en la temática ambiental, se encuentran en los Artículos 26, 27 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que en su Artículo 11, establece que corresponde a los Estados coordinar programas y promover incentivos para el desarrollo forestal, de conformidad con la política nacional. A un cuando los Estados cuentan con estas atribuciones, su papel es limitado por la falta de políticas y programas que coadyuven al desarrollo forestal, bienestar de los dueños y poseedores de los recursos forestales. Además, es necesario contribuir al cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en particular los objetivos 13. Acción por el Clima y 15. Vida de Ecosistemas Terrestres, disminuyendo la huella de carbono e incentivando a los dueños y poseedores de los recursos forestales, mejorando las condiciones de vida de la población que vive y depende de estas áreas mediante el aprovechamiento sustentable de los bosques. Con base en el análisis de las políticas públicas en el Sector Forestal de México por Entidad Federativa, elaborado por Benítez y Ortiz, 2021, cinco Entidades cuentan con Organismos Públicos Descentralizados encargados de coordinar el desarrollo del sector; solo el Estado de México, cuenta con un Organismo Público (PROBOSQUE) con estructura territorial operativa y administrativa, programas con incentivos para fortalecer el desarrollo forestal sustentable, creado en 1990, y sectorizado en 2020 a la Secretaría del Campo. La iniciativa que se plantea, tiene como propósito que las Entidades cuenten con Organismos Públicos que coordinen la política forestal; promuevan programas sociales con incentivos económicos según sean las características y potencial forestal de los Estados a través de la asignación de recursos, para el diseño de programas que fomenten el desarrollo forestal, la generación de empleos y bienestar de los dueños y poseedores de los recursos forestales y al desarrollo económico de México.

Palabras clave: desarrollo forestal, sustentabilidad, cambio climático.

Abstract

The regulatory framework that indicates the competence of the State Governments and their participation in environmental matters, are found in Articles 26, 27 and 73 of the Political Constitution of the United Mexican States, and in the General Law of Sustainable Forestry Development, which in its Article 11, establishes that it corresponds to the States to coordinate programs and promote incentives for forestry development, in accordance with national policy. Even when the States have these powers, their role is limited by the lack of policies and programs that contribute to forestry development, welfare of the owners and possessors of forest resources. In addition, it is necessary to contribute to the accomplishment of the 2030 Agenda for Sustainable Development, in particular objectives 13. Climate Action and 15. Life of Terrestrial Ecosystems, reducing the carbon footprint and encouraging the owners and possessors of forest resources, improving the living conditions of the population that lives and depends on these areas through the sustainable use of forests. Based on the analysis of the policies and programs of the Forestry Sector in the Entities of the country, prepared by Benítez and Ortiz, 2021, five Entities have Decentralized Public Organizations in charge of coordinating the development of the sector; Only the State of Mexico has a Public Organization (PROBOSQUE) with an operational and administrative territorial structure, programs with incentives to strengthen sustainable forestry development, created in 1990, and sectorized in 2020 to the Secretary of the Field. The purpose of the proposed initiative is for Entities to have Public Organizations that coordinate forestry policy; promote social programs with economic incentives according to the characteristics and forestry potential of the States through the allocation of resources, for the design of programs that promote forestry development, job creation and well-being of the owners and holders of forest resources and to the economic development of Mexico.

Keywords: forest development, sustainability, climate change.

* Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE), México. Correo electrónico: gaudebemo@gmail.com

Introducción

Con base a información del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, 2014, México cuenta con 137.8 millones de hectáreas de superficie forestal distribuidas en las 32 Entidades del país, lo que representa 70.5% de las 195.6 millones de hectáreas del territorio nacional (SEMARNAT, 2014). Asimismo, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2007, existen 64.9 millones de hectáreas de superficie forestal arbolada. Los recursos forestales bajo manejo ofrecen importantes alternativas productivas a los silvicultores y estos pueden coadyuvar a mejorar su calidad de vida y de la sociedad en su conjunto por los bienes y servicios ambientales que proveen.

El marco normativo que señala la competencia de los Gobiernos de los Estados y su participación en la temática ambiental, se encuentran en los Artículos 26, 27 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 1917), y en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2018), Artículo 11, establece que corresponde a los Estados coordinar programas y promover incentivos para el desarrollo forestal, de conformidad con la política nacional.

