

Infraestructura urbana, factor influyente de la movilidad urbana y por consecuencia impacta en la seguridad vial, y en la salud pública de la ciudad: caso de estudio, zona metropolitana de la ciudad de Toluca.

Urban infrastructure, an influential factor of urban mobility and consequently impact on road safety, and on the public health of the city: case of study, metropolitan area of the city of Toluca.

Raquel Hinojosa Reyes

rhinojosar@uaemex.mx

Universidad Autónoma del Estado de México

Resumen

Se realiza un diagnóstico en la zona metropolitana de la ciudad de Toluca con relación a la infraestructura urbana como factor determinante para la movilidad urbana, con el objeto de identificar las consecuencias negativas o positivas que se están presentando en la salud de la ciudadanía por la forma en que funciona el sistema de transporte público en la zona. Se aplica un análisis cualitativo-cuantitativo, utilizando la herramienta SIG a partir de los principios del análisis espacial: localización, distribución y asociación. Esto permitió identificar una serie de consecuencias negativas en materia de seguridad vial (accidentes de tránsito), sedentarismo (diabetes mellitus) y enfermedades por contaminación atmosférica. Determinándose que la ciudad es poco saludable, reflejo de que no se dan las condiciones de infraestructura para desarrollar una movilidad sustentable, donde se privilegie al transporte público no motorizado. Se evidencian los esfuerzos que se han realizado, sin embargo, son insuficientes, fragmentados, locales y no integrales.

Palabras clave: movilidad urbana, ciudad saludable, movilidad urbana sustentable.

Abstract

A diagnosis is made in the Metropolitan Area of the city of Toluca regarding urban infrastructure as a determining factor for urban mobility, in order to identify the negative or positive consequences that are presented in the health of the citizenship by the way in which the public transport system works in the area. A qualitative-quantitative analysis is applied, using the GIS tool based on the principles of spatial analysis: location, distribution and association. This allowed to identify a series of negative consequences in terms of road safety (traffic accidents), sedentarism (diabetes mellitus) and diseases by air pollution. Determining that the city is unhealthy, reflecting that there are no infrastructure conditions to develop a sustainable mobility, where non-motorized public transport is favored. It is evident the efforts that have been made, however, are insufficient, fragmented, local and non-integral.

Keywords: urban mobility, healthy city, sustainable urban mobility.

Este trabajo es producto de dos proyectos: 1. tesis doctoral (análisis espacial de los accidentes de tránsito en la ciudad de Toluca) y 2. proyecto financiado por la Secretaría de Educación Pública intitulado: Aplicación web mapping para un observatorio de accidentes de tránsito en el área metropolitana de la ciudad de Toluca.

Introducción

La ciudad es una entidad dinámica y compleja en la que se desarrollan actividades cotidianas (económicas, sociales, culturales, educativas y de ocio) en donde se interrelacionan dichas actividades y se da una convivencia, por lo que su papel es determinante en la salud de la población; Su entorno físico, como espacio natural adaptado y modificado por la sociedad, determina los modos y estilos de vida de las personas, y no siempre es favorable (Llorca, et al., 2010).

Las características morfológicas, espaciales, urbanísticas, paisajísticas, geográficas y topográficas del diseño urbano, y la vida urbana moderna (motorización, sistematización, tercerización, etc.) están cada vez más relacionados con hábitos que aumentan e influyen de manera directa e indirecta en el sedentarismo de la población urbana (Wilma, 2006; Pérez, 2009).

La estructura urbana de una ciudad puede influir en la actividad física y convertirse en una aliada de la salud pública o puede obstaculizar el desarrollo de políticas sanitarias orientadas a disminuir los niveles de sedentarismo, sobre todo en actividades relacionadas con la movilidad. El espacio público peatonal (plazas, aceras, calles peatonales, etc.) y cicloviales (ciclorrutas o ciclovías) y los parques son algunos de los principales motores para la promoción directa de la actividad física para la movilidad colectiva (Schmid, Pratt y Howze, 1995). Lo que hace fundamental la planeación de una ciudad, encaminada a la promoción de la salud de sus habitantes.

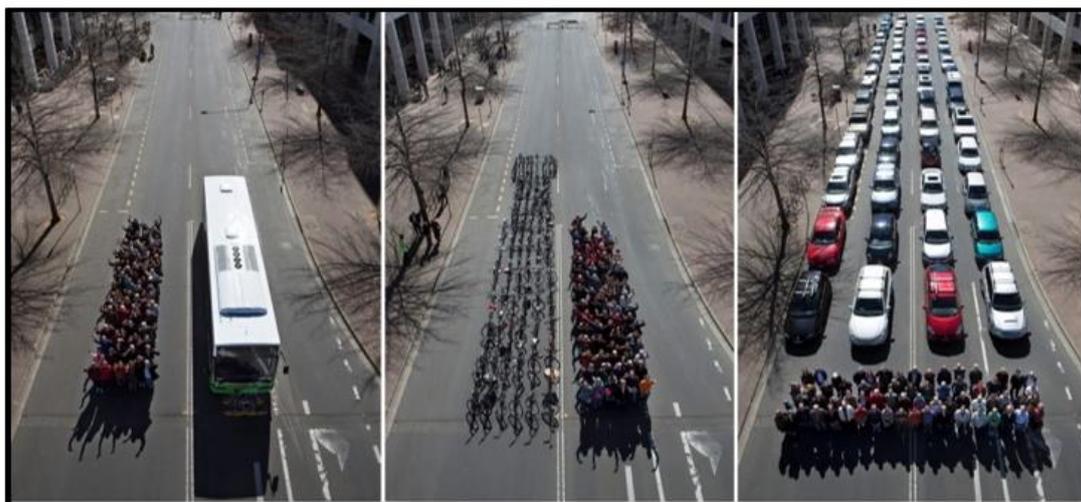
La movilidad urbana es un elemento determinante en una ciudad por la creciente urbanización que se presenta y en consecuencia, el cada vez menos espacio público para la movilidad y la recreación. A la par, la migración del campo a la ciudad en busca de mayores oportunidades y una mejor calidad de vida va en aumento (Merino, 2015). Regularmente en las ciudades de países de ingresos bajos y medios aun cuando las autoridades realizan acciones en pro de la movilidad peatonal, siguen asignando una gran parte de los recursos públicos a obras que buscan “agilizar la circulación vehicular”, como la construcción de vías rápidas, distribuidores viales, puentes vehiculares, túneles, pasos a desnivel, etc. (Pérez, 2009). Así, mientras por un lado se dice promover la movilidad peatonal, por otro se hacen obras que incentivan el uso del automóvil y agravan los problemas relacionados con el flujo vehicular (congestionamiento vial, contaminación, accidentes viales, etc.). En consecuencia, los esfuerzos emprendidos para mejorar la movilidad urbana no motorizada, no representan cambios significativos.

