

# PROPUESTA DE UN PLAN DE MOVILIDAD URBANA PARA LA ZONA METROPOLITANA DE CANCÚN (ZMC), MÉXICO



Juan Roberto Calderón Maya





**Propuesta de un plan de movilidad  
urbana para la Zona Metropolitana  
de Cancún (ZMC), México**



**Universidad Autónoma  
del Estado de México**

Dr. en Ed. Alfredo Barrera Baca  
*Rector*

Dr. en C.I. Amb. Carlos Eduardo Barrera Díaz  
*Secretario de Investigación y Estudios Avanzados*

Dr. en U. Juan Roberto Calderón Maya  
*Director de la Facultad de Planeación Urbana y Regional*

Mtra. en Admón. Susana García Hernández  
*Directora de Difusión y Promoción de la Investigación  
y los Estudios Avanzados*

L.L.L. Patricia Vega Villavicencio  
*Jefa del Departamento de Producción y Difusión Editorial*

Juan Roberto Calderón Maya

# Propuesta de un plan de movilidad urbana para la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC), México

*Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Planeación Urbana y Regional  
México, 2019*



Universidad Autónoma  
del Estado de México



**Propuesta de un plan de movilidad  
urbana para la Zona Metropolitana  
de Cancún (ZMC), México**

Primera edición: marzo 2019

ISBN versión impresa 978-607-633-006-7

ISBN versión PDF 978-607-633-005-0

© Universidad Autónoma del Estado de México  
Instituto Literario núm. 100 Ote.  
C. P. 50000, Toluca, Estado de México  
<http://www.uaemex.mx>

La presente investigación fue sometida a dictamen  
en el sistema de pares ciegos externos, con dos  
resultados positivos.

El contenido de esta publicación es responsabilidad  
del autor.

En cumplimiento del Reglamento de Acceso Abierto  
de la Universidad Autónoma del Estado de México,  
la versión PDF de esta obra se pone a disposición  
del público en [ri.uaemex.mx](http://ri.uaemex.mx) para su uso en línea  
con fines académicos y no de lucro.

Hecho e impreso en México

# ÍNDICE

<b>Presentación</b>	<b>11</b>
<b>Justificación</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo 1. Marco teórico conceptual de la movilidad urbana y el transporte público en la Zona Metropolitana de Cancún</b>	<b>23</b>
1.1. Fundamentos teóricos sobre el fenómeno urbano-metropolitano y la movilidad urbana	25
1.1.1. <i>Teoría explicativa del urbanismo</i>	26
1.1.2. <i>El transporte como sistema</i>	40
1.1.3. <i>La metrópoli</i>	45
1.2. Variables conceptuales sobre la movilidad urbana y el espacio urbano metropolitano	49
1.2.1. <i>Urbanización</i>	51
1.2.2. <i>Metropolización</i>	54
1.2.3. <i>Movilidad</i>	56
1.2.4. <i>Transporte</i>	62
1.2.5. <i>Oferta y demanda del transporte público</i>	67
1.2.6. <i>Estructura urbana</i>	68
1.2.7. <i>Accesibilidad al transporte público</i>	72
1.3. Plan de movilidad urbana	73
<b>Capítulo 2. Descripción de casos de éxito de planes de movilidad urbana internacionales, de América Latina y nacionales</b>	<b>75</b>
2.1. <b>Ámbito internacional</b>	<b>78</b>
2.1.1. <i>Caso de estudio: Dresden, Alemania</i>	78
2.1.2. <i>Caso de estudio: Nagpur, India</i>	80
2.2. <b>Ámbito latinoamericano</b>	<b>82</b>
2.2.1. <i>Caso de estudio: Bogotá, Colombia</i>	82

2.2.2. <i>Caso de estudio: Región Metropolitana de Río de Janeiro, Brasil</i>	89
2.3. <b>Ámbito nacional</b>	98
2.3.1. <i>Caso de estudio: León, México</i>	98
2.3.2. <i>Caso de estudio: Guadalajara, México</i>	102
<b>Capítulo 3. Diagnóstico de la movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)</b>	111
3.1. Problema de la movilidad urbana nacional	113
3.2. Caracterización de la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)	114
3.3. Descripción y funcionamiento de las vialidades	117
3.4. Motivos de viaje y estudio de origen y destino	120
3.5. Transporte público y aforo vehicular	122
3.6. Cruces peatonales y ciclovías	125
3.7. Planeación urbana	128
3.8. Situación actual de la movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)	129
3.9. Deficiente sistema vial en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)	129
3.10. Sistema de transporte urbano ineficiente	131
<b>Capítulo 4. Propuesta de lineamientos básicos para la integración de un plan de movilidad urbana (PMU) en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)</b>	135
4.1. Introducción	137
4.2. Marco normativo de los planes de movilidad urbana	138
4.2.1. <i>Ordenamientos federales</i>	138
4.2.2. <i>Ordenamientos estatales</i>	140
4.3. Beneficios de un plan de movilidad urbana	140
4.4. Lineamientos de un plan de movilidad urbana	142
4.5. Primer lineamiento: principios orientados de un plan de movilidad urbana	144



4.5.1. Organización previa y equipo de trabajo	145
4.5.2. Plan de trabajo	146
4.5.3. Participación ciudadana	146
4.6. Segundo lineamiento: diagnóstico	149
4.7. Tercer lineamiento: elaboración del PMU	151
4.7.1. Definición de objetivos específicos y metas	152
4.8. Cuarto lineamiento: monitoreo y evaluación	154
<b>Conclusiones generales</b>	<b>157</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>161</b>
<b>Índice de esquemas</b>	
Esquema 1. Relación funcional del transporte y el conjunto de actividades en una ciudad	43
Esquema 2. Estructura organizacional para la creación de un plan de movilidad urbana, Dresden, Alemania	79
Esquema 3. Lineamientos básicos para un plan de movilidad urbana en la ZMC	143
Esquema 4. Primer lineamiento: principios orientados de un plan de movilidad urbana	144
Esquema 5. Análisis integrado con eje en la movilidad urbana y el desarrollo urbano	151
Esquema 6. Proceso para elaborar un PMU	152
<b>Índice de tablas</b>	
Tabla 1. Clasificación multicriterio de las metrópolis mexicanas, 2005	50
Tabla 2. Indicadores de movilidad urbana, Nagpur, India	82
Tabla 3. Matriz de indicadores de transporte público e infraestructura vial, Bogotá, Colombia	86
Tabla 4. Municipios que conforman la ZMC	115
Tabla 5. Volumen vehicular en hora pico	123

Tabla 6. Participación social, objetivos, actores e información	147
Tabla 7. Objetivos generales de PMU	148
<b>Índice de gráficos</b>	
Gráfico 1. Distribución por modo de transporte, Río de Janeiro, Brasil	93
Gráfico 2. Distribución por modo de transporte, León, México	100
Gráfico 3. Distribución por modo de transporte, Guadalajara, México	104
Gráfico 4. Motivos de viaje de habitantes de la ZMC	122
<b>Índice de mapas</b>	
Mapa 1. Localización de la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)	115
Mapa 2. Vialidades de la zona centro de la ZMC	118
<b>Índice de imágenes</b>	
Imagen 1. Avenida principal de la ZMC	119
Imagen 2. Paradero en la zona centro de la ZMC	124
Imagen 3. Conflicto vial de unidades de transporte en la zona centro de la ZMC	126
Imagen 4. Conflicto vial de unidades de transporte en la zona centro de la ZMC	127

## Presentación

La movilidad urbana se puede explicar como el legítimo derecho de las personas a desplazarse a lo largo y ancho de la ciudad; para realizar sus actividades y para garantizarlo, se deberá contar con un sistema de movilidad urbana que tome en cuenta características socioeconómicas y demográficas de la población, las formas de producción, la organización espacial y la estructura existente del transporte (EMBARQ, 2011).

La Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) ha adoptado un modelo de desarrollo urbano caracterizado por ser un gran consumidor de suelo para la producción de vivienda y la concentración de actividades socio-económicas y turísticas, lo cual genera problemas de contaminación atmosférica, crecimiento urbano descontrolado, falta de servicios públicos, niveles de contaminación y problemas de movilidad urbana.

La movilidad urbana es una necesidad en las ciudades, pero también es un derecho que, si no se ejerce adecuadamente, puede vulnerar el de otros. Dados los elementos comunes que tienen entre sí, es obligado un enfoque interdisciplinario entre movilidad, desarrollo urbano y medio ambiente que resuelva los distintos requerimientos y consecuencias de las decisiones en política pública.

Vincular crecimiento económico con calidad de vida y sustentabilidad ambiental en el transporte dentro de las ciudades requiere dejar atrás modelos que han demostrado su ineficacia, y crear alternativas innovadoras aplicables a un contexto complejo como el que existen en nuestras zonas urbanas. De parte de la sociedad civil hay empuje, ideas y proyectos que deben ser retomados e impulsados por las agendas de gobierno de todos los niveles; la

sociedad civil es un activo imprescindible, sobre todo cuando las tecnologías de información, los datos abiertos y la investigación aplicada se convierten en herramientas poderosas de gestión y convencimiento (Baranda, 2013).

El rápido proceso de urbanización iniciado en la segunda mitad del siglo XX a nivel mundial, trajo como resultado un incremento del número de ciudades y de sus habitantes. Por lo que el mundo enfrenta hoy múltiples retos, entre ellos el de la movilidad urbana. De acuerdo con cifras de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2011), se estima que 3,500 millones de personas habitan en zonas urbanas, es decir, el 50.5 % de la población mundial y en las regiones altamente urbanizadas de Europa, América Latina y el Caribe, América del Norte y Oceanía la cifra alcanza niveles entre el 70 y 82 %; según las proyecciones actuales, se espera que para mediados de este siglo el 60% de la población mundial sea mayoritariamente urbana.

En los últimos decenios se han producido profundos cambios sociales, económicos y tecnológicos que han derivado en un nuevo modelo de movilidad urbana. Ese modelo, que tiende a implantarse globalmente, se caracteriza por el aumento de las distancias medias recorridas, los cambios en los motivos de los desplazamientos y las modificaciones en la localización de las actividades productivas (Miralles, 2002). Si bien las consecuencias de esos cambios son distintas según las características institucionales, sociales y económicas de las ciudades, los efectos más perversos se sienten en los países menos desarrollados. La distancia que separa a los lugares donde se realizan las distintas actividades económicas y sociales no ha dejado de crecer en los últimos decenios como consecuencia de los avances tecnológicos y organizacionales.

El incremento del binomio velocidad-distancia ha permitido que la “distancia tecnológica” entre dos puntos sustituya a la geográfica (Kohr, 1976), y que gran parte del tiempo ganado por la disminución de la jornada laboral se dedique a los desplazamientos. Los movimientos poblacionales hacia las áreas circundantes a la urbe o a las ciudades dormitorio donde los individuos fijan su residencia han dado lugar a un cambio demográfico que conlleva desplazamientos diarios desde la periferia hacia el centro en horas punta (Kohr, 1976). El aumento de los ingresos per cápita ha tenido como consecuencia una enorme expansión del uso del vehículo privado como medio de transporte de pasajeros en las áreas urbanas.

Asimismo, los motivos que inducen a desplazarse se han incrementado pasando del obligado al cotidiano comprar, recoger a los niños del colegio o acceder a bienes culturales y sociales que requieren el uso de medios de transporte motorizados. A esos hechos hay que unir la caída del precio de los vehículos de segunda mano, la carencia relativa de transporte público de la periferia y la infra ocupación de los vehículos privados. Las condiciones y el tiempo dedicado a los desplazamientos representan otra fuente de disparidades socioeconómicas, dado que cada vez se necesita más tiempo y dinero para desplazarse en la urbe (Monclús, 1992).

Los viajes diarios se realizan sacrificando tiempo de descanso, de consumo o de trabajo remunerado. Y ese fenómeno social afecta con mayor severidad a los más pobres, quienes se trasladan a sus centros de trabajo y escuelas en condiciones más incómodas, con mayores tiempos de desplazamiento y teniendo que realizar con frecuencia dos o tres transbordos, ya sea en un mismo tipo de transporte o en varios (PNUMA, 2004). En las economías

modernas resulta imprescindible un sistema de transporte público adecuado que posibilite la movilidad poblacional y la consecuente accesibilidad a los servicios; sin embargo, su configuración actual está provocando fuertes externalidades negativas y genera gran parte de los problemas de sustentabilidad ambiental, social y energética, ya que atenta contra las máximas que Daly (1990) atribuía a un sistema sustentable: que el uso de recursos renovables no supere sus tasas de regeneración o el tiempo de obtención de sustitutos, y que las emisiones de contaminación tampoco superen la capacidad de asimilación del ambiente.

A escala global, se sufre contaminación atmosférica y calentamiento del planeta por las emisiones de los vehículos, y destrucción de zonas naturales por la continua expansión de las vías de circulación. Mientras que a escala local, la configuración de las áreas metropolitanas está conformando un modelo intensivo en el uso del vehículo privado, subutilizado en el número de personas que transporta. La Zona Metropolitana de Cancún, al igual que muchas otras metrópolis, cuenta con un modelo insostenible y presenta un alto índice de movilidad resultado del turismo; además, los nativos recurren a otros medios de transporte como la bicicleta y la moto que, por lo tanto, requieren la implementación de nuevas rutas de movilidad para su mejor desarrollo o, de lo contrario, puede presentar problemas bastante graves en un corto plazo.

Esta situación genera contaminación, ruido, accidentes viales y congestión vehicular. La infraestructura es uno de los problemas que también se detectan, pues el equipamiento, la semaforización, la nomenclatura de las calles y los paraderos de autobús no están bien implementados o no son suficientes. El tema del transporte privado también es una de las causas de que la movilidad sea

insostenible, pues 30% de la población de la ciudad cuenta con automóvil, y ello ocasiona que en temporadas altas se incremente el número de autos en las carreteras. Por lo tanto, se requieren estrategias y acciones en el sistema de planeación, sistema vial y en el fomento a la movilidad no motorizada.