Aun cuando los Estados cuentan con estas atribuciones su papel en el sector forestal es limitado por la falta de políticas y programas sociales que coadyuven al desarrollo sustentable del sector y bienestar de los dueños y poseedores de los recursos forestales. Programas que contribuyan a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de Naciones Unidas, mitigación de los efectos por el cambio climático provocados por el dióxido de carbono uno de los gases efecto invernadero, desarrollar alternativas productivas amigables con el medio ambiente que reduzcan la pobreza de la población que vive y depende de las actividades forestales mediante el aprovechamiento sustentable de los bosques.

Con base en el análisis de las políticas públicas en el Sector Forestal de México por Entidad Federativa, elaborado por Benítez y Ortiz (2021), cinco Entidades cuentan con Organismos Públicos Descentralizados encargados de atender y coordinar el desarrollo del sector; solo el Estado de México cuenta con un Organismo Público con estructura operativa y administrativa, y programas con incentivos para fortalecer el desarrollo forestal sustentable. El Estado de México posee el 1.1 % de la superficie total nacional, cuenta con una extensión territorial de 2 millones 261 mil 146.5 hectáreas, cuya superficie boscosa comprende un millón 65 mil 367 hectáreas, equivalente al 47.1%.

Para el Estado de México preservar los recursos forestales que posee es una prioridad, por lo que para fomentar el cuidado, preservación y desarrollo forestal de la Entidad, en el año 1990 se crea Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE), como un Organismo Público Descentralizado (OPD) con personalidad jurídica y patrimonio propio, sectorizado a partir del año 2020 a la Secretaría del Campo, PROBOSQUE tiene a su cargo programas con incentivos económicos orientados a la restauración y fomento forestal, y la atribución de las autorizaciones de aprovechamiento de los recursos forestales

maderables y no maderables. Por lo anterior, se plantea la iniciativa para que cada una de las Entidades cuenten con presupuesto para instrumentar programas e incentivos que fomenten y fortalezcan el desarrollo del sector forestal, que coadyuven al bienestar de los dueños y poseedores de los recursos forestales, y se contribuya desde las Entidades a los compromisos internacionales de México establecidos en la Agenda 2030 que incluye los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para hacer frente a los retos del cambio climático (PROBOSQUE, 2021).

Metodología

Se realizó un análisis sistemático de las políticas, instrumentos normativos y programas forestales de los Estados del país, partiendo de las atribuciones que le confiere a las Entidades la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y las Leyes Estatales.

Con base al análisis de las políticas públicas en el Sector Forestal de México por Entidad Federativa, elaborado por Benítez y Ortiz (2021) con información de los Inventarios Estatales Forestal y de Suelos (SEMARNAT, 2014); de las 32 Entidades, 30 cuentan con una la Ley para el Desarrollo Forestal, 1 con un Código para la Biodiversidad (Estado de México) y 1 Ley Ambiental (Ciudad de México), en sus instrumentos normativos consideran la ejecución de programas e instrumentos de apoyos económicos para fomentar el desarrollo forestal sustentable. Asimismo, seis estados consideran crear el Servicio Estatal Forestal (Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas y Querétaro), uno el Sistema Estatal de Coordinación Forestal (San Luis Potosí) y uno el Fondo de Desarrollo Forestal (Puebla) y uno la creación del Instituto de Investigación Forestal (Guerrero).

Cinco Entidades cuentan con Organismos Públicos Descentralizados encargados de coordinar el desarrollo del sector; solo el Estado de México, cuenta con un Organismo con estructura territorial operativa y administrativa, programas con incentivos para fortalecer el desarrollo forestal sustentable.