Las políticas orientadas a la ampliación y mejoramiento de la red vial que se aplican desde la llegada de la ciudad moderna, conllevan a un aumento significativo del uso del automóvil particular. El automóvil es uno de los detonantes de la expansión urbana, pues además del incremento de viajes realizados en este medio de transporte se ha incrementado también el tiempo promedio de traslado. Lo que indica que la movilidad no se ha mejorado durante los últimos años; al contrario, el congestionamiento vial se ha incrementado, las horas pico se han extendido y las velocidades se han reducido. Lo que deja de manifiesto que el automóvil no es una opción viable de transporte (Pérez, 2009).

Si bien poseer un auto particular era sinónimo, de libertad de desplazamiento, rapidez, flexibilidad y placer, actualmente ya no está cumpliendo con estas funciones. Sin embargo, el desarrollo de una relación simbólica y afectiva al auto ha llevado a considerarlo un fin en sí mismo, dejando atrás que era un modo para transportarse. Por esta razón, aun cuando su uso responde cada vez menos a una necesidad de transporte y movilidad, la demanda es mayor y va en aumento (Pérez, 2009). Todos quieren un auto, porque se tiene la falsa impresión que da valor agregado a quien lo posee.

La idea de falta de espacio en las ciudades resulta del excesivo espacio que ocupa el coche en el medio urbano pues se ha convertido, en el elemento más perturbador e incómodo de la vida ciudadana, ya que la dependencia hacia él —en un tiempo tan corto desde su aparición— ha generado que la oferta de infraestructura y la de servicios no puedan crecer a la par de demanda de espacio público (Chueca, 1997). Es muy común ver cómo las banquetas y otros espacios para peatones son utilizados como estacionamientos temporales. La invasión y monopolización de los espacios públicos por el automóvil impide la circulación fluida y segura de las personas, particularmente de las más vulnerables (peatones), y dificulta su acceso a los servicios ofrecidos por la ciudad (Fig. N° 1).

Fig. N° 1. Ocupación del espacio público por modo de transporte.



Fuente: http://ambiente26.rssing.com/chan-8048857/all_p1.html

El automóvil causa graves perjuicios a la colectividad e impacta negativamente sobre la calidad de la vida urbana y las condiciones de vida de los ciudadanos, No representan una opción viable para las ciudades ni es sustentable en términos energéticos. Tiene efectos negativos sobre la población y el medio ambiente. Su masificación ha provocado el sedentarismo en la población; incremento de enfermedades respiratorias; inseguridad vial (accidentes de tránsito); vulnera el derecho a espacios seguros y saludables. En definitiva, la motorización de las ciudades genera rezago y propicia condiciones adversas de salud para la sociedad (Planzer, 2005). Muy al contrario de la falsa idea, que tener un auto es sinónimo de bienestar, estatus económico y comodidad.

Es así como en este análisis se tiene el objetivo de realizar un diagnóstico de la infraestructura de la zona metropolitana de la ciudad de Toluca en particular la zona central, en relación a espacios como motores para la promoción directa de la activación peatonal para la movilidad colectiva no motorizada. En pro de la seguridad vial y la salud pública.

Zona de estudio

El estudio se desarrolla en la zona metropolitana de la ciudad de Toluca (ZMT). Toluca es capital del Estado de México y una de las principales ciudades del país; forma parte de la quinta zona metropolitana más importante del país. Está considerada entre las 364 ciudades del Sistema Nacional Urbano (CONAPO, 2007). Se encuentra a 40 km al Oeste de la ciudad de México. Está clasificada en el rango 3 y su área metropolitana

es contigua al Área Metropolitana de la Ciudad de México. Constituye una de las zonas industriales más importantes, del país (Couturier, 2011:339-340).

Desde hace más de treinta años, Toluca ha vivido un proceso acelerado de metropolización a su alrededor. Se inicia su configuración como zona metropolitana a partir de los años sesenta, gracias a la industrialización del corredor Toluca-Lerma; dicho proceso se consolidó en los años ochenta con el crecimiento del sector terciario. Esto significó cambios importantes en las actividades productivas y sociales en la estructura socioeconómica de dicha ciudad. Ello ocasionó que varios municipios adyacentes al de Toluca se fueran incorporando al desarrollo socioeconómico de este último, situación que, finalmente, se vería reflejada en un conjunto metropolitano.

Así también se volvió receptora de corrientes migratorias campo-ciudad o localidad pequeña – ciudad mayor a consecuencia del auge del proceso de industrialización que generó una abundante oferta de empleos y servicios, y en tiempos más recientes también se ha manifestado una actividad comercial bastante significativa, principalmente en la zona centro de la ciudad (Bazant: 2011). Todo este proceso hace que la población dependa de la ciudad central para satisfacer sus necesidades cotidianas lo que propicia una alta generación de viajes en la zona.

Metodología

Para la elaboración de este estudio se han realizado una serie de pasos, que han apoyado en la identificación de los diferentes elementos de la ciudad que pueden aportar en el diagnóstico de identificarla como saludable, a partir de la infraestructura urbana como un factor influyente de la movilidad urbana. Lo que llevo a caracterizar el comportamiento de varios de los elementos que componen a la zona metropolitana de la ciudad de Toluca.

Inicialmente se abordó el tema de la población y la superficie de la zona de estudio, pues en las últimas décadas el ritmo de crecimiento ha sido bastante acelerado, así mismo se describen otros componentes como: Transporte, movilidad, infraestructura y uso de suelo urbano. Pues estos dan la pauta para poder llegar a explicaciones contundentes. Se parte de varios estudios realizados por instituciones gubernamentales, no gubernamentales, consultorías y estudios realizados en otros proyectos. En su caso se muestran solo los resultados, pues a través de hilarlos se ha llegado a conclusiones reveladoras.