El propósito es subir a los ciudadanos a una bicicleta y que puedan vivir su ciudad desde otra perspectiva y con ello fortalecer la identidad. Cuando se proyectan nuevos desarrollos de viviendas, se debe tomar en cuenta que haya escuelas, centros comerciales y puntos de reunión, como bibliotecas y oficinas gubernamentales.

## **Justificación**

El proceso de crecimiento que se ha dado en México se caracteriza por una tendencia al despoblamiento de las zonas rurales, a la par de una intensa urbanización, fenómeno que se origina de la intención de las personas por alcanzar mejores condiciones de vida. Por ello, el crecimiento urbano se concentra principalmente en las zonas metropolitanas con una intensa actividad económica (Ramírez, 2009). A la vez, esta conformación de grandes zonas urbanas metropolitanas supone un proceso de desplazamiento de zonas habitacionales, no siempre planeadas, donde el servicio de transporte público adquiere cada vez más mayor importancia, ya que vincula zonas de vivienda con lugares de trabajo, educación, comercio, entre otras (Ramírez, 2009).

Con la finalidad de realizar sus actividades diarias, las personas se desplazan entre y dentro de las ciudades, ya sea para trabajar, estudiar, divertirse, pasear, comprar o establecer contacto, y de acuerdo con su nivel de ingreso, se movilizan a pie o con un modo de transporte, con

lo cual originan una gran cantidad de viajes y rutas. Por lo tanto, su desplazamiento está en función de algunas variables, como: origen y destino del viaje, frecuencia, horarios y modo de transporte, y costos, por mencionar algunas. De tal forma, la movilidad urbana se puede explicar como el legítimo derecho de las personas a desplazarse a lo largo y ancho de la ciudad para realizar sus actividades y, para garantizarlo, se deberá contar con un sistema de movilidad urbana que tome en cuenta las características socioeconómicas y demográficas de la población, las formas de producción, la organización espacial y la estructura existente del transporte (EMBARQ, 2011).

Uno de los problemas más complejos que enfrentan las ciudades actuales es el desplazamiento cotidiano de sus habitantes en un entorno urbano disperso y segmentado (Herce, 2009). La concentración de la oferta de empleo en polos muy localizados de la ciudad, combinada con la localización de los sectores más pobres en la zona periférica de la urbe originan largos desplazamientos en distancias y tiempo, con alto costo y dependientes del transporte público de baja y mediana capacidad, los cuales son poco eficientes y consumidores de combustibles fósiles e importantes contribuyentes de la contaminación ambiental y de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) que operan a través de una infraestructura vial deteriorada y, en algunos casos, obsoleta (Herce, 2009).

Vincular el crecimiento económico con la calidad de vida y sustentabilidad ambiental en el transporte dentro de las ciudades requiere dejar atrás modelos que han demostrado su ineficacia y crear alternativas innovadoras aplicables a un contexto complejo, como el que existen en nuestras zonas urbanas. De parte de la sociedad civil hay empuje, ideas y proyectos que deben ser retomados e impulsados por las agendas de gobierno de todos



los niveles; la sociedad civil es un activo imprescindible, sobre todo cuando las tecnologías de información, los datos abiertos y la investigación aplicada se convierten en herramientas poderosas de gestión y convencimiento (Baranda, 2013).

La energía utilizada para el transporte de una persona a cierta distancia o lugar determinado establece la eficiencia del transporte y sus impactos producidos. Mientras el transporte consuma mayor energía, su eficiencia será menor y tendrá un costo económico aún mayor. Por lo tanto, para limitar y reducir los impactos económicos, sociales y ambientales que genera su consumo, es necesario optimizar el transporte privado, pues suele ser uno de los más costosos, ya que no se optimiza su empleo; por ejemplo, en ocasiones sólo va una persona en el automóvil; caso contrario del transporte público, el cual puede transportar a varias personas con la misma energía; éste es uno de los problemas más comunes de la movilidad, además del caos vial producido por el incremento en el número de automóviles privados, lo que en horas pico ocasiona congestionamientos viales densos (Herce, 2009).

Desde el punto de vista económico, los medios de transporte a su vez consumen más energía por viajero en su ciclo global; es decir, no sólo en el consumo de energía de tracción, sino también considerando la energía necesaria para la construcción del vehículo, de la infraestructura por donde circula y de su mantenimiento. El consumo energético por viajero se obtiene dividiendo el consumo total de energía por el número de viajeros transportados y kilómetros recorridos. Cuanto mayor sea el número de viajeros desplazados menor será la cantidad de energía consumida por viajero, y mayor será su rentabilidad energética y económica. Suponiendo tasas de ocupación máxima, el automóvil es el medio de transporte que más energía total necesita.

La Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) ha adoptado un modelo de desarrollo urbano que se caracteriza por ser un gran consumidor de suelo para la producción de vivienda y la concentración de actividades socio-económicas y turísticas, lo cual genera contaminación atmosférica, crecimiento urbano descontrolado, falta de servicios públicos, niveles de contaminación, destrucción del medio ambiente y problemas de movilidad urbana.

La movilidad urbana es una necesidad en las ciudades, pero también es un derecho; sin embargo, si no se ejerce adecuadamente, puede vulnerar el de otros. Dados los elementos comunes que tienen entre sí, es obligado un enfoque interdisciplinario entre movilidad, desarrollo urbano y medio ambiente que resuelva los distintos requerimientos y consecuencias de las decisiones de una política pública en materia de la movilidad urbana.

Para el caso del presente trabajo, la pregunta central de investigación es: ¿Cuál es el estado que presenta la movilidad urbana en La Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)?

Como hipótesis se estructuró la siguiente: actualmente en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC), la Movilidad Urbana que representa el transporte público, privado y no motorizado, es ineficiente e ineficaz aunado a la infraestructura urbana obsoleta.

El objetivo general es: caracterizar el actual sistema de movilidad urbana de la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) para identificar los principales problemas que limitan una movilidad urbana eficiente y eficaz.

Los objetivos específicos que se plantearon para la investigación son:

1. Examinar enfoques que aborden la movilidad urbana para identificar el sustento teórico y metodológico para la investigación.

2. Mostrar casos de estudio que han tenido éxito en cuanto a movilidad urbana con respecto a las tres vertientes que se retoman para el estudio (transporte motorizado, peatones y transporte público) con el fin de identificar y explicar los factores clave a considerar en esta investigación.
3. Realizar un diagnóstico de la movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC).

En la elaboración del diagnóstico de la ZMC, se analizó espacialmente el área urbana conformada por los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres en el estado de Quintana Roo durante el periodo 2005-2014, tiempo estipulado de acuerdo con la procedencia de los datos obtenidos de diversos organismos, como el Instituto de Planeación de Desarrollo Urbano del Municipio de Benito Juárez (IMPLAN Cancún), los Ayuntamientos locales y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Los elementos que se sometieron a análisis fueron el crecimiento del transporte motorizado (tanto público como privado), los motivos de viaje de los usuarios, la distribución de la ruta de transporte público, el número de estacionamientos disponibles, el estado físico de la infraestructura vial y la revisión de instrumentos de planeación encargados de conducir el funcionamiento de la movilidad urbana.

Para el desarrollo del proyecto de investigación, se utilizó el método deductivo con una visión sistémica, así como las técnicas de análisis síntesis, cartográficas y estadísticas.

En cuanto a la estructura de la investigación, se divide en 3 capítulos, los cuales se describen a continuación:

- a. **Capítulo 1. Marco Teórico Conceptual de la Movilidad Urbana y el transporte público en la Zona Metropolitana de Cancún.** Contiene el análisis de la bibliografía que abordan la movilidad urbana y como tal los planes, para identificar el sustento teórico y metodológico que se utilizará en la investigación; en este caso, se llevará a cabo mediante el método deductivo, el cual parte de una premisa general para obtener las conclusiones de un caso particular; es decir, se pone énfasis en la teoría, los modelos teóricos, la explicación y la abstracción antes de recoger datos empíricos, hacer observaciones o emplear experimentos.
- b. **Capítulo 2. Descripción de casos de éxito de planes de movilidad urbana internacionales, de América Latina y nacionales.** Se exponen casos de estudio que han tenido éxito en cuanto a movilidad urbana con respecto a las tres vertientes que se retoman para el estudio (transporte motorizado, peatones y transporte sustentable) con el fin de describirlas e identificar los factores clave a considerar en esta investigación. Se utiliza el método inductivo, donde se analizan sólo casos particulares, cuyos resultados son tomados para extraer conclusiones de carácter general.
- c. **Capítulo 3. Diagnóstico de la movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC).** Expone el diagnóstico de movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún que incluye la caracterización y el análisis de diversos elementos, como: el estado físico de las vialidades de la ZMC, el análisis del aforo vehicular, la identificación de los motivos de viaje

realizados por la población, la composición del transporte público por rutas y destinos, así como un análisis sobre el uso de medios de transporte no motorizados.

Finalmente, en la sección de conclusiones generales se presentan el análisis de resultados, hallazgos de la investigación, el cumplimiento o no de la hipótesis planteada y reflexiones que buscan generar consciencia sobre la importancia de mejorar la movilidad urbana en las ciudades como parte de un derecho que todo habitante dispone para mejorar su calidad de vida.



# **Capítulo 1**

## **Marco teórico conceptual de la movilidad urbana y el transporte público en la Zona Metropolitana de Cancún**





El presente capítulo tiene como objetivo construir un marco teórico-conceptual que nos permita desarrollar el tema de estudio de manera clara y ordenada; a su vez, se divide en dos subcapítulos. El primero se centra en el análisis de enfoques y teorías sobre urbanización-metropolización, estructura urbana, movilidad urbana y transporte público, ya que el verdadero conocimiento se sustenta en leyes, teorías y principios que nos permiten avanzar; así, en cada investigación se pasa de lo teórico a lo concreto para recoger los datos empíricos. En el segundo subcapítulo se abordan los principales planteamientos relacionados con la movilidad urbana; para ello, fue necesario analizar e identificar las variables, como la urbanización y metropolización, los usos del suelo, la estructura urbana, la red vial, el sistema de transporte y la accesibilidad, así como qué es un plan de movilidad urbana, pues darán sustento al tema de estudio.

### **1.1. Fundamentos teóricos sobre el fenómeno urbano-metropolitano y la movilidad urbana**

El presente apartado comprende el análisis de teorías, que son la construcción destinada a formular hechos (o leyes), la cual está formada por hechos, conceptos y variables comprensibles que contienen predicciones de los sucesos empíricos. Como primer referente teórico, encontramos a la Escuela Ecológica de Chicago; posteriormente, se estudiarán la teoría explicativa del urbanismo y, por último, el transporte como sistema.

En Europa, sobre todo en Inglaterra y Francia, y en América, en Estados Unidos, durante los siglos XIX y XX, las bases empíricas estuvieron dirigidas al análisis de la situación de la ciudad, donde comienzan a aparecer diversos fenómenos; entre los más importantes

se encuentran los cambios demográficos, económicos, espaciales y ecológicos, así como transformaciones en el trazado de la ciudad, la dotación de infraestructura, los servicios, la vivienda, etcétera; desde entonces, un grupo de intelectuales se ha interesado en su estudio, por lo que hasta la fecha siguen desarrollando numerosas aportaciones teóricas y conceptuales para el análisis del fenómeno urbano, su diseño y ordenamiento.

### *1.1.1. Teoría explicativa del urbanismo*

El planteamiento de la teoría explicativa del urbanismo se relaciona con el concepto de la organización constructivo-espacial. Para Cerdá (1867), implica la forma en cómo se practica el ordenamiento de terrenos, los usos de suelo, las edificaciones, las instalaciones técnicas, el paisajismo urbano, además de los espacios exteriores y el vínculo entre ellos. Esto, a una escala mayor, implica el ordenamiento de terrenos construidos o de urbanizaciones y su conexión. Para el desarrollo de la investigación, es de suma importancia tener claras las reglas en el perfeccionamiento de la organización constructivo-espacial y sus componentes normativos.

El término *organización constructivo-espacial*, válido en el ordenamiento, la relación y la conexión de objetos o subespacios, se fundamenta en la “teoría de la configuración” desarrollada por Hillier (1996). Está formulada por un principio de composición de la ciudad a partir de sus (sub) unidades o constructivo-espaciales; además, se explican los supuestos y las repercusiones que tiene la organización constructivo-espacial en las condiciones de la existencia humana y en las formas específicas de la acción y el comportamiento de las personas. El tipo de configuración de objetos o espacios comprende tres reglas propias:

1. Del “desarrollo espacial ascendente” (*spatial emergence, local to global effects*), según las cuales el tipo de configuración es el resultado necesario en un nivel mayor de escala de distintas medidas constructivo-espacial tomadas en el nivel más bajo, más local.
2. Del “efecto genérico” (*generic function*), de acuerdo con las cuales se les imponen puntos obligatorios a la organización constructivo-espacial de la ciudad a través de características fundamentales de la actividad humana, entre ellas la vivienda, las de la ocupación de lugares (*occupancy*) y las del movimiento entre los subespacios o lugares (*movement*) (Hillier, 1996).
3. Aquellas que ponen en relación el “desarrollo espacial ascendente” con el “efecto genérico”; es decir, los criterios de utilidad (*functionality*) y la inteligibilidad (*intelligibility*) que básicamente definen la idoneidad del tipo de organización constructivo-espacial para la vivienda de los residentes y para el movimiento entre los lugares.

Un fundamento empírico, esencial para la evaluación de estas propiedades, lo constituyen correlaciones entre la accesibilidad de los subespacios o los lugares y la frecuencia del movimiento en la red vial. El tipo de configuración de los subespacios o los lugares de una zona y los accesos con los que allí se cuenta ofrecen relaciones significativas en términos cuantitativos para el movimiento de los peatones y de los vehículos en la red vial, de las cuales, además, resultan efectos tanto de la densidad de construcción y de usuarios como en la distribución espacial de los tipos de uso y los asentamientos (Hillier, 1996).

