



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS SOBRE MEDIO
AMBIENTE Y DESARROLLO (CIIEMAD)

Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la
Sustentabilidad

CORREDORES SUSTENTABLES DE
MOVILIDAD DE TRANSPORTE URBANO EN
LA CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO
URBANO DE IXMIQUILPAN, ESTADO DE
HIDALGO, MÉXICO

Tesis

Que para obtener el grado de Maestro en Ciencias en
Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad

Presenta

Ing. José Luis Vázquez Terrés

Director de Tesis

Dr. Pedro Lina Manjarrez

Ciudad de México, mayo de 2018



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTORES DE TESIS

Ciudad de México. a 18 de mayo del 2018

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIEMAD en su sesión ordinaria No. V-18 celebrada el día 16 del mes de mayo de 2018 conoció la solicitud presentada por el alumno:

<u>Vázquez</u>	<u>Terrés</u>	<u>José Luis</u>							
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre (s)							
		Con registro: <table border="1"> <tr> <td>B</td><td>1</td><td>6</td><td>0</td><td>3</td><td>3</td><td>6</td> </tr> </table>	B	1	6	0	3	3	6
B	1	6	0	3	3	6			

Aspirante de: Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:
"Corredores sustentables de movilidad de transporte urbano en la contribución al desarrollo urbano de Ixmiquilpan Estado de Hidalgo, México"

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:

- a) Congestionamiento vial y contaminación del aire
- b) Políticas de desarrollo urbano sustentable
- c) Corredores sustentables de movilidad de transporte urbano


2.- Se designan como Directores de Tesis a los Profesores:
Dr. Pedro Lina Manjarrez y Dr. Emilio Bravo Grajales

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesina será elaborado por el alumno en:
CIEMAD

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

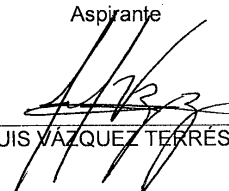
Directores de Tesis



 DR. PEDRO LINA MANJARREZ



 DR. EMILIO BRAVO GRAJALES

Aspirante


 JOSÉ LUIS VÁZQUEZ TERRÉS



 DR. VÍCTOR FLORENCIO SANTES HERNÁNDEZ





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 13:00 horas del día 05 del mes de junio del 2018 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIEMAD para examinar la tesis titulada:

"CORREDORES SUSTENTABLES DE MOVILIDAD DE TRANSPORTE URBANO EN LA CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO URBANO DE IXMIQUILPAN ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO"

Presentada por el alumno:

<u>Vázquez</u>	<u>Terrés</u>	<u>José Luis</u>
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)

Con registro:

B	1	6	0	3	3	6
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de Tesis

Dr. Pedro Lina Manjarrez

Dr. Emilio Bravo Grajales

Dr. Rubén Cantú Chapa

Dr. Roque Juan Carrasco Aquino

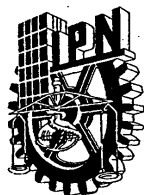
M en C. Jaime Castro Campos

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
PÚBLICA

Dr. Víctor Florencio Santes Hernández

INSTITUTO POLITÉCNICO
CIEMAD
DIRECCIÓN

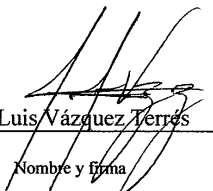


INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 04 del mes de junio del año 2018, el que suscribe José Luis Vázquez Terrés alumno del Programa de Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad con número de registro B160336, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Pedro Lina Manjarrez y cede los derechos del trabajo titulado “Corredores sustentables de movilidad de transporte urbano en la contribución al desarrollo urbano de Ixmiquilpan, Estado de Hidalgo, México”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor o el director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección jose.luis.vazquez@uacm.edu.mx; linapedro@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



José Luis Vázquez Terrés

Nombre y firma

Índice

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	6
1.1 Marco conceptual	7
1.2 Planteamiento del problema	15
1.3 Justificación y objetivos	19
1.4 Hipótesis, método y materiales	21
2. CONGESTIÓN VIAL Y CONTAMINACIÓN DEL AIRE	27
2.1 Zona urbana de Ixmiquilpan Hidalgo	28
2.2 Red vial y transporte urbano	35
2.3 Incremento vehicular y contaminación del aire	45
3. POLÍTICAS DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE	58
3.1 Desarrollo sustentable en el País	59
3.2 Desarrollo sustentable en el estado de Hidalgo	62
3.3 Desarrollo sustentable en el municipio	64
4. CORREDORES SUSTENTABLES DE MOVILIDAD DE TRANSPORTE URBANO	67
4.1 Corredor de movilidad de transporte urbano rurales	68
4.2 Red de corredores de movilidad de transporte urbano rural	70
4.3 Diseño de corredor de movilidad de transporte urbano rural	75
CONCLUSIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	83
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	86

RESUMEN

El presente trabajo aborda el por qué el transporte urbano del municipio de Ixmiquilpan, estado de Hidalgo en México impacta en la calidad del aire según datos disponibles del inventario de emisiones contaminantes del estado, 2011. Para tal abordaje y explico la situación en referencia a factores que promueven el desequilibrio del sistema de transporte como el incremento en la cantidad de vehículos motorizados, la relativa desvalorización de las opciones modales no contaminantes respecto a la movilidad motorizada, la concentración de actividades sociales y económicas en la zona centro del municipio y finalmente el peso que implica la administración del espacio de la red vial focalizado en el automotor de uso particular en contraste con la de un sistema de transporte público de pasajeros.

Algunos de los resultados fueron la estimación de la composición del tráfico motorizado que circula en la zona urbana, para el traslado de personas en vehículos particulares se obtuvo un 70%, para el transporte público de pasajeros fue de 6%, y el resto, 24%, lo ocupa el traslado mercancías. Además del predominio de los automotores particulares, destaca el bajo aprovechamiento de uso de los vehículos para pasajeros, 36%, ligeramente superior al 34% de la Ciudad de México, lo cual incide en la congestión vial y se relaciona con el incremento del tiempo de viaje, el consumo de combustible y la emisión de gases contaminantes. En cuanto al transporte público de pasajeros se evaluaron algunos factores que dificultan la movilidad de las personas, como la distancia necesaria a pie para acceder a éstos. Obteniendo que, cerca del 44% de la población tiene una cobertura deficiente, entre 400 y 2000 metros, mientras que para el 56% restante es relativamente aceptable, igual o menor a 400 metros.

Finalmente, el análisis nos permite concluir que existen condicionantes para lograr cierta viabilidad económica y de habitabilidad asociados a los desequilibrios propiciados por el transporte urbano presente del municipio y que repercuten indirectamente en la degradación del ambiente, en específico de la calidad del aire. El estudio sugiere el balance de los elementos de la movilidad de personas en el transporte urbano municipal, particularmente, en la implementación de corredores de movilidad sustentable que permitan mejorar las condiciones del traslado de personas, el uso eficiente de los recursos y la disminución de la contaminación del aire en la contribución a su desarrollo.

Palabras clave: *Transporte urbano, corredores de movilidad sustentable, congestión vehicular*

ABSTRACT

This paper addresses the reason why the urban transport of the Municipality of Ixmiquilpan, State of Hidalgo in Mexico impacts the air quality according to available data from the inventory of pollutant emissions of the state, 2011.

I explain the situation in reference to factors that promote imbalance to the actual transport system as the registered increase number of motor vehicles circulating, the relative devaluation of the non-polluting modal options with respect to the motorized mobility, the concentration of social and economic activities in the center zone compared with other peripheral zones and finally the weight that implies the space-road network administration focused on the private car use in contrast with the absence of a suitable passenger public transportation system.

Some results were the traffic motorized composition in the urban area, 70% corresponded to private motorized mobility, while passengers' public transport was 6% and the remain flow, 24 %, was for goods' transportation. Highlights the private motor vehicles prevalence and the low capacity efficiency in persons per unit, 36%, slightly higher than the registered data in Mexico City, 34%. This scenario affects road congestion increases travel time (vehicle running time), fuel consumption and pollutant gases emissions. As for the passengers' public transportation were evaluated some factors that hinder individual mobility, as the required distance on foot to access them. Approximately, 44 per cent of the population has a deficient coverage, which comprises more than 400 meters and in some cases over 2 kilometers, while for the 56 per cent of the inhabitants is relatively acceptable, equal to or less than 400 meters.

Finally, the analysis allows us to conclude that some key determinants exist to achieve certain economic viability and habitability associated with the imbalances propitiated by present urban transportation conditions that affect indirectly the environmental degradation, in specific the air quality.

The study suggests therefore the balance of the elements focused in persons' mobility, particularly, sustainable right-of-way mobility implementation that should allow to improve the travel persons' conditions, the efficient use of the resources the municipality counts and the air pollutant decrease for the contribution to its development.

Key words: *Urban transport, sustainable right-of-way mobility, vehicular congestion*

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico y los avances tecnológicos han evolucionado para darnos ciertas condiciones de vida, la realización de nuestra trascendencia como especie racional ante logros como el conocimiento científico y las adversidades producto de estos avances como los nucleares, la adaptación a energías limpias y el aprovechamiento de corte neoliberal de los recursos del ambiente¹, el diseño de un hábitat estético sin vegetación natural que lo afecte o los ambientes seguros y cómodos por medio de la intervención humana sobre las fuerzas naturales han ido incrementando la brecha entre el mundo que creíamos poder tener y las consecuencias de la realidad.

Nos encontramos quizá aún en un punto de decisión trascendental de cambio que revierta favorablemente el acelerado desgaste ambiental a nivel global, aunque parece reconocerse un nuevo ciclo, ya no un estado de simple transición (crisis) sino de no retorno, es decir, del Holoceno al Antropoceno (Bonneuil & Frescoz, 2016). Algunos apostamos a la pronta solución tecnológica, otros al cambio masivo de conciencia social, algunos otros a la posible resiliencia del planeta, etc. Probablemente dependiendo de nuestras circunstancias actuales de vida el nivel de percepción e intervención ante el ambiente sea bajo, intermedio o alto.

Lo cierto es que hasta hace algunas décadas no se hablaba de la contaminación sistemática global, de la crisis ambiental o de la necesidad intervención gubernamental mundial para diseñar, planear y erigir ciudades con apelativo sustentable², de contar con información confiable e índices de calidad ambiental de manera tan apremiante (Bonneuil & Frescoz, 2016), por ejemplo, empresas como el Panel Intergubernamental de Cambio Climático³ de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1988, la Agenda 21 de Río de Janeiro de 1992 o la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1984 donde se publicó el informe denominado *Nuestro Futuro Común*.

Por lo mismo no era relevante la administración del territorio y el uso del suelo o de diferenciar a las personas de acuerdo a su hábitat como urbanos o rurales, tampoco que se tuviera que reflexionar sobre los límites y el agotamiento de los recursos cuando afloraba la abundancia y las escalas de extracción, transformación y consumo estaban aún a escala humana y, sobre

¹ Aunque se debe reconocer que radica su base en lo antropocéntrico.

² Asumiremos como sinónimo la palabra sostenible como se establece en el diccionario de la Real Academia Española, DRAE.

³ IPCC, de sus siglas en inglés, Intergovernmental Panel on Climate Change

todo, donde el tiempo no era una mercancía o insumo de valor, ni dependía de la tecnología o incidía en el desgaste de las personas, o las actividades cotidianas como la movilidad humana.

Algunas preguntas clave de partida para este trabajo y que se pretenden abordar en el transcurso del desarrollo de este estudio son ¿Cómo fue que hemos llegado a un modelo en términos generales de movilidad deficiente, contaminante, desequilibrado, discriminatorio, pero de éxito porque se sigue bajo la misma línea? Es decir, de manera sucinta, los resultados de la operación del sistema no son adecuados si las personas empleamos tiempos excesivos en nuestros traslados, quizá para algunas personas que habitan en lugares menos conglomerados un viaje de 30 minutos al trabajo es excesivo cuando en las grandes ciudades sería algo muy deseable, el realizar actividades al aire libre sin miedo a respirar aire contaminado y que éste merme la expectativa de vida de la población, el contar con sistemas de transporte adecuados como el metro de la Ciudad de México no tendrían que ser escasos en otras ciudades del país, transitar en otros modos alternativos como la bicicleta para ir a destinos cercanos no deberían ser de alto riesgo para la salud si hubiese la infraestructura adecuada, ser peatón y viajar con niños o trasladarse con bultos implica también un riesgo o una dificultad para acceder a ciertas áreas de la Ciudad, ni hablar si alguien debe desplazarse en silla de ruedas lo cual es casi imposible.

El punto medular es propiciar el sustento teórico-práctico que defina lineamientos para equilibrar el sistema de transporte de tal manera que la infraestructura, los servicios públicos de transporte de pasajeros, las personas que lo usan y las condiciones del ambiente sean parte integral y balanceado de un modelo de movilidad racional de acuerdo a la triada: sociedad, con condiciones de habitabilidad; economía, viabilidad económica del conjunto y ambientales de menores impactos y de eficiencia en el uso de los recursos disponibles de una región⁴ principalmente en el contexto actual y para las generaciones en puerta. De manera más sucinta y retomando la idea que postuló a mediados del siglo XX Voigt (citado en Islas & Lelis, 2007) el sistema de transporte se debe conceptualizar como un medio para alcanzar fines de mayor alcance o de primer orden, y no el fin en sí mismo.

Además de lo que ya se ha descrito tradicionalmente en otros textos y hasta la fecha, como el catálogo de los contaminantes criterio y sus impactos en las personas o el planeta, ¿qué otras afectaciones o consecuencias, podrían estar veladas si se persiste bajo el mismo esquema de

⁴ Sirvan éstos tres componentes sólo como referencia y no de manera exhaustiva ya que se podrían agregar otros tantos elementos como el cultural, el político, etc.

movilidad para las siguientes generaciones? Si pensamos un poco en las condiciones actuales el panorama ambiental en el futuro es poco alentador:

...el crecimiento demográfico pasó de 900 millones en 1870 a 7 billones en el año 2012, el consumo de energía que se ha incrementado en un factor de 40 de 1800 al año 2000, la emisión de gases de efecto invernadero que poco después de la revolución industrial pasó de 280 ppm a 400 ppm en 2013 lo cual no había ocurrido en 3 millones de años, la alteración humana de los ciclos biogeoquímicos, la acidificación del agua de los continentes, el cambio de la temperatura, la extinción de especies del 20% para el año 2030 y los cambios ecosistémicos del territorio a suelos artificiales de pastoreo, cultivo y ciudades, entre otras, están generando que el planeta este en el camino del desbalance ecológico. (Bonneuil & Fresco, 2016, capítulo 1)

Vislumbrado el camino que nos espera, surge otra cuestión importante, ¿en principio, es factible la movilidad sustentable? de ser así ¿será posible por medio de un sistema de transporte planeado con el fin de reducir los impactos negativos a nivel regional y con miras a obtener beneficios globales? ¿Qué han hecho o logrado las ciudades que se dicen estar ya en el camino de lo sustentable? ¿Es posible tomarlas como modelos para reducir la brecha hacia una movilidad sustentable en América Latina? Preguntas, entre otras, que complementan el universo de posibilidades y que sirven tan sólo de preámbulo sobre el contenido y la dirección del desarrollo de nuestra investigación.

1. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

Introducción

Para poder realizar nuestra investigación fue necesario el desarrollo de una metodología que permitiera estructurar el trabajo y la línea central para definir el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos, la hipótesis, los materiales y los métodos para finalmente realizar la contrastación de la hipótesis.

Con tal objetivo en mente se estructuró la tabla “Constructo metodológico”, (Ver tabla 1) para definir en primer término el objeto de estudio, en nuestro caso, La movilidad urbana. Definido el objeto que guiaría la investigación se planteó su relación y relevancia con aspectos ambientales y sociales, en particular en el aspecto ambiental se reconocieron ciertos alcances y delimitaciones asociados a la movilidad producto del sistema de transportación, del cual se concluyó en abordar el impacto que genera la motorización en la alteración del aire por la combustión interna de los vehículos que emiten gases como el monóxido de carbono CO y los gases tóxicos (BETX) entre otros.

En seguida, la discusión se centró en qué variables son las que inciden, potencian y persisten en tal modelo de movilidad económicamente inviable y de condiciones desfavorables para la habitabilidad, qué variables, explican el fenómeno, qué variables modificar del modelo con el fin de aminorar los costos que debe absorber toda una sociedad.

Los planteamientos y las posturas no fueron sencillos, ¿qué diferencia existe entre los países desarrollados y los que se encuentran en el subdesarrollo? ¿qué podemos contrastar entre modelos de movilidad sustentable y el territorio urbano de Ixmiquilpan? Etc.

En resumen, creemos que el acelerado crecimiento motorizado registrado en el municipio provoca la contaminación del aire y que sólo la implementación de esquemas de corredores que llamamos sustentables de movilidad de transporte podrán confrontar la situación. Muy brevemente por corredores de movilidad sustentable hemos concebido aquellos que presentan una estructura integral de transporte, incluso ideal, que facilita a las personas satisfacer sus necesidades con el menor impacto posible, comparativamente hablando, y respecto al modelo actual que se caracteriza por sus severos desequilibrios sociales, económicos y de repercusiones ambientales.

1.1 Marco Conceptual

En principio comenzaremos por la descripción de algunos conceptos, argumentos e ideas que han sido desarrollados en materia de transporte urbano sustentable, movilidad cotidiana y otros conceptos que permiten establecer parámetros teóricos y la lectura interpretativa que rige una gran parte de este trabajo. De forma muy abstracta se describen una serie de criterios que apuntan hacia la contribución del desarrollo de la zona centro del municipio de Ixmiquilpan.

Movilidad cotidiana

Es probable que existen múltiples percepciones respecto a la experiencia de movilizarnos debido a las distintas opciones de viaje; los que viajan en unidades colectivas de transporte público, aquellos que están cerca o alejados de su destino cotidiano, las de grupos de menor proporción de usuarios, aquellos que sólo opinan que hay deficiencias en el sistema al haber congestión vial, los que emplean unidades de baja capacidad de traslado de personas (automóvil propio o alquilado, taxi particular sin ruta fija), los que se podría decir que han sido favorecidos en recursos y servicios de infraestructura, tecnología y espacio urbano en contraste con individuos que habitan entornos rurales, etc.

Al igual que la postura particular de los individuos de una colectividad ante la situación que guarda la contaminación y su grado de involucramiento, los aspectos relativos a la movilidad cotidiana, la concepción del problema y las propuestas de mejora son confrontadas desde una visión sesgada a las condiciones en que se realizan los desplazamientos como se describió en el párrafo anterior, más, la facilidad de acceder a ciertos bienes y servicios, la disponibilidad de medios de transporte, la hora del día, la trascendencia o consecuencias de no arribar en tiempo al destino y un amplio espectro de situaciones que son propias o ajenas a nosotros o al sistema de transporte.

Con el propósito de comprender, delimitar y facilitar el análisis en primer lugar definimos qué se entiende y a qué se debe la movilidad cotidiana del mismo modo como es definido por Casado (2008),

...conjunto de desplazamientos que suponen el retorno al lugar de pernocta habitual dentro de un mismo día. La movilidad cotidiana se identifica así con las prácticas habituales y reiteradas de desplazamientos de corta duración y distancia vinculadas a distintos fines, donde estadísticamente predominan los desplazamientos al trabajo y al lugar de estudio (en ocasiones englobadas como movilidad obligada), aunque existen

otras motivaciones: compras, ocio, ir a comer, visitar a familiares y amigos, llevar o recoger a alguien, realizar trámites, acceder a servicios médicos, entre otras.

De la definición anterior se rescatan elementos como, es reiterativa, es decir, se realiza frecuentemente; de corta duración y distancia, lo que supone un viaje relativamente corto, aunque a pesar de que en las ciudades como la de México las distancias son relativamente cortas los tiempos de traslado llegan a ser de tiempos prolongados y lo normal es invertir de 60 a 90 minutos en un solo viaje, quizá por el volumen de personas queriendo viajar de manera simultánea, la fragmentación del territorio, la deficiencia de la red del transporte, etc.; con retorno al origen en el mismo día, lo que descarta los viajes de migración temporal; puede ser obligatoria para un cierto conjunto de personas, de lo que conjeturamos que para otros individuos que viajan diariamente existe una mayor flexibilidad de viaje como la elección de la hora de salida, la elección de la ruta y el modo de viaje, etc.

Una definición adicional de las distintas concepciones que hay en la literatura respecto a la movilidad cotidiana de personas en entornos urbanos según lo siguiente:

...fenómeno (movilidad de personas) que consiste en los deseos de viajar de una zona a otra de la ciudad, y es resultante de la interacción de las diferentes zonas de ésta, dadas las diferentes actividades complementarias que se realizan en ella. Se expresa en viajes persona día (vpd). (Islas Rivera, 2005, p. 528).

Del mismo autor podemos decir además que la movilidad cotidiana es aquella que vincula la estructura urbana y sus características para lograr la satisfacción de necesidades (humanas), vínculo que se hace posible por medio del transporte⁵. En otras palabras, el transporte es el medio que permite la conexión física de distintos puntos geográficamente separados en un territorio.

Definición propia de movilidad cotidiana sustentable

Es aquella que se logra *por medio* de un sistema de transporte *ideal* al privilegiar los elementos *relativos* más eficientes en la utilización de los recursos que posee una sociedad (energía, aire, suelo, etc.) con el fin de conseguir metas trascendentales para la sociedad, tales como disminuir los impactos al *ambiente*, permitir viabilidad económica, incrementar la calidad de vida de las *personas y sus condiciones de habitabilidad* y de incrementar, en la medida de lo posible, la independencia de *recursos exógenos*.

⁵ Al hablar de transporte de manera general nos referimos a éste como sistema.

Lo anterior, son sólo algunos aspectos que pretenden formular la complejidad del tema de la movilidad cotidiana de personas y que a priori y de manera abstracta se podría describir como un problema de vivir en la modernidad sin considerar por el momento los aspectos relativos a la contaminación ambiental que agrega una dimensión más amplia y compleja, pero que debe servir de referencia para replantear la forma y la postura de los objetivos de la movilidad. Planteamiento que no puede omitir la influencia de los crecimientos poblacionales, la idiosincrasia, el predominio de grupos etarios; los recursos disponibles, su ubicación; la administración pública, la política en turno, las decisiones por órdenes de gobierno; la minimización de los impactos actuales al ambiente; las características urbanas propias de los asentamientos del país, entre otros.

¿Cómo llegamos a este modelo de movilidad y porqué continúa? conforman buena parte de las cuestiones, el planteamiento y la estructura que soporta el desarrollo de este trabajo como la declaración de hipótesis donde se busca comprobar si un nuevo enfoque en la realización de la movilidad cotidiana del área de estudio cambiaría la forma en que se pueden realizar las actividades de las personas, así como sus consecuencias en el ambiente.

De todo lo anterior diremos que un enfoque más amplio es mirar la cuestión de la movilidad cotidiana de personas considerando que surge como una necesidad básica de primer orden donde se satisfacen objetivos de orden de magnitud superiores y que trascienden al sistema de transporte, algunos de éstos previamente descritos, como la interacción social, la viabilidad económica, las condiciones de habitabilidad, los objetivos y las metas ambientales, los aspectos educativos, de salud, de cultura, de índole político, de funcionalidad urbana, entre otros.

Vehículos automotores contaminantes atmosféricos

Difícil nos es imaginar que nuestro comportamiento para realizar actividades está (o debe ser) cada vez más regido por la existencia de contingencias de emisiones contaminantes en el aire y que su repercusión en la salud ha despuntado respecto a otras enfermedades o en relación a otros problemas sociales que nos aquejan y que pueden incidir en el desarrollo y en la calidad de vida humana sin hacer distinción de una colectividad y en mayor magnitud a todo nuestro planeta.

En este escenario los vehículos motorizados han desempeñado un importante aporte al humano, comunicación, accesibilidad a bienes y servicios, consumo, etc. Tan importante es el abasto de alimentos, como el traslado de la vivienda al trabajo o el llegar a tiempo con

familiares y amigos para solazarse, sin embargo, de la amplia gama de motivos para movilizarnos hay elementos del sistema que son eficientes en el uso de recursos y otros en el extremo opuesto que no, unos más contaminantes que otros, etc.; unos viajes son por demás prioritarios y otros se podrían calificar de menor valor y aporte social.

En el caso del transporte, definitivamente la opción de desplazamientos basada en vehículos motorizados que utilizan algún derivado del petróleo como combustible no es sustentable, la alteración de los gases contenidos en la atmosfera es vital como recurso para la habitabilidad y la calidad de vida para las personas, comenzando por los sectores más vulnerables. Los automotores incuestionablemente causan contaminación del aire..., bajo ciertas circunstancias generan problemas a la salud e incluso la muerte... (Watson, Bates, & Kennedy, 1989)

Adicionalmente, si consideramos que la tendencia del sistema es imitar lo que hacen las ciudades cosmopolitas con todo y sus errores las posibilidades de adoptar propuestas de cambio se vuelven mínimas, más complejas y contradictorias ya que como menciona Georgescu (1996 citado en Sabogal, J., 2012) “la contaminación es más bien una regresión” del modelo urbano actual.

“El nuevo paradigma de la movilidad surge con el siglo XXI...” (Mosquera, 2014) la dimensión espacial (distancia recorrida) y temporal (la inversión en el viaje) han evolucionado aceleradamente, las personas antes de la presencia del vehículo motorizado trabajaban, consumían, habitaban y desarrollaban la mayoría de sus actividades en un espacio territorial local o relativamente pequeño, el tiempo invertido viajando a grandes distancias, en medios masivos que desplazan a miles de personas y consumiendo productos de otros lugares del mundo hubiera parecido sin duda un relato de ficción apenas un siglo atrás.

De entre las opciones, el automóvil particular de uso privado, se caracteriza por su baja capacidad de transportación de personas, por ejemplo, un auto típico de 5 plazas, y su alto consumo de recursos que en conjunto una sociedad posee. Aunque, desde su creación y producción masiva ha sido considerado una imagen propia de los entornos urbanos junto con las edificaciones y probablemente en el presente a los ambientes “grises”.