Así también se identifican estudios relacionados con las principales externalidades del sistema de transporte motorizado, pues es el que predomina en la zona: accidentes de tránsito, enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica y el

sedentarismo. El comportamiento de estas externalidades puede ser un sensor para medir la vitalidad de la ciudad.

Se han utilizado los principios del análisis espacial, en sus primeras esferas: localización, distribución y asociación. Y como herramienta el Sistema de Información Geográfica (SIG).

Diagnóstico de la estructura urbana del AMT.

Población y superficie

La ciudad de Toluca concentra cerca de 1 000 000 habitantes y en conjunto con su zona metropolitana alberga un poco más de 2 000 000 (CONAPO, 2014). En términos absolutos, la mancha urbana de la Zona Metropolitana de Toluca está conformada por 14 municipios: Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicatzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Santa María Rayón, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec (SEDESOL, COPAPO e INEGI, 2007). En las últimas tres décadas la superficie urbana creció ocho veces más que su población, se incrementó de 1,300 hectáreas en 1980 a más de 35,000 hectáreas en 2010 (SEDESOL, 2012). Esto ha generado la necesidad de realizar viajes más largos derivados de la dispersión de la ciudad (Centro Mario Molina, 2014). Toluca funge como municipio central. Aquí se localiza la ciudad principal (Toluca de Lerdo). Sus habitantes al interior de la ciudad no tienen que recorrer distancias tan largas, en promedio son menores a 40 minutos, no así para los habitantes de la periferia que se trasladan en poco más de 1 hora, para realizar sus actividades cotidianas (Torres, 2007; Centro Mario Molina, 2014).

Es lógico que el crecimiento disperso de la ciudad, además de lidiar con el hacinado y poco funcional transporte público, tenga como consecuencia el uso desmedido del automóvil. De 2000 a 2010 la flota vehicular se ha incrementado en 4.6% (INEGI, 2010). Este aumento del uso del auto en conjunto con la cantidad de autobuses de transporte público en circulación en varios puntos de la ciudad y principalmente en la zona centro de la ciudad, deriva en congestión vehicular, contaminación, mucho tiempo destinado al traslado, etcétera. Por lo que, es muy común que las intervenciones en el espacio público estén destinadas a crear más espacios vehiculares, en lugar de generar infraestructura más incluyente, como infraestructura peatonal o ciclista, y así contribuir, entre otros beneficios, al desarrollo de una ciudad más habitable y saludable (Merino, 2015).

Transporte público

Actualmente Toluca cuenta con un sistema de transporte público poco funcional y deficiente. La red de transporte presenta un considerable traslape de rutas (82%) las cuales transitan en las principales vialidades, sobre todo en aquellas que estructuran el centro de la ciudad o algún punto de intensa actividad económica (e.g. Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Sebastián Lerdo de Tejada, José María Morelos y Pavón, Isidro Fabela, Alfredo del Mazo, etc.), lo que se manifiesta en la sobreoferta de líneas de transporte y su desarticulación con un número excesivo de unidades, operan alrededor de 2,100; Tasas bajas de ocupación, lo que manifiesta un exceso de oferta (en promedio de 25%); Tiempos de viaje excesivos (en promedio 2 horas con 15 minutos para cubrir una ruta); Unidades en malas condiciones físicas y mecánicas (la flota vehicular tiene una edad media de 12 años); Niveles deficientes de seguridad para los pasajeros; Irresponsabilidad de los conductores al conducir las unidades; No respetan las señales, ni la ley de tránsito (Torres, 2007; Centro Mario Molina, 2014).

Una explicación a este comportamiento es que la red de transporte público se ha ido adecuando al crecimiento de los asentamientos humanos y a la estructura urbana —situación opuesta a lo que sucedería si se planeara el crecimiento de la ciudad considerando al transporte como el promotor principal del desarrollo—; por otro lado, la infraestructura limitada (número de vialidades fijas) y la falta de lineamientos para la integración eficiente de las rutas concesionadas, han generado una red de transporte público sin una estructura adecuada, sin integración y sin recorridos óptimos (Torres, 2007).

Ante las necesidades de movilidad, los usuarios elegirán aquellos modos de transporte disponibles, los cuales serán en la ruta y el modo. En cuanto a la ruta, existen varias alternativas (diferentes rutas autobuses), pero sólo en los segmentos de vialidad donde hay traslape de derroteros, mientras que en otros segmentos sólo existe una opción (una ruta de transporte). El taxi aparece como otra opción para el usuario; no obstante, es —hasta cierto punto— una opción restringida: la tarifa pagada en cada modo de transporte presenta una gran diferencia (e.g. si una persona toma un taxi en el Hospital General para ir al Centro de la Ciudad, pagaría \$40; pero si toma un autobús, pagaría \$10. De manera que hay una diferencia de 300% entre un modo y otro). De acuerdo con esto, los usuarios de ingresos medios y bajos son cautivos del transporte público en autobús y sólo utilizan el taxi en circunstancias especiales. A raíz de la necesidad ha surgido un modo no regulado, el taxi colectivo, el cual se ha vuelto una verdadera competencia para el transporte público concesionado (Torres, 2007). Pues el taxi colectivo, es funcional (más rápido, más frecuente y tiene el mismo costo que el autobús).

Movilidad

En la zona metropolitana de la ciudad de Toluca se desarrollan diariamente casi un millón de viajes intra e intermunicipales. De los cuales alrededor de 700, 000, que representan el 70% tienen su destino en la capital del Estado de México, ciudad de Toluca. Metepec atrae 12%, Zinacantepec 6%, Sn. Mateo Atenco 3% y Lerma 2%. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de fortalecer los servicios y empleos en zonas de la ciudad para reducir el número de viajes hacia el centro urbano (Centro Mario Molina, 2014).

Dichos viajes en su mayoría son realizados en transporte público (76%). A pesar del terrible servicio que se presta la población lo utiliza, pues no tienen más opción, el 65% de los usuarios señala estar insatisfecho al viajar en autobuses y combis, principalmente por la mala calidad del mismo y el deterioro de las unidades de transporte público; 43% de las unidades tienen más de diez años de antigüedad. La consecuencia directa de lo poco funcional del transporte público es el emergente servicio de taxi colectivo, el 11% de los habitantes lo usa, y genera una competencia desleal contra el transporte público concesionado. Así las cosas, sólo el 17% de la población se traslada en auto particular. Que confirma lo que es bien sabido, el automóvil ocupa mucho espacio, pero traslada poca población (Centro Mario Molina, 2014).