De acuerdo con Hillier, las formas espaciales de las ciudades existentes son la expresión significativa de las reglas descritas. Las formas construidas son diseñadas, situadas y orientadas con base en la acción humana, pero las reglas (espaciales) controlan sus impactos.

## ❖ **Componentes de la organización constructivo-espacial**

Para el planeamiento anterior, Dieter (2011) diferenció cinco componentes de la organización constructivo-espacial:

1. División del suelo
2. Vivienda, urbanización y paisajismo urbano
3. Espacio público
4. Lugares y red
5. Niveles de escala y medición

Los componentes 1 y 2 responden por el ordenamiento de las edificaciones, las instalaciones técnicas y el paisajismo urbano y están descritos a través de características constructivas, principalmente. Los componentes 3 y 4 responden por la relación y la conexión entre las edificaciones, las instalaciones técnicas y el paisaje urbano y están descritos a través de características espaciales. El componente 5 corresponde a la graduación espacial entre lo local y lo global: bloque/subespacio, localidad/zona de la ciudad, ciudad y región. Los componentes proporcionan a la vez la estructura temática de las cinco acciones. De manera complementaria serán tratados los puntos de referencias socio-económicas y ecológicas de la organización constructivo-espacial.

Para la presente investigación, únicamente se abordarán los componentes 1, 2, 4 y 5, relacionados con la construcción, urbanización y paisajismo, los usos de suelo, y lugares y red, así como los niveles de escala y medición del territorio, respectivamente. Los componentes 2 y 5 se refieren al análisis de la investigación sobre los procesos de urbanización y metropolización; el 1 y el 4 tratan del análisis de la estructura urbana, los usos de suelo y el sistema vial. De acuerdo

con Dieter (2011), los componentes 1, 2, 4 y 5 sobre la organización constructivo-espacial están asociados con:

- *Distribución del suelo*

El tipo de ordenamiento de edificaciones, instalaciones técnicas y el paisajismo urbano, así como la relación y conexión entre éstos se representa en el sistema de distribución del suelo, el cual consta tanto de superficies en isla o en bloque como de superficies conectivas en red (calles, caminos, vías fluviales, vías ferroviarias). Las superficies isla o islas bloque se subdividen regularmente en parcelas o en terrenos; son discontinuas y están cubiertas, sobre todo, por el derecho de disposición de los propietarios (personas o instituciones). Las superficies de la red vial son continuas y están completadas por el derecho de disposición del sector público.

La diferencia establecida en la distribución del suelo entre superficies en isla o en bloque y superficies en red vial conduce a la diferenciación entre lugares y red; además, es base y directriz para todo el proceso de producción de la ciudad y el urbanismo, construcción, urbanización, paisajismo urbano, etc. Una vez que se lleva a cabo la distribución del suelo, por regla general se define la escala tanto para la dimensión y la tipología de edificaciones como para la longitud y amplitud de tramos viales y plazas. La instalación de la red vial entra aquí en estrecha interacción con su amplitud de malla y su articulación. El método de Hillier señala que la accesibilidad se deriva de la distancia de cualquier terreno respecto a los demás; la distribución del suelo señala para sí misma un potencial importante para el suelo y la construcción de terrenos.

La distribución del suelo define de manera decisiva el plano de la ciudad con base en el cual ésta puede proyectarse. Conformar una base

legal esencial para la actividad constructiva. La división o reparación del suelo en el contexto de la actividad urbanística y las repercusiones de la distribución existente del suelo para su desarrollo y transformación futuros son temas fundamentales de la descripción y explicación de la organización constructivo-espacial. Para actividades individuales o colectivas, se pone en claro quiénes pueden utilizar cuáles terrenos con qué fines y hasta dónde llegan los límites. A partir de esto, se desarrolla un sistema de distribución y asignación de terrenos que obtiene un carácter legal formalizado. La división del suelo resulta efectiva en términos de durabilidad o continuidad.

También es posible ver de qué manera el sistema ha sido adoptado y complementado a lo largo del tiempo de acuerdo con las demandas y exigencias. De ahí que la reciente y renovada consideración de la influencia de la distribución del suelo en la calidad de la planificación urbanística deberá ser altamente valorada.

- *La construcción, urbanización y paisajismo*

A través del urbanismo, es decir, de la construcción, de la urbanización y del paisajismo de los terrenos, se produce la ciudad materialmente. La construcción se ocupa de las edificaciones, la urbanización de la instalación de técnicas y los equipamientos (refuerzo de vías, canalización, abastecimiento de energía y agua, etc.) y el paisajismo de los parques de todo tipo.

La interrelación entre la construcción y la urbanización es análoga a la que se da entre las superficies isla o bloque y las superficies en red. El espacio entre las edificaciones, en especial el espacio público, tiene una función clave en el levantamiento y la transformación de la ciudad, y la red vial genera espacio público, principalmente, lo cual se hace visible y se convierte en una realidad comprensible gracias a la construcción, a la urbanización y al paisajismo urbano.

A su vez, las instalaciones y el equipamiento urbano producen condiciones para la relación y conexión entre las edificaciones y los terrenos. La construcción, la urbanización y al paisajismo son, en su sentido literal, tanto una actividad como un estado de cosas. La actividad (constructiva) origina el proceso de producción de la ciudad y lo conduce a un estado, es decir, al de la construcción, a la urbanización y al paisajismo urbano existentes. La construcción es la suma de las edificaciones en una zona o una sub-zona. Con respecto al urbanismo, los tipos de edificación son significativos, pero sobre todo la clase de su ordenamiento, esto es, el ordenamiento de unos en relación con otros.

La base de ordenamiento nos lleva a los tipos de construcción; entre ellos son comunes las construcciones en bloques, la periferia en bloques, la construcción en serie y en hileras, la construcción de casas interdependientes, así como formas mixtas. La urbanización es un conjunto de instalaciones y equipamientos que producen la conexión técnica entre los terrenos y las edificaciones y de éstos en bloque (la cuadra), así como la localidad, la ciudad en su conjunto y la región. Abarca la gestión y el esfuerzo vial y de caminos, las vías fluviales, las vías férreas, la canalización, los sistemas para el suministro de energía y agua, el alcantarillado y las telecomunicaciones. Infraestructura es el término genérico que suele usarse. Desde el punto de vista del proceso de producción de la ciudad, la urbanización es preponderantemente un producto de obras de infraestructura e ingeniería civil; la construcción un producto de la edificación de superestructura.

La calle urbana es, por tanto, un agregado técnico que conforma al mismo tiempo el espacio público en sentido clásico, junto con las edificaciones y el paisaje urbano adyacentes. El paisajismo urbano abarca la totalidad de la vegetación de los terrenos y de la red de

vías públicas en zonas construidas y no construidas. El urbanismo no solamente se centra en el ordenamiento, la relación y la conexión entre edificaciones, sino también en el ordenamiento, la relación y la conexión de los paisajes entre sí con las edificaciones. Si el urbanismo consiste en definir la manera de cómo se lleva a cabo el ordenamiento de las edificaciones y su relación mutua, así como la formulación de reglas para la coordinación y el control de la actividad de la construcción, de ello depende que las edificaciones y los terrenos tengan en su disposición espacial interna características que respondan convenientemente a las reglas.

Aquí se evidencia la importancia de la construcción y su planificación y se pone de manifiesto el especial significado del diseño de las edificaciones, de la relación entre arquitectura y urbanismo. Por otro lado, los grandes campos de la construcción de la vivienda social o estatal han presentado un tipo particular de construcción entre 1960 y 1990. De manera predominante, muestran una organización constructivo-espacial en la que hay carencias en cuanto a la relación y conexión espacial y en la que se dificultan notoriamente tanto la expansión o la contracción de los tipos de uso como la combinación de usos y los procesos de vida locales y cotidianos (Dieter, 2011).

Los obstáculos para la relación y la conexión radican en encuentros demasiado largos y monótonos y, dado el caso, en caminos poco seguros. La longitud de los caminos es determinada, en primer lugar, por la altura de las edificaciones y las grandes distancias entre ellos. La longitud objetiva de un trayecto es determinada, entre otros factores, por las grandes distancias entre las edificaciones y por la gran concentración espacial de establecimientos comerciales, profesionales, artesanales y de prestación de servicios; asimismo, está implicada en la distancia entre las viviendas. No deben pasarse



por alto los trayectos que conducen hasta las estaciones o paraderos de los medios públicos de transporte ni la integración o no integración de los establecimientos comerciales y de prestación de servicios a dichos trayectos.

Para Cerdá, la calle es una unión de caminos y edificaciones, una caja hecha de suelo de la calle y las paredes laterales. De ahí que el camino por sí mismo no es una calle, tampoco lo son las casas por sí solas (Cerdá, 1867). La habitabilidad y la vialidad deben estar interconectadas. La orientación básica de las edificaciones según las calles limita la posibilidad del levantamiento de edificaciones demasiado grandes o elevadas y al mismo tiempo la generación de distancias y espacios intermedios excesivamente amplios; facilita que estos interespacios se muestren como un espacio público que puede ser experimentado visual y corporalmente y fortalece la regulación y la clara disposición de la red vial. Cuando la red está formada completa y adecuadamente, conecta cada lugar con otro y crea una escala que condiciona la relación y la conexión entre los lugares, así como el movimiento y el encuentro.

Por lo anterior, Dieter (2011) señala que red espacial es un principio de la organización constructivo-espacial. En general, en el nivel de totalidad de la ciudad, las líneas principales de red, los lugares especiales, las zonas con características particulares, los espacios del paisaje no construidos o cercanos y las señalizaciones son los elementos que ofrecen el cuadro general de la imagen de conjunto de la ciudad.

- *Los lugares y la red*

Los lugares y la red designan los componentes topológicos de la organización constructivo-espacial. Lo topológico alude a la ubicación

y al ordenamiento de las figuras geométricas en un espacio. El término lugares se refiere al ordenamiento de terrenos (edificaciones, subespecies, etcétera) en una zona, así como a la red y a la relación y conexión de éstos. De acuerdo con los distintos niveles de escala, los lugares pueden estar conformados por barrios, localidades, áreas urbanas o ciudades enteras y la red vial (vías peatonales, vehiculares, fluviales y férreas) puede tener la extracción de una localidad de la ciudad entera o la región. La relación entre los lugares y la red, así como la posición de los lugares de cada fragmento espacial o de cada área en la red se describen a través de la configuración. Y, a partir de la configuración de los lugares o de los fragmentos espaciales en una zona, resulta el grado de accesibilidad, es decir, un valor por su ubicación, el cual se define topológicamente, pero, al mismo tiempo, tiene un peso social y económico en relación con el movimiento de los peatones y de los vehículos en la red.

La articulación de los lugares y de la red se caracteriza por efectos recíprocos muy marcados en cada componente de la organización constructivo-espacial, así como en sus puntos de referencias socio-económicos y ecológicas. Los lugares se caracterizan por las superficies en isla o en bloque y su construcción por fragmentos espaciales; representan el nivel local de la escala, la vivienda y las actividades fundamentales ligadas al espacio. La red se caracteriza por las superficies en red (con las instalaciones técnicas de la habilitación urbana) y por la red espacial (público); la red representa la conexión con los niveles superiores hasta llegar a la escala global; representa también el movimiento entre lugares que cumplen la función de poner en relación las actividades fundamentales entre sí.

Los efectos recíprocos entre los lugares y la red definen de manera decisiva la dinámica en el desarrollo de la organización constructivo-

espacial. Las inversiones en la red, por otra parte, cambian la permeabilidad de sus segmentos y con ello la accesibilidad de los lugares y su valor por su ubicación. Las transformaciones de la red tienen una importancia mayor y generadora, en comparación con las transformaciones de los lugares. De acuerdo con Hillier (1996), los lugares no producen las ciudades, sino que las ciudades producen los lugares (Hillier, 1996, en Dieter, 2011). Esto significa que la función en la red y la accesibilidad determinan la función y la importancia de cada lugar. Una red vial y una red del espacio público bien organizada pueden contribuir a la función y al desarrollo de cada lugar, de las localidades y de las zonas de la ciudad.

Por lo tanto, uno de los aportes fundamentales del urbanismo es la creación de los lugares. Los vecindarios, las localidades o los asentamientos conforman unidades propias por agrupaciones de lugares que están insuficientemente concentrados entre sí y con el resto de la ciudad. La concepción del modernismo partió de los lugares. Le atribuyo a la red una función más bien técnica que luego podría ser omitida, por ejemplo en la planificación del tránsito. En este orden de ideas, algunos autores, protagonistas de la disolución de la ciudad, ven que la estructura urbana se define más a partir de las redes y del movimiento y le otorgan a los lugares menor importancia provisional.

En el contexto de ciudad o urbanización, un lugar es definido por aquello que sucede en él y al mismo tiempo por las condiciones constructivo-espaciales, necesarias para que algo pueda suceder. Aquello que sucede en un lugar está dado por actividades humanas que se practican ahí en el largo plazo y de forma regular: habitar, trabajar, producir, administrar, vender, comprar, actividad de esparcimiento, etcétera. Los tipos de uso de los lugares así definidos

para unas zonas de la ciudad están distribuidos espacialmente según sus patrones típicos. La mayoría de los lugares se define por actividades cotidianas básicas.

La red vial y de caminos es responsable de la relación y la conexión entre los lugares. La red produce la relación espacial y la conexión material y física entre los lugares (de un lugar con cada uno de los demás). El uso de las superficies en red es caracterizado por las actividades del movimiento, del encuentro, del intercambio y del transporte. Esta red vial y de caminos urbaniza una zona; además, hace accesibles y utilizables de manera práctica cada terreno o cada superficie en isla o bloque. La red crea la base para el surgimiento del espacio público. Dicha red vial y de caminos tiene un efecto generador en su continuidad espacial como mediadora de la economía del movimiento y produce diferentes cualidades de ubicación en cada uno de los fragmentos espaciales o lugares.