Entre otros, ha sido considerado como un factor e índice de bienestar y desarrollo económico per cápita. Aunque sigue siendo accesible económicamente hablando solo para ciertos sectores económicos y ni que decir con la liberación del precio de la gasolina, principal insumo energético actual de los automotores.

Algunas estrategias de control hacia el uso intensivo y crecimiento de los automotores de baja capacidad han sido evaluadas e implementadas en países desarrollados, pero como bien describe Banister (2007, p. 76) al analizar tales propuestas

...puede aplicarse cierta estrategia de incremento a los costos por el uso del automóvil particular y desincentivar su uso, pero el contrapeso político ejerce en todo momento, moderación en el incremento substancial de precios, haciendo que la motorización se mantenga relativamente asequible.

Por ejemplo, en cuanto a la calidad del aire, las contingencias ambientales de restricción a la circulación de vehículos o “el retiro del subsidio a la gasolina son políticamente impopulares” (CIDAC⁶ citado en Cervantes Jiménez, 2013) e implican un riesgo latente de reincorporar normas condescendientes o de mayores subsidios de acuerdo a la corriente ideológica política en turno.

No es una postura en definitiva de este trabajo de movilidad sustentable “satanizar” el uso del auto particular ya que cualquier propuesta en ese sentido puede ser el fracaso seguro y anticipado de un plan de transporte urbano sustentable en cualquier ciudad del país, al contrario, se debe reconocer su amplia influencia económica y social para la realización de un gran número de viajes, simplemente que esa influencia social y económica no debe ser analizada sin reconocer también su eficiencia, sus impactos al ambiente y además ser parte del dominio común.

El objeto de explicar la necesidad de los automóviles en el ámbito urbano sirve para contextualizar algunas ideas imprescindibles en el aspecto de la movilidad actual y de la pertinencia de buscar alternativas eficientes.

Desarrollo urbano sustentable

Estudiar la complejidad urbana para comprender y relacionar ciertos fenómenos analizando la densidad de personas por kilómetro cuadrado y su asociación a indicadores de eficiencia en el consumo de energía para la distribución y el acceso a los recursos que satisfagan a una sociedad por demás diversa que consume una gran gama de productos lo más expeditados posible mientras se movilizan contra reloj a distancias relativamente alejadas dada la configuración intrincada de una red vial, las opciones de transporte y la distribución de bienes

⁶ Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C

y servicios en el suelo urbano donde además se considere la degradación del ambiente sin afectar el desarrollo económico, es reciente y también común.

En principio, para referirnos al término de desarrollo sustentable debemos reconocer el cierto abuso que ha tenido la palabra sustentable o sostenible⁷ y del riesgo de caer en tal trampa, actualmente es común encontrar literatura sobre crecimiento económico sustentable, manejo sustentable, productos sustentables, políticas sustentables, igual que transporte sustentable, pero entonces ¿cuáles son las falacias o los rasgos y límites del término que debemos discernir y que nos permitirán argumentar de una forma convincente? Por ejemplo, a primera vista ¿qué naciones podrían lograr un desarrollo sustentable? Los países de menores recursos naturales per cápita de antemano están al límite de las necesidades presentes, mientras que países con relativa abundancia hacia el futuro ¿son por azar sustentables? Entonces ¿la posibilidad de lograr metas sustentables es circunstancial?

Y es que, de acuerdo con el informe Bruntland de 1987 (CMMAD)⁸ “el desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. Concepto que se puede prestar a diversas interpretaciones, dependiendo, el enfoque particular y las condiciones del ambiente de una colectividad como lo describimos en el párrafo anterior.

Independientemente de las connotaciones a favor o en contra, la concepción de desarrollo la asumiremos como el posible camino a un estado de balance para los habitantes que cohabitan un mismo espacio, de dependencia menor de recursos de otras regiones, de utilización racional de recursos con los que se cuenta y de menores impactos hacia otros elementos vitales como los ecosistemas.

Por otro lado, el transporte debe ser visto en términos amplios como la herramienta que permite y facilita la consecución de metas de mayor trascendencia en una sociedad, más adelante también se verá que a su vez, puede conllevar a desequilibrios económicos, sociales y ambientales, por lo que, por el momento consideramos al transporte como factor de efectos positivos cuando se plantea adecuadamente.

Así, el transporte urbano sustentable es el medio que permite tales fines, aunque si bien también puede ser el obstáculo para no lograrlos. Al respecto mencionamos el siguiente

⁷ Sin demeritar los esfuerzos y debates teóricos de cuál término es el adecuado y atendiendo la definición de la Real Academia Española que acepta como sinónimos ambos términos

⁸ De sus siglas en inglés WCED (World Commission on Environment and Development)

ejemplo, la movilidad no motorizada (caminar o usar la bicicleta) debe ser vista como aquella movilidad alternativa que coadyuva a lograr metas sustentables debido a que está libre de contaminación ambiental, es de bajo costo relativo de infraestructura, requiere poco espacio urbano en relación al transporte motorizado, con una infraestructura adecuada podría reducir la probabilidad de los casos de mortandad por accidentes viales o de morbilidad por infecciones respiratorias agudas (IRA), logra que la gente se ejercite y se proporcionen otras alternativas de viaje a los que actualmente circulan en vehículos automotores reduciendo a su vez el probable vínculo de los impactos en la salud asociado a la inactividad física.

De forma muy sucinta y desde el punto de vista teórico, ciudades compactas son potencialmente promotoras de mayor movilidad no motorizada al haber distancias cortas, de un transporte público de pasajeros con mayor probabilidad de rentabilidad y capacidad de servicio y de eficiencia en la ocupación territorial. Por el contrario, las ciudades dispersas, se asocian a una mayor complejidad de cobertura del transporte público de personas lo que llega a justificar en cierto grado la necesidad de viaje en automotores particulares, mayor requerimiento territorial, distancias relativamente distantes de los destinos que hacen inviable la caminata o el uso de la bicicleta, lo que bien podría servir de excusa para desvirtuar su utilidad en la cadena de viaje multimodal, etc.

Y es que una ciudad sin sistemas que contribuyan al desarrollo producen efectos que después son irreversibles o muy complejos, Valero (1970, citado en Islas et. al, 2007) menciona que “cuando los servicios de transporte se desarrollan sin control generan procesos económicos y necesidades que después no pueden satisfacer, por ejemplo, en las ciudades.”. En unas cuantas palabras, lograr el equilibrio o, mejor dicho, disminuir en lo posible los desequilibrios presentes del sistema de transporte o de cualquiera de los elementos dominantes parece un reto por demás complejo. Es oportuno en estos momentos de evolución del municipio ir considerando espacios urbanos dedicados a la movilidad de cada modo de transporte de manera articulada. Esperar a que Ixmiquilpan se vuelva una ciudad de 500,000 habitantes para comenzar a implementar mejoras en el sistema de transporte quizá pueda ser potencialmente más difícil que lo que sería actualmente.

Finalmente, el transporte urbano sustentable debe ser aquel que logre privilegiar los elementos *relativos* más eficientes en la utilización de los recursos que posee una sociedad (energía, aire, suelo, etc.) con el fin de conseguir metas trascendentales para ésta, tales como disminuir los impactos al *ambiente*, permitir viabilidad económica, incrementar la calidad de vida de las

personas y sus condiciones de habitabilidad. Así como incrementar, en la medida de lo posible, la independencia de recursos exógenos.

Corredores de movilidad sustentable de transporte urbano

Algunas preguntas ¿Cómo fue que hemos llegado a un modelo en términos generales de movilidad deficiente, contaminante, desequilibrado, discriminatorio, pero de éxito porque se sigue bajo la misma línea? Es decir, de manera sucinta, los resultados de la operación del sistema no son adecuados si las personas empleamos tiempos excesivos en nuestros traslados, quizá para algunas personas que habitan en lugares menos conglomerados un viaje de 30 minutos al trabajo es excesivo cuando en las grandes ciudades sería algo muy deseable, el realizar actividades al aire libre sin miedo a respirar aire contaminado y que éste merme la expectativa de vida de la población, el contar con sistemas de transporte urbano adecuados como el caso del empleo de corredores de movilidad sustentable no tendrían que ser escasos en otras ciudades del país, transitar en otros modos alternativos como la bicicleta para ir a destinos cercanos no deberían ser de alto riesgo para la salud si hubiese la infraestructura adecuada, ser peatón y viajar con niños o trasladarse con bultos implica también un riesgo o una dificultad para acceder a ciertas áreas de la Ciudad, ni hablar si alguien debe desplazarse en silla de ruedas lo cual es casi imposible.

Básicamente un corredor se conforma por un espacio definido y delimitado para el traslado eficiente de los distintos modos de transporte al reconocer que cada uno satisface distintas necesidades de movilidad, reconoce la variación del tiempo de recorrido, la capacidad de desplazamiento, la distancia y cobertura de acuerdo a los objetivos o necesidades del viaje. En este sentido el aprovechamiento de la red vial por modo o combinación de modos juega un papel importante. Un modelo típico de transporte urbano mezcla en todos los espacios a todos los flujos que desean transitar por ella lo que puede generar conflictos de prioridades y grados de accidentalidad y sub optimización de la red en su conjunto o generar desequilibrios en la asignación de espacios de un área urbana. Recientemente han destacado los corredores semiconfinados para el transporte público de pasajeros en autobuses, sin embargo, esto no es nuevo, el tren para pasajeros o los viajes interurbanos son ejemplos de un confinamiento exclusivo para realizar los traslados. El establecimiento de vialidades exclusivas o compartidas con ciertos modos en las áreas urbanas intenta equilibrar la hegemonía del auto particular. Por ejemplo, en el caso de Ixmiquilpan se ha dedicado mayor inversión en la infraestructura motorizada en la zona urbana que aquella para las personas que transitan a pie o usan la bicicleta como alternativa de desplazamiento. Mientras que la zona urbana cuenta con una red

definida para su circulación y permite un sistema relativamente ubicuo, en el caso de los peatones tan sólo es de un escaso 16 por ciento, que además se caracteriza por ser de baja calidad, irregular y en ocasiones inadecuada para el tránsito a pie.

La base de los corredores es precisamente asignar espacios continuos y de interconexión modal que faciliten el tránsito de los flujos de las personas, pueden o no ser confinados o semiconfinados, pueden ser para un uso modal exclusivo, calles peatonales, vías ciclistas, carriles confinados para el transporte público, etc., lo cual promueve los modos no motorizados; mejora la operación y la calidad del viaje de las personas en modos masivos de traslado de personas; prioriza el uso eficiente de recursos y equilibra la asignación de los espacios urbanos; separa físicamente las fuentes emisoras de contaminación motorizadas de las personas a pie y en bicicleta; reduce los espacios con ruido por el flujo de los automotores; reduce los costos de las horas hombre invertidas en los diferentes desplazamientos; promueve la convivencia social y da sentido de pertenencia territorial a las personas; aminora los accidentes entre los distintos modos; facilita la ubicación de servicios del transporte público; etc. La finalidad de los corredores modales de transporte urbano intentan ser un complemento jerárquico logístico de los desplazamientos cortos o locales relativos a desplazamientos de mediano (del centro urbano al límite rural) y largo alcance (intermunicipales o interurbanos). El aprovechamiento de los elementos redundantes de la red vial como son los enlaces entre nodos que prácticamente llevan de un origen a un mismo destino por diferentes rutas son en este sentido descrito las áreas de oportunidad.

La idea no es simplemente invertir la pirámide de prioridad en los movimientos urbanos colocando al peatón en primer lugar y al automotor al final, sino de facilitar multimodales. En el capítulo 4 se ilustra con mayor detalle y algunos esquemas ejemplos de corredor para peatones, ciclistas, transporte público, y automotores en general.

1.2 Planteamiento del Problema

¿Cómo es que un lugar relativamente con menos de cien mil habitantes presente situaciones similares a las que viven en general en ciudades de mucho mayor tamaño poblacional en términos de un transporte urbano deficiente, congestionado, contaminante, desequilibrado, discriminatorio, pero de relativo éxito porque se sigue bajo la misma línea?

Es decir, de manera sucinta, los resultados de la operación del sistema no son adecuados si las personas empleamos tiempos excesivos, por ejemplo, más de 45 minutos, en nuestros traslados, quizá para algunas personas que habitan en lugares menos conglomerados un viaje de 30 minutos al trabajo es excesivo cuando en las grandes ciudades sería algo muy deseable. O transitar en otros modos alternativos como la bicicleta para ir a destinos cercanos no deberían ser de alto riesgo para la salud si hubiese la infraestructura adecuada, ser peatón y viajar con niños o trasladarse con bultos implica también un riesgo o una dificultad para acceder a ciertas áreas y ni hablar si alguien debe desplazarse en silla de ruedas lo cual es casi imposible.

Para comprender la problemática daremos algunas cifras que están relacionadas al transporte urbano. Por un lado, Ixmiquilpan es uno de los municipios del estado de Hidalgo con mayor población llegando a los noventa y tres mil quinientos dos (93,502) habitantes, lo que representa el 3.05% del total estatal conforme a la encuesta intercensal 2015 del INEGI. Población que lo ubica en el séptimo lugar de la entidad con mayor cantidad de individuos y solamente superado por los municipios de Pachuca de Soto (277,375), Tulancingo de Bravo (161,069), Mineral de Reforma (150,176), Huejutla de Reyes (129,919), Tizayuca (119,442) y Tula de Allende (109,193).

Las proyecciones para los próximos años de acuerdo al Sistema de información Georreferenciada del Estado de Hidalgo (SIIEH) con los censos poblacionales del INEGI⁹, implican una tendencia similar a la registrada en el periodo 2010-2015, con lo cual, en el año 2020 se calcula que habrá 101,575 habitantes y para el 2025 se estima que ascenderá a aproximadamente las 110,344 personas.

Por otro lado, en Ixmiquilpan se registra un crecimiento del parque vehicular motorizado notable, para 1980 se registraba en circulación 1,043 unidades de motor, una década después la cifra registrada fue de 5,377, hacía el año 2000 el número ascendió a las 12,852 unidades, diez años después la cifra se disparó a los 28,707 vehículos, siendo el periodo con la pendiente más pronunciada, con los datos más actuales, año 2016, la cantidad de automotores llegó a la cifra de 33,694 unidades totales. Al respecto, hay casi tantos vehículos motorizados en todo el municipio como personas habitan, aproximadamente 35,000, el centro primario de Ixmiquilpan en el año 2015.

⁹ Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015. INEGI

Se estima que los vehículos motorizados asciendan a una mayor cifra debido a que solamente se consideran los automotores que cuentan con registro.

Aunado a lo anterior y de acuerdo al Inventario de Emisiones del Estado de Hidalgo (*IEEH* citado en *PROAIRE*, 2017) se reconoce que del total de vehículos 44% de la flota son unidades anteriores al año 1991 y, por si fuera poco, sólo el 35% cumple con el Programa de Control de Emisiones Vehiculares.

Ahora bien, dentro del municipio el estacionamiento de vehículos automotores particulares sobre la vía pública es prácticamente permitido lo que merma la capacidad de la infraestructura. Situación agravada por los comercios y los sitios de mayor afluencia de personas como, bancos, centros de consumo, escuelas, etc. o las bases de taxis particulares.

Para complementar la situación actual, destaca ampliamente la concentración de bienes y servicios en la zona del primer cuadro, concentración que denota a primera vista el desequilibrio en cuestiones laborales, de consumo y de acceso para satisfacer ciertas necesidades de las personas respecto a las localidades fuera del centro. Así, el primer cuadro concentra tan sólo 1,559 actividades, mientras que las zonas perimetrales circundantes casi son quintuplicadas al registrar desde 150 y hasta las 370 actividades económicas, destacando en un segundo perímetro zonas extremas que reportan tan sólo 17 y hasta 200 actividades productivas. Uno de los mayores puntos de atracción dentro del municipio es la central de abasto, la cual genera cerca de un 25 por ciento de viajes motorizados al interior de la zona centro.

La suma de los factores descritos anteriormente: crecimiento de la población, más el crecimiento del parque vehicular, más la concentración de actividades en bienes y servicios, más una política laxa de control de emisiones contaminantes, más el estacionamiento sobre la vía pública de forma temporal ayudan a comprender en parte los conflictos que afronta el municipio en materia de transporte público urbano.

Como mencionamos anteriormente, la demanda de transporte está relacionada estrechamente al tiempo y al espacio físico, la coincidencia y concentración de actividades para una gran cantidad de personas queriendo satisfacer diversas necesidades en un lapso de tiempo relativamente común en una infraestructura limitada a una capacidad fija, pero que además se concentra en un primer cuadro al estar inducida por viajes radiales que pasan o atraviesan el centro, más los viajes atraídos a este punto provenientes de la periferia del municipio o de municipios vecinos.

En un contexto social y urbano no es nada raro hablar de las condiciones incluso “catastróficas del tráfico”, de las contingencias ambientales, o de la necesidad de llegar a tiempo a nuestro destino previendo la partida con demasiada anticipación y consumiendo tiempo que podría emplearse en otras actividades.

Por ejemplo, algunos resultantes del sistema de transporte urbano confirman la problemática descrita, a saber: el tiempo empleado para transitar en los horarios de mayor afluencia vehicular puede variar hasta en un 45 por ciento, por ejemplo, un viaje en automotor con origen en la periferia de la zona urbana norte del municipio (El Cardonal) en dirección al sur oeste (Acceso a Panales) en un día típico y hora valle puede tomar 22 minutos atravesando el centro de Ixmiquilpan, mientras que el mismo recorrido en hora pico del mismo día se puede llegar a realizar en 40 minutos. Si consideramos la distancia aproximada que es de 10 kilómetros entre el tiempo total del viaje en hora de mayor demanda, nos da como resultado una velocidad estimada de 15 kilómetros por hora (km/h), mientras que en condiciones de menor tráfico la velocidad es de aproximadamente 27 km/h. Cabe aclarar que el recorrido anterior se efectúa en un tramo de la autopista conocida como Av. Insurgentes, lo que incrementa la velocidad

Mientras que para un viaje de aproximadamente 3 kilómetros en el interior de la zona urbana que puede efectuarse en 12 minutos por medio de un vehículo automotor en día típico fuera de la hora de máxima demanda, el mismo viaje puede incrementarse entre 4 y 8 minutos en la hora de mayor demanda lo que representa un incremento en el tiempo de recorrido de entre 33 y 66 por ciento, respectivamente, es decir, la velocidad en circulación relativamente favorable por las condiciones del flujo vehicular pasa de 15 km/h en hora valle a un intervalo de velocidad, en hora de máxima demanda, de entre 11 y 9 km/h

En conclusión, el porcentaje de los tiempos de viaje puede verse afectado hasta en un 48%, debido a la menor velocidad, lo que incrementa el consumo de combustible y por ende produce una cantidad relativamente mayor de emisiones contaminantes para poder transitar por la zona urbana central de Ixmiquilpan que cuando se hace en un menor tiempo. Ahora, esto es sólo en el sentido de un viaje, falta considerar el viaje de retorno al origen, lo que en teoría es probable que duplique la situación anterior si existe coincidencia en tiempo y espacio, es decir en hora de mayor congestión, lo que resulta en una ineficiencia de tiempo. Suponiendo que el comportamiento del tráfico es variable y utilizando el promedio del intervalo, 4 a 8 minutos, de un viaje al interior de la zona urbana estimamos que una persona al día emplea 12 minutos adicionales de ida y vuelta en sus desplazamientos, si esa persona realiza 5 viajes a la semana invierte un total de 60 minutos, al mes, considerando al menos tres semanas y media, entonces

una persona pierde al menos de manera mensual 3.5 horas en la congestión, lo cual da una dimensión sobre el hecho de que un vehículo está en marcha adicional 3.5 horas mensuales, al año, si consideramos 9 meses productivos, nos da un total de 31.5 horas por automotor por periodo, ahora ese resultado debe ser afectado por el número de personas que transitan en el interior del municipio en la hora de mayor saturación, si sólo consideramos a los usuarios de auto particular que ascienden a un volumen de aproximadamente 1200 vehículos por hora y que éstos tienen una ocupación promedio de 1.8 pasajeros por unidad, entonces la improductividad por la congestión de manera diaria son alrededor de 68,040 horas-hombre, es decir, aproximadamente 8,500 jornadas laborales perdidas, considerando 8 horas de un turno laboral. En la siguiente unidad se detallará la situación de la contaminación en el municipio.

1.3 Justificación y Objetivos

Justificación

En México la asignación de prioridades a problemas de transporte urbano y degradación ambiental parece quedar soslayada o relegada a cuestiones y situaciones de índole “más” apremiantes y que son claramente reconocidas por el consenso social dado el contexto en que vivimos cotidianamente como es la inseguridad, la incertidumbre económica, la corrupción, la escasez de agua, el mismo “tráfico”¹⁰ de automotores y demás etcéteras que justifican la intervención institucional, difícilmente integrada y que aporta al desequilibrio de otros sectores o aspectos como los económicos, los sociales y los ambientales. Además, “la mayoría de los estudios, y los recursos, se centran en urbes de mayor orden de importancia económica, política o social.” (Casado, 2008). Por lo que un estudio de transporte urbano sustentable en un ámbito municipal que busque el equilibrio en la movilidad de personas y bajo un esquema de mejora en el ambiente es en sí un aporte.

Lo anterior puede ser un importante obstáculo e influir negativamente al intentar llamar la atención de poblaciones relativamente pequeñas, como en Ixmiquilpan, donde la situación en sí de una movilidad de personas no es en lo absoluto relevante como para empezar a implementar un cambio, pero donde probablemente se podría tener un alto potencial de inducción planificada de transporte urbano sustentable.

¹⁰ Tráfico popularmente se asocia a la falta de movimiento, sin embargo, su definición implica flujo de.

A su vez, existe carencia de profesionistas en el área del transporte urbano y mucho más con una postura de impacto al ambiente, por lo que no es raro ver que al transporte se le analice con diversos enfoques y perfiles, como es el caso de la congestión automotora, la cual puede que sea confrontada solo como falta de capacidad vial, o que los mismo usuarios, conductores o pasajeros, adquieran relativo conocimiento del problema y propongan soluciones prácticas pero acotadas al sistema de transporte.

De ahí la relevancia y pertinencia en la elaboración de un estudio formal y objetivo, en lo posible, de movilidad sustentable que sienta los precedentes de estudios al respecto en el municipio, permitiendo partir de una previsión funcional que va desde la acción local hasta la disminución de impactos a nivel regional y global y con un amplio potencial de aplicación en otros municipios del país que aparentemente pasan inadvertidos.

La movilidad, debe ser resaltada y vista como un derecho humano para el acceso de bienes y servicios que el mismo estado no puede o a omitido propiciar a toda la colectividad del municipio de manera uniforme, lo que justificaría la subvención de los servicios de transporte público de pasajeros, tarifas cercanas a la gratuidad, financiamiento a los operadores de las unidades para pasajeros, etc. Actualmente la subvención se hace hacia el transporte de uso particular, quizá de manera sutil e indirecta, aunque con costos sociales asociados. En este sentido la prioridad por servicios donde se utilizan medios masivos de transporte deben tener un peso mayor que la transportación de baja capacidad, de mayor consumo relativo de recursos e impacto ambiental con los que cuenta el conjunto social.

Además, permite plantear que las personas que usan el transporte público de manera cotidiana no tienen otras alternativas de viaje y de facto los convierte en usuarios cautivos del sistema, lo que en consecuencia aumenta la probabilidad de una calidad de vida menor.

Una postura alternativa es considerar el diseño de otras opciones de viaje bajo el esquema de tiempos regulares para las opciones de desplazamiento que son relativamente más eficientes en el uso de los recursos por individuo y que puede proporcionar el confinamiento de carriles en secciones conflictivas por periodo de tiempo y en lugares estratégicos. Lo que intentaría beneficiar la reducción del tiempo invertido en los traslados para el conjunto de las personas y reducir la improductividad de las horas hombre perdidas por la congestión y que recae en todos los usuarios de la red vial.

Por el momento sólo interesa remarcar que al integrar las opciones jerárquicas de movilidad cotidiana de pasajeros por medio de la administración del derecho de vía hacia las alternativas de viaje eficientes los costos sociales son razonablemente menores a las primeras.

Objetivo principal.

Estudiar la movilidad y el transporte urbano del Ixmiquilpan Hidalgo, México para la orientación y la contribución al desarrollo urbano.

Objetivos específicos

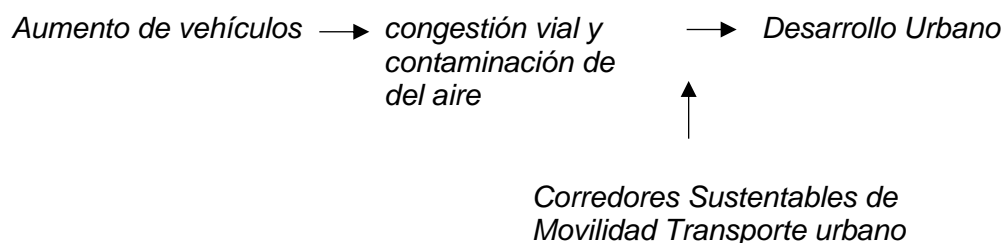
1. Establecer la correlación entre movilidad y el transporte urbano
2. Identificar la relación entre el transporte urbano y la contaminación ambiental
3. Vislumbrar las consecuencias y soluciones ambientales

1.4 Hipótesis, método y materiales

El planteamiento de la hipótesis responde a la conformación de dos variables independientes, a saber, el aumento de automotores del municipio y por otro la congestión y la contaminación del aire, las cuales se asume son condicionantes del desarrollo urbano. Por lo que creemos que la implementación de una variable interviniente, en este caso, los corredores de transporte urbano sustentables, contribuirían a mejores condiciones de movilidad y de desarrollo en relación al estado actual del transporte urbano de Ixmiquilpan. Es así que:

Hipótesis

El aumento del número de vehículos en el centro urbano de Ixmiquilpan, Hidalgo, causa congestión vial y con ello contaminación del aire, por lo que los corredores sustentables de movilidad de transporte urbano contribuirían a la orientación hacía el desarrollo urbano.