Asimismo, con base en el análisis en mención elaborado por Benítez y Ortiz (2021), con información de los Inventarios Estatales Forestal y de Suelos (SEMARNAT, 2014) e información de las Secretarías y Organismos Públicos de las Entidades, se identificó la superficie forestal de las Entidades del país que justifica la implementación de programas sociales a través de los cuales se otorguen estímulos económicos a los núcleos agrarios, productores y productoras forestales (cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie forestal de las Entidades del país

Estado	Superficie de la Entidad (Hectáreas)	Superficie forestal (Hectáreas)	Porcentaje (%)
Aguascalientes	555,867.4	291,792.4	52.5
Baja California	7,350,700.88	6,301,368.81	85.7
Baja California Sur	7,396,897.98	6,761,192.49	91.4
Campeche	5,727,715.79	4,448,975.01	77.6
Coahuila	15,067,115	13,365,623	88.7
Colima	562,700	316,504	56.5
Chiapas	7,361,186.28	4,199,189.39	57.05
Chihuahua	24,697,336.9	21,622,371.5	87.5
Ciudad de México	148,646.0	47,422.2	31.9
Durango	12,213,120.7	10,589,929.1	86.7
Guanajuato	3,033,977.5	1,124,805.59	37.07
Guerrero	6,356,487.03	4,157,142.51	65.4
Hidalgo	2,065,454.57	876,652.99	42.44
Jalisco	7,796,437.9	4,850,337.4	62.2
Estado de México	2,222,657.8	1,065,366.9	47.1
Michoacán	5,829,628.9	3,414,288.6	58.6
Morelos	485,941.4	206,100.2	42.4
Nayarit	2,781,800.5	1,985,092.3	71.4
Nuevo León	6,355,855.4	4,205,457.6	66.2
Oaxaca	9,395,977.73	6,295,473.77	67.1
Puebla	3,429,503.2	1,674,763.2	48.8
Querétaro	1,158,926.75	1,158,926.75	54.36
Quinta Roo	4,455,627.42	3,773,023.27	84.68
San Luis Potosí	6,049,994.1	6,049,994.1	71.3
Sinaloa	5,680,289.4	3,417,027.0	60.2
Sonora	18,084,045.88	15,339,975.84	84.83
Tabasco	2,469,459.71	711,675.45	28.8
Tamaulipas	7,942,605.8	3,795,182.5	47.8
Tlaxcala	397,397.2	84,075.5	21.2
Veracruz de Ignacio de la Llave	7,146,131.02	2,091,132.10	29.26
Yucatán	3,918,934.00	3,918,934.00	78.97
Zacatecas	7,447,970.8	5,342,671.2	71.7

Fuente: elaboración propia con información de los Inventarios Estatales Forestal y de Suelos (SEMARNAT, 2014).

Resultados y discusión

Para enfrentar los retos nacionales y globales ambientales que contribuyan a la mitigación de los efectos del cambio climático a través del manejo sustentable de los bosques y el desarrollo de alternativas productivas en el campo, se requiere de la participación de los tres niveles de gobierno de manera particular de las Entidades federativas, de la sociedad en su conjunto y del sector privado.

Las Entidades del país requieren contar con Organismos Públicos Descentralizados con estructuras de gobierno operativo y administrativo que operen programas con incentivos económicos que coadyuven a fortalecer el desarrollo del sector forestal, promuevan alternativas productivas que contribuyan al bienestar de los productores forestales y sus familias.

La iniciativa está enfocada en la necesidad de reforzar el papel de las Entidades en materia forestal marcadas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de abril de 2021, toda vez que si bien es cierto se le dan atribuciones los Estados, pero carecen de Programas Sociales e Incentivos Económicos que detonen el desarrollo del sector forestal que coadyuven al bienestar de los dueños y poseedores de los recursos forestales, programas encaminados a combatir el cambio climático con la reducción de la huella de carbono, a través de acciones de adaptación y mitigación.

Es así, como el objetivo principal de la Iniciativa es fortalecer el desarrollo del sector forestal de los Estados, a fin de coadyuvar al bienestar de los dueños y poseedores de los bosques, a través de la operación de Programas Sociales e Incentivos Económicos mismos que sean operados a través de sus Organismos Públicos Descentralizados, Direcciones Forestales o Secretarías del Ramo Ambiental o del Campo de los Gobiernos Estatales.

Se proponen que en las Entidades promuevan programas sociales con incentivos económicos según sean las características, potencial forestal y políticas de los Gobiernos Estatales, programas como el de “Reforestación, plantaciones forestales, sistemas agroforestales, Servicios Ambientales Hidrológicos y de Compensación Económica por el Servicio Ambiental de Captura de Carbono, Manejo Forestal, Tecnificación de la Industria Forestal y Bonos de Carbono”, a través de la asignación diferenciada de recursos a cada una de las Entidades del país por parte del Congreso de la Unión y los Congresos Estatales en el Paquete de Egreso anual, bajo tres categorización.