Los espacios públicos (subespacios) y los lugares destacados surgen principalmente donde las líneas de mayor importancia de la red se articulan de manera apropiada con la red local, donde los peatones y los vehículos tienen un acceso particularmente bueno. La accesibilidad es producto de la configuración de las partes que componen la red y de la forma de la red vial y de caminos. El valor de la accesibilidad calculado para cada subespacio o lugar de una zona se correlaciona en alto grado con el promedio de la frecuencia peatonal o vehicular medida; es decir, el tránsito peatonal en la red vial está determinado de manera considerable por la configuración espacial de los componentes de la red y el tránsito vehicular está influenciado fuertemente por el grado de accesibilidad (Hillier, 1996).

Las características de la red definen en gran medida, ya sea de manera positiva o negativa, el movimiento en la red y seguidamente

aquello que sucede en los lugares. Si las ciudades crean los lugares, la red vial y de caminos, entonces la mediadora de este proceso de planeación de la red espacial es un área estratégica del urbanismo. En primer término, la diferenciación de los lugares y la red están fundamentadas topológicamente; en segundo, se relaciona con las distintas actividades o con los diversos tipos de uso. Esta circunstancia fue fundamentada por Cerdá a través de la dupla conceptual *albergue* y *locomoción*, que, en tiempos más actuales, se entiende como alojamiento y movimiento. El movimiento (la locomoción) es la conexión entre distintos lugares y se caracteriza físicamente por una condición imprescindible para la vida.

Y esto ha ido en aumento como consecuencia de la separación de los lugares de residencia y de trabajo, de la progresiva división del trabajo y la correspondiente diferenciación funcional de los espacios, así como del bienestar creciente. Los flujos entre las ciudades de la región, las posibilidades de la especialización productiva, las oportunidades de empleo, estudio y recreación de la población se amplían cuando las ciudades independientes se reconocen como parte de una red y mediante las infraestructuras de comunicaciones y transportes reducen “la fricción de la distancia” y multiplican los flujos entre sí (Iracheta, 2010). Uno de los rasgos de la locomoción en la ciudad y al mismo tiempo de la función de la red es el número de personas que en un lapso visitan un lugar, un sub espacio, una localidad o un barrio.

Con esto también queda dicho algo sobre la importancia de la función y la significación de un lugar sobre su centralidad. Hillier menciona que la estructura de la red urbana es vista como pura configuración espacial; es en sí misma la determinante individual más fuerte del movimiento en la ciudad, tanto para peatones

como para vehículos. Esta relación entre la configuración espacial y el movimiento le dio forma a nuestras ciudades que se han desarrollado históricamente gracias a su efecto en su uso de suelo, en densidad de la construcción, en la combinación urbana y en la relación de las subzonas con la ciudad en su conjunto (Hillier, 1996: en Dieter, 2011).

Hillier (1996) concibe el patrón de la alineación de la construcción y de las vías y caminos como la pauta básica y definitoria del movimiento; además, ve la estructura de la red vial, la distribución de las clases de uso y las densidades de construcción unidas entre sí en un proceso dinámico basado en la relación de la estructura de la red con el movimiento.

La ciudad vive del movimiento, pero éste es definido al mismo tiempo de forma decisiva por la red vial y de caminos existentes. Aunque los usuarios de la ciudad escogen sus caminos donde puedan encontrarlos, éstos deben serle ofrecidos.

- *Niveles de escala*

La organización constructiva-espacial de la ciudad y la urbanización no se muestra de forma continua; presenta en cambio clusters y saltos. Los segmentos de las superficies varían en tamaño: en las zonas construidas predominan parcelas pequeñas y las superficies isla (o en bloques), y en aquellas no construidas, las superficies en isla muy grandes (cultivos, pastizales, áreas de bosques). La red vial es correspondientemente fina o gruesa. Sobre esta base toman forma sectores que corresponden a distintos niveles a escala: superficies en isla/bloque, localidad/zona urbanizada, la ciudad en su conjunto y la región.

La formación de dichos sectores de distinta dimensión y nivel a escala está condicionada de modo considerable por otro contribuyente a que la articulación espacial de una unidad de asentamiento y el vínculo de escala de alguna localidad, de la ciudad en su conjunto y de la región puedan percibirse y entenderse. Mientras mayor y más amplia sea la expansión de la ciudad de una aglomeración, más peso tendrá la relación que aquí se expone entre la parte y el todo. Entendidos como un componente de la organización constructiva-espacial, los niveles de escala tienen igual importancia. Cada nivel de escala se caracteriza por determinados rasgos de sus áreas correspondientes. En el nivel regional está la relación entre zonas construidas y no construidas entre unidades urbanísticas y paisaje.

En el nivel de escala de la ciudad en su conjunto están, entre otros, los límites y los ejes topográficos o de construcción de las calles, las vías férreas y fluviales, que le ponen un sello a determinadas áreas de la ciudad y a determinadas localidades. En el nivel de la zona urbanizada/localidad está la distribución en superficies en isla o bloque, la red vial y de caminos en su totalidad; y en el nivel de escala en las superficies en isla o bloque, se encuentra la subdivisión en terrenos o parcelas y las condiciones de acceso de los segmentos de la red o de espacio que la rodean.

El desglose de la zona urbanizada en sectores entra en relación con determinadas condiciones de uso de suelo y ubicación, las cuales repercuten en una división horizontal y vertical de las funciones entre los distintos sectores. La división horizontal se representa en distintos tipos y combinaciones de uso: zonas residenciales con distintas densidades y estructuras sociales, zonas de trabajo con diferentes estructuras de los ramos profesionales e

intensidades variables de perturbación y zonas de esparcimiento y espacios libres de diferente destinación. La división vertical es definida por la ubicación y por distintos grados de accesibilidad: centro de la ciudad, casco urbano, márgenes del casco urbano, suburbio, periferia y alrededores.

El análisis de la teoría explicativa del urbanismo fungió en la investigación como un referente para el análisis de la movilidad urbana; el aporte que ofrece esta teoría a dicho estudio es reconocer la interacción que existe entre la división del suelo, la urbanización, los lugares y red y los niveles de escala y medición como una organización constructivo-espacial; además, es importante reconocer que estos elementos bien organizados dan conexión a los diferentes lugares para que la sociedad pueda realizar sus actividades socioeconómicas. Por lo anterior, la movilidad de los ciudadanos guarda una estrecha relación con la estructura urbana y la organización funcional del territorio sobre el que se desplazan. De la distribución de las funciones de una ciudad dependerán, en buena medida, las pautas de la movilidad de sus habitantes.

### *1.1.2. El transporte como sistema*

La teoría general de los sistemas entiende al sistema como un complejo de elementos interactuantes (Bertalanffy, 1988), como un grupo de partes y objetos que interactúan y forman un todo coordinado para alcanzar un conjunto de objetivos y metas. Se puede entender también como un conjunto de entes relacionados entre sí y enfocados a cumplir metas puntuales; de esta manera, se puede establecer que la conformación de una zona urbana se encuentra definida por un grupo de subsistemas que mantienen una dependencia entre sí, como: la industria, la educación, el transporte y los servicios.



El transporte es entendido como un proceso tecnológico, económico y social, cuya función principal radica en trasladar personas de un lugar a otro a través del espacio físico. Es un proceso porque consta de una serie de actividades que se repiten continuamente (por ejemplo, cargar pasaje, desplazarse descargar, volver a cargar, etcétera); es tecnológico porque involucra vehículos motorizados para realizar los desplazamientos; es económico y social porque representa un elemento indispensable en el desarrollo de las actividades productivas y de las interrelaciones sociales (Islas, 1991). Por lo tanto, puede decirse que el Sistema de Transporte Público (STP) se refiere a todos los componentes de la oferta y la demanda de transporte en una ciudad. Este sistema abarca la infraestructura vial y de transporte, así como los modos de transporte y los diversos tipos de usuarios.

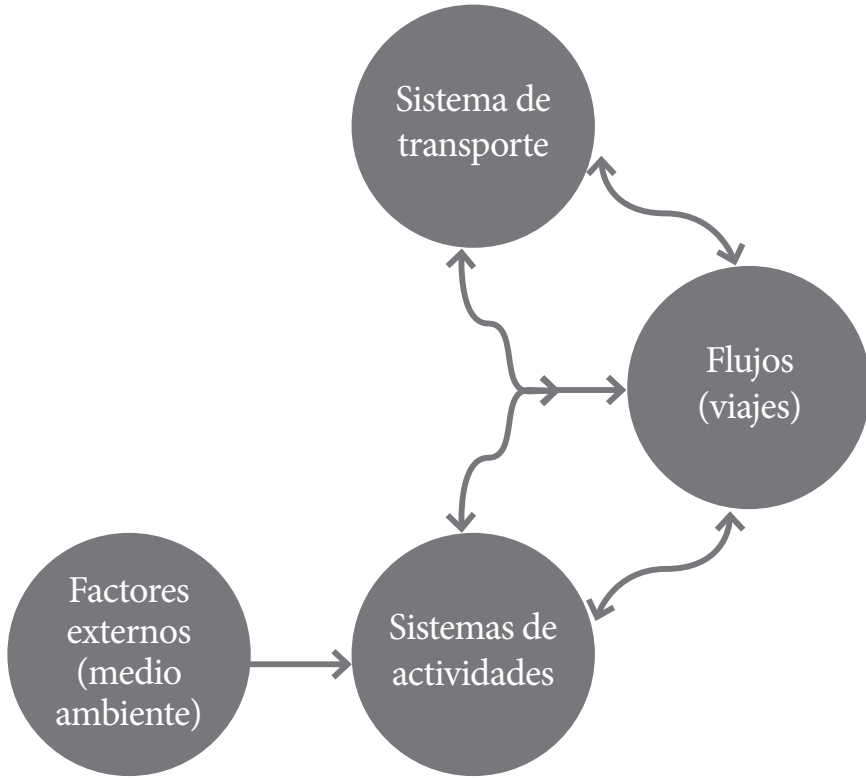
En este sentido, el concepto de sistema de transporte público urbano es integral y abarca todas las actividades de transporte realizadas en vehículos que participan en la prestación de este servicio. El STP puede ser visto como una parte indispensable para el buen funcionamiento de una ciudad: su operación influye directamente sobre el conjunto de actividades que se desarrollan al interior de cualquier zona urbana, lo cual incide en la calidad de vida de los habitantes. El transporte público cumple un papel importantísimo dentro de la ciudad al conectar e integrar las funciones que desarrollan en su interior mediante la movilización de personas y bienes, lo que hace posible la especialización de actividades y de los usos de suelo.

Para ejemplificar: al permitir la movilidad de la gente, el transporte público forma parte de las fuerzas dinámicas que están detrás del desarrollo de cualquier ciudad; es decir: al desplazar a la gente

hacia el trabajo desde sus hogares, el transporte público contribuye movilizandando la fuerza de trabajo requerida para producir bienes y servicios (Islas, 1991). Respecto a lo anterior, podemos establecer que el transporte urbano es un sistema esencial para la articulación de una ciudad, donde su funcionamiento incide de manera importante en la eficiencia de las demás actividades y en la calidad de los habitantes que radican en el ámbito urbano. El objetivo central del estudio de los sistemas de transporte es conocer la complejidad de las interrelaciones de los diversos elementos que lo conforman. Entre estos elementos se encuentran los vehículos, la infraestructura, el nivel de operatividad, así como el grado organizacional de las redes de transporte.

La función define la finalidad de los elementos del sistema; por ejemplo, la función limitada por un área geográfica es aquella que en su interior se efectúan los desplazamientos, siendo la distancia de viaje la que define la escala del sistema. Para el caso del transporte urbano y suburbano, es el área metropolitana de una ciudad (Molinero y Sánchez, 2005). Para un sistema de transporte, la función de la oferta define el nivel de servicio, mientras que la función de la demanda define el número de viajes a partir del conocimiento del sistema de actividades. En el siguiente diagrama se representa al transporte y al conjunto de actividades dentro de una ciudad (ver esquema 1).

### Esquema 1. Relación funcional del transporte y el conjunto de actividades en una ciudad



Fuente: Molineros y Sánchez (2005).

De este esquema se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- a. El sistema de actividades incluye las funciones económicas y sociales que se realizan en el entorno urbano.
- b. Los flujos son consecuencia de las interacciones entre los sistemas de transporte y las actividades. Están representados

por volúmenes de pasajeros y carga que se desplazan entre los diferentes orígenes y destinos.

- c. Los flujos generan importantes cambios en el sistema de transporte debido a las políticas y a las formas de operación de los servicios de transporte (por ejemplo, mejores servicios en donde haya mayor demanda).
- d. La operación del sistema de transporte tiende a impactar el desempeño del sistema de actividades en el largo plazo (por ejemplo, muchas actividades preferirán localizarse donde existan mejores niveles de accesibilidad).
- e. Los factores externos son el conjunto de componentes fuera del sistema que inciden en el comportamiento y en la funcionalidad del sistema.

El papel del transporte también tiene el objetivo de conectar e integrar diferentes funciones que se realizan a lo largo y ancho del espacio urbano, lo cual se da gracias a que permite la movilización, tanto de personas como de bienes e, incluso, de información. Por consiguiente, esta dinámica orienta a una tendencia de especialización de las actividades económicas y de los usos de suelo urbano proliferando la concentración de las actividades y la segregación de usos de suelo. Así, los focos de atención por parte de especialistas en materia de transporte deben apuntar en auxiliar a las empresas prestadoras de servicio y a las autoridades en los diferentes ámbitos gubernamentales en el diseño de un sistema de transporte que consiga el mayor grado de ajuste entre la estructura urbana, la población, las actividades económicas y su medio ambiente.