Método

La estrategia empleada en el método tiene relación con el contraste o referencia entre la movilidad desarrollada en otros países como Estados Unidos, el cual ha transitado por diferentes procesos evolutivos en cuanto a la complejidad y la manera de abordar soluciones en el transporte urbano, siendo un país rico, pudo como ningún otro país implementar infraestructura, observar el comportamiento y ajustar. Incluso la situación de movilidad de personas es más compleja debido al mayor ingreso de las personas y la adquisición de automotores para uso particular. Otro país que ha implementado mejoras y ha desarrollado conceptos interesantes de movilidad y transporte urbano sustentable es España, Inglaterra, Finlandia y Holanda, en el primero, la ciudad de Barcelona es un ejemplo comparativo de amplia referencia no sólo en la organización e implementación de políticas públicas sino en materia de urbanismo para rescatar elementos a escala humana y replantear el paradigma de los proyectos tradicionales de transportación en entornos urbanos. Es a su vez otro buen referente el trabajo sobre movilidad Colombia, además de tener características más similares a nuestro entorno en cuanto a cuestiones económicas es un excelente referente sobre la implementación y estudio de la administración de su transporte urbano.

Partiendo de las referencias sobre lo que se ha implementado en esos países he comparado y utilizado recursos metodológicos sobre esquemas estratégicos en cuanto al transporte urbano, la movilidad y las mejoras en cuanto a aminorar la contaminación del aire.

Por ejemplo, por analogía sobre las propuestas ya implementadas en otras ciudades, un recurso central en el diseño y concepción del transporte hasta el momento vigente en nuestro país está asociada con hallar el esquema óptimo que minimice los tiempos y el costo de viaje de los individuos particularmente en el empleo de vehículos automotores. Postura de análisis convencional basada en la premisa de que el viaje representa un costo y como tal el tiempo empleado en éste debe ser tan corto como sea posible (Banister, 2007). Sin prudencia la interpretación previa puede ser la razón de la ampliación de vialidades. Como este varios ejemplos comparativos permiten elegir entre las propuestas que han tenido relativo éxito y aquellas que no han sido rentables.

Otro ejemplo de amplio contraste es que parecieran escaso o nulo el análisis y aplicación de las teorías de costos de oportunidad social y de los costos de las externalidades en el transporte urbano debido a que siguen siendo notorios y desfavorables las políticas que van en ese sentido al promover cierta discriminación en el uso de la infraestructura o los servicios a grupos de mayor poder económico y que definitivamente están en una postura contraria a la

de una movilidad sustentable. Estrategia implementada en Inglaterra por precio a la congestión.

Incluso con algunas propuestas realizadas en diferentes artículos científicos a lo más se podría reconocer que el sistema de transporte tienda al óptimo, sea más equilibrado en su función de traslados a toda una colectividad y menos impactante al ambiente, pero algunas otras cuestiones continuarían gobernando en contra del desarrollo, por ejemplo, ¿qué pasaría con los municipios aledaños? ¿es posible que una zona aislada llegue al desarrollo cuando se reconoce al menos niveles más amplios como la región? ¿Cómo el sistema de transporte equilibrado, accesible, de calidad, menos contaminante etc. puede acotar la pobreza hasta el grado de igualdad con otras clases donde sólo un 10%¹¹ del municipio se considera no pobre ni tiene carencias? o ser prioridad cuando existen una serie de carencias primarias de mayor índole social.

La clave de este primer cuestionamiento de desarrollo sustentable surgió de autores como Enrique Leff y Carlos Reboratti, mientras que en el aspecto de transporte autores como David Banister dieron pauta para un análisis de mayor profundidad respecto a la movilidad sustentable.

Es destacable el argumento de Gakenheimer (citado en Izquierdo, 2008) cuando menciona que “en la mayoría de las grandes ciudades se presentan problemas más serios de movilidad que sus contrapartes del mundo desarrollado” y que “es precisamente en las ciudades de América Latina donde la distancia recorrida es más prolongada”. Conclusión que permite asumir que hay modelos integrales de desarrollo más eficientes y equitativos de movilidad y que potencian la importancia de un trabajo de esta índole en las localidades (municipios y ciudades pequeñas¹²) en las que destaca una probabilidad de generación espontánea de elementos aislados como la subjetividad en la definición del problema de la movilidad, la influencia de intereses particulares, los nuevos asentamientos de vivienda, la carencia o ruptura de planes de crecimiento a largo plazo y en general la falta de una base imparcial que haga evidente hacia dónde es conveniente dirigir los esfuerzos de una movilidad sustentable.

¹¹ INEGI, 2015. Encuesta intercensal, Panorama sociodemográfico de Hidalgo 2015.

¹² Ciudades no mayores a los 500,000 habitantes, más favorables para inducir su desarrollo sustentable, teniendo en cuenta otras variables como fijas e independientemente de su crecimiento territorial y poblacional.

Materiales

Entre los recursos más importantes para la realización de la investigación contenida en esta tesis por orden de relevancia fueron los artículos científicos indexados sobre temas de transporte urbano sustentable, movilidad y su relación con el ambiente. Algunos otros recursos empleados hacen referencia a extractos de textos especializados en transporte urbano recopilados por el Dr. Islas, V.M. autor del libro “La crisis del transporte en México” Editado por El Colegio de México.

Se realizó la consulta de algunos programas y planes sobre desarrollo urbano estatal y municipal sobre temas acerca de la calidad del aire, políticas públicas e inventarios realizados en el Estado de Hidalgo y el municipio de Ixmiquilpan. La conformación de diferentes textos de ingeniería en transporte, ingeniería de tránsito, economía del transporte y transporte urbano han sido una fuente reiterativa constante de consulta para la impartición de cursos en la carrera de ingeniería en sistemas de transporte urbano. Un último recurso de gabinete correspondió al empleo de la base de datos del Instituto nacional de estadística y geografía, INEGI, para la consulta y elaboración de estadísticas y mapas del municipio.

En cuanto a los estudios de campo se aplicaron conteos directos en ciertas áreas y horarios previamente definidas en la zona urbana del municipio conocidos como aforos vehiculares, aforos peatonales; recorridos de rutas a bordo de las unidades del transporte público; recorridos en auto particular; traslados a pie y en bicicleta; lo que permitió conocer en términos generales los tiempos de recorrido y las condiciones de tránsito, las condiciones de la infraestructura, el tipo y las condiciones del señalamiento vial; los volúmenes de los flujos de los distintos modos de transporte; la operación del transporte público de pasajeros; su composición; y en general el transporte urbano de la zona urbana de Ixmiquilpan.

Proceso de Investigación

Una vez definidas las variables de interés, su relación y alcances se reconocieron palabras clave como fue movilidad y su combinación con otra palabra, tal como, sustentable, cotidiana, urbana, no motorizada, de personas, y transporte. La elección de las fuentes indexadas estuvo basada en criterios de mayor actividad y atención o consulta llamado “*Altmetrics*” y que no necesariamente implican la calidad del documento referido, sin embargo, se consideró como una guía en la búsqueda de artículos y contenido a los temas de referencia. Una segunda

búsqueda con palabras más elaboradas y compuestas de algunos temas de interés fueron: contaminación e impacto ambiental y transporte, desarrollo sustentable y transporte, densidad de población y transporte, indicadores de movilidad sustentable, eficiencia energética, etc.

Posterior a la búsqueda y discriminación de textos se desarrolló una matriz de elementos y variables que permiten la localización de información precisa conforme al tema, subtema o acápite correspondiente, a saber, los antecedentes, la introducción y manejo del tema, el problema de estudio o situación actual, palabras clave, preguntas de investigación o hipótesis las variables y los factores de influencia analizadas, región o población, período del estudio, métodos: muestreo, el diseño del estudio presentado, las propuestas, el resumen de los principales resultados, análisis de fortalezas y debilidades del estudio en comparación con otros de su estilo, ideas, etc. y que comprenden distintas secciones de este trabajo con referencia estándar APA.

Definido a groso modo el proceso que dio base a los conceptos, las ideas primarias de este trabajo, y otros elementos secundarios, pero no menos importantes del tema pasando de aspectos generales hasta llegar a un nivel de detalle específico del marco teórico de movilidad urbana sustentable se procedió a la recopilación de datos de campo en el municipio. El siguiente paso fue el procesamiento para la obtención de información donde se utilizó la herramienta de Microsoft Excel, para algunos análisis se emplearon mapas en plataforma digital (GPS), en el caso de los resultados obtenidos se describirá en el capítulo sobre congestión vial y contaminación del aire de la unidad 2.

Tabla 1. CONSTRUCTO METODOLOGICO

OBJETO DE ESTUDIO	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	CONCEPTO	CATEGORÍA	VARIABLE	INDICADOR	MÉTODO	INSTRUMENTO
Movilidad cotidiana	¿Cómo se relaciona la Movilidad cotidiana con respecto al entorno social y ambiental?	Estudiar la Movilidad cotidiana y su implicación social y ambiental en Ixmiquilpan Hidalgo	<i>La Movilidad cotidiana genera trastornos en el desplazamiento cotidiano de sus habitantes afectando al entorno social y ambiental de Ixmiquilpan</i>	Movilidad Cotidiana	Origen y Destino de los desplazamientos cotidianos	Líneas de deseo	Número de Viajes Zonas servidas	Análisis de origen destino de viajes cotidianos	Encuesta Origen-Destino Tabla y Gráfica Ficha de Resumen Ficha de Análisis Esquemas Cartografía
				Red de Transporte Urbano	Modos de transporte urbano de pasajeros	Servicio de la zona Tiempos de recorrido	Nº rutas y bases Niveles de servicio	Análisis del servicio de transporte urbano de pasajeros	Inventarios Tablas y Gráficas Ficha de Resumen Ficha de Análisis Esquemas Cartografía
				Desarrollo urbano sustentable	Social Económico Ambiental				Inventarios Inventario Áreas Naturales Tablas y Gráficas Ficha de Resumen Ficha de Análisis Esquemas Cartografía

2. CONGESTIÓN VIAL Y CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Introducción

En el presente capítulo se aborda el objeto de estudio; la ubicación de la zona; las características generales de la población; la descripción del sistema de transporte urbano del municipio y las modalidades empleadas; cómo operan; cómo se estructura la red vial, de qué forma se relaciona el transporte, la movilidad de las personas y cómo impacta en la contaminación del aire.

Tanto las grandes metrópolis como en las ciudades medianas y los municipios no son ajenas a las situaciones conflictivas de movilidad y de contaminación del aire, tal vez su orden de magnitud es menor pero su impacto en la salud de los habitantes como al ambiente deben ser igualmente valorados. Además, existe un amplio potencial de desarrollo al intentar intervenir en el municipio antes que siga creciendo tanto su población como el número de vehículos evitando los niveles críticos y problemas típicos de los entornos urbanos actuales al referirnos a sus necesidades de movilidad. Ventaja particular debido a las posibilidades y áreas de oportunidad que aún se presentan si reconocemos un proceso de temprano crecimiento y de desarrollo de este y otros municipios, lo que abre un mundo de alternativas para postular un sistema de corredores de transporte urbano sustentable que incremente los aciertos que han experimentado otras ciudades bajo contextos similares tanto de países desarrollados como los subdesarrollados aprovechando las mejores prácticas que las condiciones generales locales permitan.

Para tal, es necesario describir algunos elementos y su evolución para comprender la situación que viven los habitantes de Ixmiquilpan al momento de realizar sus desplazamientos, al respecto algunas preguntas que surgen de inicio y que son desarrolladas como premisas que sustenten ciertas conclusiones y argumentos descritos en esta sección, tenemos: ¿qué variables son necesarias conocer y analizar de las personas de una colectividad para diseñar un sistema de transporte adecuado? ¿qué rasgos caracterizan a la población de Ixmiquilpan y cómo se ven reflejadas en la movilidad cotidiana? ¿qué podemos resaltar y en qué grado la actividad económica moldea e influye los otros aspectos ambientales, tales como el social y el natural y entre éstos recíprocamente? ¿qué describir sobre el tema de la degradación ambiental si no existen fuentes de calidad o lo que se tiene son sólo estimaciones?

2.1 Zona urbana de Ixmiquilpan Hidalgo

La zona de estudio, si bien algunos de los datos presentados son a nivel municipal, el área en donde se llevaron a cabo los estudios de campo se limitó a tres zonas consideradas urbanas, aunado a ello vale la pena aclarar que, aún dentro de estas tres zonas siguen presentándose rasgos que lindan más hacia lo rural, algunas razones de ello es por el tipo de infraestructura, por el tipo de uso de suelo y por la amplia dispersión entre las viviendas, pero que están cercanas al centro de mayor actividad económica y de interacción social.

Localización de Ixmiquilpan

Ixmiquilpan se encuentra ubicado en el estado de Hidalgo que a su vez se localiza en la meseta central de la República Mexicana a unos 160 kilómetros aproximadamente de la principal capital del país, la Ciudad de México. (Ver figura 1.)

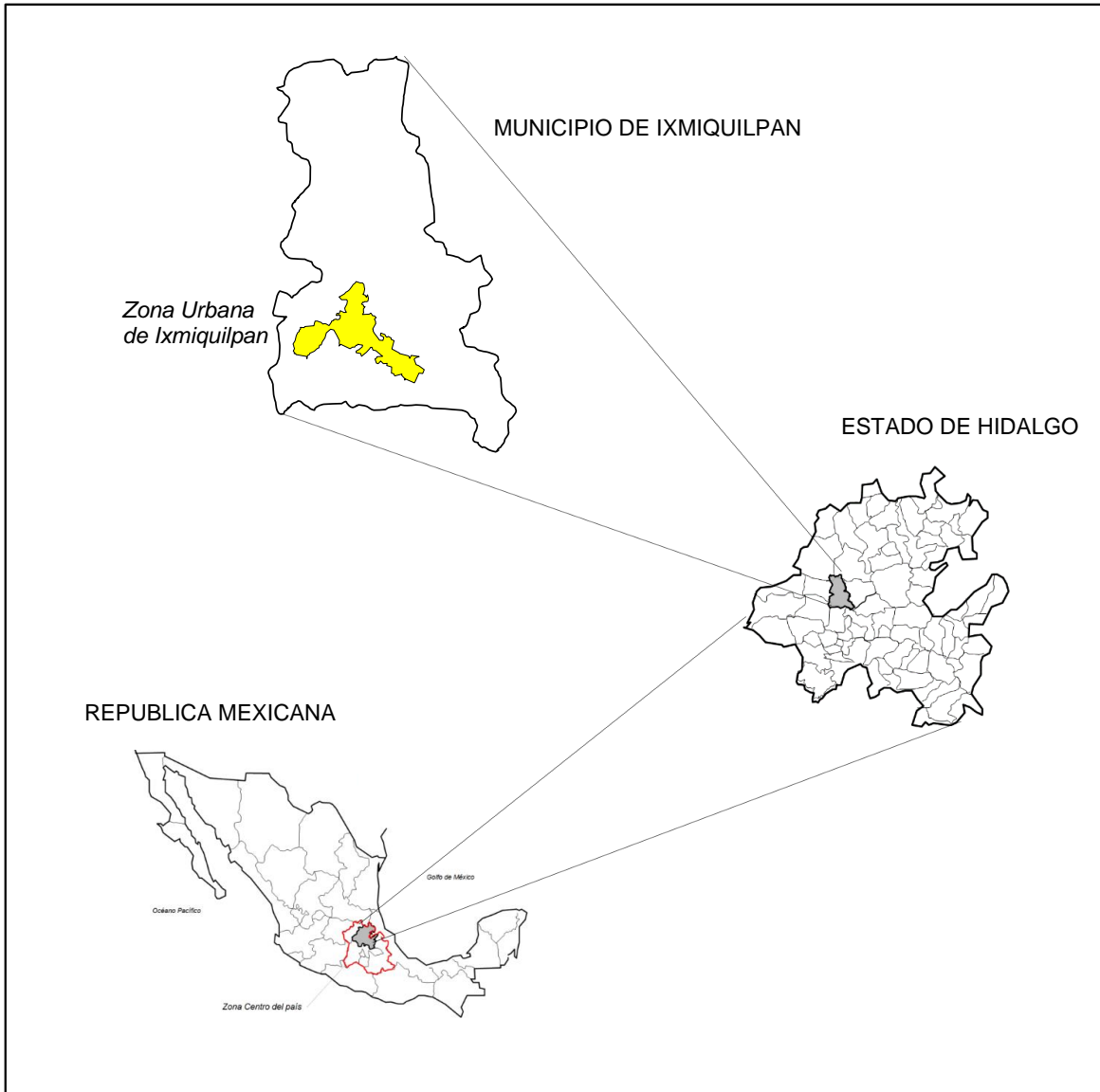
Ixmiquilpan colinda geográficamente con los municipios de Zimapán, Nicolás Flores y Cardonal en su parte norte; al este con los municipios de Cardonal y Santiago de Anaya; al sur con los municipios de Santiago de Anaya, San Salvador y Chilcuautla; al oeste con los municipios de Alfajayucan, Tasquillo y Zimapán. Ocupa el 2.34% de la superficie del estado y cuenta con 154 localidades¹³.






Ubicación geográfica que le brinda un estatus de centralidad tanto en el territorio nacional como en el estatal y que probablemente haya influido en su hegemonía regional económica. Prestigio de influencia regional que conserva desde la época de la colonia (Ramírez, 2015) y que se ha visto ampliamente reforzada por la conformación de la red vial primaria como se describe más adelante.

De acuerdo a la encuesta intercensal del INEGI, el municipio se divide a su vez en 113 localidades de las cuales Ixmiquilpan, Panales y El Tephé son las consideradas urbanas. Su localización geográfica es en la parte centro sur por donde atraviesa la antigua carretera México-Nuevo Laredo y que en el tramo de Ixmiquilpan se conoce como Av. Insurgentes. El resto de las localidades, 110, son consideradas rurales y su ubicación geográfica es dispersa, aunque con cierta concentración en la faja centro y sur de las zonas con relativa planicie y distinguidas por su baja densidad poblacional. (Ver figura 2 y 3).

¹³ IDEM

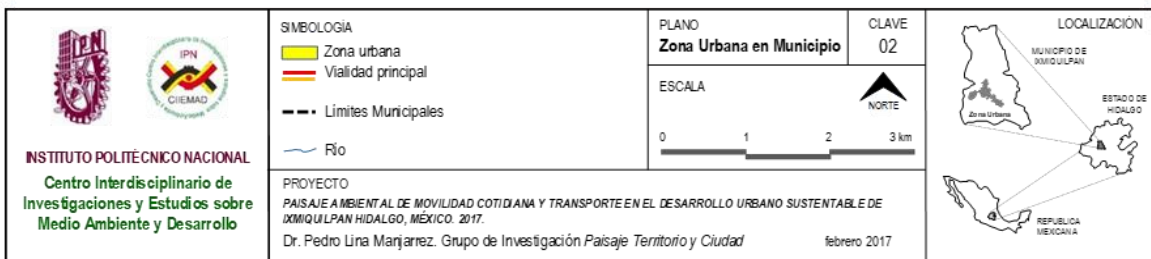
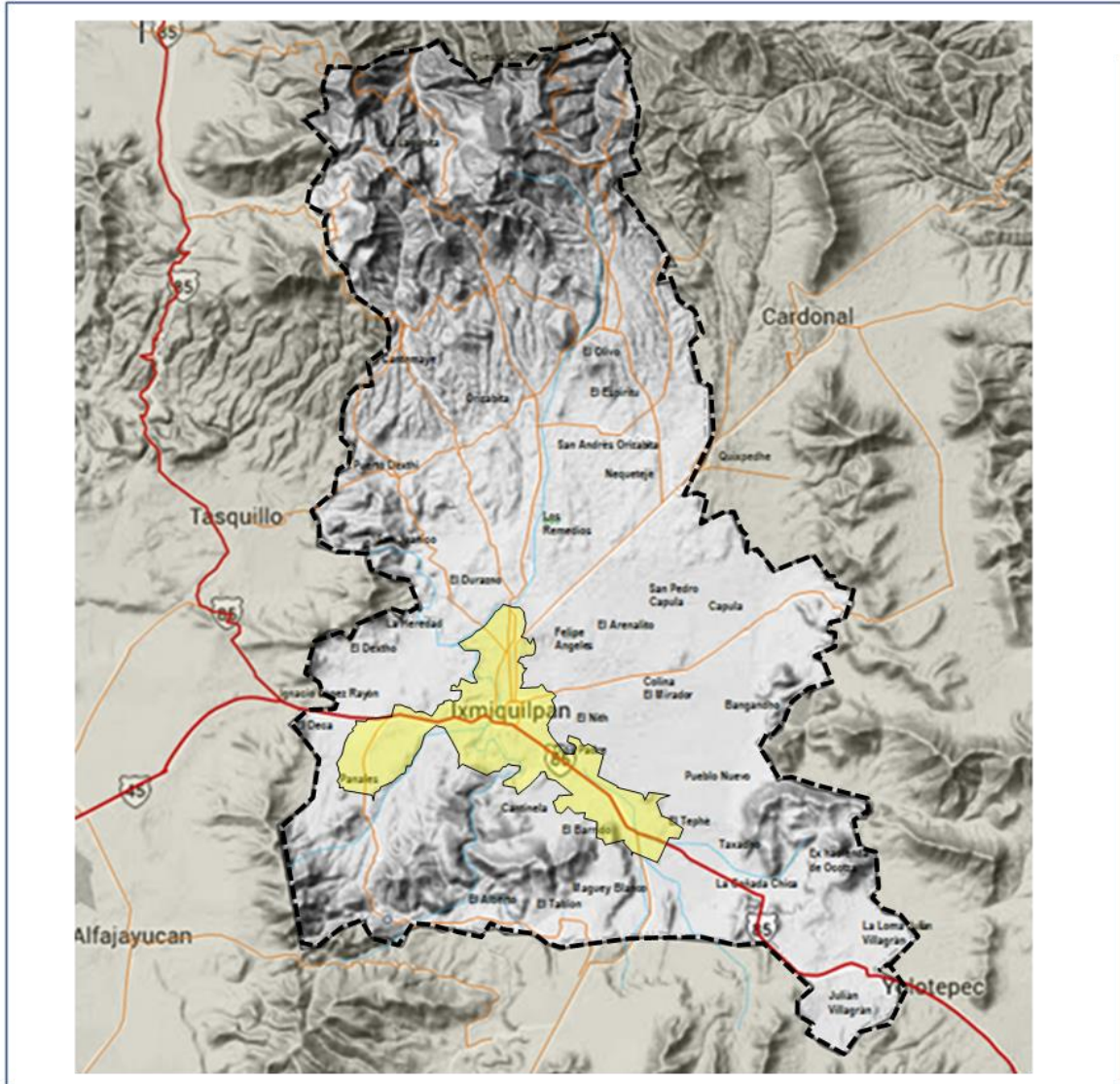
Figura 1. Localización de Ixmiquilpan Hidalgo, México



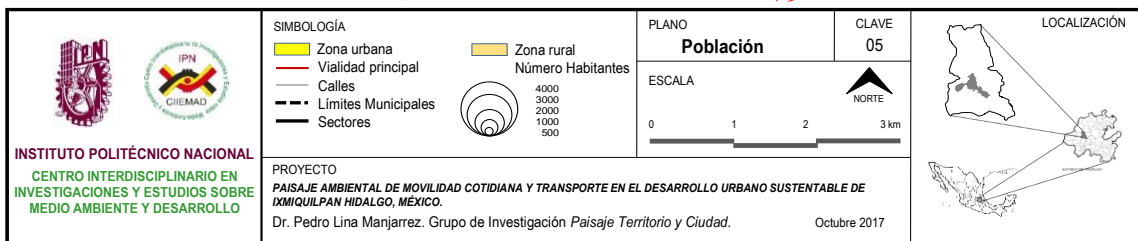
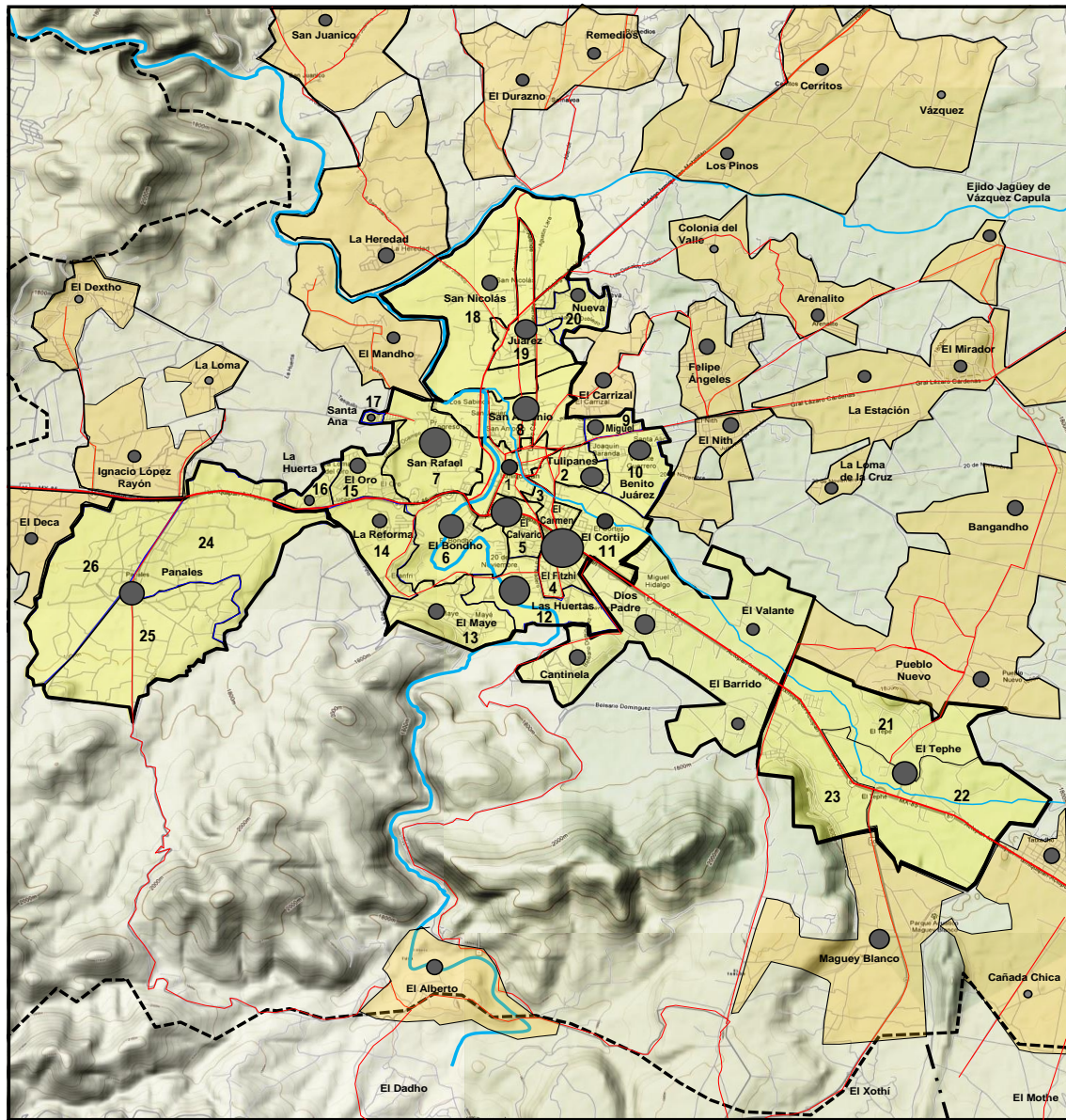
 <p>INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p>  Zona urbana	<p>PLANO</p> <p>Localización Zona Urbana</p>	<p>CLAVE</p> <p>01</p>	<p>LOCALIZACIÓN</p> 
	<p>PROYECTO</p> <p>PAISAJE AMBIENTAL DE MOVILIDAD COTIDIANA Y TRANSPORTE EN EL DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DE IXMIQUILPAN HIDALGO, MÉXICO.</p> <p>Dr. Pedro Lina Manjarrez. Grupo de Investigación Paisaje Territorio y Ciudad.</p>	<p>ESCALA</p> 	<p>NORTE</p> 	

Fuente: Tomado de Lina Manjarrez, Pedro. *Paisaje ambiental de movilidad cotidiana y transporte en el desarrollo urbano sustentable de Ixmiquilpan Hidalgo, México*. 2017. Proyecto investigación CIEMAD, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

Figura 2. Zona urbana y carreteras de Ixmiquilpan



Fuente: Tomado de Lina Marjarez, Pedro. *Paisaje ambiental de movilidad cotidiana y transporte en el desarrollo urbano sustentable de Ixmiquilpan Hidalgo, México*. 2017. Proyecto investigación CIEMAD, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.