Categoría I. Entidades con superficie forestal mayor o igual a 4 millones de hectáreas

Estado	Superficie de la Entidad (Hectáreas)	Superficie forestal (Hectáreas)	Porcentaje (%)
Baja California	7,350,700.88	6,301,368.81	85.7
Baja California Sur	7,396,897.98	6,761,192.49	91.4
Campeche	5,727,715.79	4,448,975.01	77.6
Coahuila	15,067,115	13,365,623	88.7
Chiapas	7,361,186.28	4,199,189.39	57.05
Chihuahua	24,697,336.9	21,622,371.5	87.5
Durango	12,213,120.7	10,589,929.1	86.7
Guerrero	6,356,487.03	4,157,142.51	65.4
Jalisco	7,796,437.9	4,850,337.4	62.2
Nuevo León	6,355,855.4	4,205,457.6	66.2
Oaxaca	9,395,977.73	6,295,473.77	67.1
San Luis Potosí	6,049,994.1	6,049,994.1	71.3
Sonora	18,084,045.88	15,339,975.84	84.83
Zacatecas	7,447,970.8	5,342,671.2	71.7

Fuente: elaboración propia con información de los Inventarios Estatales Forestal y de Suelos (SEMARNAT, 2014).

Categoría II. Entidades con superficie forestal mayor o igual a 1 millón de hectáreas

Estado	Superficie de la Entidad (Hectáreas)	Superficie forestal (Hectáreas)	Porcentaje (%)
Guanajuato	3,033,977.5	1,124,805.59	37.07
Estado de México	2,222,657.8	1,065,366.9	47.1
Michoacán	5,829,628.9	3,414,288.6	58.6
Nayarit	2,781,800.5	1,985,092.3	71.4
Puebla	3,429,503.2	1,674,763.2	48.8
Querétaro	1,158,926.75	1,158,926.75	54.36
Quinta Roo	4,455,627.42	3,773,023.27	84.68
Sinaloa	5,680,289.4	3,417,027.0	60.2
Tamaulipas	7,942,605.8	3,795,182.5	47.8
Veracruz de Ignacio de la Llave	7,146,131.02	2,091,132.10	29.26
Yucatán	3,918,934.00	3,918,934.00	78.97

Fuente: elaboración propia con información de los Inventarios Estatales Forestal y de Suelos (SEMARNAT, 2014).

Categoría III. Entidades con superficie forestal menor a 1 millón de hectáreas

Estado	Superficie de la Entidad (Hectáreas)	Superficie forestal (Hectáreas)	Porcentaje (%)
Aguascalientes	555,867.4	291,792.4	52.5
Colima	562,700	316,504	56.5
Ciudad de México	148,646.0	47,422.2	31.9
Hidalgo	2,065,454.57	876,652.99	42.44
Morelos	485,941.4	206,100.2	42.4
Tabasco	2,469,459.71	711,675.45	28.8
Tlaxcala	397,397.2	84,075.5	21.2

Fuente: elaboración propia con información de los Inventarios Estatales Forestal y de Suelos (SEMARNAT, 2014).

Se plantean siete programas en función del potencial forestal y prioridades de los Gobiernos de los Estados, programas que incentiven el buen manejo de los bosques, contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático, coadyuven a la generación de empleos y bienestar de los hombres y mujeres del sector rural y mejoren la calidad de vida de los dueños y poseedores de los recursos forestales:

- a) *Programa de Reforestación y Forestación*: otorgar estímulos económicos a los productores y las productoras forestales, y/o personas jurídicas colectivas para establecer reforestaciones, darle mantenimiento y protección a las áreas reforestadas en los primeros tres años de su desarrollo.
- b) *Programa de Plantaciones Forestales y Sistemas Agroforestales*: otorgar estímulos económicos a los productores y las productoras forestales, y/o personas jurídicas colectivas para establecer plantaciones maderables, no maderables y agroforestales.
- c) *Programa de Compensación por el Servicio Ambiental Captura de Carbono*: otorgar estímulos económicos a los productores y las productoras forestales, y/o personas jurídicas colectivas, que cuenten con áreas reforestadas o plantaciones forestales y agroforestales mayor o igual a 4 años de establecidas.
- d) *Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos*: otorgar estímulos económicos a los productores y las productoras forestales, y/o personas jurídicas colectivas, por el servicio ambiental cosecha de agua y recarga hídrica del suelo.
- e) *Programa de Manejo Forestal Sustentable*: otorgar estímulos económicos a los productores y las productoras forestales, y/o personas jurídicas colectivas, para la incorporación al manejo y aprovechamiento legal los bosques.