### *1.1.3. La metrópoli*

El término metrópoli hace referencia a la ciudad con relación a sus territorios aledaños y, por extensión, a la ciudad más importante de una región. Es un concepto que alude a un vínculo de dependencia entre territorios y remite a relaciones asimétricas de poder y de subordinación, con lo cual se crean vínculos funcionales y de dependencia entre ellos (Negrete, 2010). La condición global de la metrópolis se caracteriza por un nuevo tipo de economía urbana centrada en las actividades financieras y de servicios avanzados, en donde la ventaja de las ciudades se asocia a la interconexión entre ellas. En esta perspectiva se utiliza el concepto de red porque la globalización se basa en la conectividad entre los nodos de la red global por medio de la cual fluyen intercambios de diversos tipos: de información, de conocimiento, de capitales, de mercancías, de personas, etcétera.

Conforme una ciudad mejora su conectividad en las redes de relaciones que establece, fortalece y amplía su capacidad para tener acceso a mejores oportunidades de intercambio global. El modelo de ciudad global ha reforzado la interpretación de la dualidad social y espacial en la evolución de las grandes metrópolis; aunque no hay una evidencia contundente sobre la causalidad de esa dualidad imputable a la globalización, también trastoca las jerarquías urbanas, sustituyéndolas por una geometría de redes. La innovación y la difusión ya no se dan por medio de la jerarquía urbana, porque las pocas ciudades globales son cada vez más diferentes de las demás y sus innovaciones no se difunden a las otras ciudades. Para Negrete (2010), existían nuevas formas de expansión física de las ciudades y las metrópolis en las últimas décadas, una forma distinta a la tradicional extensión del centro urbano original hacia su periferia inmediata, lo cual creaba un área continua cada vez más grande.

En contraste, la forma actual de urbanización metropolitana exhibe un proceso más discontinuo y menos denso, con áreas verdes no urbanizadas entre zonas construidas y desarrollos inmobiliarios, por lo que en sus periferias las zonas metropolitanas ocupan más superficie por habitante que en las áreas interiores de la metrópoli. Varias razones confluyen para explicarlo: la lucha por la sobrevivencia de una población que vive en condiciones precarias, ligadas a un medio rural en decadencia y combinadas a mercados urbanos o suburbanos con frecuencia de carácter informal; asimismo, influye la búsqueda de realización del capital financiero e inmobiliario en el sector de la vivienda en áreas de población de bajos ingresos. Para que convenga a los inversionistas, es necesario construir sobre suelo muy barato y en zonas muy alejadas de las ciudades.

Otro proceso de expansión metropolitana está en la constitución de regiones metropolitanas de carácter policéntrico, lo que constituye ciudades de distinto tamaño, funcionalmente bien integradas con una o varias ciudades de tipo metropolitano en el área, a lo cual se le denomina región metropolitana. A medida de que los fenómenos metropolitanos han cambiado el concepto y la forma de urbanización, también han cambiado los estudios y la forma de abordar los procesos. Las formas de conocimiento del proceso metropolitano antes de la década de 1980 se centraban en:

1. Procesos de contigüidad y expansión de la mancha urbana.
2. La formación de colonias irregulares.
3. La pobreza en las áreas periféricas.

Para Negrete (2010), la definición de la metrópoli contemporánea se apega a indicadores funcionales de metropolitanismo y no sólo a criterios numéricos o de contigüidad político administrativa.

Dichos indicadores incluyen los siguientes aspectos:

❖ **Jerarquía metropolitana basada en criterios múltiples**

Este criterio involucra indicadores demográficos y habla acerca de la complejidad de aquellas metrópolis más pobladas que requieren de:

- a. Diferentes formas de gobierno (gobernanza) de carácter metropolitano.
- b. Sistemas de transporte colectivo masivo y mecanismos de acceso al suelo para albergar a grandes contingentes poblacionales.

El rango utilizado para la siguiente clasificación fue el de ciudades cuya población oscilaba entre 500,000 habitantes y más de diez millones.

- 5 puntos para localidades de más de 10 millones.
- 4 puntos para las de cinco a diez millones.
- 3 puntos para las de uno y cinco millones.
- 2 puntos para las de 500 mil y un millón.

❖ **Atractivo y competitividad urbana**

Se refiere al grado en que una ciudad puede atraer inversiones productivas, las cuales se traducen en:

1. Generación de empleos e incremento en los ingresos.
2. Crecimiento de sus amenidades culturales y sus atractivos recreacionales.

3. Una mayor cohesión social.
4. Una gobernanza más eficiente.
5. Un medio ambiente adecuado para su población residente.
6. Entre 1 y 10 puntos se les asignó el valor 4.
7. Aquellas con índice de competitividad entre 11 y 20 puntos se les asignó el valor 3.
8. Entre 21 y 30 se les otorgaron 2 puntos.
9. A las localidades entre el lugar 31 y 40 se les asignó un punto.
10. Aquellas posteriores al lugar 41 se les asignó 0 puntos.

#### ❖ **Nodalidad**

Este criterio se construye de acuerdo con el grado de conectividad y de la infraestructura de la ciudad hacia otros entornos urbanos de mayor o menor tamaño. Las metrópolis contemporáneas requieren de servicios de transporte intra e intermetropolitano.

- a. Si tenían escasa infraestructura de comunicaciones, portuarias, carreteras y por aire, se les asignó 1 punto.
- b. Y de 0 a 6 puntos si la infraestructura estaba entre las mejores del país y conformaban una relación de modalidad hacia otros entornos urbanos y metropolitanos.
- c. Si tenían escasa infraestructura de comunicaciones, portuarias, carreteras y por aire, se les asignó 1 punto.
- d. Y de 0 a 6 puntos si la infraestructura estaba entre las mejores del país y conformaban una relación de modalidad hacia otros entornos urbanos y metropolitanos.



En la siguiente tabla se observa la calificación multicriterio de las metrópolis mexicanas para el año 2015 en función de aspectos demográficos, económicos, de competitividad y de nodos. Es importante resaltar que la ZMC se ubica en la sexta posición, siendo el factor de competitividad económica el más importante de estas categorías.

## **1.2. Variables conceptuales sobre la movilidad urbana y el espacio urbano metropolitano**

La investigación científica, como actividad y como proceso de búsqueda del nuevo conocimiento, involucra conceptos que parten del mismo conocimiento para la integración de nuevo. Este análisis conceptual tiene como fin explicar cada una de las variables de la presente investigación con el objetivo de llegar a la aplicación y corroboración empírica a un caso de estudio; los conceptos a analizar son: urbanización, metropolización, desarrollo urbano, movilidad urbana, movilidad sustentable y calidad de vida.

**Tabla 1. Clasificación multicriterio de las metrópolis mexicanas, 2005**

	Metrópoli	Demográfico	Económico	Nodalidad	Tipo de metrópoli
		Jerarquía	Competitividad		
1.	Ciudad de México	5	3	6	1
2.	Monterey	3	3	5	2
3.	Tijuana	3	4	3	2
4.	Guadalajara	3	1	4	2
5.	Saltillo	2	4	5	2
<b>6.</b>	<b>Cancún</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
7.	Toluca	3	2	4	3
8.	León	3	4	3	3
9.	Mexicali	2	4	2	3
10.	Ciudad Juárez	3	3	2	3
11.	Torreón	3	4	4	3
12.	San Luis Potosí	2	2	4	3
13.	Querétaro	2	3	3	3
14.	Aguascalientes	2	4	2	3
15.	Chihuahua	2	4	2	3
16.	Hermosillo	2	3	2	3
17.	Veracruz	2	3	4	3
18.	Morelia	2	2	4	4
19.	Villahermosa	2	3	3	4
20.	Puebla-Tlaxcala	3	0	3	4
21.	Cuernavaca	2	2	3	4
22.	Mérida	2	2	2	4
23.	Tampico	2	2	3	4
24.	Culiacán	2	1	2	
25.	Reynosa	2	0	3	
26.	Tuxtla Gutiérrez	2	0	2	
27.	Celaya	2	3	2	
28.	Durango	2	1	2	
29.	Coatzacoalcos	2	0	4	
30.	Xalapa	2	0	2	
<b>31.</b>	<b>Acapulco</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	

Fuente: Negrete (2010).

### *1.2.1. Urbanización*

La urbanización es definida por Castells (1999) como la constitución de formas espaciales específicas de las sociedades urbanas, caracterizadas por la concentración de actividades en un espacio restringido; la urbanización se refiere entonces al proceso a través del cual una porción significativamente importante de la población de una sociedad se concentra en un cierto espacio, el cual crea aglomeraciones funcionales. Estas grandes aglomeraciones generan nuevos problemas de organización de la vida en la ciudad y, por tanto, repercuten en el bienestar de los habitantes y en las diferentes actividades que generan nuevos procesos de distribución espacial del territorio.

La urbanización es el núcleo de población con características de asentamiento urbano; se diferencia de manera morfológica por su viario y edificación ; además, generalmente se encuentra separado el continuo urbano y de funcionalidad residencial. El término urbanización recoge, asimismo, otra situación morfológica y socialmente distinta, aunque con los mismos rasgos de homogeneidad y aislamiento; en este sentido, proliferan urbanizaciones formadas por viviendas costosas, edificadas en grandes parcelas ajardinadas, así como urbanizaciones de rasgos intermedios (Castells, 1999).

El crecimiento urbano ha sido una consecuencia de los procesos de concentración demográfica y económica; en la escena urbana, han aparecido nuevos mecanismos y agentes sociales que han afectado la producción, la apropiación del medio construido y la estructuración del espacio en su conjunto, lo cual ha incidido de manera diferenciada en los diversos grupos que conforman la sociedad; todo ello es derivado de la urbanización, la cual se caracteriza por un crecimiento de la sociedad incontrolado que se refleja en la ocupación de áreas

y zonas inadecuadas para un desarrollo óptimo y un ordenamiento del territorio, así como en un gran problema de tipo habitacional y, por ende, una gran demanda de suelo (Schteingart, 1988).

Otro concepto relacionado es el proceso de urbanización que, de acuerdo con Castells (1999), es la evolución que registra el suelo rústico al transformarse en urbano, los asentamientos de cualquier clase en su crecimiento e, incluso, el conjunto de la sociedad al adoptar comportamientos y usos asociados comúnmente al hecho urbano. En este sentido, se habla de tasas de urbanización en referencia a la proporción de población en un ámbito o territorio que se asienta en ciudades. Se habla del proceso de urbanización como una tendencia constante y creciente de la población a asentarse progresivamente en núcleos urbanos.

Para Unikel y otros (1975), el proceso de urbanización se manifiesta notoriamente en la concentración masiva de la población y de las actividades económicas en las ciudades; por lo tanto, a este fenómeno se asocian diversos problemas que repercuten en gran parte de la población, principalmente en la de bajos ingresos, que hoy en día se aprecian bajo las formas de marginalidad, exclusión social, cuestiones económicas y política. El proceso de urbanización se caracteriza por el aumento espontáneo y desordenado de la población y de los elementos físicos, como la vivienda infraestructura urbana y los servicios públicos; por consiguiente, el desarrollo urbano debe ser planeado y tener como finalidad el crecimiento ordenado de los asentamientos humanos y de los centros de población en armonía con el medio ambiente natural y en función de sus recursos.

El crecimiento de las ciudades repercute en la modificación y en la estructura del territorio, lo cual se aprecia principalmente en las ciudades que crecen con mayor rapidez. Según Burgess et al. (1988),

el principal interés de la sociedad moderna es el crecimiento de las grandes sociedades; asimismo, define la expansión de la ciudad como el crecimiento físico de ésta.

Derivado de los planteamientos antes mencionados, el proceso de urbanización se entiende como el aumento descontrolado de la población, así como de las actividades que trascienden en la estructuración del espacio urbano. El desarrollo urbano comprende la actividad cotidiana del gobierno y la población, es decir, planear, ejecutar y controlar las acciones de ordenamiento y regulación del proceso de urbanización según el desarrollo socioeconómico del territorio y dentro de un orden jurídico establecido.

De acuerdo con la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP, 1978), el desarrollo urbano es el proceso de adecuación y ordenamientos a través de la planeación del medio urbano en sus aspectos físicos, económicos y sociales; además, implica la expansión física y demográfica, el incremento de las actividades productivas, la elevación de las condiciones socioeconómicas de la población, la conservación y el mejoramiento del medio ambiente, y el mantenimiento de las ciudades. Al respecto, Reynoso (2003) señala que, para conseguir el desarrollo urbano, se requiere: ordenamiento del medio urbano, calidad de vida de sus habitantes y adecuado funcionamiento de las actividades urbanas en armonía con el medio ambiente. Sin ello no podemos hablar del desarrollo urbano, sino de expansión urbana o de urbanización.

El desarrollo urbano se entiende como la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos en el presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones humanas para atender sus propias necesidades (Sobrino, 1998). Con las aportaciones previamente establecidas, podemos concluir que el desarrollo

urbano es la forma de ordenar el espacio urbano a través de un conjunto de disposiciones, dirigidas a dotar de una mejor calidad de vida a la población de un territorio determinado; para lograrlo, es necesario el buen funcionamiento de las actividades urbanas y la planificación del territorio encaminado hacia una sustentabilidad y un medio ambiente de calidad. Finalmente, el desarrollo urbano involucra actividades y componentes de una ciudad relacionados con el suelo, la industria, la vivienda, el transporte, el comercio, los servicios, etcétera, así como las interrelaciones de todos ellos entre sí con el medio ambiente natural.

### *1.2.2. Metropolización*

A partir de la segunda mitad del siglo XX se acelera el proceso de urbanización y aparecen las metrópolis caracterizadas por un centro urbano que se expande y conurba con otros de menor tamaño ocupando diversas jurisdicciones político-administrativas (Iracheta, 2010). De acuerdo con la SAHOP (1978), la metrópoli es la ciudad principal de un país, estado o región; la palabra proviene del griego *mater* que significa madre y *polis*, ciudad; esto es la ciudad madre. Ello implica que el fenómeno de metropolización responde a las relaciones entre una ciudad central y su influencia en localidades de la región adyacente que podrían o no estar conurbadas con dicha ciudad central.