Fuente: Tomado de Lina Manjarrez, Pedro. *Paisaje ambiental de movilidad cotidiana y transporte en el desarrollo urbano sustentable de Ixmiquilpan Hidalgo, México*. 2017. Proyecto investigación CIEMAD, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

Población municipal y urbana

Respecto a sus rasgos poblacionales, Ixmiquilpan, destaca por ser uno de los ochenta y cuatro municipios del Estado de Hidalgo con mayor población llegando a los noventa y tres mil quinientos dos (93,502) habitantes, lo que representa el 3.05% del total estatal conforme a la encuesta intercensal 2015 del INEGI.

Población que lo ubica en el séptimo lugar de la entidad con mayor cantidad de individuos y solamente superado por los municipios de Pachuca de Soto (277375), Tulancingo de Bravo (161069), Mineral de Reforma (150176), Huejutla de Reyes (129919), Tizayuca (119442) y Tula de Allende (109193).

Ixmiquilpan ha visto crecer de manera súbita su población, hasta el 2005 había mantenido una población cercana a los 75,000 habitantes. Las proyecciones para los próximos años de acuerdo al Sistema de información Georreferenciada del Estado de Hidalgo (SIIEH) con los censos poblacionales del INEGI¹⁴, implican una tendencia similar a la registrada en el periodo 2010-2015, con lo cual, en el año 2020 se calcula que habrá 101,575 habitantes y para el 2025 se estima que ascenderá a aproximadamente las 110344 personas.

La gráfica número 1 muestra el comportamiento de crecimiento de la población por quinquenio desde el año 1995 y hasta el 2015, adicionalmente, con línea punteada se muestran los datos de proyección (Hidalgo, 2016). En la tabla 2 se muestra el detalle del crecimiento poblacional y la probable cantidad de habitantes hasta el año 2025.

Al respecto se puede decir que se observa un despunte numérico notable en la cantidad de pobladores desde el año 2005, las razones de tal explosión demográfica no se explicitan en alguna fuente, incluso la consultada, a manera de opinión, Ixmiquilpan es una centralidad territorial ampliamente influenciada por las vías terrestres de comunicación hacia o desde importantes regiones del país lo que ha permitido conservar e incrementar su actividad económica. El análisis de cómo se relaciona con la movilidad y los impactos ambientales en el municipio se describirán de manera subsecuente.

Ahora, respecto a la población de las zonas consideradas urbanas, las localidades de Ixmiquilpan (cabecera municipal), el Tephé y Panales concentran aproximadamente al 45 por ciento de la población del municipio, mientras que el resto de habitantes, 55 por ciento,

¹⁴ Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015. INEGI

se distribuyen en de las demás localidades. Es decir, 42, 075 y 51,427 habitantes aproximadamente de entornos urbanos y rurales, respectivamente.

Es interesante definir algunos rasgos de la población en cuanto a su composición etaria, en resumen, cerca del 28 por ciento son menores de 14 años; mientras que el grueso de la población, 61 por ciento, corresponde a personas jóvenes y adultos de entre 15 y 59 años; el grupo minoritario, 10 por ciento, es el de las personas mayores a los 60 años. La media es de 26 años.

Lo anterior da un panorama general respecto al uso del transporte urbano de Ixmiquilpan, por ejemplo, los grupos vulnerables en cuestión de movilidad son los menores y los ancianos que en conjunto comprenden alrededor del 38 por ciento de la población, mientras que el resto que es un poco más de la mitad de habitantes, 61 por ciento, son considerados dentro de los que realizan más viajes por motivos de escuela, trabajo y consumo.

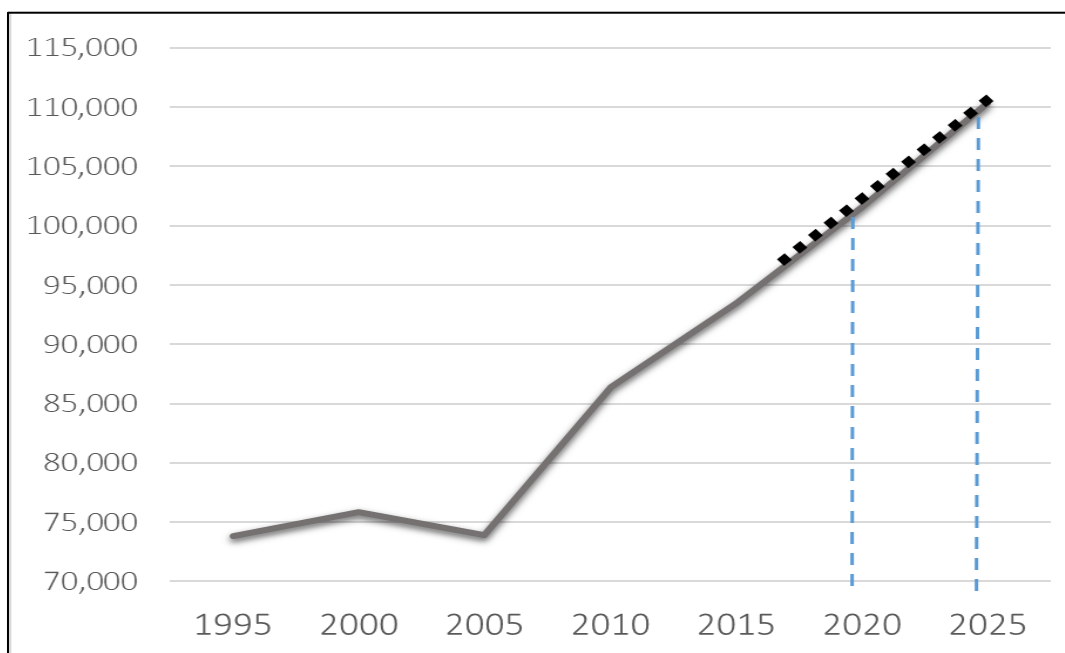
En el municipio y de acuerdo al CONEVAL (2010), la mayoría de las personas, alrededor del 62%, son consideradas en situación de pobreza, de las cuales, un 45.5% se estima moderada y un 16.6% en condición extrema; otro sector poblacional que asciende a un 29% presenta alguna carencia social o por ingreso; y tan sólo un 8.9% no presenta carencias ni es pobre o vulnerable.

En el caso de Ixmiquilpan el promedio de personas por vivienda en el municipio, de acuerdo a INEGI (2010) es de 4.1 habitantes por hogar, ligeramente por arriba del promedio estatal, 4.0, y relativamente mayor al de la Ciudad de México, 3.6.

Por otro lado, las actividades económicas del municipio (zonas de atracción) están asociadas a la concentración urbana de la gente, al respecto, destaca el contraste que existe en cuanto a la cantidad de bienes y servicios (escuelas, bancos, comercio, restaurantes, panificadoras, farmacias, etc.) de los municipios aledaños. Tan sólo, Ixmiquilpan concentra alrededor de 5,252 actividades productivas, mientras que los municipios circunvecinos reportan cifras relativamente menores, por ejemplo, Progreso de Obregón reporta 1,704; Zimapán, 1,504; San Salvador, 704; Tasquillo, 586; Alfajayucan, 375; Santiago Anaya, 176; El Cardonal, 137; Nicolás Flores, 105. Cabe destacar que los últimos tres municipios del listado anterior son los más alejados de la vía primaria regional, antigua carretera México-Laredo, lo que posiblemente influya en su actividad económica, mientras que Ixmiquilpan y Progreso de Obregón son los más cercanos y son los que se

denotan por un crecimiento económico mayor como se verá en los mapas de la red vial primaria.

Gráfica 1. Crecimiento poblacional quinquenal y prospectiva (2020- 2025)



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI. Marco Geo estadístico Nacional 2015. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas.

Tabla 2. Crecimiento poblacional del municipio de Ixmiquilpan

Periodo quinquenal	Número de personas
1995	73,838
2000	75,833
2005	73,903
2010	86,363
2015	93,500
2020	101,575 (proyección)
2025	110,344 (proyección)

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI. Marco Geo estadístico Nacional 2015. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas.

2.2 Red vial y transporte urbano

En esta sección se describirán las características de la red vial del municipio considerando el tipo de infraestructura y su cobertura; las modalidades de transporte empleadas en el municipio en la movilidad especializada en personas y la importancia del movimiento de mercancías en la zona urbana; y en general algunos aspectos que permitan conocer la situación actual del sistema de transporte en Ixmiquilpan

- **Carreteras**

Comenzamos con la infraestructura carretera, en el municipio existe un derecho de vía muy importante para la conexión a nivel regional, carretera federal 85, México-Laredo, la cual cruza por Ixmiquilpan en su parte sur y representa una de las principales vías de acceso e intercambio comercial para Hidalgo desde la Ciudad de México y bifurcando con dos destinos importantes, por un lado, al oeste hacía Querétaro, y hacia el norte hacía la frontera de la República llegando hasta la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas. Como se bosquejó en la unidad anterior, ésta vialidad posiblemente ha marcado el crecimiento económico de otros municipios, siendo los menos favorecidos los que se encuentran más alejados de dicha vía.

A grandes rasgos, la trayectoria que sigue la antigua carretera México-Laredo es de amplia relevancia de intercambio regional ya que conecta a entidades como San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León que a su vez tiene accesos a una serie de ramales que permiten el acceso a otras entidades y municipios importantes del país, entre ellos: el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo; la ciudad de Santiago de Querétaro; Ciudad Valles, San Luis Potosí; Ciudad Victoria, Tamaulipas y la ciudad de Monterrey en el estado de Nuevo León. Colocando a Ixmiquilpan como centro geográfico logístico de interconexión hacía las ciudades mencionadas, además de contar con una actividad económica diversificada en agricultura, ganadería y pesca, de maquila menor y de servicios.

Las características de este derecho de vía son de una vialidad primaria de 2 carriles por sentido y camellón intermedio, en la parte por donde cruza el municipio prácticamente ha sido absorbido por el entorno urbano permitiendo el acceso a la propiedad y los comercios aledaños. Esta vía conecta a las tres principales localidades lo cual hace suponer su amplia influencia en el crecimiento y concentración de la población, el comercio y la denominación urbana. Los accesos que conectan esta vía con el municipio son de nodos importantes de intercambio entre los flujos de personas y mercancías con otras localidades y con otros municipios. (Ver figura 4.)

Los puntos de cruce vial son a nivel y en el caso del acceso principal a Ixmiquilpan en la parte oeste es semaforizada para permitir la salida de las personas del municipio hacia el este y el oeste y en el sentido opuesto para permitir el acceso a la cabecera de Ixmiquilpan. Es un punto de congestión por la cantidad de vehículos que la utilizan y por la cantidad de movimientos direccionales que se efectúan.

Por este punto transitan unidades de baja capacidad para pasajeros, mercancías y vehículos de carga tipo tracto camión que sólo cruzan por la zona. En este nodo con semáforo, Av. Insurgentes y la Av. Felipe Ángeles, el tiempo regular es de 3 minutos en hora valle, teniendo una variación de hasta el 100 por ciento llegando a los 6 minutos en hora de mayor saturación. Quizá se pueda considerar un punto no conflictivo debido a que un usuario invierte 3 minutos adicionales, sin embargo, en su conjunto al realizar un viaje origen destino, la suma de las diversas demoras del total del recorrido pueden hacer que el tiempo se incremente entre un 50 y un 100 por ciento.

- ***Vialidad Principal***

Respecto a las vialidades existen dentro de la zona urbana y de acuerdo a la clasificación general, podríamos decir que se componen principalmente de vías secundarias y terciarias para el tránsito de automotores; Aunque destaca la Av. Felipe Ángeles, también conocida como parte del libramiento al Cardonal, la cual conecta con la carretera federal 85 (Av. Insurgentes) y se interna hacia el centro del municipio en sentido norte hasta cruzarlo y continúa fuera de la zona urbana hasta conectar con otras ramificaciones en el extremo norte de Ixmiquilpan para comunicar con otros municipios y localidades aledañas (Ver figura 5.)

Dicha vía forma parte del acceso y salida de importantes flujos vehiculares y pasa justo por la cabecera municipal donde se vuelve una vialidad angosta de tránsito lento, e incluso conecta con una otras calles para atravesar el centro, como Jesús del Rosal y la Calle Peña y Ramírez. Es esta una vía con donde se llevan a cabo diversos movimientos y capacidades modales, desde peatones, ciclistas, motociclistas, vehículos de carga, transporte colectivo de pasajeros, transporte de uso particular, etc.

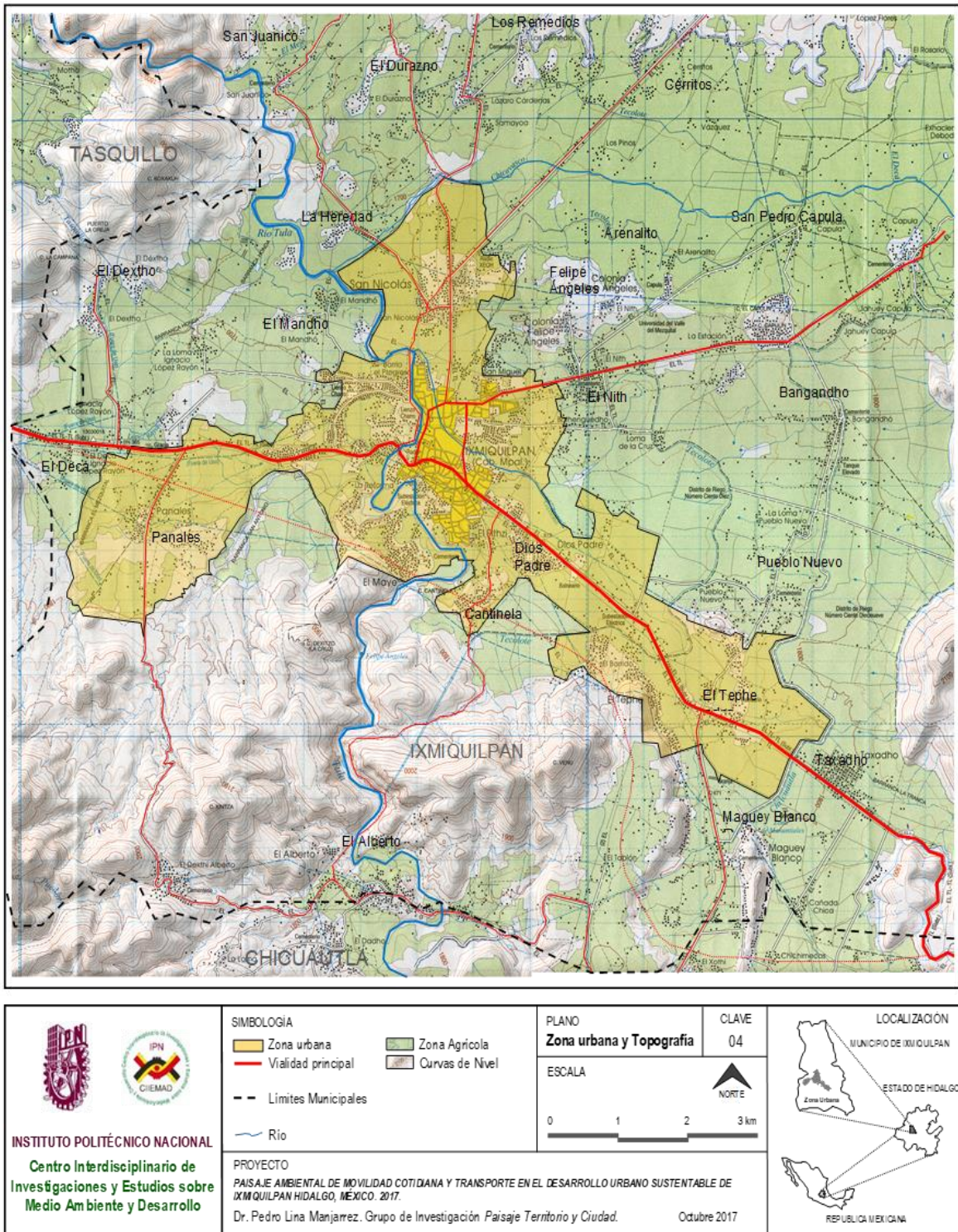
Otra avenida y que conecta con la anterior es General Lázaro Cárdenas la cual corre del centro de Ixmiquilpan y hacia el este del municipio para posteriormente dirigirse al norte hacia el Cardonal.

Por otro lado, la mayor parte de las vialidades del interior de la zona urbana son calles de acceso a la propiedad privada que en su mayoría no cuenta con banquetas para los peatones. El tipo de materiales usados para la superficie de rodamiento observado es en vías primarias y secundarias es asfalto, mientras que las calles locales se pudieron observar distintas superficies, suelo del terreno natural, arcilla compactada y revestida, empedrado, planchas de cemento, asfalto, etc.

Las condiciones de las vialidades en general no presentan daños o degradación que interrumpa el tránsito de los vehículos en la zona urbana. Se observaron reductores de velocidad¹⁵ en algunas de las vialidades distribuidos en diferentes zonas de manera discrecional y de formas heterogéneas en cuanto a sus dimensiones, ancho, largo y alto como control para el paso seguro de peatones.

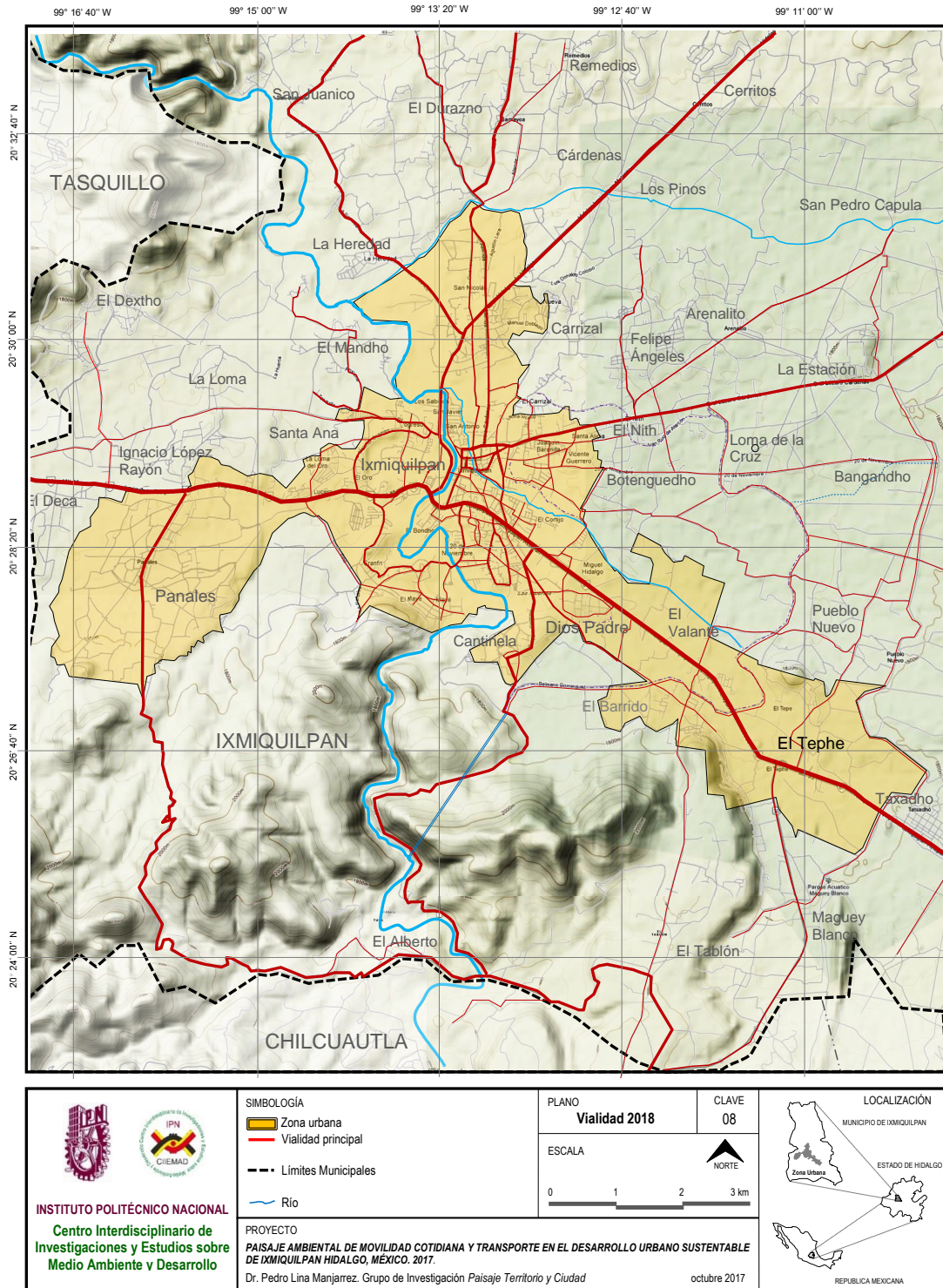
¹⁵ Comúnmente conocidos como “topes”.

Figura 4. Red carretera en zona urbana



Fuente: Tomado de Lina M, Pedro. Paisaje ambiental de movilidad cotidiana y transporte en el desarrollo urbano sustentable de Ixmiquilpan Hidalgo, México. 2017. Proyecto investigación CIEMAD, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

Figura 5. Red vial en la zona urbana Ixmiquilpan



Fuente: Tomado de Lina Manjarrez, Pedro. *Paisaje ambiental de movilidad cotidiana y transporte en el desarrollo urbano sustentable de Ixmiquilpan Hidalgo, México. 2017.* Proyecto investigación CIEMAD, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

- ***Red de Transporte Colectivo de pasajeros***

Se estima que en el municipio existen alrededor de 5 puntos terminales (o bases) sobre la vía pública concentrados en la zona centro con alrededor de 24 líneas de transporte público concesionado de pasajeros bajo la modalidad de ruta fija (Ver Tabla 3), número oscilatorio debido a que puede incrementarse por nuevas líneas de servicio o de aquellas que no cuentan con un registro¹⁶.

Las rutas concesionadas para el transporte de pasajeros, en adelante colectivos, son de tipo radial, es decir, cuentan con una terminal en el centro y otra en alguna zona destino de la periferia, con excepción de una ruta de tipo circuito, donde la misma terminal es el inicio y el final del recorrido. Una sola terminal puede albergar distintos destinos, entre 6 y 9. (Ver figura 6 y 7).

Los diferentes destinos, considerando como el origen a la zona centro de Ixmiquilpan no sólo satisfacen la demanda de viajes de la mayoría de las localidades del municipio, 113, sino también la necesidad de movilidad de personas de otras localidades correspondientes a los demás municipios colindantes. Conocidas como rutas suburbanas debido a que enlazan a las zonas más alejadas de la urbe principal (Ver figura 6).