Por otro lado, solo 7% de los viajes realizados se hacen a pie o en bicicleta. La posibilidad de elevar los viajes no motorizados dependerá de ampliar y conectar adecuadamente la infraestructura para ciclovías y peatones, y de incrementar la inversión en transporte público y movilidad peatonal y ciclista.

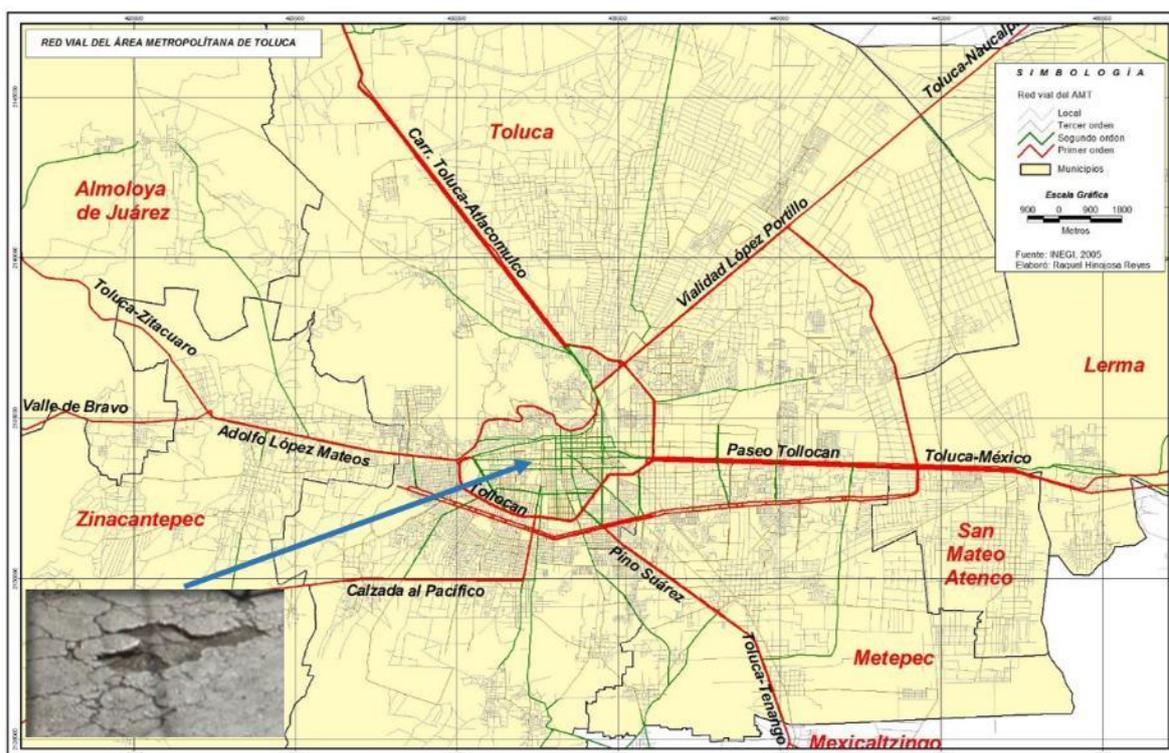
En 2014, el modo de transporte público que concentra más del 80% de los viajes intraurbanos, recibieron menos del 20% de los recursos del presupuesto 2014 destinados a la movilidad en la ZMT. En general puede decirse que la zona es bastante apta para desarrollar una movilidad intermodal, pues mucha de la población aprovecha el viaje para hacer varias actividades, y tiene que desplazarse a varios puntos de la ciudad. Pues queda el antecedente de que 8 de cada 10 automovilistas manifiesta que, si existieran condiciones de intermodalidad, estarían dispuestos a realizar sus viajes en tren (Centro Mario Molina, 2014). Y seguramente si existiera la infraestructura de ciclovía adecuada se desplazarían en bicicletas también.

Infraestructura

Los evidentes problemas de movilidad que presenta la ciudad de Toluca están relacionados en gran medida con la mala calidad en el servicio ofertado por las

empresas de transporte público; la estructura vial (radial-lineal) —que favorece el traslape de rutas en los principales ejes de la ciudad—; y finalmente, la falta de planeación, pues la ciudad como ya se explicó en puntos anteriores es el principal foco de atracción de empleo, educación, comercio, ocio, etc. La red vial es un componente fundamental de la estructura urbana y se requiere de una red articulada e integrada. La cual no se tiene, existe una red reticular lineal, con calles en mal estado y falta de señalización, y coordinación de la misma (Fig. N° 2).

Fig. N° 2. Red vial de la zona metropolitana de la ciudad de Toluca.



Fuente: elaboración propia con base en INEGI, 2010.

Por otro lado, la práctica común de no considerar las banquetas como espacio público para el desplazamiento seguro y eficiente de la población, se traduce en la ausencia de infraestructura peatonal, o en caso de existir, es frecuente que presente problemas de deterioro e invasión. Actualmente en la ciudad, se tienen banquetas deficientes y solo algunos tramos de calles importantes en el centro de la ciudad como: Av. Benito Juárez, Av. Miguel Hidalgo, Av. José María Morelos, Av. Lerdo de Tejada, Galeana, Allende, etc. cuentan con banquetas anchas, pero en varios puntos de la ciudad ya son insuficientes por la gran afluencia peatonal que existe, además de estar invadidas por otros usos.

En muchos tramos de calles importantes las banquetas son muy angostas y el peatón normalmente camina por el arroyo vehicular tal es el caso de (Av. Ignacio López

Rayón y Av. Lerdo de Tejada, entre otras), por lo que es imprescindible la ampliación y mejoramiento de las mismas (Fig. N° 3).

Fig. N° 3. Av. Benito Juárez García, ejemplo de banqueta amplia en buen estado y Av. Ignacio López Rayón, ejemplo de banqueta angosta deteriorada e invadida.



Fuente: Google maps, abril, 2017.

Así también sólo cuenta con 14 km de ciclovías, los cuales están: en mal estado, no adecuado para las inclemencias del clima de la ciudad. Además, están desarticulados y fragmentados sin un origen o destino bien definido, funcional y acorde con los viajes que se podrían estar realizando dentro de la ciudad (Fig. N° 4), por lo que se requiere de una red de infraestructura ciclista, bien planeada y regional, en la que se identifiquen rutas funcionales y eficaces (Centro Mario Molina, 2014).