Para Unikel y otros (1975), la Zona Metropolitana es la extensión territorial que incluye a la unidad político-administrativa, la cual contiene la ciudad central y las unidades político-administrativas contiguas a ésta con características urbanas, como: sitios de trabajo o lugares de residencia de trabajadores dedicados a actividades no agrícolas y que mantienen una interrelación socioeconómica directa,

constante e intensa con la ciudad central y viceversa. De esta forma, las zonas metropolitanas se definen como la extensión territorial que incluye a la unidad político-administrativa que contiene a la ciudad central, y a las unidades político-administrativas contiguas a ésta que tienen características urbanas, tales como: sitios de trabajo o lugares de residencia de trabajadores dedicados a actividades no agrícolas, y que mantienen una interacción socio-económica directa, constante e intensa con la ciudad central y viceversa (ONU, 1966: en Iracheta, 2010).

Las zonas metropolitanas se conforman cuando una ciudad, independientemente de su tamaño, rebasa su límite territorial político-administrativo para conformar un área urbana ubicada en dos o más municipios; en otras palabras, la metropolización de una ciudad tiene lugar cuando, en un proceso de expansión, utiliza para el desarrollo urbano suelo que pertenece a uno o más municipios en los cuales se ubica la ciudad central (Sobrino, 1998). En el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006 (Gilbert, 1990), se definen las zonas metropolitanas como aquellas redes de ciudades donde los procesos de “metropolización” involucran a ciudades de México y de Estados Unidos de América o de dos o más entidades federativas, así como aquellas grandes con más de un millón de habitantes.

Las zonas metropolitanas son conjuntos urbanos en donde más de una autoridad toma decisiones sobre su crecimiento, ordenación, organización y equipamiento. Agrupan a municipios que comparten una cierta situación, pero que tienen por lo general capacidades y recursos diferentes para atenderla, así como organizaciones distintas e, inclusive, tiempos de administración diferentes (SEDESOL/ CONAPO/INEGI, 2008). Se le denomina Zona

Metropolitana al conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o mil habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica; se incluye además a aquellos municipios que por sus características particulares son relevantes para la planeación y las políticas urbanas (SEDESOL/CONAPO/INEGI, 2008).

En este sentido, el proceso de metropolización se entiende como “la dinámica espacial generada por los cambios producidos en el modo de producción que implica la asociación tendencial o inducida de redes de ciudades o aglomeraciones urbanas constituyendo un conglomerado urbano con características comunes: económicas, sociales, funcionales y productivas, que definen flujos de bienes, personas y recursos financieros (SAHOP, 1978).

### *1.2.3. Movilidad*

Para Mataix (2010), movilidad es la capacidad de moverse o recibir un movimiento. El objeto de la movilidad es el movimiento de todas las personas y también de las mercancías, independiente del medio que utilicen para desplazarse a pie, en transporte público, en automóvil, en bicicleta, entre otros. Movilidad es una estrategia que utilizan las personas para organizar su actividad diaria y tiene como objeto principal conseguir la mayor eficiencia en el uso de las distintas infraestructuras del transporte (Ministerio de Fomento, Encuesta de movilidad de las personas residentes en ESPAÑA-MOVILIA: Mataix, 2010).



Se entiende como movilidad a la suma de los desplazamientos individuales. De acuerdo con la Ley de movilidad de Catalunya, en su artículo 4, la movilidad es el conjunto de desplazamientos que las personas y los bienes tienen que hacer por motivos laborales, formativos, sanitarios, sociales, culturales o de ocio o por cualquier otro (Parlamento de Catalunya, 2004: en Avellaneda, 2007). La movilidad es indispensable desde un punto de vista económico y social. Hoy en día, es una condición clave de acceso al mercado laboral, a una vivienda, a la educación, a la cultura, al ocio, a la familia, y todo ello implica el derecho a la movilidad. Por lo tanto, ésta se transforma crecientemente en un factor en la vida cotidiana de las personas; los tiempos y los lugares de la movilidad cobran mayor importancia: el transporte requiere ser el más conveniente, el más económico.

El transporte ya no es simplemente un medio para llegar de “A” a “B”, sino una parte de la vida por derecho propio, y merece ser valorado como tal. El movimiento también debería ser un gusto (Ascher, 2005). Para Zoido (1999), la movilidad se refiere a los desplazamientos de personas y bienes producidos en un ámbito o territorio con una duración determinada. El conocimiento de movilidad se expresa de distintas formas: número total de desplazamientos o viajes, medio de transporte o modo de realizarlo, tipos de vehículos utilizados, intensidades medias diarias (I.M.D.) de tránsito en lugares concretos.

El análisis de la movilidad tiene un especial valor en relación con las ciudades, frecuentemente asociadas con el tráfico y con la finalidad de promover alternativas de transporte que, manteniendo la movilidad, reduzcan sus inconvenientes y mejoren su eficacia energética, ambiental, social y económica.

La determinación de la parte de la movilidad corresponde a que cada modo de transporte puede tener consecuencias, incluso en las políticas ambientales, económicas y de bienestar social.

La movilidad urbana es un medio para permitir a los ciudadanos, colectivos y empresas, acceder a la municipalidad de servicios, equipamiento y oportunidades que ofrece la ciudad. Por otro lado, se considera a la movilidad urbana como una fuente de cohesión social convirtiéndose en la cuarta condición de la integración social, después de la vivienda, la salud y la educación (Observatorio de la Movilidad Metropolitana: Mataix, 2010).

Para el desarrollo de la presente investigación, la definición propuesta por Mataix (2010) es la más oportuna para entender a la movilidad urbana, pues la concibe como la capacidad y/o posibilidad de moverse en la ciudad. Asimismo, es una necesidad de las personas que debe ser satisfecha y el esfuerzo requerido por los desplazamientos para acceder al trabajo, a la vivienda, a bienes o servicios, como sanidad, educación e incluso ocio, no debe repercutir negativamente en la calidad de vida ni en las posibilidades de desarrollo económico, cultural, educativo, etcétera, de los ciudadanos.

Por consiguiente, el principal objeto de la movilidad urbana es el movimiento de las personas (también de las mercancías), independientemente del medio que utilicen para desplazarse: a pie, transporte público, automóvil, bicicleta, etcétera. Esta característica hace que la movilidad vaya más allá que transporte o tráfico; términos que a menudo se utilizan erróneamente como sinónimos de movilidad (Mataix, 2010). En el lenguaje de la movilidad, es muy común utilizar como sinónimos tránsito, transporte e, incluso, accesibilidad; sin embargo, cada uno encierra conceptos, ideas e ideologías distintos, por lo cual es necesaria su distinción en pro de evitar su confusión (Avellaneda, 2007).

La diferencia esencial entre tránsito, transporte y movilidad está en el objeto de estudio (Sanz, 2005: en Avellaneda, 2007). Así, nos referimos al tránsito cuando el objetivo principal era el automóvil y el problema residía en adecuar el espacio a este nuevo elemento. El objeto de preocupación era entonces la circulación y el estacionamiento de este medio de transporte. Más adelante esta preocupación se amplió a otros medios de transporte, algunos de los cuales compartían infraestructura con los automóviles y otros. Por ello, se empezó hablar de los transportes motorizados y no motorizados, de transportes viarios y ferroviarios, de transportes públicos y privados. El concepto de tránsito ha tenido como objeto de preocupación los diversos medios de transporte existentes, pero pasó a formar parte de un concepto más amplio, el de transporte (Miralles, 2002).

Hace dos décadas se hablaba de tránsito; hace una, de transporte; y hoy, de movilidad; y no es porque a los investigadores les guste cambiar de palabra, sino porque se ha ido comprendiendo la dinámica de los traslados de las personas. La sustitución de un concepto por otro se ha producido al comprender que en el estudio de los desplazamientos debían incorporarse nuevos objetos de análisis; por esta razón, también fue necesario un cambio radical del sujeto de análisis.

Siguiendo con la argumentación de Miralles, el análisis no está completo si no se ha incorporado a las personas y con ella las razones que tienen para moverse y para utilizar un medio de transporte. La incorporación de las personas es objeto de estudio también de la movilidad. Entonces, el concepto de movilidad supera ampliamente los de tránsito y transporte, pues no sólo se preocupa por los medios de transporte que utilizan los ciudadanos, sino por los motivos que los llevan a moverse, por las facilidades o dificultades que tienen

para hacerlo, por las diferencias de pautas de movilidad existentes entre los distintos colectivos sociales, por la vinculación de esta actividad, la de desplazarse con su nivel de renta o con su nivel de autonomía personal, etcétera.

Asimismo, es indispensable destacar que “los estudios tradicionales han hecho hincapié en la oferta del transporte olvidando y menospreciando algo tan fundamental como la demanda de éste”. Se trata de un cambio radical no sólo del objeto de estudio, sino del sujeto de estudio (Sanz, 2005). En este sentido, la movilidad incorpora a todos los sujetos, se desplacen o no, y pone especial relevancia en las discrepancias existentes entre ellos. Desde el punto de vista de la movilidad, los individuos son considerados sujetos diferenciados según la edad, el sexo, la clase social, el grupo étnico, la condición física o psíquica, etcétera, por lo que cada uno tiene necesidades diferenciadas de movilidad y requiere de soluciones también diferenciadas. Este universo de estudios y demandas de movilidad es mucho más amplio y diverso que el considerado tradicionalmente en los estudios de tránsito y/o de transporte.

A juicio de Miralles, el estudio de la movilidad va más allá del tradicional análisis de la oferta de transporte (Miralles, 2002). Los estudios clásicos confundían, sin duda alguna, los desplazamientos de los ciudadanos y sus características con los medios de transporte. Según señala, la utilización de los medios de transporte se explica por su existencia pero también, y quizá de manera previa, por la necesidad que los ciudadanos tienen de moverse por un espacio concreto en un tiempo determinado y una velocidad adecuada (Miralles, 2002). Por último, el concepto de movilidad destaca frente a los de tránsito y transporte pues permite una aproximación mucho más amplia a la comprensión del fenómeno objeto de estudio.

Si bien, el transporte, la oferta, en especial de carácter colectivo, es un condicionante muy significativo de la exclusión social en las ciudades latinoamericanas, esta situación debe sus causas a situaciones personales relacionadas con los niveles de renta, de formación, de dependencia, etcétera, que sólo puede abordarse desde una perspectiva más amplia de los desplazamientos: la movilidad. Para Ascher (2005), la movilidad urbana tiene un costo económico, social y medioambiental. La generalización del movimiento que estamos experimentando implica que individuos y grupos de personas deberían ser capaces de controlar su movilidad; además, ésta debería contribuir al establecimiento de identidades sociales, los movimientos de algunos no deberían afectar desfavorablemente la vida de otros, el transporte de bienes y personas no debería dañar la herencia natural y cultural, y la energía utilizada no debería comprometer el futuro de nuestro planeta. Éstos son los desafíos de la movilidad sustentable.

Movilidad sustentable se entiende como la movilidad que se satisface en un tiempo y con unos costes razonables y que minimiza los efectos negativos sobre el entorno y la calidad de vida de las personas (Ley 9/2003 de la Movilidad: Mataix, 2010). Por ello, el modelo de movilidad urbana se ha convertido en uno de los objetivos centrales de la sostenibilidad, y uno de los objetivos de la movilidad es reducir el uso del automóvil, pues éste es el modo que resulta más costoso e ineficiente para la sociedad (ITDP, 2012). La planeación de la movilidad urbana debe enfocarse en conseguir que las personas puedan acceder fácilmente a una diversidad de bienes y servicios que les permitan una vida digna (enfoque de accesibilidad). Esta concepción vincula el desarrollo urbano y la movilidad.

Por consiguiente, se requiere el desarrollo de ciudades compactas con usos de suelo mixtos en armonía con redes de transporte público

y no motorizado de calidad que permitan a las personas satisfacer la mayoría de sus necesidades en distancias cortas (ITDP, 2012). Aplicando los conceptos anteriores, el modelo de movilidad urbana tiene que asegurar la protección del medio ambiente, mantener la cohesión social y la calidad de vida de los ciudadanos, así como favorecer el desarrollo económico. Por ello, la movilidad urbana es una necesidad básica de las personas y debe ser satisfecha de manera que el esfuerzo que requieran los desplazamientos necesarios para acceder a bienes y servicios no repercuta negativamente en la calidad de vida ni en las posibilidades de desarrollo económico, cultural, educativo, etcétera, de los ciudadanos.

#### *1.2.4. Transporte*

El transporte se refiere exclusivamente al sistema de medios mecánicos empleados para trasladar a personas y mercancías, y sólo es una estrategia más para posibilitar la movilidad urbana; el objeto del tráfico es la circulación de vehículos motorizados (Miralles, 2002). El transporte urbano es el conjunto de medios utilizados para desplazar personas o cosas en espacios intensamente ocupados, una ciudad o una aglomeración urbana. El funcionamiento de las áreas urbanas a lo largo de la historia no podría entenderse sin la continua movilidad de su población o de una amplia variedad de objetos que los diferentes sistemas de transporte han sido capaces de llevar de un lugar a otro.

Los medios de transporte urbano han mejorado en rapidez, comodidad y número (Zoido, 1999). Para Molinero y Sánchez (2005), los medios de transporte urbano de pasajeros son definidos de varias formas, siendo éstos interdependientes entre sí. Un medio puede ser clasificado en función de la tecnología utilizada, de las características del derecho de vía y de su tipo de operación. El transporte es una

actividad integradora del territorio que permite el intercambio de bienes y servicios entre los habitantes y de los habitantes mismos en un espacio geográfico determinado, cuyas fronteras son cada vez más amplias y flexibles (Flores Ureba et al., 2012).