En cuanto a la cobertura del servicio de transporte público en la zona urbana de uno de los estudios realizados indica que aproximadamente 56 por ciento de la población tiene un buen acceso al transporte, es decir camina alrededor de 150 a 400 m, mientras que un 16 por ciento debe desplazarse entre 401 y 800 m, y alrededor de un 28 por ciento camina más de 800 m, ver figura 7, cobertura del transporte público de pasajeros.

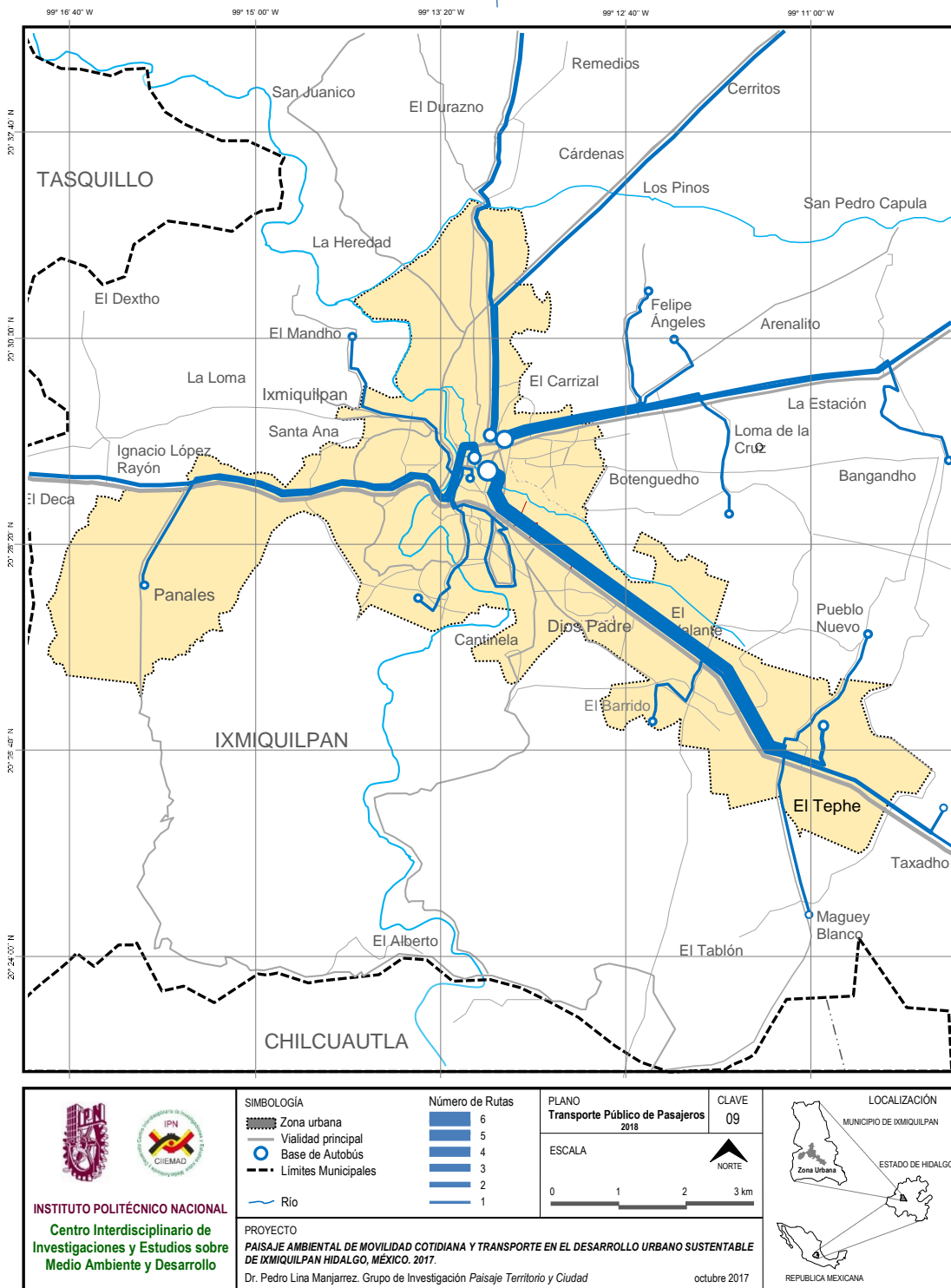
El tipo de unidades que se utilizan para brindar el servicio de colectivos para pasajeros son básicamente de baja¹⁷ y mediana¹⁸ capacidad en cuanto a plazas para usuarios viajando sentados, la composición de flota de todas las rutas colectivas es diversa en marca, modelo y año, lo que deja claro que cada ruta es operada por el agrupamiento de empresas individuales.

¹⁶ Coloquialmente conocidas como rutas de transporte “pirata”.

¹⁷ Vehículos tipo furgoneta (Van de su nombre en inglés) con alrededor de 15 asientos para pasajeros, utilizada también para mercancías.

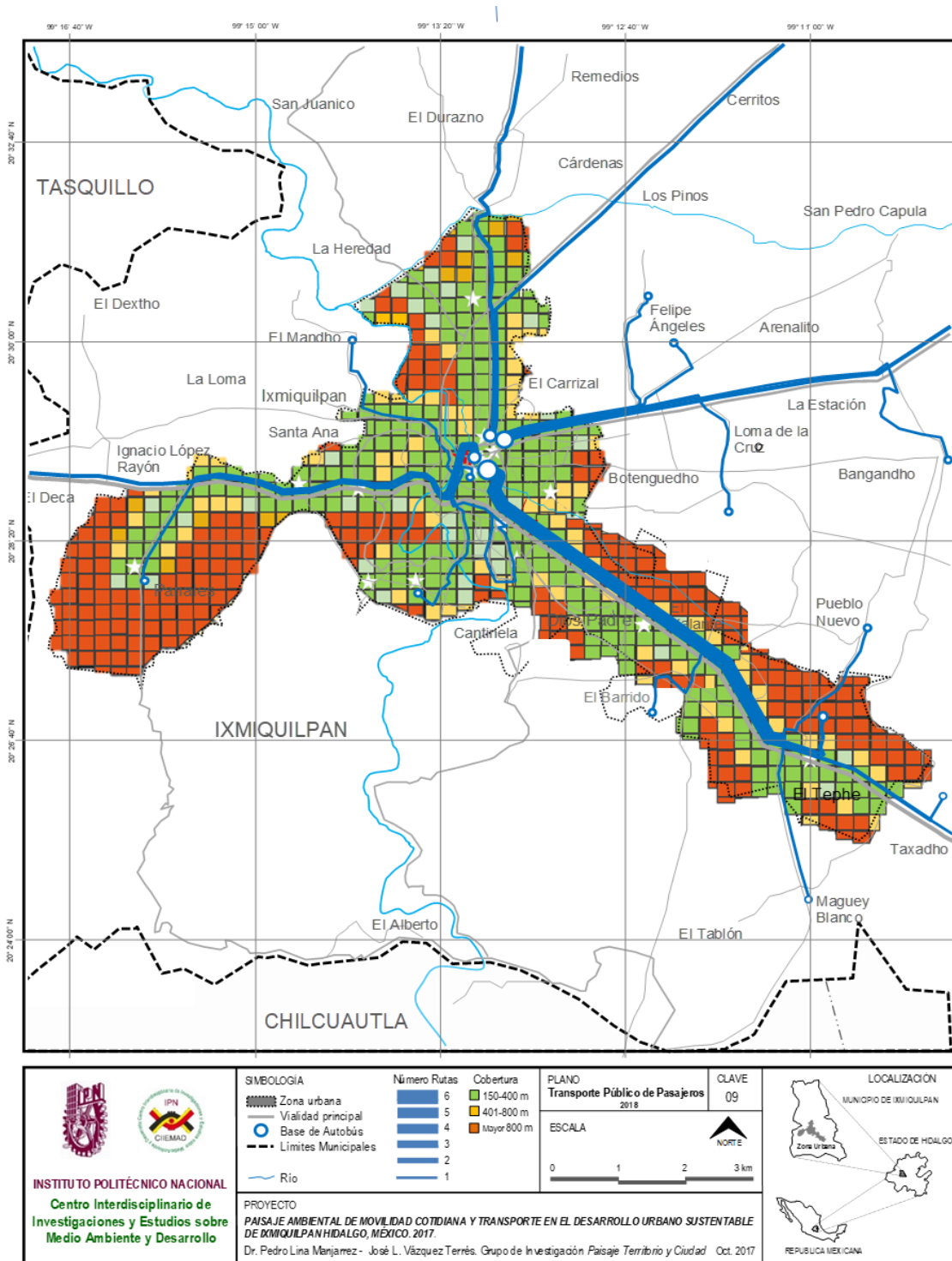
¹⁸ Para el traslado de pasajeros en unidades tipo Minibús de alrededor de 35 pasajeros a bordo.

Figura 6. Líneas de Transporte colectivo de pasajeros



Fuente: Tomado de Lina Manjarrez, Pedro. *Paisaje ambiental de movilidad cotidiana y transporte en el desarrollo urbano sustentable de Ixmiquilpan Hidalgo, México. 2017.* Proyecto investigación CIEMAD, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

Figura 7. Cobertura del transporte público de pasajeros de ruta fija



Fuente: Tomado de Vázquez Terrés, José - Lina Manjarrez, Pedro. *Paisaje ambiental de movilidad cotidiana y transporte en el desarrollo urbano sustentable de Ixmiquilpan Hidalgo, México*. 2017. Proyecto investigación CIEMAD, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

Tabla 3. Rutas de transporte público identificadas

No. Paradero	Ubicación de la terminal	No. Ruta	Derrotero	Kilómetros del recorrido	Tiempo de recorrido [h:min]	Tipo de unidad	Cobertura	Identificador en plano
1	Jesús del Rosal - Antonio Álzate	6	Centro – Panales	7	00:27	Minibús	local	1
		23	Mercado - Terminal interurbano de pasajeros	3	00:22	Minibús	local	2
		S/N	Centro - El Mandho	6	00:29	Vagoneta	local	3
2	Adolfo López Mateos - Pallares	S/N	Centro – Xothi	11	00:23	Vagoneta	media	4
		1	Centro – Chilcuautla	26	00:52	Vagoneta	larga	5
		S/N	Ixmiquilpan (centro)- Eco Alberto - El Dadho	33	01:32	Vagoneta	larga	6
		11	Circuito Ixmiquilpan (centro)- - Col. Benito Juárez	3	00:21	Vagoneta	local	7
		5	Ixmiquilpan (centro)- - Dios Padre	8	00:36	Vagoneta	local	8
		S/N	Ixmiquilpan – Barrido	15	00:58	Vagoneta	media	9
		5	Ixmiquilpan (centro)- - Tephé – Taxadho	25	00:54	Vagoneta	larga	10
		S/N	Ixmiquilpan (centro)- - Cantinela	4	00:22	Vagoneta	local	11
S/N	Ixmiquilpan (centro)- - Yolotepec - Julián Villagrán	46	02:20	Vagoneta	larga	12		
3	Alarcón Ocaña - Pallares	13	Circuito Fitzhi – Centro	6	00:23	Vagoneta	local	13
		S/N	Centro – CECYTEH	5	00:28	Vagoneta	local	14
		15	Centro - Loma del Oro-La Otra Banda	4	00:30	Vagoneta	local	15
4	Raúl Guerrero - Jesús del Rosal	2	Mirador - Cecyteh - Universidad – CECYTEH	19	00:48	Vagoneta	media	16
		2	Mirador - CECYTEH - ISSSTE – Capula	15	00:36	Vagoneta	media	17
5	Base Ixmiquilpan (centro)- Espíritu Espino	S/N	Comercial Mexicana - Col. Miguel Hidalgo	8	00:27	Vagoneta	local	18
		1	Ixmiquilpan (centro)- - El espíritu	32	01:10	Vagoneta	larga	19
		18	Ixmiquilpan (centro)- - Orizabita	25	01:10	Vagoneta	larga	20
		S/N	Ixmiquilpan (centro)- - San Juanico - La Heredad	10	00:49	Vagoneta	local	21
		47	Ixmiquilpan (centro)- - San Nicolás	6	00:40	Vagoneta	local	22
		45	Ixmiquilpan (centro)- - San Antonio Sabanillas	29	00:50	Vagoneta	larga	23
		S/N	Ixmiquilpan (centro)- - Col. Nueva	8	00:26	Vagoneta	local	24

Fuente: Elaboración propia con información de campo, 2017

La prestación del servicio está a cargo de conductores que son originarios de la comunidad que atienden. Cada una de las rutas tiene un cierto número de unidades preestablecido. Los vehículos se caracterizan por un cierto tipo de imagen exterior, son unidades de color blanco y con distintivas en diferentes colores además de su clave de ruta que contrasta adecuadamente en color negro y la publicación de su derrotero en la parte frontal del parabrisas de la unidad.

El sistema tarifario tiene una estructura que básicamente comprende dos tramos, el corto y el largo. La tarifa base¹⁹ para el servicio incluye las distancias cortas y aproximadamente la mitad del recorrido, posteriormente se aplica la tarifa completa²⁰. La forma de pago es en moneda fraccionaria y se cancela directamente con el operador de la unidad al llegar al destino.

A criterio de los operadores del servicio y si los que viajan a bordo no requieren pasar por cierto recorrido de la ruta, ésta puede ser modificada para evitar puntos de conflicto, acortar la distancia de recorrido o fungir como ramal²¹.

Por conveniencia de análisis las rutas colectivas fueron divididas en 3 grupos, local, las cuales cubren hasta 10 km de distancia; rutas medias, que cubren entre 11 y 20 km; y las rutas largas que van de los 21 y hasta los 46 km. (Ver la tabla 3 anterior, cobertura). El tiempo promedio del primer grupo es el más lento, aproximadamente 12 km/h, debido a que cubre mayoritariamente zonas de alto índice de rotación y circular por vialidades secundarias y terciarias, aproximadamente a una velocidad similar a la que realizan las unidades colectivas en la Ciudad de México.

La velocidad se incrementa para las rutas medias y largas debido a que una vez que salen de la zona centro circulan por vialidades secundarias y primarias de mayor velocidad y menor índice de rotación de pasajeros, en promedio alcanzan alrededor de los 25 km/h, nada despreciable para un servicio de transporte público de pasajeros.

También existe una terminal de autobuses de itinerario y ruta fijo para viajes interurbanos que dan cobertura a nivel regional hacia los municipios más distantes y las principales ciudades como, Pachuca de Soto, Querétaro y la Ciudad de México. Terminal que se ubica fuera de la zona centro, aunque a una distancia relativamente cerca de la cabecera municipal, sobre la

¹⁹ Es de \$7.50 pesos M.N.

²⁰ Entre \$11.50 y \$12.00 M.N.

²¹ Desviación relativamente de corta distancia de la ruta normal para aproximar a una persona a su destino.

carretera federal. Existe una ruta directa de colectivos de capacidad mediana que conecta a la terminal con la zona centro.

Una modalidad más de transporte público para pasajeros son los vehículos de baja capacidad sin ruta o itinerario fijo y con tarifa regulada para viajes exclusivos o personales, convencionalmente conocidos como “taxi”, los cuales están distribuidos en diferentes puntos del municipio que basan su operación en terminales sobre la vía pública. No cuentan con una cromática distintiva, incluso pueden pasar inadvertidos y sólo se distinguen por ser de color blanco, contar con rótulos discretos en color negro a los costados con el número de su concesión y su copete con la leyenda de “TAXI”.

Algunos de éstos vehículos circulan de manera libre por el municipio en busca de pasajeros al igual que en las grandes ciudades y son la opción modal más próxima al servicio que ofrece un automóvil particular.

2.3 Incremento vehicular y contaminación del aire

En la cuestión del traslado de personas es importante destacar las dos modalidades de mayor peso en los entornos urbanos, el transporte público de pasajeros y el automóvil de uso particular, el manejo que cada ciudad le otorgue a cada uno es fundamental en el sistema de transporte urbano sustentable desde una perspectiva en la asignación de prioridades, uso de recursos y contaminación del aire.

Transporte motorizado

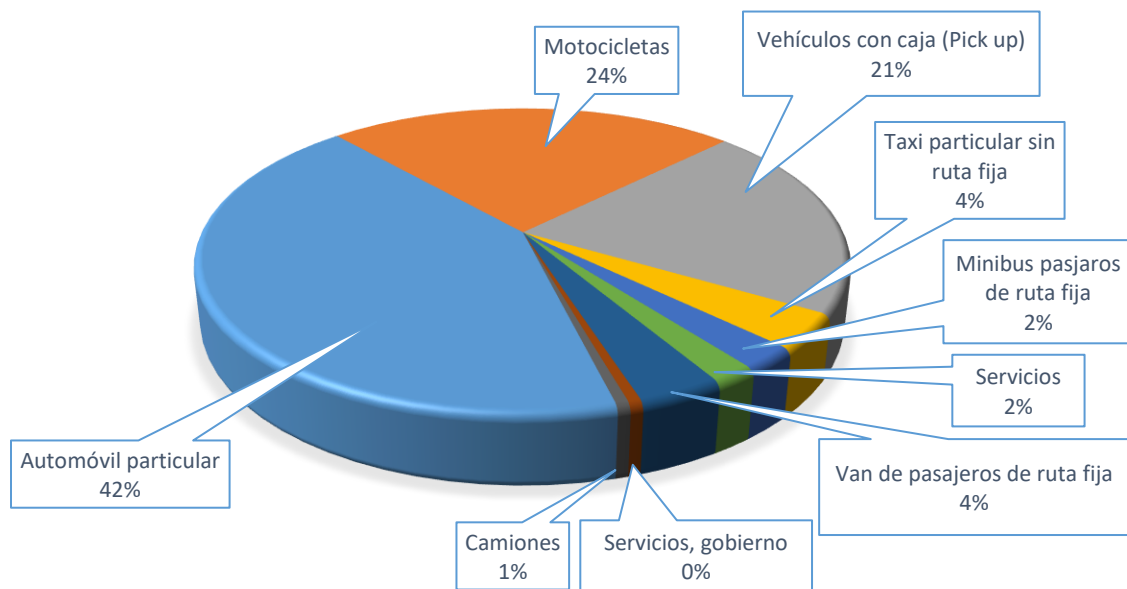
En Ixmiquilpan de acuerdo con los datos recopilados se obtuvo el tipo de vehículos que circulan cotidianamente y su porcentaje de participación, la clasificación comprende nueve distintos grupos de vehículos. (Ver Gráfica 2)

La modalidad predominante es el auto de propiedad privada de baja capacidad para la realización de viajes particulares con un 42%, aquí se incluyen vehículos compactos, de tamaño mediano y vagonetas cerradas tipo “Van” que prácticamente transportan en promedio cinco usuarios; en segundo lugar y con una notable participación se registró un 24% para los viajes hechos en motocicleta. En tercer lugar, predominan con un 21% los vehículos tipo camioneta con cabina sencilla o doble para pasajeros y con caja posterior descubierta para el traslado de mercancías de propiedad privada y para realizar viajes particulares con doble propósito, es decir, en ocasiones son usados para el traslado de personas o para el transporte

de mercancías o ambos fines, son de baja capacidad de carga. Si agrupamos el tipo de servicios que prestan en viajes particulares, público de pasajeros, carga de baja capacidad y servicios, tenemos el siguiente porcentaje, cerca de un 70%²², 21%,²³ 6%²⁴ y 3%,²⁵ respectivamente.

Cabe destacar que la composición vehicular motorizada descrita anteriormente no es exclusiva de la flota registrada únicamente en el municipio de Ixmiquilpan, sino también de los vehículos provenientes de los municipios aledaños y que de alguna manera son dependientes de la actividad productiva y económica que predomina en la zona urbana, principalmente de la cabecera municipal y que influye en los flujos vehiculares que se presentan en el municipio. Ver figura 8.

Gráfica 2. Composición del volumen vehicular motorizado en el municipio



Fuente: Elaboración propia con información de campo, 2017.

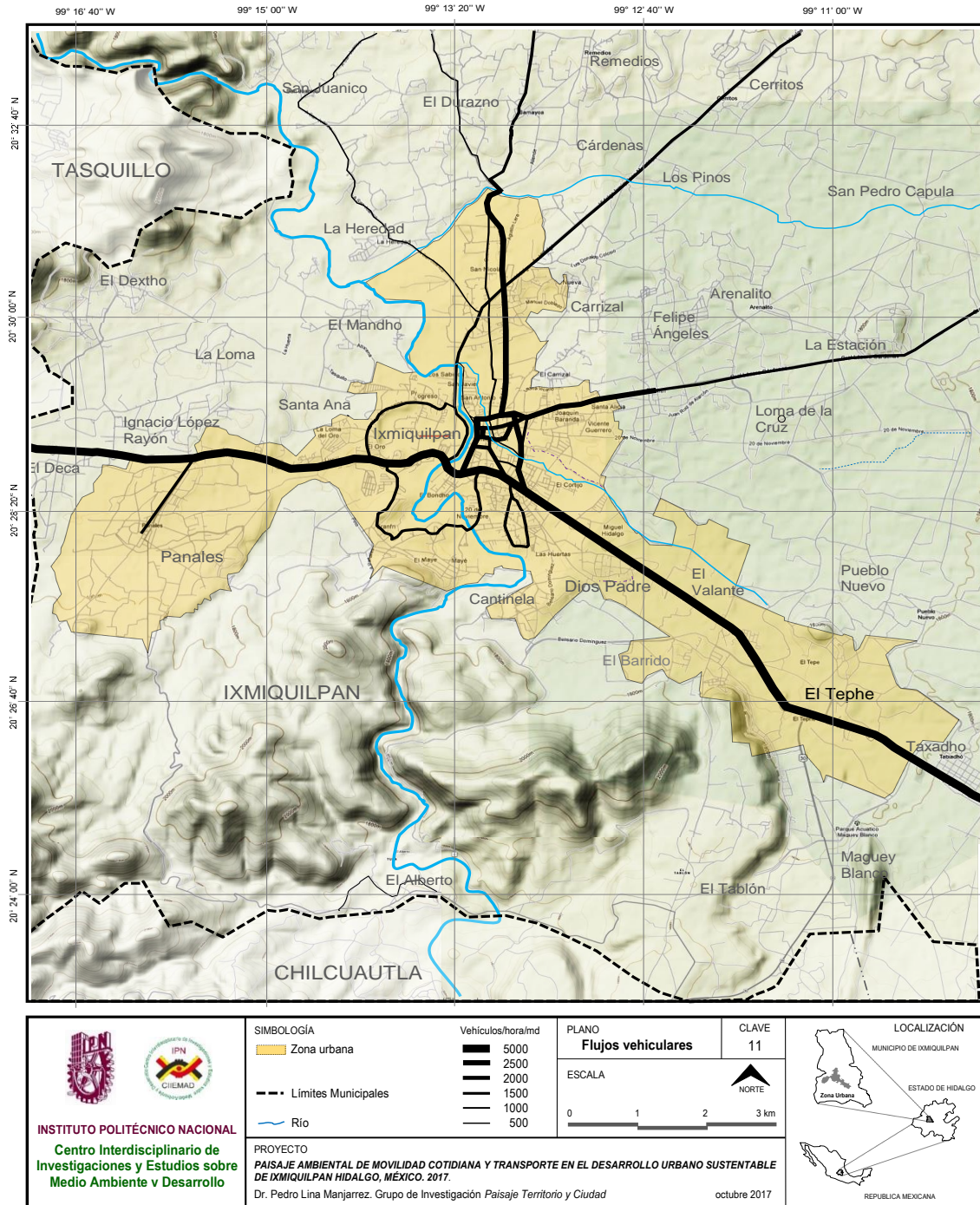
²² En este grupo se incluye a los autos particulares, las motocicletas y los taxis sin ruta fija, es decir de baja capacidad de traslado de personas.

²³ En este tipo de unidades también existen viajes particulares de personas y no necesariamente de carga de mercancías, lo cual podría incrementar el porcentaje del primer grupo.

²⁴ Incluye los viajes públicos de pasajeros de viaje compartido en ruta fija, de mediana capacidad de pasajeros relativa con el auto particular de 5 plazas.

²⁵ Se incluyen los servicios como paquetería y mensajería, luz y fuerza, telecomunicaciones, etc.; camiones de carga de dos y tres ejes; y servicios del gobierno, patrullas y grúas.

Figura 8. Volúmenes vehiculares en la zona urbana Ixmiquilpan



Fuente: Tomado de Lina Manjarrez, Pedro. *Paisaje ambiental de movilidad cotidiana y transporte en el desarrollo urbano sustentable de Ixmiquilpan Hidalgo, México*. 2017. Proyecto investigación CIEMAD, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

De la información anterior y considerando un periodo de tiempo podemos tener un panorama de la intensidad del flujo de personas y de vehículos al desplazarse en el primer cuadro del municipio. En el lapso de una hora uno de los principales accesos al municipio, Av. Felipe Ángeles (libramiento al Cardonal) y la calle José María Assian, transitaron por un mismo espacio aproximadamente 1500 personas, 450 automóviles, 240 motocicletas, 240 camionetas de carga, 42 taxis sin ruta fija, 24 minibuses, 18 vehículos de servicios comerciales, 36 unidades de pasajeros de baja capacidad, 48 ciclistas y 6 vehículos de carga de más de una tonelada y media. A pesar de la relevancia del tránsito de peatones, en la zona urbana del municipio únicamente un 16 por ciento de las manzanas cuenta con dicha infraestructura.