Fig. N° 4. Ejemplo de tramos de ciclovía en la ciudad de Toluca.



Fuente: Google maps, abril de 2017.

Actualmente donde se presenta un mayor uso de la bicicleta, no hay infraestructura y el riesgo de accidente es alto.

Con el objetivo de reducir la congestión vehicular y mejorar la calidad del aire, en noviembre de 2015, el ayuntamiento de Toluca pone en marcha el proyecto Huizi. Es un sistema de transporte basado en la renta de bicicletas por cortos períodos de tiempo que brinda la posibilidad de realizar viajes en un área determinada a un grupo de usuarios previamente registrados. Actualmente hay 26 cicloestaciones con un total de 300 bicicletas y un centro de operaciones, todo ello corresponde a la primera etapa (ecozonatoluca.mx/movilidad-inteligente, 2015).

Sin embargo, este proyecto no ha tenido la respuesta que se esperaba, pues no se han dado las condiciones complementarias para su funcionamiento. En primera es un proyecto hasta cierto punto excluyente, pues la renta de una bicicleta implica tener tarjeta de crédito. Por otro lado, no hay infraestructura adecuada para la circulación, y se limita el traslado hasta cierto perímetro. Finalmente, no se ha dado la difusión adecuada, además de que la educación vial de la ciudadanía en la zona, es prácticamente inexistente. Lo que hace más difícil el cambio. Originalmente esto era parte del plan de movilidad no motorizada para el centro de Toluca, que correspondía a la zona central de la ciudad, sin embargo, se suspendió hasta nuevo aviso en mayo de 2016, por cuestiones políticas y por no tener un plan bien amalgamado entre todos los actores involucrados.

Finalmente hablaremos de la señalización en intersecciones, cabe mencionar que, no es la mejor pues existen muchos cruces conflictivos entre peatones y conductores que potencializan el riesgo de accidente vial, por lo que es imprescindible la mejora de los señalamientos en pro de un mayor uso peatonal (Centro Mario Molina, 2014). Las marcas de cebras para el paso peatonal es casi invisible, los conductores de transporte motorizado no lo respetan (Fig. N° 5). La existencia de semáforos peatonales en la zona son mínimos, en cruces de calles importantes de alto tránsito, en muchas ocasiones, se cruza con angustia y a toda prisa, pues se ignora si acaba de cambiar la luz verde o ya se va a terminar el tiempo de cruce. En su defecto, las vueltas a la derecha son permitidas y el transeúnte no tiene oportunidad de pasar, pues cuando pudiera hacerlo el flujo es continuo.

Fig. N° 5. Señalamientos de pasos peatonales en el centro de la ciudad de Toluca.



Fuente: Google maps, abril de 2017.

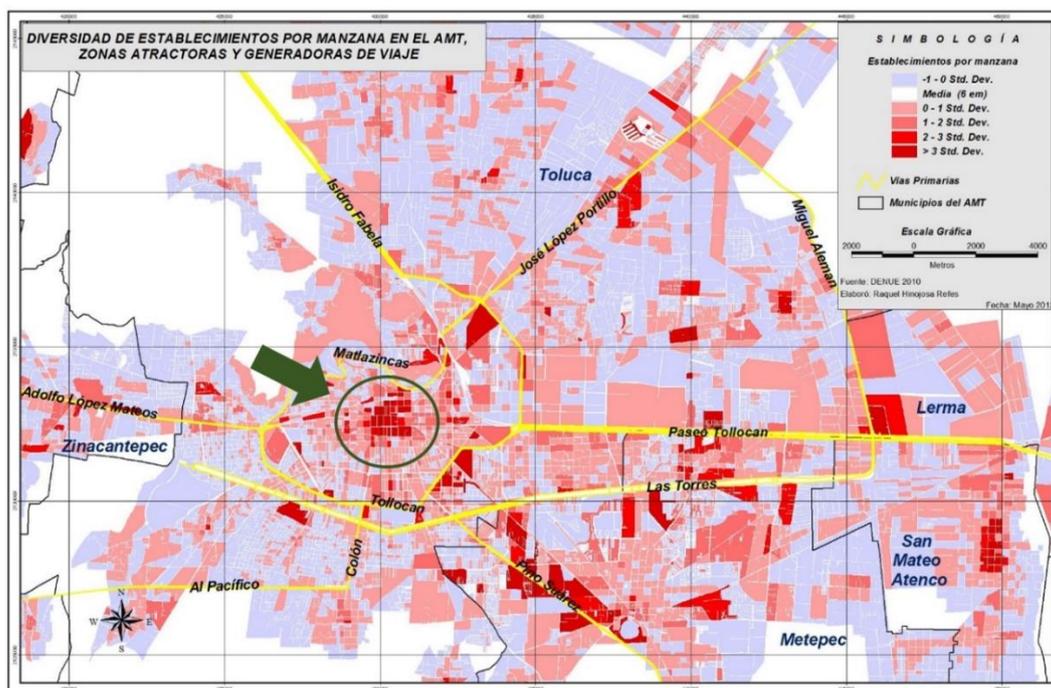
Actualmente la proporción de infraestructura en la ciudad es de: 8.5% de banquetas, 20.5% para vehículos motorizados, 10% para espacios públicos y 63% es propiedad privada. El ideal debería ser: 14% de banquetas, 14% para vehículos motorizados, 10% para plazas y parques públicos y 63% es propiedad privada. Es decir, igualar el espacio para el peatón y el ciclista con el del vehículo motorizado (Plan de Movilidad no motorizada para el centro de Toluca, 2015).

Uso de suelo urbano

Los evidentes problemas de movilidad que presenta la ciudad de Toluca también se derivan de la conjugación de elementos como: la estructura de usos del suelo dispersa y con patrones de densidad bajos —que ha contribuido a desplazamientos cada vez mayores—; la falta de especificidad para realizar las diferentes actividades (combinación de usos de suelo)—, ha generado el impulsar el mayor uso del transporte motorizado.

En la Fig. N° 6 se muestran las principales zonas generadoras y atractoras de viajes de la población en la ZMT. Se pueden identificar zonas de alta concentración, como es el centro de los municipios y en específico el de la ciudad de Toluca, así también, corredores urbanos relacionados con las principales avenidas de la ciudad como: Tollocan, Pino Suárez, Adolfo López Mateos, entre otros que prácticamente son de uso comercial o de servicios.