Los diferentes medios de transporte urbano pueden ser clasificados por el tipo de servicio que prestan o por el tipo de volumen de viajes que manejan. Respecto a la primera forma de clasificación, según Molinero y Sánchez (2005), se tienen tres tipos:

- a. *Transporte privado.* Se presenta en vehículos operados por el dueño de la unidad que circulan en la vialidad proporcionada, operada y mantenida por el Estado. En esta categoría se encuentran: el automóvil, la bicicleta, la motocicleta y el peatón.
- b. *Transporte de cualquier.* Puede ser utilizado por cualquier persona que pague una tarifa en vehículos proporcionados por un operador, chofer o empleado ajustándose a los empleos de movilidad del usuario. En este tipo se encuentran los taxis, los servicios de respuesta a la demanda y, en algunos casos, los servicios de colectivos.
- c. *Transporte público.* Se refiere a los sistemas de transportación que operan con rutas fijas y horarios predeterminados y que pueden ser utilizados por cualquier persona o cambio del pago de alguna tarifa previamente establecida.

Entre los medios de transporte se diferencian los transportes privados, de titularidad particular y los públicos, aunque también se clasifican según su capacidad y el tipo de itinerarios que realizan como transportes individuales y colectivos. En los últimos decenios, el sistema de transporte individual por excelencia en la mayor parte

de las ciudades del mundo es el automóvil. La moto y la bicicleta sólo son utilizadas por un segmento minoritario de los ciudadanos (Zoido, 1999). Las urbes contemporáneas han crecido, por lo que han adaptado su estructura interna en función del automóvil, uno de los principales responsables de la conformación de grandes aglomeraciones urbanas durante el siglo XX.

Entre sus ventajas, destacan la velocidad y la libertad de movimientos, así como la sensación de autonomía personal que implica su posesión. Sin embargo, sus necesidades de espacio para circular y estacionarse, el mayor consumo de energía que implica su uso y los graves problemas de congestión del tráfico urbano por su empleo masivo son inconvenientes que afectan a toda la ciudad. Por su parte, los transportes urbanos colectivos se definen por su variedad, pues a las líneas regulares de autobuses en numerosas localidades se unen el tranvía (que ha condicionado el crecimiento lineal de bastantes urbes), el trolebús, el metro, el ferrocarril, los trenes de cercanías o el barco en los núcleos con vías acuáticas (Zoido, 1999). En general, los transportes colectivos conllevan un ahorro de costes de desplazamiento al dar cabida a varias decenas o centenares de personas en cada recorrido, tienen precios asequibles, implican una concepción de la movilidad de la población más igualitaria y tienen repercusiones ambientales menos negativas.

El sistema de transporte público es parte indispensable para el buen funcionamiento de una ciudad: su operación influye directamente sobre el conjunto de actividades que se desarrollan al interior de cualquier zona urbana, lo cual incide en la calidad de vida de los habitantes. El transporte público cumple un papel importantísimo dentro de una ciudad al conectar e integrar las funciones que se desarrollan en su interior mediante la movilización de personas y bienes, lo que hace posible la especialización de las actividades y de los usos de



suelo (Torres, 2007). Para ejemplificar, al permitir la movilidad de la gente, el transporte público forma parte de las fuerzas dinámicas que están detrás del desarrollo de cualquier ciudad; es decir, al desplazar a la gente hacia el trabajo desde sus hogares, el transporte público contribuye movilizandando la fuerza de trabajo requerida para producir bienes y servicios.

El sistema de transporte público (de viajero) implica el funcionamiento integrado de distintas redes (viaria, ferroviaria u otras) mediante la existencia de estaciones o intercambiadores de transporte comunes, horarios coordinados o tarifas relacionadas (Zoido, 1999). La mayoría de las actividades globales de transporte se llevan a cabo en cinco grandes sistemas y modos de transporte: carretero, ferroviario, aéreo, acuático y de flujos continuos. De acuerdo con Cárdenas (2007), cada uno de ellos se divide en uno a más modos específicos y se evalúan en términos de los siguientes tres atributos:

1. Ubicación: grado de accesibilidad al sistema, facilidad de rutas directas entre puntos extremos y facilidad para acomodar un tránsito variado.
2. Movilidad: cantidad de tránsito que puede acomodar el sistema (capacidad) y la rapidez con que éste se puede transportar.
3. Eficiencia: relación ente los costos totales (directos más indirectos) del transporte y su productividad.

Generalmente, se consideran tres componentes esenciales en un sistema de transporte: el usuario, la infraestructura y los vehículos. En el caso del STP, se puede hacer uso de la infraestructura o abordar los vehículos que conforman el servicio de transporte público, los cuales, por su parte, pueden circular por la vialidad urbana o usar la infraestructura propia al transporte (Torres, 2007).

- *El usuario.* Es cualquier persona o habitante de una ciudad que dentro de sus actividades diarias tiene la necesidad de trasladarse a diversos puntos y sectores de un área urbana. Como pasajero o como peatón, el usuario es un componente importante en el desempeño del STP. Las necesidades y los hábitos del usuario determinan la forma en que se manifiesta la demanda. El usuario posee características particulares y limitaciones. Respecto a las primeras: él es el objeto o la razón del acto de transportar, él define y caracteriza las condiciones en que se lleva a cabo el viaje o traslado (motivo, horario, origen y destino) y él tiene la capacidad retroalimentadora; por lo tanto, el servicio ofrecido debería adecuarse a las expectativas y necesidades del usuario. En cuanto a las limitaciones, se pueden citar sus características antropométricas, su sensibilidad a la seguridad y al confort brindado por el servicio, así como las restricciones debidas a las condiciones en que se da el viaje. Por ello, el STP debe contar con una flexibilidad suficiente para atender debidamente a los diferentes tipos de usuario.
- *Los vehículos.* Son las unidades de transporte (automóviles o autobuses) utilizadas para desplazar a las personas o los bienes dentro de un área urbana. Al conjunto de unidades se le denomina *parque vehicular*. La mayor parte de un traslado en transporte público de un origen "A" a un destino "B" se efectúa en un vehículo donde se comparte un espacio con los demás usuarios. Derivado de esta situación y de la dificultad que representa realizar las actividades deseadas en un espacio público, el usuario buscará que el tiempo de recorrido resulte lo más corto posible y que las condiciones de traslado sean las más placenteras, lo cual es comprendido dentro de la noción de nivel de servicio, y está ligado en muchos casos a las condiciones

físicas de la unidad: el aspecto exterior e interior, su señalización, la facilidad de acceso, las características de los asientos, la visibilidad desde el interior, los ruidos, las vibraciones, etcétera (Romero, 2005).

- *La infraestructura* comprende todos aquellos elementos que permiten la circulación de los vehículos y la interacción con los usuarios; entre tales elementos, se cuenta la red de vialidades, las estaciones y las paradas.

### *1.2.5. Oferta y demanda del transporte público*

El sistema de transporte se caracteriza mediante dos elementos: la oferta y la demanda, y un estado de referencia generalmente de equilibrio entre las dos (Ortúzar y Sánchez, 2004).

#### ❖ **Oferta**

Comprende dos factores: por un lado, las características de las unidades (tamaño de la flota y capacidad de los vehículos) y el recorrido de las líneas de transporte (incluyendo sus paradas); y, por otro lado, las características de operación, como frecuencia de paso, velocidad de circulación, tarifa, entre otras.

#### ❖ **Demanda**

La demanda presenta variaciones cíclicas; los viales realizados en una zona urbana varían de acuerdo con la hora del día (por ejemplo, los periodos punta y los periodos valle), los días de la semana y las temporadas (ejemplo, los viajes de transporte bajan en temporadas vacacionales). A causa de estas variaciones, es difícil aprovechar la infraestructura vial existente. En algunas horas la

infraestructura disponible puede resultar excesiva en relación con los flujos vehiculares (periodos valle), mientras que en otras llega a ser ineficiente careciendo de capacidad (periodos punta) (Flores Ureba et al., 2012). En términos generales, la demanda de transporte público urbano corresponde al número de viajes realizados y a la forma en que se distribuyen en el tiempo y el espacio a lo largo de los itinerarios en se presenta el servicio.

### *1.2.6. Estructura urbana*

Para Zoido (1999), la estructura urbana es entendida como los diferentes elementos, formales y funcionales sincronizados, los cuales se consideran primordiales en la conformación de una ciudad y su inmediata periferia. La aproximación estructural concibe al núcleo urbano como un ente articulado y organizado en el que la estructura urbana implica necesariamente tomar en cuenta diferentes áreas urbanas, el centro, las periferias y otros espacios urbanos caracterizados. Por otra parte, la estructura urbana está conformada de manera sustancial por los elementos que dan cohesión al espacio urbano, tales como las redes viales, las infraestructuras urbanas, la distribución de equipamientos y las zonas verdes. La estructura urbana debe interpretarse como el resultado de los procesos de producción, consumo e intercambio que se materializa en las distintas formaciones socioeconómicas y en diversos periodos históricos.

Para Torres (2007), la red de vialidades se compone por un conjunto de vialidades que permiten unir los diferentes puntos de la ciudad. Las vialidades poseen características de regulación (semáforos, rotondas, etcétera), geométricas y físicas, particulares que las hacen diferentes unas de otras y que a la vez permiten la circulación de cierto tipo

de vehículos. De acuerdo con Zoido (1999), la red viaria parte del espacio geográfico terrestre, utilizado o dispuesto para posibilitar su acceso, su recorrido a la intercomunicación de los distintos lugares y asentamientos en él existentes. De traza esencialmente lineal, un conjunto de itinerarios logra tener un sentido de red cuando alcanza una buena articulación y presencia general respecto a un territorio o un espacio entendido como unitario.

La red viaria terrestre está formada, a su vez, por componentes diversos; destacan: la red de carreteras, la red ferroviaria y la caminaria rural, en la que puede ser destacado el conjunto o red de vías pecuarias y las vías pecuarias y las vías de aguas navegables. En cada uno de ellos se sustenta físicamente un modo de transporte que puede estar especializado o no según lo transportado (pasajeros, mercancías, entre otras). La red viaria ha sido en todos los tiempos, en conjunto con el hábitat y los aprovechamientos, factor principal de la ordenación del espacio geográfico en cualquier escala que éste sea considerado; basta recordar la función de las vías o la traza de un desarrollo urbano cualquiera a partir de su viario. La red urbana es un conjunto formado por las ciudades de un territorio a efectos de su articulación e integración.

En este sentido, las ciudades que componen la red son entendidas como los nodos de una malla que cohesionan una superficie mayor; la noción de red urbana está entonces muy próxima a las de sistema urbano y sistema de ciudades (Zoido, 1999). Las redes de transporte público constituyen el sistema arterial de la organización de las áreas urbanas, es decir, su estructura, y posibilitan la circulación de los flujos tanto de mercancías y de personas como de información. La base de la segunda red descansa en los conceptos de diversidad y heterogeneidad territorial en la distribución en los puntos de distribución de los puntos de producción y consumo de bienes y

servicios y, por lo tanto, en la existencia de discontinuidades, en el tiempo y en el espacio y en la necesidad de eliminarlas a través del intercambio. Los canales de enlace entre los focos de generación y de atracción de flujos los constituyen las vías de transporte.

En la interrelación establecida entre los puntos, los canales de circulación y los flujos por los que transcurren, se encuentra la noción de red (Flores Ureba et al., 2012). El conjunto de rutas y líneas de transporte conforman una red de transporte público, cuya configuración obedece a la estructura vial de la ciudad. A través de esta red transita el transporte público. Según Molinero y Sánchez (2005), se distingue cinco tipos fundamentales de redes:

- a. *Red ortogonal*. Este tipo de red conforma una retícula uniforme que induce a que las rutas sean trazadas siguiendo esos patrones. Además de tener buena conectividad, una red ortogonal ofrece gran cantidad de transbordos en sus puntos de intersección, lo cual genera una cuenca de servicio extensa y uniforme. Asimismo, no presenta problemas de convergencia excesiva ni de concentración de rutas, situación característica en una red radial. Esta red permite al usuario orientarse fácilmente, pero éste no siempre sigue las líneas de deseo principales ocasionando que un buen porcentaje de viajes requieran un transbordo. Las redes ortogonales operan adecuadamente en áreas con retícula vial y con densidades de población uniforme propiciando que se requiera una calidad más o menos uniforme en el servicio de transporte.
- b. *Red radial*. Esta clase de red se conforma predominantemente por rutas radiales o diametrales que se enfocan al Centro Histórico de una ciudad o a un centro de actividad suburbano. Por ello, tiende a seguir las líneas de deseo más cargadas en forma de radiaciones desde el punto focal hacia varias direcciones y ramificándose con una menor intensidad de servicio hacia la periferia y áreas de baja densidad. La

duplicación de rutas en el centro de la ciudad permite ofrecer una capacidad adecuada para atender la concentración de viajes en estos tramos de la red.

- c. *Red irregular.* En esta clasificación se incluyen todas las redes que no siguen ningún esquema geométrico; se encuentran principalmente en ciudades donde hay trazos viales irregulares, barreras topográficas y artificiales, y otros condicionantes locales que influyen en el trazo de la red. Una red irregular se da con frecuencia en ciudades cuyo desarrollo urbano ha seguido trazos viales irregulares.
- d. *Red flexible.* Se presenta en los servicios de respuesta a demanda y en otros tipos de transporte, cuyo derrotero está determinado por la demanda de usuarios o de grupos de individuos.
- e. *Red con Transbordos Coordinados.* Este tipo de red tiene por definición puntos focales y tramos fijos de rutas entre estos puntos. Las distancias entre puntos focales son más o menos uniformes, excepto si se presentan variaciones en las velocidades de operación; de ser el caso, las longitudes de los tramos tienden a incrementarse con las velocidades. El propósito principal de una red con transbordos coordinados no sólo es considerar el trazo físico de la red, sino buscar un esquema operativo que facilite los transbordos y permita una adecuada conectividad entre las diferentes rutas que componen la red.

La selección del tipo de vialidad, las intersecciones, los accesos y los servicios dependen fundamentalmente del volumen de tránsito que circula durante un intervalo dado, de su variación, de su tasa de crecimiento y de su composición (autos, autobuses y camiones). Los errores cometidos en la determinación de estos datos propician que las arterias funcionen con volúmenes de tránsito muy inferiores o muy superiores a los proyectados, lo cual ocasiona su utilización o congestión, respectivamente (Flores Ureba et al., 2012).