- ***Crecimiento del número vehicular 1990 – 2016***

La información histórica hasta el año 2016 sobre el crecimiento de unidades motorizadas de propiedad privada se divide en cuatro categorías, la primera corresponde a los vehículos de carga con un total de 17,067 unidades; la segunda al registro de autos de propiedad privada, 16,298; el tercer conjunto registra las motocicletas, 204; por último, los vehículos destinados al transporte de pasajeros, 84 unidades. Si bien el INEGI proporciona las cifras, no establece la razón del crecimiento del parque vehicular. En opinión propia y con base en otras fuentes como el caso del Plan Estatal de Desarrollo podemos mencionar que en sí el fenómeno del crecimiento motorizado no es exclusivo de Ixmiquilpan, sino a nivel estatal, “el índice de motorización (número de vehículos registrados en circulación por cada mil habitantes) es de 382, frente a 341 a nivel nacional, ..., pese a las condiciones socioeconómicas” (Hidaglo, 2018). Otro posible factor de crecimiento vehicular motorizado puede estar siendo reforzado por la expulsión de autos usados proveniente de las grandes ciudades donde el precio de venta se ve afectado por la antigüedad y por las restricciones para cumplir con el programa de verificación semestral. Un punto adicional, como ya se ilustró (figura 7), es que en Ixmiquilpan la cobertura para poder abordar un vehículo de transporte público de pasajeros es limitada en la zona urbana, 56 %, los horarios son acotados y están sujetos a la discrecionalidad del dueño de la unidad dada la rentabilidad del servicio (cantidad de usuarios por viaje) y obviamente requieren que un usuario camine desde o hasta su destino final, las zonas rurales del resto del municipio probablemente padezcan una situación aún menos favorable que la descrita en la zona urbana.

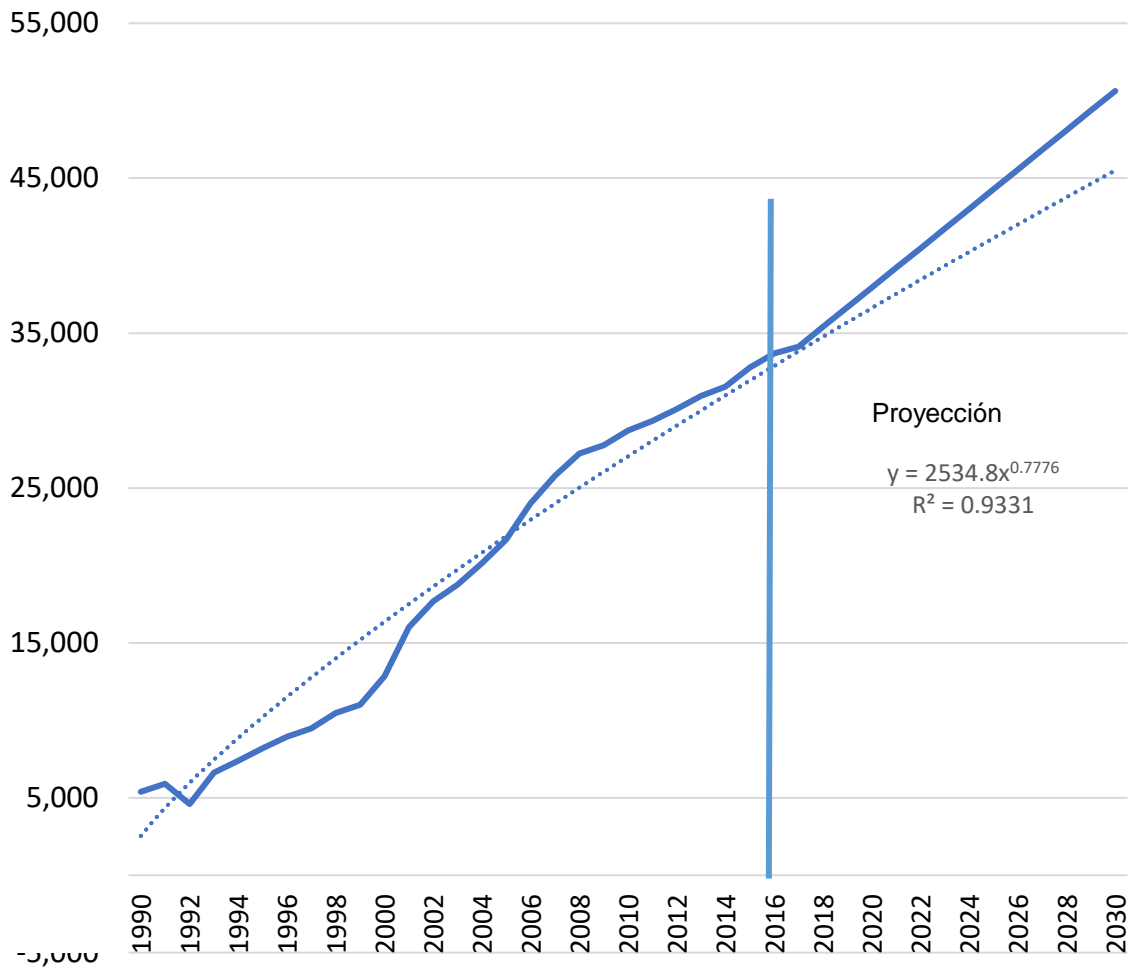
Un mayor detalle de la tendencia del crecimiento del parque vehicular por decenio muestra el acelerado crecimiento del parque motorizado total, para 1990 fue de 5,377 unidades, hacia el año 2000 el número ascendió a las 12,852 unidades, en el año 2010 llegó a las 28,707 unidades, siendo el periodo con la pendiente más pronunciada, para el año 2016 la cantidad de automotores llegó a la cifra de 33,694 unidades. Ver tablas 4 y 5, y gráfica 3, sobre el historial de los vehículos motorizados registrados en circulación, 1990-2015. Al respecto, hay casi tantos vehículos motorizados en todo el municipio como personas que habitan en área urbana centro de Ixmiquilpan en el año 2015, aproximadamente 35,000.

Tabla 4. Vehículos motorizados registrados en circulación (1990-2016)

Motorización en Ixmiquilpan e Hidalgo					
Año de Registro	Auto Particular	Vehículo pasajeros	Vehículos de carga	Motocicletas	Total
1990	2,477	41	2,790	69	5,377
1991	2,724	45	3,069	72	5,910
1992	1,801	45	2,676	72	4,594
1993	2,564	45	4,009	3	6,621
1994	2,929	59	4,407	3	7,398
1995	3,374	61	4,748	5	8,188
1996	3,776	102	5,054	1	8,933
1997	4,105	90	5,282	1	9,478
1998	4,700	67	5,703	6	10,476
1999	5,013	88	5,894	8	11,003
2000	5,334	55	7,457	6	12,852
2001	7,030	56	8,914	6	16,006
2002	7,578	88	10,017	5	17,688
2003	7,946	90	10,711	10	18,757
2004	8,390	87	11,641	10	20,128
2005	9,008	88	12,566	10	21,672
2006	10,492	88	13,402	16	23,998
2007	11,567	92	14,097	31	25,787
2008	12,382	89	14,680	61	27,212
2009	12,686	91	14,900	74	27,751
2010	13,249	92	15,283	83	28,707
2011	13,587	94	15,541	104	29,326
2012	14,011	91	15,856	132	30,090
2013	14,490	97	16,205	142	30,934
2014	14,890	102	16,365	185	31,542
2015	15,717	84	16,768	204	32,773
2016	16,298	85	17,067	244	33,694

Fuente: INEGI, 2018. Sistema estatal y municipal de base de datos, estadísticas económicas, vehículos de motor registrados en circulación.

Gráfica 3. Vehículos motorizados registrados en circulación (1990-2015)



Fuente: INEGI, 2018. Sistema estatal y municipal de base de datos, estadísticas económicas, vehículos de motor registrados en circulación.

Es posible que los vehículos motorizados asciendan a una mayor cifra debido a que solamente se consideran los automotores que cuentan con registro, ya que de acuerdo al Inventario de Emisiones del Estado de Hidalgo (*IEEH* citado en *PROAIRE*, 2017) se reconoce que del total de vehículos 44% de la flota son unidades anteriores al año 1991 y, por si fuera poco, sólo el 35% cumple con el Programa de Control de Emisiones Vehiculares. En nuestro estudio no obtuvimos tal dato por su complejidad, aunque en los estudios de campo fue común ver circular automóviles viejos sin engomado durante los aforos y recorridos en bicicleta.

Para complementar la información anterior, se realizó una simple estimación de tendencia al año 2030 con un modelo de ecuación potencial que fue el más conservador en cuanto al crecimiento del parque vehicular y que sólo debe ser una referencia por el periodo de años proyectado. (Ver Tabla 5).

Pensando que ese fuese un posible panorama, aproximadamente 50,000 unidades, el nivel de saturación continuará y si la norma sobre la verificación de los vehículos motores no se sigue la contaminación del aire y sus efectos probablemente incrementarán.

En otro de los estudios realizados se determinó que el índice de pasajeros por vehículo automotor con fines particulares, considerando una capacidad de transportación de 5 personas por unidad, fue en promedio de 1.8, la Ciudad de México registró un promedio de 1.7 (“FIMEVIC,” 2017) y en Estados Unidos fue del 1.6 (“Department of Transportation,” 2017). Es interesante observar que pudiese existir una relación entre el nivel socio-económico y el grado de ocupación promedio, posiblemente por la mayor asequibilidad de adquirir más unidades vehiculares por familia, sin embargo, no contamos con información histórica suficiente que pudiesen sustentar el argumento anterior.

Lo que sí podemos decir es que en el municipio se tiene un aprovechamiento de alrededor del 36% de la capacidad disponible en autos particulares, es decir, por cada 100 vehículos en circulación por unidad de tiempo, en promedio son transportadas 180 personas, mientras que existe una merma de aproximadamente 320 asientos desocupados.

Tabla 5. Tendencia de crecimiento del parque vehicular motorizado en el municipio de Ixmiquilpan al año 2030

Año	Proyección, Total
2018	35,393
2019	36,662
2020	37,932
2021	39,202
2022	40,471
2023	41,741
2024	43,011
2025	44,280
2026	45,550
2027	46,820
2028	48,089
2029	49,359
2030	50,629

Fuente: Elaboración propia, con base en el histórico de unidades motorizadas registradas, INEGI.

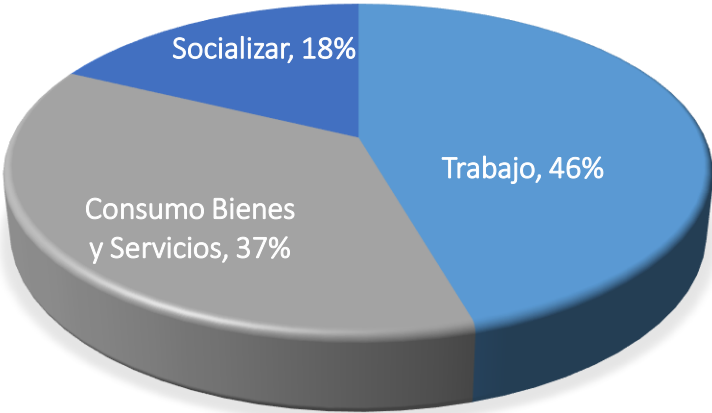
Del mismo estudio cerca del 46% del total muestreado fueron viajes cotidianos en auto particular donde sólo viajaba una persona, mientras que el restante 54% de los viajes en auto particular llevaba más al menos 2 ocupantes. ¿Cuántas personas viajan en auto particular de acuerdo a su motivo de viaje? Para referencia y basado en información recabada por el Departamento de Estadística de Transporte de Estados Unidos²⁶, los viajes al trabajo se caracterizan por ser de 1.1 usuarios por automóvil en promedio, comparado con los viajes referentes a consumo cotidiano de bienes y servicios que promedian 2.1 usuarios por unidad, y un tercer grupo que por cuestiones de recreación y socialización promedia más de 2 usuarios.

²⁶ De la traducción en inglés de Bureau of Transportation Statistics

Es decir, con las cifras referenciadas y comparadas con las obtenidas en el estudio, en el municipio se estima que alrededor de 46% son viajes con motivo al trabajo, cerca de un 37% de éstos tienen motivo de consumo de bienes y servicios y un probable 18% son motivados por cuestiones de socialización y recreación. Ver gráfica 4.

También de la misma fuente²⁷ se constató que la ocupación varía conforme el día, la hora o si es de lunes a viernes y fin de semana²⁸. Las muestras en horario matutino y entre semana efectivamente mostraron un incremento sustancial en el porcentaje de viajes donde sólo viajaba una persona, 60% de los datos, y que se asocia a los viajes con destino al trabajo, mientras que los viajes con motivo de socialización y recreación, como pudiera esperarse, decayó 5%, es decir se obtuvo un 13%.

Gráfica 4. Índice de ocupación del auto particular y su posible relación con los motivos de viaje



Fuente: Elaboración propia con base en estudio de campo, 2017.

²⁷ IDEM

²⁸ En el caso de nuestro estudio no se realizó levantamiento de datos en fin de semana, sábado y domingo.

- ***Emisiones de gases por automotores***

El estudio de la contaminación del aire es complejo debido a que se tienen múltiples factores endógenos y exógenos asociados al sistema de transporte, además de que no se cuenta con información que monitoree de manera confiable y periódica las emisiones de los contaminantes producto de la movilidad motorizada, “por lo que frecuentemente se relaciona con el consumo de combustible” (Christian Brand, 2010).

Por ejemplo, algunos estudios centran la atención en el tipo de vialidad, las condiciones climatológicas, las convergencias del viento, etc; por otro lado, las fuentes de contaminación móvil motorizada recogen otras variables como el tipo de vehículo, su edad, su peso, la velocidad de circulación, las condiciones mecánicas y físicas de la unidad (Graeme Lindsay, 2011); otras fuentes analizan las condiciones en que se efectúa la operación, el tipo de conductor, hora del día en que se efectúa el recorrido, la distancia del viaje, entre otras. Por último, hay un grupo más de variables que se enfoca a las cuestiones micro o macro económicas como las que desarrolla Bel (2017) y Brand (2010). Tal alcance está alejado del análisis de este estudio, sin embargo, las fuentes generales y definidas en periodos puntuales son las que utilizaremos de referencia y que no dejan de ser serias limitantes del trabajo.

Aclarado lo anterior, procedemos a citar las condiciones estimadas de contaminación motorizada más reciente y en referencia a la zona de estudio de manera general, a nivel estatal, y posteriormente en el área propiamente de Ixmiquilpan.

De acuerdo con el plan de desarrollo del Estado de Hidalgo:

el crecimiento poblacional y del parque motorizado han tenido consecuencias en la calidad del aire en las últimas décadas. En lo que respecta a la contaminación de la calidad del aire, se ha determinado que las principales fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera, son las industriales y las vehiculares. ..., destaca el parque vehicular que circula en el estado, cuyas emisiones a la atmósfera son aproximadamente de 259 mil t/año de monóxido de carbono (CO). El sector transporte contribuye con el 90% de las emisiones del monóxido de carbono. (Hidaglo, 2018)

El mismo plan de desarrolla menciona que la cantidad de automotores en el estado se incrementó hasta 14 veces en un periodo de 35 años. Lo que en cifras representa un vehículo por cada 2.9 personas (Hidaglo, 2018).

Otro dato por demás interesante es que en el estado

Del parque vehicular registrado, sólo 22% del total cuenta con verificación vehicular. Adicionalmente, el parque vehicular contribuye a la contaminación de la calidad del aire con emisiones a la atmósfera de 259 mil t/año de monóxido de carbono (CO) aproximadamente, aún más que las emitidas por la actividad industrial que aporta más de 216 mil t/año de dióxido de azufre (SO₂). (Hidaglo, 2018)

Respecto a la cuestión de la contaminación del aire, el municipio de Ixmiquilpan no se caracteriza por tener actividad industrial, cuenta con manufactura ligera que a nivel estatal que representa un 4 por ciento²⁹. Tampoco se realizan actividades extractivas propias de la actividad minera.

Del inventario de emisiones contaminantes a nivel estatal, Ixmiquilpan se denota por ocupar el sexto lugar en toneladas por año en cuanto a mayor cantidad estimada de contaminantes tóxicos (BETX)³⁰ destacando los vehículos motorizados como los principales causantes, 77%. De los cuales, los vehículos de carga de baja capacidad, tipo pick up, aportan aproximadamente un 40%, seguido de los autos particulares, 36%, y las motocicletas, 1%.

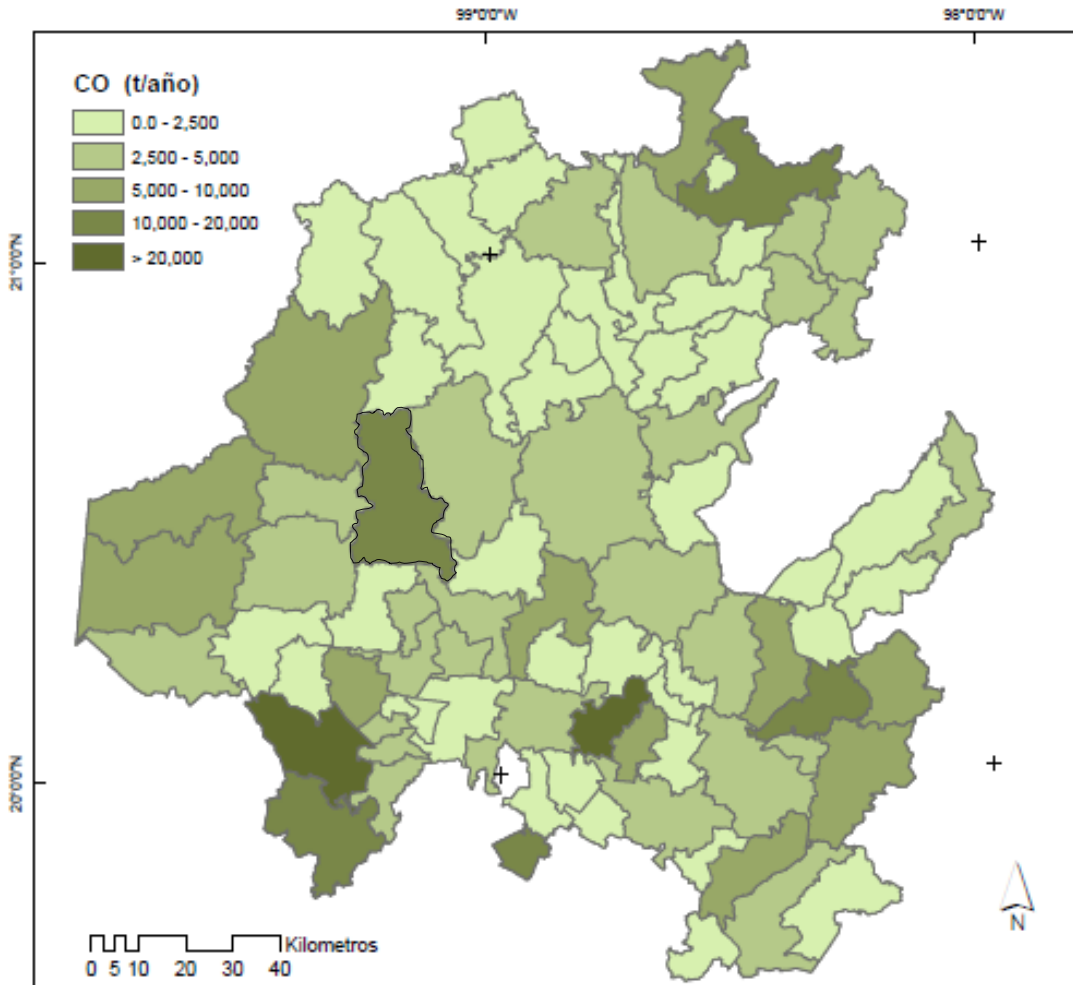
Situación que se potencia por los resultados previos sobre la conformación del parque vehicular en circulación de manera cotidiana en el municipio.

El municipio ocupa el séptimo lugar en cuanto a emisiones por toneladas al año, 11457, de monóxido de carbono (CO). Sólo por detrás de Pachuca de Soto, Tula de Allende, Tulancingo, Tizayuca, Huejutla y Tepeji de Ocampo que sobresalen por sus procesos industriales y de urbanización. En la siguiente figura se observa el estado de Hidalgo y 5 intervalos de contaminación de CO asociados a una mayor jerarquía en color oscuro y en color claro los municipios de menor aporte de toneladas por año. Ixmiquilpan se ubica en el segundo intervalo de mayor aporte, 10,000 a 20,000 toneladas por año. (Ver figura 9).

²⁹ Censos Económicos 2014. INEGI Cifras Preliminares.

³⁰ Benceno, Etilbenceno, Tolueno y Xileno.

Figura 9. Escala de emisiones de CO (Ton/año)



Fuente: PROAIRE, 2017.

La información que se presenta son sólo estimaciones y son obtenidas cada cierto periodo de años, lo que denota una falta de información de parte de estaciones de monitoreo sobre el grado de contaminación del aire que se tiene en Ixmiquilpan. En resumen, el alto grado de incremento de la población presentado anteriormente, su baja densidad, la carencia de instrumentos de transporte urbano sustentable pareciera ser la resultante de la congestión vial y contaminación del aire en la zona urbana debido a que no se fomenta la mejora y el uso del transporte público en condiciones de integralidad con otros medios de transporte no motorizado.

3. POLÍTICAS DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE

Introducción

La contribución al desarrollo del municipio de Ixmiquilpan sigue lineamientos específicos establecidos en los diferentes órdenes de gobierno que no debemos pasar por alto y que sirven de guía de hacia dónde se deben encaminar los esfuerzos y prioridades como es el caso de un desarrollo integral y sustentable establecido en el Plan Nacional de Desarrollo (PND). El atender las acciones y estrategias previamente establecidas son parte fundamental para el planteamiento de las propuestas de un transporte urbano sustentable.

En principio y respetando la jerarquía de leyes, la misma Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 4º dice: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. ...El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque...” Lo que deja clara la idea de buscar y proponer alternativas como las hechas en este trabajo de reducir la contaminación del aire.

Por otro lado, la Ley de Planeación menciona que el desarrollo debe ser sustentable al permitir mejorar la equidad social. Situación un tanto alejada del transporte urbano actual de Ixmiquilpan como ya se describió en la unidad anterior.

Además, la programación y asignación presupuestaria parten desde el PND y rigen o llegan a limitar la disposición de recursos conforme a las acciones, estrategias de orden prioritario o congruencias con el plan por lo que su relevancia para la implementación de infraestructura necesaria para un sistema de transporte sustentable debe hallarse fundamentada.

Antes de comenzar, en el PND se reconoce que México debe buscar alternativas de energías limpias y no solamente basada en fuentes fósiles, aprovechar mejor el uso de los recursos, el capital natural y los servicios ambientales debido a su carácter clave en el desarrollo del país y el bienestar de la población. De hecho, en la actualidad el crecimiento económico está estrechamente ligado a la emisión de compuestos efecto invernadero, lo que genera costos del 6.9 por ciento del PIB según el INEGI.

3.1 Desarrollo sustentable en el País

En el orden nacional se reconoce que el ámbito geográfico es relevante para el desarrollo, ya que la falta de acceso al territorio, sus bienes y servicios son una barrera para la productividad. En el Plan Nacional de Desarrollo se abordan temas directamente relacionados al transporte urbano, a la eficiencia y aprovechamiento de la densidad urbana para hacer eficiente la prestación de servicios, entre ellos el transporte; al uso racional de los recursos como el combustible donde se busca la promoción de modalidades públicas de transporte; el acceso de bienes y servicios de un sistema de transporte eficiente. (México, 2018)

Estrategias de Políticas Públicas

Una de las estrategias planteadas se basa en “México incluyente” donde las comunidades aisladas geográficamente pueden ser menos vulnerables en cuanto a marginación y pobreza. Básicamente el enfoque se coloca en brindar mayor facilidad hacia las fuentes de empleo, el acceso a la educación, el consumo de bienes y servicios básicos que garanticen un mayor beneficio.

- ***Desarrollo de ciudades compactas y transporte***

Como parte del diagnóstico se reconoce que las ciudades presentan crecimientos desordenados, excluyentes y desiguales a sus ciudadanos independientemente de su tamaño lo que afecta su desarrollo e impacta en los altos costos de transporte y se sugiere el desarrollo de ciudades compactas con mayor densidad.

También hace referencia a la intervención del sistema de transporte porque genera afectaciones graves a la salud como las afecciones respiratorias, los accidentes y se sugiere promover educación vial. Se resalta que la demandad nacional de gasolinas y diésel ha aumentado como resultado del incremento del parque vehicular. Se menciona el hecho de que muchas de las ciudades del país no cuentan con sistemas de transporte urbano masivo de calidad, por lo que se deben promover un mayor uso del transporte público en sistemas integrados de movilidad.

Objetivo

“Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna donde se asocia el establecimiento de los asentamientos humanos ligados al desarrollo urbano y el transporte.”

Líneas de acción

Directas al transporte y las que se asocian al servicio de transporte, indirectas.

Directas:

1. “Fomentar una movilidad urbana sustentable con apoyo de proyectos de transporte público y masivo, y que promueva el uso de transporte no motorizado”.

Indirectas:

1. “Fomentar ciudades más compactas, con mayor densidad de población y actividad económica, orientando el desarrollo mediante la política pública, el financiamiento y los apoyos a la vivienda”.
2. “Inhibir el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas”.
3. “Promover reformas a la legislación en materia de planeación urbana, uso eficiente del suelo y zonificación.”

Sin duda la administración del espacio urbano controlado e inducido hacia el incremento de la densidad de personas por kilómetro cuadrado debe ser base para la mejora y factibilidad del sistema de transporte urbano sustentable, son un complemento, una ciudad menos densa y dispersa dificulta la cobertura de los servicios de transporte e impacta en el ambiente al modificar el uso de suelo en forma del fenómeno de la expansión de la mancha urbana.

En las propuestas que planteamos en el siguiente capítulo es precisamente la prioridad de corredores de transporte público de pasajeros con miras a un futuro y evolución del transporte urbano de Ixmiquilpan, a su vez se presentan esquemas que fomentan corredores urbanos dedicados a la movilidad peatonal y ciclista en complemento a la motorización.

- ***Ejes rectores del Plan “México prospero”***

Objetivo 4.4

“Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.”

Estrategia 4.4.3

“Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.”

Líneas de acción.

1. “Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.”