Fig. N° 6. Concentración de establecimientos en la zona metropolitana de Toluca.



Fuente: elaboración propia con base en (DENUE), 2010.

A partir de la (DENUE, 2010), se identificó que las densidades relativas a usos de suelo comercial, servicios e industria en la ciudad de Toluca, tienden a concentrarse en la zona central de la ciudad por lo que se justifica que este sea el principal destino del 70% de los viajes generados de la ZMT.

Emisión de contaminantes

Desde 1993 el Gobierno del Estado de México opera la red automática de monitoreo atmosférico de la zona metropolitana del valle de Toluca (RAMA de la ZMVT), con el propósito de medir de manera permanente los principales contaminantes atmosféricos y parámetros meteorológicos en el área con mayor densidad poblacional dentro del valle para conocer la calidad del aire en la misma,

(<http://rama.edomex.gob.mx/contaminacion-atmosferica>). Toluca cuenta con una orografía privilegiada, está ubicada por encima de los 2000 msnm, lo que hace que sus vientos sean favorables para no concentrar cantidades importantes de contaminantes atmosféricos. Sin embargo, en la actualidad el Valle de Toluca tiene una elevada contaminación de aire, generada por emisiones de vehículos y pululación del medio ambiente y emisiones de fábricas cercanas que son atraídas por corrientes de aire.

La Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA), dio a conocer que, en el Valle de Toluca durante el año 2014, el 38% de los días estuvieron fuera de la norma, siendo el segundo lugar de contaminación de las Zonas Metropolitanas del país por Partículas Menores (PM) y Ozono (O₃). Los agentes en el aire predominantes son: Partículas Suspendidas Menores a 10 micras (PM₁₀) [Bióxido de Azufre (SO₂), Bióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO), Ozono (O₃)], y Partículas Suspendidas Menores a 2.5 micras (PM_{2.5}), (Plan de Movilidad no motorizada para el centro de Toluca, 2015).

Enfermedades relacionadas al sistema de transporte motorizado

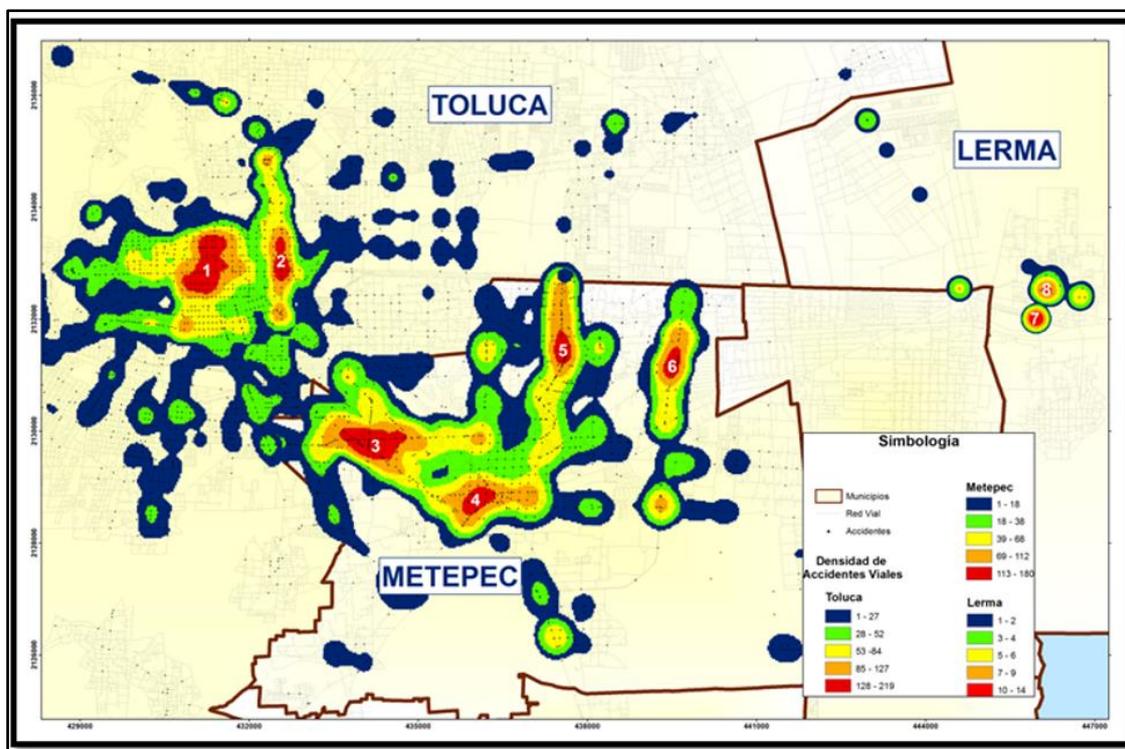
La consecuencia de no tener una planeación integral del crecimiento de la ciudad y no estar en concordancia con las nuevas tendencias de ciudades saludables y de la seguridad vial sustentable, lleva a no contar con infraestructura adecuada para una movilidad sustentable. El resultado es que la ciudad de Toluca no es saludable y las externalidades negativas que se están presentando no pueden obviarse.

Accidentes de tránsito

Los accidentes de tránsito, tienen una amplia gama de causas, las cuales tienen que ver con el comportamiento humano, cuestiones del vehículo, cuestiones de la infraestructura vial así como del entorno físico, entre otras. En México, 60% de las muertes por accidentes de tránsito pertenecen al grupo de peatones, ciclistas y motociclistas. De esta cifra, 45% corresponde a peatones (Centro Mario Molina, 2014). Lo que deja de manifiesto que se debe de encaminar a una movilidad no motorizada para el apoyo en la reducción de la mortalidad por accidentes de tránsito, principalmente con los más vulnerables (peatones y ciclistas).

Durante los años 2013, 2014 y 2015 el municipio de Toluca presentó un total de 6, 185 accidentes, que en conjunto con Lerma y Metepec registraron alrededor de 8, 000. Fig. N° 7, en ella se observa como las incidencias de accidentes de tránsito se presentan en los centros de los municipios de la zona de estudio, Así también se identifican zonas en corredores comerciales y de alto flujo vehicular. Se han realizado estudios específicos en los que se identifica que dentro de los factores que abonan a las causas del accidente vial, está el entorno físico asociado al flujo vehicular y densidad de empleo (Hinojosa et. al., 2015).