- f) *Programa de Tecnificación de la Industria y Comercialización Forestal*: asignar recursos para impulsar la tecnificación y equipamiento de la industria forestal, a través de la adopción de tecnologías generadas en los centros de enseñanza e investigación e iniciativa privada; y la entrega de estímulos económicos para la búsqueda de mercados para la comercialización de los derivados del bosque.
- g) *Programa de Bonos de Carbono*: asignar recursos para proyectos de captura de carbono forestal que permita a los núcleos agrarios con bosques bajo manejo forestal vender créditos de bonos carbono, y con los recursos recibidos realizar proyectos u obras de mejoras.

Para complementar los recursos que reciban las Entidades, se propone que los Organismos Públicos Municipales que prestan el servicio de suministro de agua potable, aporten por el servicio ambiental agua una tarifa sobre el monto de los ingresos recaudados por concepto del suministro de agua potable para el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, y las industrias, los Centros de Verificación Vehicular y los particulares aporten por cada unidad verificada en compensación al servicio ambiental captura de carbono para incentivar a los dueños y poseedores de los bosques bajo manejo con el Programa de Compensación por el Servicio Ambiental Captura de Carbono.

Conclusiones

Las 32 Entidades del país poseen potencial y superficie forestal para coadyuvar a fortalecer el desarrollo económico del sector rural y contribuir a los compromisos como país adquiridos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Las Entidades cuentan con atribuciones en la Constitución, Ley Federal y Estatal Forestal, para instrumentar políticas y programas sociales que coadyuven al desarrollo sustentable del sector y bienestar de los dueños y poseedores de los recursos forestales.

El Gobierno del Estado de México cuenta con un Organismo Público Descentralizado (PROBOSQUE), con estructura operativa, administrativa, programas e incentivos económicos en cinco programas sociales, que puede servir como modelo para que con base a las características y potencial forestal de cada Estado se pueda replicar.

El Congreso de la Unión y los Congresos Estatales tienen las facultades para aprobar en el Presupuesto de Egreso de cada año, que, de acuerdo con la superficie y potencial forestal de cada una de las Entidades del país, se etiqueten recursos para la instrumentación y operación de los programas con incentivos económicos forestales en los Estados.

Los programas sociales e incentivos para el sector forestal en las Entidades del país incentivarán el buen manejo de los bosques, la mitigación de los efectos del cambio de carbono por la captura de dióxido de carbono, coadyuvarán a la generación de empleos y bienestar de los productores y las productoras forestales y contribuirán al desarrollo económico de México.

Que las Entidades cuenten con Organismos Públicos que coordinen la política forestal; promuevan programas sociales con incentivos económicos según sean las características y potencial forestal a través de la asignación diferenciada de recursos a cada una de las Entidades por parte de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión y Congresos Estatales en el Presupuesto de Egreso anual, programas que fomenten el desarrollo forestal que contribuyan a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, a la generación de empleos y bienestar de los de los dueños y poseedores de los recursos forestales y al desarrollo económico de México.

Referencias

- Benítez, M.G. y Ortiz, L.B. (2021). *Políticas públicas en el Sector Forestal de México por Entidad Federativa: Análisis y perspectivas*. Metepec, Estado de México.
- CPEUM (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que reforma a la de 5 de febrero de 1857* (última reforma de 28 de mayo de 2021), en Diario Oficial de la Federación (DOF), 5 de febrero de 1917.
- LGDFS (2018), *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* (última reforma de 28 de abril de 2022), en Diario Oficial de la Federación (DOF), 5 de junio de 2018
- PROBOSQUE (2021). *Protectora de Bosques del Estado de México*. Recuperado de: <https://probosque.edomex.gob.mx/>
- SEMARNAT (2014). *Inventarios Estatales Forestal y de Suelos (IEFyS)*. Distrito Federal.