Definitivamente las propuestas encaminadas a corredores para cada modo en el municipio apuntan a la contribución de disminuir el carbono, tan sólo la prioridad entre transporte masivo sobre el automotor particular tiene ganancias positivas en ese tenor, el implementar y favorecer los espacios peatonales y ciclistas es de las mejores acciones que se deben adoptar en el municipio.

2. “Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.”
3. “Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.”
4. “Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.”

Los puntos anteriores forman parte de las propuestas complementarias sugeridas, por ejemplo, es indispensable contar con estaciones para conocer con precisión los niveles de gases tóxicos en el aire y como recurso para la toma de decisiones estratégicas y de desarrollo del municipio.

Objetivo 4.9

“Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.”

Estrategia 4.9.1

“Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.”

Líneas de acción relacionadas al transporte son:

1. “Fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad.”
2. “Evaluar las necesidades de infraestructura a largo plazo para el desarrollo de la economía, considerando el desarrollo regional, las tendencias demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros.”

Líneas de acción específicas para el transporte urbano masivo

1. “Mejorar la movilidad de las ciudades mediante sistemas de transporte urbano masivo, congruentes con el desarrollo urbano sustentable, aprovechando las tecnologías para optimizar el desplazamiento de las personas”.
2. “Fomentar el uso del transporte público masivo mediante medidas complementarias de transporte peatonal, de utilización de bicicletas y racionalización del uso del automóvil.”

De las líneas de acción específicas, nuestro trabajo tiene amplia congruencia con este enfoque y concuerda con las prioridades resaltadas. En seguida describiremos la postura del orden estatal del estado.

3.2 Desarrollo sustentable en el estado de Hidalgo

A continuación, se describirán las directrices que están contenidas en el orden de gobierno estatal enfocadas al desarrollo sustentable y que pueden recogerse junto con las mencionadas del orden federal en materia de transporte urbano sustentable.

Por un lado, podemos comparar el nivel que cada una le da al transporte, al desarrollo y a la situación que impera en el ambiente, en específico, en relación a la contaminación del aire. En este plan se detalla aún más las acciones o lineamientos específicos.

Estrategias de Políticas Públicas

En el estado de Hidalgo se definen ciertas políticas públicas para hacer frente a una serie de problemas en materia de transporte, algunas situaciones guardan estrecha relación con el desarrollo de este trabajo.

El apartado general que cubre el tema de transporte urbano sustentable se relaciona con:

- ***Eje 5. Hidalgo con desarrollo sostenible.***

5.4 Movilidad sostenible y eficiente, se establece el

objetivo

“Fomentar esquemas que permitan una movilidad integral y sostenible en todos los medios de transporte en ámbitos urbanos y rurales.”

Comenzaremos describiendo cada una de las estrategias y posteriormente un resumen de sus líneas de acción.

Estrategia 5.4.1

“Fomentar la movilidad motorizada sostenible mediante la incorporación de alternativas tecnológicas para los diferentes medios de transporte motorizados”.

La estrategia es favorable en el sentido de aceptar la circulación motora e incentivar la regulación de las emisiones contaminantes y estaciones de control. Aunque puede ser promotora de autos particulares eléctricos y de bajas emisiones lo que lamentablemente continuaría bajo una misma línea de saturación de vialidades y quizá estar basado en un recurso finito o de aquellos en competencia con recursos alimenticios para los humanos.

Estrategia 5.4.2

“Fortalecer y promover las alternativas de movilidad sostenible eficiente no motorizada para la población”

La estrategia contiene entre sus líneas de acción, aunque se centra en los ciclistas, la promoción de modos no motorizados, desarrollo de infraestructura ciclista, fomentar una cultura no motorizada a nivel poblacional desde las instancias de gobierno y la creación de una normatividad a los modos no motorizados.

Estrategia 5.4.3

“Modernizar e implantar sistemas de transporte público integrados eficientes y sostenibles, que ofrezcan a la población un servicio de calidad con bajo impacto ambiental”

La estrategia es adecuada al condensar en sus líneas de acción ideas fundamentales del transporte urbano sustentable como integralidad de los corredores, de menor impacto ambiental, recuperación de espacios de predominio modal, mejoras ambientales, incluyentes socialmente hablando, basado en estudios de tránsito para la adaptación de las condiciones geométricas.

Incluye aspectos como la accesibilidad a toda la población, la profesionalización de las empresas del transporte público de pasajeros, cambio de flota con menos impacto de contaminación al ambiente, implementar corredores de carga, utilizar sistemas de comunicación que permitan planear los viajes de las personas, promover una cultura de movilidad (y sus impactos), promover con ayuda de instituciones universitarias una cultura del uso del transporte público, implantar un observatorio ciudadano de movilidad que mejore la condición de la movilidad, formar profesionistas en el tema, promover acceso universal como las personas en silla de ruedas o la población más vulnerable: niños y mayores de 60 años, analizar las tarifas acorde a los grupos sociales, evaluar continuamente a los servicios de transporte de pasajeros.

Estrategia 5.4.4

“Contar con la infraestructura vial adecuada, suficiente, flexible y sostenible para las necesidades de desplazamiento de la población, bienes y mercancías, en todos los medios y formas de transporte, incluida la movilidad no motorizada”

Finalmente, de la estrategia anterior los corredores de transporte urbano son parte de la adaptación de las necesidades de movilidad que cada modo implica.

3.3 Desarrollo sustentable en el municipio de Ixmiquilpan

El plan municipal de desarrollo cuenta con una estructura muy básica y de contenido, en el tema de sustentabilidad se centra básicamente en las condiciones ambientales, pero no termina de asociarse a otros aspectos fundamentales que apunten hacia el desarrollo del municipio, tales como la situación del transporte urbano y la problemática que lo aqueja.

Estrategias de Políticas Públicas

Uno de los ejes de interés que contiene el plan municipal es el respectivo a comunicación terrestre y transporte público (movilidad y transporte), tránsito e Ixmiquilpan con desarrollo sustentable. (Ixmiuilpan, 2018)

Textualmente el *enfoque sustentable de desarrollo* dice:

Proteger el medio ambiente a través del desarrollo con enfoque sustentable, mediante el manejo integral de residuos sólidos urbanos y el saneamiento de aguas residuales, además vigilar que las acciones tendientes a la prestación de servicios municipales (agua potable, drenaje y alcantarillado, alumbrado público, construcción y conservación de vialidades), se apeguen al citado enfoque sustentable sin perder de vista una adecuada planeación urbana y ordenamiento territorial, logrando así una sustentabilidad integral. (Ixmiuilpan, 2018)

En uno de los ejes estratégicos correspondiente a Ixmiquilpan próspero y dinámico.

Objetivo principal

“Atraer y retener inversión en el sector industrial, comercial y de servicios en el municipio, mediante programas municipales de mejora regulatoria, difusión, ordenamiento y promoción comercial y de servicios locales, en coordinación con los distintos órdenes de gobierno.”

Estrategias

“comunicación terrestre y transporte público (movilidad y transporte)”, la línea de acción específica es “mejorar la comunicación y asegurar la cobertura terrestre al interior del municipio, mediante la construcción de caminos intra-municipales.”

- Eje estratégico “Ixmiuilpan Seguro con Justicia y en Paz”. La estrategia “Tránsito” y su línea de acción específica menciona “Reducir la siniestralidad de tránsito en el municipio, mediante un adecuado funcionamiento de las arterias viales y del flujo vehicular”
- Eje estratégico “Ixmiuilpan con desarrollo sustentable”. En su estrategia contiene a la “infraestructura” y su línea de acción es “Abatir el déficit de arterias viales y mantener en óptimas condiciones las existentes, para impulsar la movilidad y comunicación terrestre del municipio.”

En resumen, podemos decir que los lineamientos establecidos tanto en el orden federal como estatal guardan relativa congruencia con la situación diagnóstica y la construcción de sus objetivos, estrategias y líneas de acción en materia de transporte urbano sustentable.

Mientras que en el caso del orden municipal hacen falta mayor cantidad de elementos que sustenten los argumentos sobre ciertas temáticas. Por ejemplo, el problema de la contaminación del aire causada por las fuentes móviles pasa inadvertido, lo mismo que el alto número de vehículos motorizados o que estos no estén sujetos al programa de verificación. El conflicto de la gran cantidad de autos se plantea como un rezago de infraestructura antes que un desbordamiento de vehículos de baja capacidad y baja eficiencia de traslado de personas.

Tampoco el contar con mejores vialidades o que éstas sean mantenidas adecuadamente impulsarán per se la movilidad y la comunicación terrestre, son parte del sistema y como tal se debe establecer líneas de acción que contemplen a todos los modos de transporte. Definitivamente la reducción o desincentivo del uso del automotor, así como la conformación de corredores modales permitiría reducir los accidentes de tránsito, aunque se requiere de mayor información para atender tal situación.

4. CORREDORES SUSTENTABLES DE MOVILIDAD DE TRANSPORTE URBANO

Introducción

El contenido de esta última unidad versa sobre las propuestas que contribuirían a reducir la contaminación del aire en el municipio de Ixmiquilpan, algunas de ellas son totalmente congruentes con el diagnóstico, la estrategia, el objetivo y la línea de acción del programa de desarrollo estatal de Hidalgo. Otras, sin embargo, están relacionadas con los lineamientos del Plan Estatal de Desarrollo, aunque son sujetas a cierta interpretación y enfoque. En concreto las propuestas están en tenor de la implementación de corredores de transporte urbano de las modalidades más eficientes en el corto y el largo plazo.

El desarrollo de corredores de transporte urbano sustentable permite el ordenamiento y equilibrio del sistema de transporte al promover y delimitar la movilidad de personas conforme a sus características operativas, necesidades y objetivos a satisfacer en el destino. Dichos elementos del sistema conforman una red que tiene la finalidad de facilitar la movilidad, como el reducir los costos sociales de las horas-hombre invertidas, mejorar las condiciones de habitabilidad de la población y abatir la contaminación generada en ciertos periodos de tiempo y determinados espacios producto de la saturación vial por los vehículos motorizados de baja capacidad.

La idea anterior intenta puntualizar las zonas de mayor impacto, sin embargo, la debida implementación de corredores de transporte urbano sustentable busca a su vez la posibilidad de inferir en un cambio modal aún en las zonas y periodos de tiempo de menor impacto de contaminantes. Adicional a ello, se busca cubrir otros beneficios que podríamos llamar indirectos como la reducción de accidentes viales indicados en el Plan Municipal de Desarrollo u otros como el equilibrio a modalidades que han sido un tanto intrascendentes en los espacios urbanos y donde la prioridad de movilidad de personas ha sido predominantemente de los que viajan en modos motorizados.

La implementación puede parecer pretenciosa si sólo atendemos un solo indicador como pudiera ser el referido a la demanda actual de pasajeros en el caso del transporte público, antes que un escenario contextual de largo plazo tomando como referencia al crecimiento demográfico y la oportunidad o prevención de la modificación paulatina de los corredores en el centro urbano de Ixmiquilpan.

4.1 Corredor de movilidad de transporte urbano rurales

Como se mencionó en el capítulo 2, el predominio de la movilidad motorizada en vehículos particulares de baja capacidad, automóvil privado 42 por ciento y motocicleta con el 24 por ciento implican más de la mitad de los recorridos en la zona centro urbana de Ixmiquilpan y con tendencia incremental, escenario condicionante en el tránsito de los demás modos como el transporte público de pasajeros (con participación del 6 por ciento) al compartir vialidad común.

Concepto corredor sustentable

De manera más detallada un corredor de transporte sustentable es aquel que se caracteriza por un derecho de vía confinado o semiconfinado donde se lleva a cabo la movilidad de personas o mercancías. En el caso de la movilidad de pasajeros la finalidad es asignarle prioridad a la mayor capacidad dinámica de la línea indicada en espacios por unidad de tiempo. Es decir, el flujo se mide en cantidad de usuarios que pasan por un punto fijo de un espacio urbano confinado, comúnmente por hora.

Modelo que contrasta con el del flujo de vehículos motorizados bajo un mismo periodo de tiempo. Por lo que los indicadores de movilidad deben estar en función del volumen de personas y no de vehículos.

Otra característica de los corredores es en cuestión a las condiciones de la operación, por ejemplo, asignación de estaciones para el ascenso y el descenso de personas, preferencia de paso en intersecciones o accesos, mayor regularidad en los tiempos de recorrido al ser independiente de las condiciones del tráfico lo que permite menores tiempos de recorrido y por ende de menor contaminación relativa a la operación mixta, separación física del demás flujo vehicular, entre otras.

Algunos otros aspectos que pueden considerarse ventajas del sistema son la flexibilidad para adaptarse a la demanda, el empleo de unidades de baja emisión de gases, el mejoramiento de la imagen urbana, la conexión multimodal, etc.

En complemento a la modalidad anterior se considera fundamental los corredores para peatones y ciclistas. El planteamiento es similar en cuanto a la prioridad y confinamiento del derecho de vía exclusivo respecto a otras modalidades de transporte

particularmente motorizadas y en escala de longitud de viaje menor, pero trascendentales en los objetivos sustentables y la contribución del desarrollo del municipio.

Concepto territorial

Como ya se describió anteriormente, la movilidad de personas en Ixmiquilpan es centro-radial, debido a la amplia influencia de su concentración de actividades como fuentes de empleo, centros educativos, sitios de consumo y actividades financieras y administrativas. De las tres localidades, Ixmiquilpan concentra la mayor cantidad de ellas, reduciendo su cuantía conforme se incrementa la distancia hacia las periferias.

Bajo este panorama, el territorio urbano se concentra en la cabecera municipal y se va mezclando con espacios de tipo rural aun dentro de la zona definida por INEGI como urbana y relativamente cercana al centro. A su vez, la cuenca de las vialidades primarias y secundarias marcan una clara diferencia del crecimiento económico. Contrasta el caso de la localidad urbana de Panales donde solo se distinguen los rasgos urbanizados sobre la vialidad principal.

En el caso de la tercera localidad urbana conocida como El Tephé y a diferencia de la anterior, sus rasgos urbanos son más notables debido a que se encuentra dividida a la mitad por la carretera federal 85 de gran actividad motorizada y de actividades recreativas y turísticas típicas de la zona.

A todo ello, se puede considerar como prioridad el atender la zona centro de la localidad de Ixmiquilpan debido a su condición de zona de alta atracción de viajes y porque su localización le confiere una zona obligada de viajes de paso hacia el norte, el este y el oeste de todo el municipio y demás localidades municipales aledañas. Panorama territorial que se conflictúa si consideramos que las vialidades internas de dicha localidad son calles angostas, de acceso a la propiedad colindante o de comercio, de traza irregular, donde abundan los peatones, se tolera el estacionamiento temporal y donde un ramal de vías terminan concurriendo en pasos únicos de circulación. Tan sólo en la zona centro de Ixmiquilpan se detectaron al menos 6 bases de taxis colectivos y otras tantas de taxis sin ruta fija lo que ahoga más el escaso espacio territorial definido para la circulación de los distintos modos de transporte.

4.2 Red de corredores de movilidad de transporte urbano rural

La conformación de la red propuesta debe ser tal que permita el flujo regular del tránsito modal en particular y de aquellos sectores de la zona urbana conflictuada por los problemas de congestión y contaminación del aire descritos en el apartado 2.2. También, la observación y el análisis de las tendencias de crecimiento que inciden en la complejidad y la resultante de la contaminación del aire serán confrontadas con la siguiente propuesta y bajo una perspectiva sobre la evolución de urbanidad y movilidad del municipio.

- ***Concepto red corredores sustentables de movilidad***

El alcance de un corredor se limita al espacio físico de implementación definido por su cuenca de servicio por lo que es indispensable conformar una malla de corredores que permitan facilitar la movilidad a través de la zona urbana. En ese sentido se debe atender a dos finalidades particulares, facilitar el acceso zonal y facilitar la accesibilidad al transporte.

En el caso del primer término la función es cubrir el territorio urbano y en el segundo es que las personas cuenten con servicios de movilidad de transporte urbano sustentable local para integrarse a la red de corredores de mayor alcance.

Para poder hablar de una red debemos plasmar la función jerárquica de los alcances y los objetivos para cada modo, es decir, en primer lugar, se considera la implementación de corredores peatonales en una gran parte de las calles locales de la zona central urbana y próxima a los centros de mayor generación y atracción de peatones.

Se propone evolucionar a otra infraestructura distinta a las banquetas para los peatones por una superficie única y delimitada para el tránsito de algunos otros modos conforme a las actividades locales predominantes.

En segundo orden, se plantea el espacio dedicado para el tránsito de bicicletas para facilitar la conexión de espacios y servicios urbanos y el acceso a satisfactores básicos, para tal fin se proponen programas de préstamo de bicicletas y espacios de estacionamiento en destino con resguardo adecuado. Ambas opciones modales estarán debidamente integradas entre ellas y con el siguiente nivel.

Un referente de análisis metodológico aplicado al trabajo sugiere una perspectiva teórica multinivel que influye de forma dinámica invirtiendo la postura en que deben hacerse las propuestas, originándose de abajo hacia arriba (de lo local a lo regional y de ahí hacia lo global) (Mäkinen, Kivimaa, & Ville, 2015) de manera sistémica en la configuración de una red siendo

en primer término la estructura que permite la movilidad a pie, la destinada al transporte público y la movilidad en autos particulares. (Kosonen, 2014, referenciado por Mäkinen, K. et al. 2015)

Corredores de transporte público de pasajeros, la propuesta implica el desarrollo de un sistema semiconfinado y preferencial para la circulación de las unidades. Considerando la situación analizada un primer paso es un derecho de vía que bordee el centro de la zona urbana delimitado por la Av. Felipe Ángeles (al poniente), Av. Benito Pablo Juárez García (al norte), el Libramiento al Cardonal (al oriente) y la Av. Insurgentes (al sur), recorrido que puede ampliarse hacia las otras dos localidades urbanas de El Tephé y Panales en forma de circuito.

De esta propuesta las demás rutas radiales fungirían como alimentadoras con lo que se podría retirar las bases en el interior de la zona central. Lo que agilizaría la movilidad interna de Ixmiquilpan y aminoraría la contaminación del aire.

En una siguiente etapa de crecimiento demográfico, motor y de vivienda se considera la evolución y confinamiento de las rutas ramales alimentadoras y una posible expansión de circuito en forma de libramiento de la zona central de las localidades hacia El Cardonal, Panales y El Tephé. (Ver figura 10.)

La configuración de la red de transporte por tanto considera la delimitación del uso del automotor particular a ciertas vialidades específicas y en función de las necesidades como el acceso del tránsito local y el resguardo de automotores fuera de la vía pública. Mientras que en ese sentido la administración de los espacios para el estacionamiento temporal de vehículos particulares sobre la vía pública o las bases de taxis particulares sin ruta fija es importante y estratégico.

Adicionalmente algunos corredores para el transporte de carga deben de ser contemplados por la condición logística y de actividad comercial que existe en Ixmiquilpan.

- ***Concepto territorial de red corredores sustentables***

En referencia al territorio, es importante denotar el tema de la densidad de habitantes para la conveniencia y el diseño de los corredores de transporte, ya que dichos elementos están pensados para el aprovechamiento tanto del espacio como de los servicios que se pueden proporcionar.

Los mismos planes de desarrollo asocian esta idea y la refuerzan con la necesidad de controlar la expansión de la mancha urbana. Al respecto se sugiere la consulta de temas específicos de densidad sustentable elaborados por Ahmad & Oliveira, 2016.

La idea de red permite plantear el acceso a los servicios que actualmente la gente no tiene como escuelas, trabajo, citiso de recreación, consumo, etc. Aunque otro enfoque podría ser el de medir la distribución de los servicios e índices de cobertura que permitan definir zonas equilibradas como parte de las acciones a realizar en el largo plazo como lo indican el Plan de desarrollo nacional y estatal.

El tipo de red centro radial del municipio y las tendencias de crecimiento poblacional de la periferia podrían generar paulatinamente localidades satélites en referencia a la cabecera municipal. Lo que a su vez fomenta la expansión urbana y el riesgo de hacer una red más intrincada como el caso de la Ciudad de México. La propuesta de los corredores en forma de circuito permite administrar lo que se encuentra “dentro del perímetro” y potencian la administración del espacio en referencia con la zona externa.

Dicha estrategia del control territorial es retomada de países con escasez de territorio como Japón y algunos países de europeos. El caso de Ixmiquilpan no se caracteriza por la falta de territorio, al contrario, la definición de la localidad de Panales como zona urbana parece atender más un interés de presupuesto que la de rasgos de territorio urbano.

La estrategia de incrementar la densidad de personas en un territorio de por sí aquejado por los problemas de congestión vehicular en su red vial no parece ser una opción del todo racional. Sin embargo, como hemos mencionamos en el capítulo 2 la expansión de las personas en el territorio hace que las personas opten por usar vehículos motorizados para realizar sus viajes.

Además, la saturación del espacio territorial es vehicular, no de personas. Aún, cuando cerca de la mitad de la población de todo el municipio se concentra en las zonas urbanas la densidad poblacional sigue siendo relativamente baja para la prestación de algunos servicios masivos. La clave está en administrar la infraestructura actual de transporte y propiciar las condiciones de los corredores sustentables de movilidad de transporte urbano como ha sido el caso de éxito de localidades de otros países como Holanda o Japón.

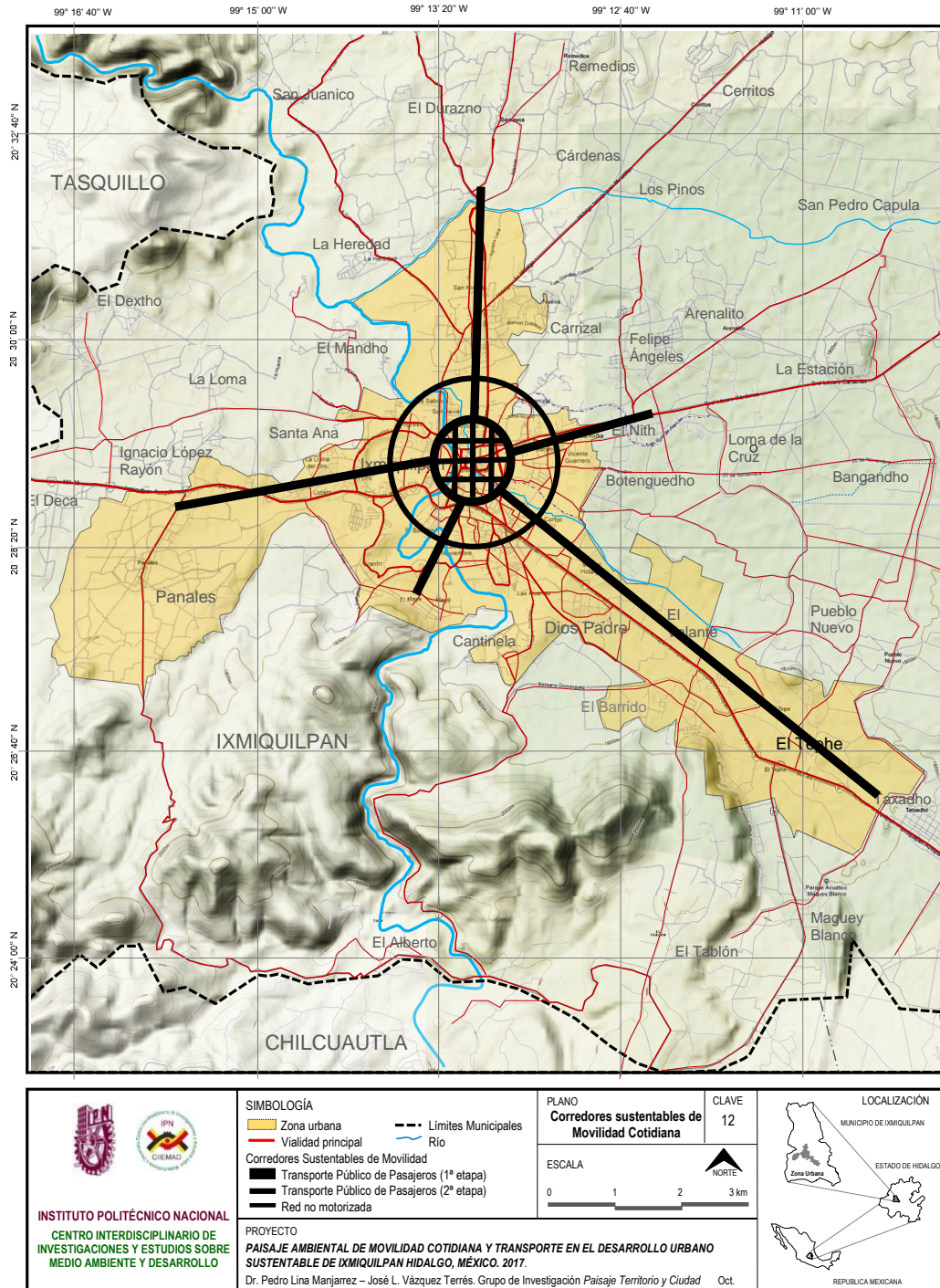
Aunque reconociendo la amplia diferencia de disponibilidad de recursos públicos que deben ser puestos en una escala de prioridad para satisfacer otras necesidades de mayor peso en el municipio.

Como se mencionó previamente, quizá el acelerado crecimiento poblacional y económico estén ejerciendo presión sobre el cambio en el uso del suelo y nuevas necesidades de

servicios urbanos que muy probablemente incidirán en la movilidad, si bien aún existen los espacios rurales.

Estos poco a poco han cediendo a otro tipo de actividades propias de ciudades urbanizadas como la creciente necesidad de más espacios dedicados a la vivienda, el comercio y los servicios haciendo presión sobre los espacios que dan pie a una progresiva expansión urbana del municipio de densidad relativamente baja de población y que en conjunto hacen más compleja la movilidad cotidiana, a lo cual hay que agregarle la movilidad generada por personas que llegan a la zona, desarrollan allí sus actividades, pero que no son propiamente residentes de las localidades urbanas o incluso del municipio de Ixmiquilpan.