Fig. N° 7. Accidentes viales en municipios de la Zona Metropolitana de la ciudad de Toluca.



Fuente: elaboración propia con base en información de los ayuntamientos de los municipios, con datos de 2013, 2014 y 2015.

Enfermedades por contaminación

Cifras de Salud Ambiental del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) señalan que, en el país, alrededor de 20 mil muertes anuales están relacionadas con la contaminación del aire. Las enfermedades que se pueden presentar son: a) cardiovasculares b) respiratorias y c) afecciones al sistema nervioso.

Ballesteros V. M. A., & Rotter Z. C.A., (2014), realizan un estudio en el que, analizan los efectos de la contaminación del aire en enfermedades: cardiovasculares, respiratorias y afecciones al sistema nervioso en los municipios de Toluca, Metepec, San Mateo Atenco y Zinacantepec a través de la metodología de simulación bajo el método de montecarlo, consideran el periodo de 2000 – 2020. Ellos identifican que el comportamiento de estas enfermedades a través del tiempo es: cardiovasculares, en general para el año 2000 se tenían 262 enfermos y se llegó a 496 para el 2011. Enfermedades respiratorias tienen un aumento menor ya que la diferencia es sólo de 150 personas, sin embargo, se aprecia que el número de enfermos por año es mayor para esta enfermedad que para cualquiera de las otras dos. Las afecciones al sistema nervioso representan el mayor número de reportes durante todo el periodo, en el ámbito de la severidad de la enfermedad son las que tienen un mayor impacto una vez que son adquiridas por las personas (Ballesteros & Rotter, 2014:104).

Es pertinente mencionar que, no todos los contaminantes tienen repercusión en todas las enfermedades. Ballesteros & Rotter consideran que el principal contaminante que origina enfermedades cardiovasculares son las partículas PM10, y es el segundo detonante de las respiratorias. Al respecto aclaran que las partículas PM10 y PM2.5 mantienen un comportamiento y consecuencias a la salud similares. Por esto y aunado a la poca información que pudieron obtener de las partículas PM2.5, decidieron agrupar dichos contaminantes. El dióxido de nitrógeno es el principal causante de enfermedades respiratorias, mientras que el ozono es el único que origina afecciones al sistema nervioso, ver Tabla N° 1 (Ballesteros & Rotter, 2014:133).

Tabla N° 1. Distribución porcentual de los contaminantes como origen de las enfermedades.

Enfermedades / contaminantes	Ozono	Dióxido de Azufre	Dióxido de Nitrógeno	PM 10
Cardiovasculares		29%		71%
Respiratorias	14%	3%	57%	27%

Sistema nervioso	100%			
-------------------------	------	--	--	--

Fuente: Ballesteros & Rotter, 2014:133

En la zona metropolitana de la ciudad de Toluca, más del 90% de las emisiones de CO y NOx provienen del uso de vehículos a combustible (SMAGEM, 2012). Las repercusiones en la salud por los altos índices de las PM2.5, que contienen black carbon -agente presente en las combustiones-, son un costo mayor, ya que afectan al sistema respiratorio, son cancerígenos, además de que pueden repercutir en mujeres embarazadas ocasionando un parto prematuro (trespm.com.mx., 2017).

Diabetes Mellitus

En la Zona Metropolitana de Toluca, la diabetes mellitus es una de las principales causas de muerte, en el 2010. Se presentaron 1,585 defunciones y una tasa de 81.86 por cada 100,000 habitantes, la cual fue superior a la estatal que es de 76.98. La preocupación es que dentro de los principales riesgos para adquirir esta enfermedad está el sedentarismo, la falta de ejercicio.

Los municipios que registraron las tasas de mortalidad más altas por diabetes mellitus son: Chapultepec, Xonacatlán, Ocoyoacac y Mexicalcingo con tasas superiores a 111 por cada 100,000 habitantes. Las tasas de mortalidad por sexo masculino fue de 84.49 y para el sexo femenino fue de 79.38. La Tabla N° 2 muestra las tasas de mortalidad por diabetes mellitus para cada uno de los municipios pertenecientes a los municipios de la ZMT.

Tabla N° 2. Tasas de mortalidad por municipio 2010, Diabetes Mellitus ZMT

Municipio	Tasa de mortalidad por diabetes mellitus por cada 100000
Almoloya de Juárez	60.95
Calimaya	74.42
Chapultepec	124.02
Lerma	91.25
Metepc	89.18
Mexicalcingo	111.00

Ocoyoacac	111.64
Otzolotepec	75.50
Rayón	78.44
San Antonio la Isla	81.26
San Mateo Atenco	89.56
Temoaya	36.66
Toluca	84.19
Xonacatlán	118.71
Zinacantepec	72.72

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2011) y SINAIS (2010).

Estas cifras son alarmantes, si consideramos la falta de políticas integrales por parte de los gobiernos, en los que el primer paso debería ser el tema de la movilidad sustentable en pro de ciudades saludables.

Conclusiones

Se identifica que en la Zona Metropolitana de la ciudad de Toluca predomina un sistema de transporte deficiente y poco funcional, en el que han apostado por un sistema motorizado, que genera externalidades adversas (contaminación, accidentes viales y enfermedades).

Queda de manifiesto que en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca y principalmente en la zona central de la ciudad, la movilidad que se presenta es alta casi un millón de viajes diarios y que, aunque se han realizado esfuerzos por que la situación cambie a una movilidad sustentable, estos no son suficientes, son intermitentes y fragmentados no optan por planes integrales que beneficien a toda la zona metropolitana de la ciudad.

Es urgente cambiar el modelo actual de la ciudad de transporte motorizado, por un modelo más incluyente, que privilegie el transporte público no motorizado, pues es evidente como la mejora en la infraestructura urbana de la ciudad de Toluca, en caso de que llegará a realizarse, sería un factor determinante para una movilidad sustentable.

Se debe encaminar hacia modelos y estrategias de desarrollo urbano en donde el caminar, usar la bicicleta y el transporte público sean los elementos rectores para generar el desarrollo de la ciudad. Pues queda comprobado que las externalidades negativas de un sistema de transporte deficiente, la poca planeación de la ciudad y el poco interés de los gobiernos por mejorar la situación a generado que la zona metropolitana de la ciudad de Toluca y en específico la ciudad central, sea poco saludable pues los accidentes de tránsito están a la orden del día, así como la diabetes y las enfermedades relacionadas con la emisión de contaminantes.