Figura 10. Conceptualización de Corredores Sustentables de Movilidad de Transporte urbano



Fuente: Tomado de Lina Manjarrez, Pedro – Vázquez Terrés, José L. *Paisaje ambiental de movilidad cotidiana y transporte en el desarrollo urbano sustentable de Ixmiquilpan Hidalgo, México*. 2017. Proyecto investigación CIIEMAD, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

4.3 Diseño de Corredor de Movilidad de transporte urbano rural

En esta última sección del capítulo se ilustran algunos perfiles de lo que se ha planteado respecto a las propuestas sólo como una referencia básica, las dimensiones precisas no fueron parte del contenido de este trabajo para lo cual se tendría que sujetar a un manual de vialidades, en particular uno de tránsito calmado y opciones de movilidad no motorizada. El esquema anterior de la figura 10 permite tener una aproximación de la localización de los diferentes corredores en red de las diferentes modalidades. En seguida, se detallan algunos puntos relevantes del diseño.

- ***Concepto de diseño de corredor movilidad***

El diseño particularmente está plasmado para ajustarse a las necesidades y las líneas de acción vistas en el capítulo 3 como el equilibrio de la red vial, la seguridad, la facilidad de acceso, la prioridad.

Algunos de los elementos destacables es la conexión que debe existir entre los diferentes modos, por ejemplo, entre el no motorizado y el servicio de colectivos del municipio como el resguardo de bicicletas, rampas para personas con sillas de ruedas y demás servicios complementarios para peatones. Podría incluso haber sitios para el aparcamiento de vehículos motorizados particulares para la continuación del viaje en transporte público que se interna al centro. Lo cual beneficiaría ampliamente la integralidad del sistema de transporte sustentable y de movilidad.

Otro punto relevante es ajustar el confinamiento de los carriles a los servicios actuales de transporte, unidades de capacidad baja y media, e ir mutando hacia una infraestructura conforme al comportamiento de la demanda de usuarios se vaya estimando. Es decir, no es indispensable la instauración de servicios tipo BRT³¹ implementado en las ciudades de poblaciones numerosas como son los vehículos articulados tipo Metrobús. El confinamiento de carriles centrales es menos conflictivo que los carriles laterales debido al acceso a la propiedad, el comercio y algunos sitios o bases de colectivos o taxis que se apropian de la vía pública, pero se requieren vehículos con puertas para ascenso y descenso del lado del conductor, es decir, unidades especiales. Lo anterior tiene solución al implementar técnicas de ingeniería de tránsito que den prioridad de paso a las unidades del transporte público para cambiar de carriles con relativa anticipación de paso al demás flujo vehicular y sólo bajo una

³¹ Servicios de transporte colectivo preferencial. Bus Rapid Transit de sus siglas en inglés.

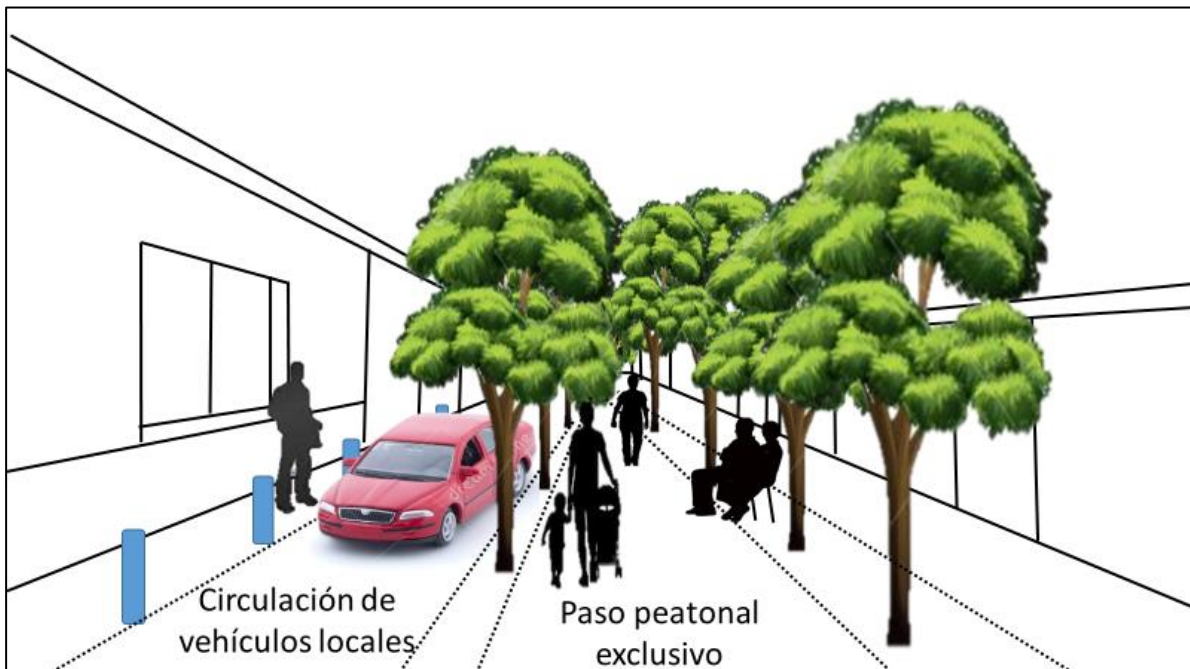
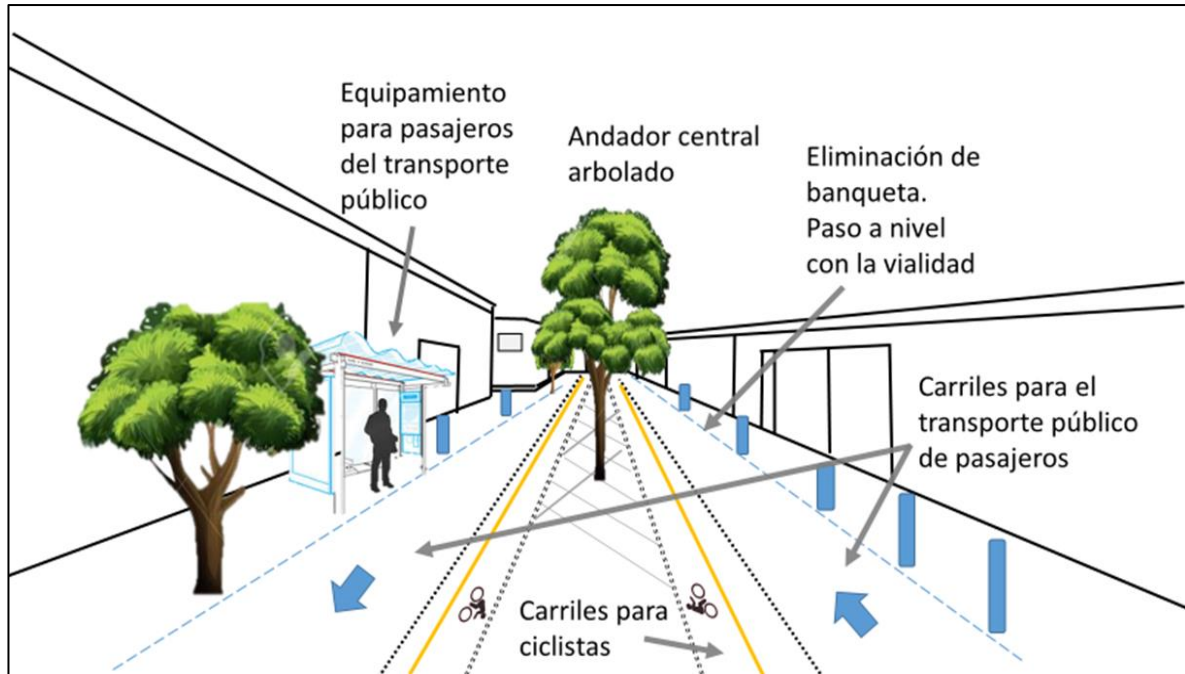
adecuación de diseño horizontal vial bien definida. Es decir, las unidades circulan en carriles centrales en determinados tramos y se incorporan a los laterales, con el uso de semáforos, para realizar ascensos y descensos bajo un esquema de paradas establecidas de bajo costo.

El diseño respecto a un nuevo esquema de estacionamiento público para los conductores de unidades particulares debe ser el más conveniente para la comunidad, ya que puede optarse por la implementación de parquímetros que mejoren el tiempo que un usuario usa un espacio y además podría servir para financiar a otras modalidades de transporte como el caso de bicicletas públicas.

En los perfiles propuestos consideramos como elementos fundamentales el empleo de espacios vegetativos, árboles y demás infraestructura de servicios ambientales en beneficio de la comunidad y como parte de las mejoras a la calidad del aire, entre otros beneficios. Como ejemplo (ver figura 11) de este tipo de estrategias mostramos un esquema de corredor que incluye a los distintos modos de transporte sobre una vialidad primaria en la ciudad de Barcelona; en el caso de Ixmiquilpan se presentan tales perfiles en las vialidades terciarias, es decir, las que están localizadas en el interior del centro del municipio, que son más angostas, pero que siguen lineamientos generales de corredores sustentables y donde se concentra la actividad de personas, sobre todo de peatones y ciclistas actuales y potenciales.

Finalmente, el perfil de los corredores propuestos sigue los lineamientos de la asignación de la prioridad en los desplazamientos en cualquier espacio de tránsito común y como se establece en la Secretaría de Movilidad (SEMOVI), máxima prioridad a peatones: que comprende a los grupos vulnerables como niños, ancianos y personas que presentan algún tipo de discapacidad, más la población en general; en segundo término están todos aquellos viajes que en su desplazamiento emplean un vehículo no motorizado: ciclistas; después, el siguiente grupo es el que emplea servicios masivos: transporte público de pasajeros; y al final los automotores: transporte de mercancías y finalmente el transporte de pasajeros en vehículos de baja capacidad. El resumen general de los conceptos descritos se muestra en la figura 12.

Figura 12. Perfiles de corredor sustentable de movilidad de transporte público de pasajeros y carril ciclista



Elaboración propia, 2018.

CONCLUSIONES

En México la movilidad cotidiana de la población constituye uno de los ámbitos todavía escasamente abordados (Casado, 2008), situación álgida y de profunda preocupación en las localidades de menor jerarquía, aunque de repercusión ambiental como en las grandes ciudades, lo que las aleja del ideal del desarrollo y potencia aún más el bajo éxito de un desarrollo de ciudad sustentable.

El desarrollo sustentable en la concepción de la implementación del transporte y su relación con el ambiente en el uso de los recursos, así como los impactos presentes y futuros en un espacio territorial dada su configuración (red vial) y su relación con el uso del suelo, trasciende en objetivos más ambiciosos como a la calidad de vida de las personas que lo habitan sin tener que migrar y hallar condiciones menos adversas alejándose de sus residencias, de sus familiares, o donde desarrollan sus actividades, etc., antes al contrario se debe buscar promover incrementar la posible armonía ambiental que garantice condiciones de habitabilidad.

Existen severas incongruencias y desequilibrios del sistema de transporte que no sólo afectan a las localidades sino a todas las ciudades modernas y por ende se requiere un cambio de paradigma sobre la planeación de la movilidad de personas. Romper el orden preestablecido actualmente implica ir contra corriente.

La ambigüedad en la concepción del desarrollo sustentable podría ser la base de un modelo de desarrollo matizado o tergiversado, pero con los mismos resultados previamente establecidos de mercado. El modelo económico de la distribución de los recursos se refleja en el desequilibrio de la movilidad como la regla de Pareto donde un 20 por ciento de la población recibe y concentra el 80% de los recursos, mientras que la población restante, 80%, lo hace de manera cautiva, con menores recursos per cápita, 20%, y en condiciones menos favorables como el que propone Herrera, et al. (1976 citado en Leff, 2006) al reconocer que la degradación ambiental no tiene como causa fundamental el crecimiento demográfico ni el crecimiento económico tanto como el modelo de desarrollo asociado a la distribución desigual del ingreso.

Planteamiento sin duda difícil que implica en principio modificar el enfoque del modelo de movilidad vigente o de fórmulas preconcebidas arraigadas y que se refuerzan por la influencia de la relativa cercanía del área de estudio con la Ciudad de México como una de las principales referentes de modelo urbano que ha permeado a la capital del estado de Hidalgo y que probablemente tenderá a ser el patrón a seguir por el resto de los municipios donde se tiene

un activo crecimiento poblacional, económico y de infraestructura generalmente interrelacionado por procesos de adaptación que no empatan con la celeridad de las necesidades sociales y la lenta actuación institucional. Característica de un aprovechamiento de recursos, económico y de equilibrio social inadecuado que definitivamente incide en la complejidad de la movilidad cotidiana alejándola de la factibilidad sustentable.

La pertinencia del estudio de la zona para determinar las condiciones actuales en que se lleva a cabo la movilidad permitirá el diseño de directrices menos subjetivas, con elementos de análisis y con mayor probabilidad de éxito hacia el objetivo central de este trabajo. La decisión sobre el destino de la movilidad podría no estar sujeta a interpretaciones, opiniones o ideas extraídas de otras ciudades. Parte del trabajo será no asumir, sino hallar el comportamiento de movilidad del municipio del cual no se tienen referentes de estudio.

Las tendencias de crecimiento de la población, de más espacios de vivienda, de la demanda de mayores productos y servicios, de la hegemonía del auto particular como principal modo de transporte, del acceso a una mayor red de actividad social, tenderán a incrementarse con la consecuente saturación y afectación de los sistemas con que se interrelaciona el transporte, teniendo pobres probabilidades de metas de desarrollo sustentable sin un plan que las contenga.

Las propias limitantes de la información, como los estimadores de años pasados, y su base no especializada denotan de cierto modo la baja valoración que se tiene en el municipio sobre todo respecto a la situación de desequilibrio en el aspecto ambiental. La relación entre una adecuada y fidedigna fuente de información y el desarrollo de la triada social, económica y ambiental de forma equilibrada debe ser considerada como parte de las actividades a mejorar en el municipio, sólo con indicadores confiables de referencia las decisiones podrán ser evaluadas bajo un juicio objetivo y con mayor probabilidad de efectividad. Por ejemplo, la decisión de llevar industria al municipio tendría que ser previamente evaluada debido a la posible carga ambiental que se detecta a priori, un sistema de estaciones de monitoreo podría indicar qué tan adecuado una política en el sentido del desarrollo industrial.

De forma muy sucinta y desde el punto de vista teórico, ciudades compactas son potencialmente promotoras de mayor movilidad no motorizada al haber distancias cortas, de un transporte público de pasajeros con mayor probabilidad de rentabilidad y capacidad de servicio y de eficiencia en la ocupación territorial. Por el contrario, las ciudades dispersas, se asocian a una mayor complejidad de cobertura del transporte público de personas lo que llega a justificar en cierto grado la necesidad de viaje en automotores particulares, mayor

requerimiento territorial, distancias relativamente distantes de los destinos que hacen inviable la caminata o el uso de la bicicleta, lo que bien podría servir de excusa para desvirtuar su utilidad en la cadena de viaje multimodal, etc.

Es importante decir que la infraestructura tiene cierta relación como factor de crecimiento económico y de accesibilidad al territorio para los asentamientos humanos y poder satisfacer diversas necesidades, sin embargo, algunos otros aspectos como el deterioro ambiental hacen necesario la planificación. Por ejemplo, una vialidad podría a su vez generar dependencia de bienes y servicios exógenos o la salida expedita de éstos hacia otras zonas alejadas consideradas dependientes de la fuente generadora. La definición realizada de movilidad sustentable asume precisamente los riesgos de la dependencia a largo plazo con la consecuente dificultad de desarrollarse.

La concentración económica y social, el uso de suelo especializado, la configuración de la red vial, juegan un papel trascendental de la dirección del crecimiento deseado y su debida administración hacia el desarrollo. La generación de indicadores mínimos y máximos, la priorización de los elementos eficientes, guiarán hacia un equilibrio racional en el uso de los recursos del municipio. El detalle de tales propuestas será precisamente el contenido de la última sección este trabajo de investigación. Por ejemplo, basados tanto en este capítulo como en el previo podemos ir vislumbrando aspectos de diseño adecuados al grado de vulnerabilidad, desde la perspectiva de la movilidad sustentable, que se deberán considerar en la planeación.

Otra idea clave en la movilidad y que pareciera ser la antítesis de la ingeniería del transporte es la de evitar que se realicen viajes de una zona a otra con mejor equipamiento de bienes y de servicios, promover un consumo local disponible, hacerlo a menores distancias, bajo un esquema equilibrado de distribución de área horizontal y vertical con *servicios de calidad*³², a escala conveniente, con una densidad poblacional máxima y mínima de la zona y adoptando una tecnología, eficaz, asequible y suficiente, es decir, de capacidad adecuada a la jerarquía de la red. Lo anterior implica una administración urbana de carácter multidisciplinar con metas comunes y no sólo de especialistas en un campo particular que logre eliminar los conflictos propios del sistema de transporte.

³² Por servicios de calidad se entiende aquellos que la gente pueda satisfacer en su comunidad sin diferencia de otros que se localizan en zonas distantes de mayor prestigio, por ejemplo, la migración en busca de mejor educación.

Una gran limitante que vale la pena detallar es el aspecto de la comprobación formal de la hipótesis y los elementos que permitan sustentarla, básicamente, en principio, como en muchos estudios de transporte, el implementar la propuesta, estudiarla, analizarla y verter un juicio queda fuera de los alcances de este trabajo, por lo que por simple contrastación de los logros que se han podido reportar en otros entornos urbanos por medio de publicaciones científicas se habla de un modelo ideal de movilidad sustentable. Sin embargo, se debe actuar con cierta precaución debido a que la adaptación de algunas propuestas de movilidad sustentable desarrollada en otras ciudades no debe ser por simple transferencia, como podría ser obvio, sino por medio de un análisis de las características particulares que presenta la zona de estudio.

Entre las propuestas realizadas quizá las ventajas modales no motorizadas sigan siendo desventajosas al intentar adoptar medidas más eficientes en el uso de los recursos, pero a pesar de que los ahorros en tiempo puedan ser menores, la trascendencia e importancia del uso y la promoción de sistemas de transporte no motorizados es precisamente su contribución a aminorar la emisión de gases contaminantes.

Finalmente, el aporte de este trabajo es otro aspecto importante, no sólo como instrumento para alcanzar una meta personal, sino en el sentido de antecedente y base de posibles análisis posteriores del sistema de transporte en el municipio. En ese sentido esta tesis pretende contribuir a la conformación de criterios, posturas o ideas que los agentes encargados de la toma de decisiones puedan adoptar o no en el sistema de transporte, pero que repercute en la movilidad de las personas, en aspectos económicos y en el ambiente que se espera tener en el futuro.

Argüí en esta investigación que hay al menos un par de razones para adoptar una propuesta de movilidad urbana en la contribución del desarrollo sustentable de Ixmiquilpan. Aunque cabe reconocer que también hay algunas objeciones serias de nivel primario o de mayor índole de prioridad, sin embargo, parece posible modificar el sistema para hacerles frente. Merece la pena intentarlo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, S., & Oliveira, J. A. (2016). Determinants of urban mobility in India: Lessons for promoting sustainable and inclusive urban transportation in developing countries. *Transport Policy*, 9.
- Banister, D. (2007). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy, Elsevier*, 73-80.
- Bonneuil, C., & Fressoz, J. B. (2016). *The Shock of the Anthropocene, The Earth, History and Us*. London: Verso.
- Casado, J. M. (15 de Septiembre de 2008). *Estudios sobre movilidad cotidiana en México*. Obtenido de Geo Critica: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-273.htm>
- Cervantes Jiménez, M. L. (2013). Impacto inflacionario del aumento del precio de los combustibles en México: un análisis de vectores autorregresivos. *Ciencia Económica*, , 2(3), pp. 39-61.
- Christian Brand, J. M. (2010). '60-20 emission'—The unequal distribution of greenhouse gas emissions from personal, non-business travel in the UK. *Transport Policy*, 10.
- Department of Transportation, U. S. (2 de Noviembre de 2017). *Bureau of Transportation Statistics*. Obtenido de Highlights of the 2001 National Household Travel Survey: https://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov.bts/files/publications/highlights_of_the_2001_national_household_travel_survey/html/section_02.html
- Education, D. (Dirección). (2003). *Extreme Engineering: Boston's Big Dig* [Película].
- FIMEVIC. (18 de Junio de 2017). *Diagnóstico de la movilidad de las personas en la Ciudad de México*. Obtenido de Fideicomiso para el mejoramiento de las vías de comunicación del Distrito Federal: <http://www.fimevic.df.gob.mx/problemas/1diagnostico.htm>
- Germà Bel, J. R. (2017). The impact of socioeconomic characteristics on CO2 emissions associated with urban mobility: Inequality across individuals. *Energy Economics*, 10.
- Google. (15 de octubre de 2017). *Google Maps*. Obtenido de Google maps: <https://www.google.com.mx/maps/place/Ixmiquilpan,+Hgo./@20.4903334,-99.2580818,13z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x85d3e07ff17daaef:0x17d3cb2058618f08!8m2!3d20.4831412!4d-99.2171174>
- Graeme Lindsay, A. M. (2011). Moving urban trips from cars to bicycles: impact on health and emissions. *Health Promotion*, 7.

- Hernández, H. J. (3 de julio de 2013). *Construcorp. S.A.* Obtenido de <http://lachachara.org/2013/07/barranquilla-y-barcelona-ejemplo-de-contrastes-en-la-relacion-del-espacio-publico-y-movilidad/>
- Hidaglo, G. E. (25 de febrero de 2018). *Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022*. Obtenido de Sitio oficial del Estado de Hidalgo: <http://www.hidalgo.gob.mx/Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%201%20Feb%202017.pdf>
- Hidalgo, G. E. (2016). *Información estadística básica*. Hidalgo: Municipio de Ixmiquilpan.
- Islas Rivera, V. (2005). *Llegando tarde al compromiso: La crisis del transporte en México*. México: El Colegio de México. Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano.
- Islas, R. V. (2005). *Llegando tarde al compromiso: La crisis del transporte en México*. México: El Colegio de México. Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano.
- Islas, R. V., & Lelis, M. (2007). *Publicaciones, Instituto mexicano del transporte*. Obtenido de <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt307.pdf>
- Ixmiquilpan, G. d. (25 de febrero de 2018). *Plan Municipiopl de Desarrollo de Ixmiquilpan*. Obtenido de Sitio oficial del municipio: <http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/docs/PMD/PMD%20IXMIQUILPAN.pdf>
- Leff, E. (2006). La ecología política en América Latina, un campo en construcción. . En H. Alimonda, *Los tormentos de la materia. Aportes para una ecología política latinoamericana*. (págs. (págs. 21-39).). Buenos Aires : Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Lina, M. P. (2013). *Estudio de vialidad de Ixmiquilpan, Estado de Hidalgo. Observatorio metropolitano regional y ambiente*. México: IPN, CIEMAD.
- Mäkinen, K., Kivimaa, P., & Ville, H. (2015). Path creation (red vial) for urban mobility transitions. Linking aspects of urban form to transport policy analysis. *Management of Environmental Quality*., 485 - 504.
- México, G. d. (25 de Febrero de 2018). *Plan Nacional de Desarrollo*. Obtenido de Sitio oficial: <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>

- Michael D., M., & Eric J., M. (2001). *Urban transportation Planning, A Decision-Oriented Approach*. Michigan: Mc Graw Hill.
- Mosquera, A. R. (2014). Narrativas de la movilidad cotidiana: un caso de estudio en el barrio La Maternitat i San Ramon de Barcelona. *periferia. revista de recerca i formació en antropologia*. Número 19 (2), Diciembre 2014, 101-123.
- ONU. (30 de Mayo de 2017). *Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- PROAIRE, S. (15 de julio de 2017). *ProAire 2016-2024*. Obtenido de Secretaría del Medios Ambiente y Recursos Naturales: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249576/ProAire_Hidalgo.pdf
- Ramírez, M. F. (2015). *Las comunidades indígenas de Hidalgo*. Pachuca de Soto, Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo .
- Wagenbuur, M. (10 de febrero de 2017). BICYCLE DUTCH. Hertogenbosch, Holanda.
- Watson, A. Y., Bates, R. R., & Kennedy, D. (1989). Air Pullution, teh automobile, and public health. *Environment*, 25-27.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localización de Ixmiquilpan Hidalgo, México.
- Figura 2. Zona urbana y carreteras de Ixmiquilpan
- Figura 3. Población urbana de Ixmiquilpan
- Figura 4. Red carretera en zona urbana
- Figura 5. Red vial en la zona urbana Ixmiquilpan
- Figura 6. Líneas de transporte colectivo de pasajeros
- Figura 7. Cobertura del transporte público de pasajeros de ruta fija
- Figura 8. Volúmenes vehiculares en la zona urbana Ixmiquilpan
- Figura 9. Escala de emisiones de CO (Ton/año)
- Figura 10. Conceptualización de corredores sustentables de movilidad de transporte urbano
- Figura 11. Ejemplo de perfil de corredor sustentable de movilidad de transporte público de pasajeros, peatones, carril ciclista y automotores de uso particular
- Figura 12. Perfiles de corredor sustentable de movilidad de transporte público de pasajeros y carril ciclista

LISTA DE GRÁFICAS

- Gráfica 1. Crecimiento poblacional quinquenal y prospectiva (2020- 2025)
- Gráfica 2. Composición del volumen vehicular motorizado en el municipio
- Gráfica 3. Vehículos motorizados registrados en circulación (1990-2015)
- Gráfica 4. Índice de ocupación del auto particular y su posible relación con los motivos de viaje

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Constructo metodológico
- Tabla 2. Crecimiento poblacional del municipio de Ixmiquilpan
- Tabla 3. Rutas de transporte público identificadas
- Tabla 4. Vehículos motorizados registrados en circulación (1990-2016)
- Tabla 5. Tendencia de crecimiento del parque vehicular motorizado en el municipio de Ixmiquilpan al año 2030