Toda la problemática identificada reduciría bastante si se adoptarán los principios de ciudad saludable. Y se realizará inversión monetaria de manera comprometida por parte de las autoridades para infraestructura de transporte no motorizado y la incentivación al uso del mismo para la ciudadanía. Es decir, generar políticas en pro de la movilidad sustentable y aplicarlas.

Finalmente, un punto que no podemos obviar y que aun cuando no fue tratado en el cuerpo de este documento, por qué no era parte del objetivo, se abordará brevemente. La educación vial, pues es una de las principales razones que desmotivan a la población para elegir a la bicicleta o caminar como modo de transporte cotidiano, lo que daría grandes aportes a la salud y economía de los que elijan utilizarla. Sin embargo, la situación en materia de cultura vial en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca, está totalmente atrasada (para cualquier usuario de la vía pública: peatón, ciclista o conductor de vehículo motorizado) pues no se ha priorizado en este tema. Por ejemplo, cualquiera puede tener una licencia de conducir sólo pagando el monto requerido, sin un examen teórico práctico de manejo. Aun cuando existen leyes, normas y reglamentos de tránsito, la laxitud de llevar dichas leyes, abona más a la problemática analizada.

Bibliografía

Bazant J. (2011), El dilema de la dispersión y la compactación en el desarrollo urbano. Segregación espacial y desarticulación funcional en las ciudades mexicanas. En Pradilla E. (comp.), Ciudades compactas, dispersas, fragmentadas. México. Miguel Ángel Porrúa.

Ballesteros V. M. A., & Rotter Z. C.A., (2014), "Análisis de la contaminación del aire en los municipios de Toluca, Metepec, San Mateo Atenco y Zinacantepec a través de la metodología de simulación bajo el método de montecarlo, 2000 - 2020", Tesis de licenciatura, Facultad de Economía. Licenciado en Actuaría.

Chueca, G. F., (1997), "Breve historia del urbanismo", Alianza Editorial, España, 1968, 18ª edición.

Centro Mario Molina (2014), Estudio del sistema integral de movilidad sustentable para el valle de Toluca.

Couturier, S., Ricardez M., Osorno J., López M. R. (2011), Morpho-spatial extraction of urban nuclei in diffusel y urbanized metropolitana areas, Landscape and urban planning. Journal homepage: www.elsevier.com/locate/landurbplan, pag 338-348.

CONAPO (2007), Consejo Nacional de Población, Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/dzm2005/zm_2005.pdf. Consultado en mayo de 2016.

DENUE (2010), Densidad Nacional de Unidades Económicas.

Llorca, Merino, Márquez, Gómez y Ramírez (2010), Ciudades saludables: una estrategia de referencia en las políticas locales de salud pública Gaceta Sanitaria, Volume 24, Issue 6, Pages 435-436.

Hinojosa, R. R., Garrocho, R. C. F., Campos A. J., Campero C. A. C. (2015), Pronóstico de accidentes viales en el espacio intrametropolitano de Toluca: un enfoque Bayesiano. En revista TRANSPORTES (ISSN: 2237-1346), vol 23, no 2, pp. 43-55. Brasil. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/transportes.v23i2.882>.

INEGI (2010), Instituto Nacional de Geografía y Estadística. Sistema de integración territorial (ITER), principales resultados por AGEB y manzana urbana.

INEGI (2010), Instituto Nacional de Geografía y Estadística Estadísticas de Mortalidad 2000, 2005 y 2010.

Merino, P. M., Checa Artasu, M. M., & Villagrán, P.C. (2015), Movilidad alternativa en la ciudad de México: El caso de los grupos ciclistas del Distrito Federal,

OMS y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Informe de la Conferencia Internacional sobre Atención primaria de salud., Alma Ata, 1978.

Pérez López Ruth (2009), Ciudades para personas o para autos? (comisión de derechos humanos del Distrito Federal), 2009, 11 pp.17-19 <hal-00542214>.

Planzer Rosemarie (2005) La seguridad vial en la región de América Latina y el Caribe Situación actual y desafíos. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, noviembre del 2005.

Plan de Movilidad no motorizada para el centro de Toluca, (2015). Disponible en: <http://www.ecozonatoluca.mx/c/movilidad-inteligente.html>. Consultado en abril de 2017.

Plan de Movilidad no motorizada para el centro de Toluca, (2015). Disponible en: <http://www.ecozonatoluca.mx/descargas/Plan%20de%20Movilidad%20No%20Motorizada%20Toluca.pdf>. Consultado en abril de 2017.

Schmid TL, Pratt M, Howze E., (1995), Policy as intervention: environmental and policy approaches to the prevention of cardiovascular disease. *Am J Public Health* 1995; 85(9):1207–1211.

SEDESOL (2012), Secretaría de desarrollo social. La Expansión de las ciudades 1980-2010, México.

SEDESOL, COPAPO e INEGI (2007), Secretaría de desarrollo social. Delimitación de las zonas metropolitanas, 2010.

SINAIS (2010), Sistema Nacional de Información de Salud. Gobierno Federal de México. Secretaria de Salud (SS). Cubo de defunciones 1979-2009. Disponible en: <http://dgis.salud.gob.mx/> ó <http://www.salud.gob.mx/>. Consultado en mayo de 2016.

SMAGEM (2012). PROAIRE de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca 2012-2017.

Torres M. A. (2007), Reestructuración de la red de transporte público de la zona metropolitana de la Ciudad de Toluca. Tesis de licenciatura, UAEM, 2007.

Wilma B. Freire (2006) Nutrición y vida activa, del conocimiento a la acción, Organización Panamericana de la Salud. Bogota Colombia.

Zagreb Declaration for Healthy Cities. (2008), Health and health equity in all local policies.

Red automática de monitoreo atmosférico del valle de Toluca. Disponible en: <http://rama.edomex.gob.mx/contaminacion-atmosferica>. Consultado en abril de 2017.

Tres pm noticias. Disponible en: <http://trespm.com.mx/toluca-no-ha-tenido-un-solo-dia-buena-calidad-de-aire-este-ano/>. Consultado en abril de 2017.