Se concluye que la red viaria es un componente esencial de la ciudad, pues dispone de un territorio donde es recorrida y que une la relación a lugares o puntos concretos de un territorio definiendo su accesibilidad.

Después de analizar estos conceptos, podemos decir que la movilidad urbana es un tema demasiado amplio, por lo que, para su estudio, es importante aclarar las variables, los componentes y los elementos con los que se relaciona. En la actualidad, es un asunto que presta un gran interés político en diversas partes del mundo, sin embargo, falta mucho por hacer. El congestionamiento del tráfico, la contaminación, las pérdidas de horas productivas, los largos trayectos y los costos de los medios de transporte y energéticos han afectado la economía y la calidad de vida de la sociedad; por ello, es necesario tener claros los componentes de la movilidad, es decir, los medios de transporte, la estructura urbana y vial, los usos del suelo, entre otros.

### *1.2.7. Accesibilidad al transporte público*

Los indicadores de la accesibilidad son una herramienta útil en la planificación para medir el impacto de uno o varios escenarios en una red de transporte, y en el desarrollo de nueva infraestructura, con el enfoque de indicadores topológicos, económicos y sociales. Accesibilidad y movilidad urbana en el ámbito urbano son dos conceptos de diferente alcance que en ocasiones llegan a confundirse. La comprensión del fenómeno de la accesibilidad es fundamental para definir las estrategias de la movilidad urbana.

La accesibilidad es un indicador de la distancia que separa a un habitante de la ciudad de los sitios donde puede satisfacer sus necesidades, por lo que tiene incidencia en su calidad de vida; y



ésta se entiende como el grado de satisfacción de las necesidades esenciales de la población: salud, vivienda, alimentación, trabajo, ingreso, etcétera, así como de las relacionadas con su ambiente social y físico: participación política, actividades culturales y de esparcimiento, entre otras (Castro, 2014).

Además, la accesibilidad es una medida de la facilidad o dificultad de comunicación de un punto con respecto a otros de una ciudad, utilizando uno o varios modelos de transporte. La accesibilidad al transporte público se desarrolla en las áreas urbanas y se asocia al desplazamiento de la población y mercancías entre los diferentes sectores de la ciudad haciendo uso del sistema vial y las infraestructuras disponibles o nuevas por planificar. Un sistema de transporte público eficiente es esencial para una buena economía y para la calidad de vida en la mancha urbana y su entorno.

### **1.3. Plan de movilidad urbana**

El objetivo principal de un plan de movilidad urbana es mejorar la accesibilidad de las zonas metropolitanas y ofrecer un traslado de personas y un transporte público de alta calidad, por lo que tiene que tomar en cuenta las necesidades de la ciudad funcional. Los planes de movilidad urbana pretenden contribuir al desarrollo de un sistema de transporte urbano que:

1. Sea accesible y dé respuesta a las necesidades básicas de movilidad de todos los usuarios.
2. Mantenga el equilibrio y responda a las diversas demandas de servicios de transporte y movilidad de los ciudadanos, empresas e industrias.

3. Favorezca un desarrollo equilibrado y una mejor integración de los diferentes modos de transporte.
4. Cumpla los requisitos de sustentabilidad equilibrando la necesidad de viabilidad económica, equidad social, sanidad y calidad medioambiental.
5. Optimice la eficiencia y la rentabilidad.
6. Aproveche mejor el espacio urbano y los servicios y las infraestructuras de transporte existentes.
7. Mejore el atractivo del entorno urbano, la calidad de vida y la salud pública.
8. Mejore la seguridad vial.
9. Reduzca la contaminación atmosférica y el ruido, las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de energía.

## **Capítulo 2.**

**Descripción de casos de éxito  
de planes de movilidad urbana  
internacionales, de América Latina  
y nacionales**



En este capítulo se retoman los casos de ciertas ciudades, cuyo papel de la movilidad urbana tomó una gran importancia debido al éxito en sus planes y acciones encaminados a minimizar los problemas que conlleva. Por lo tanto, la pretensión de retomar los aspectos más importantes es con el fin de elaborar una propuesta con las mejores bases metodológicas, técnicas e innovadoras. En los niveles nacional e internacional y en América Latina han surgido múltiples ejemplos que invitan a realizar un cambio en lo tradicional respecto al tema de infraestructura, en donde la planeación esté implícita y la base sean las personas y la sustentabilidad.

Por lo tanto, si se trabaja en conjunto, los planificadores y los responsables de establecer políticas públicas, se podrán implantar políticas en materia de movilidad urbana de una manera más efectiva e inclusiva. Algunos casos de estudios presentan mayor información, como América Latina y los de ámbito nacional, por lo que la amplitud de los apartados varía; sin embargo, no se les resta importancia y se les sigue dando el énfasis correspondiente.

El desarrollo y la implementación de un plan de movilidad urbana no deben verse solamente como adicionales de la planificación, sino que deben cumplirse basándose en planes y procesos existentes. Deben volverse parte de la práctica de la planificación diaria en los ámbitos federal, estatal y municipal, todo esto en conjunto y con la congruencia necesaria para que empalmen correctamente las decisiones de los tres niveles de gobierno, a fin de reemplazar los procesos de planificación obsoletos y tradicionales que hoy en día ya no tienen el potencial de lidiar con requerimientos de la sociedad en materia de movilidad urbana.

## 2.1. **Ámbito internacional**

### 2.1.1. *Caso de estudio: Dresden, Alemania*

El caso de Dresden en Alemania llama la atención, pues demuestra que con un análisis de escenarios se puede identificar la dirección de desarrollo más recurrente o preferida y así realizar un abanico de acciones para escoger las correctas con base en los problemas surgidos. De manera particular, tuvo un crecimiento poblacional de 530,000 a 800,000 habitantes en un lapso corto, por lo que una proyección al 2025 estima que su crecimiento será de 6.8% (Bohler-Baedeker *et al.*, 2014).

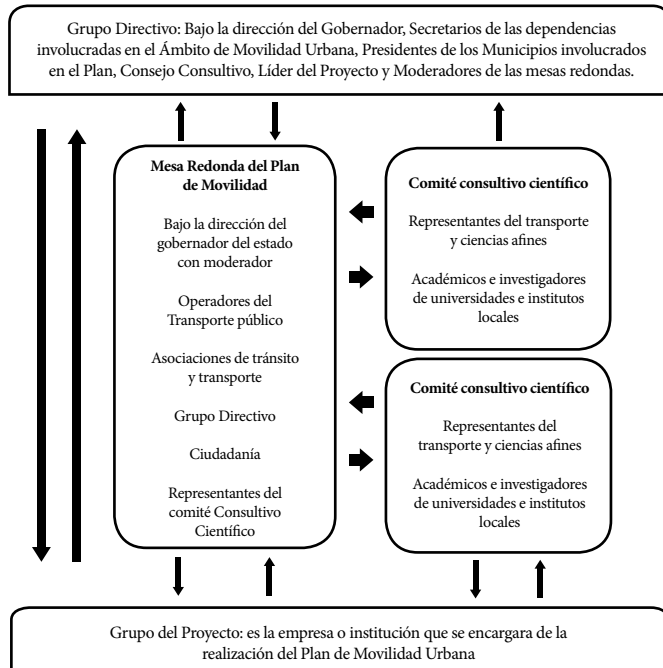
Sin embargo, este caso se tomó por la reducción del uso del vehículo y por buscar alternativas de desplazamiento en el territorio para que haya una mejor movilidad en la zona; en Dresden, en 2008, el 41% del total de los viajes fue realizado en automóvil privado, el 21% en transporte público, el 22% a pie y el 16% en bicicleta; el crecimiento de este último fue notorio, ya que en 1998 fue de un 10% (Bohler-Baedeker, *et al.*, 2014). Otro punto importante que se retomará del plan de Dresden es la estructura organizacional del proyecto, ya que cuenta con la participación de miembros de la sociedad y políticos de la zona, así como de municipios aledaños para formar el Comité encargado de crear el plan de movilidad urbana.

El Comité está conformado por grupo directivo, consejo consultivo científico y grupo del proyecto; cabe señalar que se realizó una consulta ciudadana con base en las siguientes actividades (Bohler-Baedeker *et al.*, 2014):

- Mesa redonda de plan de movilidad
- Mesa redonda de la ciudadanía y mesa redonda de municipios aledaños

En la siguiente imagen se desarrolla cada una de las funciones de las estructuras con las que cuenta el Comité y su participación en la consulta ciudadana (Bohler-Baedeker *et al.*, 2014).

**Esquema 2. Estructura organizacional para la creación de un plan de movilidad urbana, Dresden, Alemania**



Fuente: elaboración propia con base en Bohler-Baedeker *et al.* (2014).

En esta propuesta, la clave importante para el éxito fue la intervención de la ciudadanía, a la cual se involucró por medio de la mesa redonda del plan de movilidad urbana. Se crearon varios escenarios con la finalidad de ver las diferentes opciones y así desarrollar y analizar las áreas de oportunidad y armar las acciones a implementar para lograr los objetivos del plan y la planificación de sus etapas.

### *2.1.2. Caso de estudio: Nagpur, India*

Nagpur es la capital de invierno del estado de Maharashtra, y se localiza en el centro de la India. Es la tercera ciudad más grande del estado después de Mumbai y Pune, y tiene una población de 2.4 millones de acuerdo con el censo de 2011 (Bohler-Baedeker *et al.*, 2014). De su plan de movilidad urbana sobresale la integración del uso del suelo y el transporte con el fin de tener el desarrollo de la movilidad segura y sustentable para la ciudadanía. La visión de este plan es muy interesante y es de vital importancia mencionarla para así estructurar una similar: “asegurar que Nagpur tenga un sistema urbano de transporte sistemáticamente planeado para la movilidad de personas y carga el cual sea eficiente, económico y sustentable, que apoye el desarrollo económico brindando una mejor calidad de vida” (Urban Mass Transport Company Limited, en Bohler-Baedeker *et al.*, 2014).

El plan de movilidad urbana de Nagpur que menciona Bohler-Baedeker *et al.* (2014) considera cuatro metas de alto impacto, las cuales se estarán tomando de ejemplo para estructurar unas acordes a la zona de estudio contemplando el alto impacto que tendrán:

1. Desarrollar transporte público más accesible y eficiente.
2. Asegurar la movilidad, seguridad de los peatones y ciclistas por medio del diseño de calles y espacios urbanos más accesibles.
3. Implementar esquemas de movilidad sustentable viables económicamente para el transporte eficiente y efectivo de personas y carga.
4. Desarrollar un sistema de gestión de estacionamientos que los regule y reduzca el uso del automóvil privado.



A la estructuración de estas metas se sumó un grupo de indicadores cuantitativos para clarificar y definir, de forma más precisa, los objetivos e impactos, a fin de contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso respecto a las metas establecidas. Estas variables se utilizaron para el plan de Nagpur; sin embargo, más adelante se establecerán los indicadores que se retomarán para nuestra zona de estudio con la finalidad de realizar una medición de sus alcances y las metas. Entre las distintas estrategias planteadas para el logro de las metas, sobresale la reestructuración de carreteras principales y radiales como corredores que maximicen el rendimiento de las personas y favorezcan el transporte masivo y el transporte no motorizado.

Por lo tanto, si todo esto se aterriza en la zona de estudio de Cancún, sería necesario incentivar aún más el transporte público y el uso de transporte no motorizado. Cabe señalar que el medio de movilización más utilizado en la zona urbana es el transporte público registrando 34% en 2006; en segunda instancia, es el uso del automóvil con 24% y 19% se traslada en taxi; 8% de la población se traslada a pie y 3% en bicicleta (Bohler-Baedeker *et al.*, 2014).

De este caso de estudio, es fundamental retomar la mejora de la infraestructura vial para incentivar el transporte masivo de personas y el transporte no motorizado, por lo que, además de los factores mencionados, se deben tomar en cuenta sus variables e indicadores para medir los alcances y las metas, a fin de establecer los lineamientos para que la propuesta motive a utilizar este tipo de transportes, ya que la idea es hacer conciencia tanto social como ambiental y de todas las consecuencias que se dan al respecto de la movilidad urbana.

**Tabla 2. Indicadores de movilidad urbana, Nagpur, India**

Índice	Descripción	Formulación
Velocidad Promedio de la red	Velocidad Promedio (km/h)	Velocidad promedio para todos los vehículos
Participación modal del transporte público	Participación modal	Viajes en transporte público/estudio total de los viajes zonales
Participación modal del transporte no motorizado	Participación modal	Viajes en TNM/viajes totales
Accesibilidad	Porcentaje de viajes al trabajo con duración de <15 mn	Viajes al trabajo con duración de 15mn/total de viajes
Oferta de autobuses en la zona de estudio	Flota de autobuses	# de autobuses/100,000 habitantes
Capacidad de caminar	Disponibilidad y uso de la acera	Longitud de la acera en km/ longitud total de la calle en km
Capacidad de andar en bicicleta	Disponibilidad y uso de los carriles para bicicletas	Longitud del carril en km/ longitud total de la calle en km
Tasa de mortalidad	Accidentes de tránsito fatales	# de accidentes/100,000 habitantes

Fuente: Urban Mass Transport Company Limited en Bohler-Baedeker *et al.* (2014).

## 2.2. Ámbito latinoamericano

### 2.2.1. Caso de estudio: Bogotá, Colombia

Se comenzará por dar un contexto general de lo que es Bogotá, capital de Colombia; es una metrópolis con más de 7 millones de habitantes. La ciudad está ubicada en una gran sabana en el centro del país, a 2,600 msnm. El área total del Distrito Capital asciende a 1,776 km<sup>2</sup>, de los cuales, 478 km<sup>2</sup> corresponden a la zona urbana (27%). Tradicionalmente, y al igual que sucede con otras ciudades del país, la capital se desarrolla como un centro urbano aislado,

por lo que su acceso desde el resto del país es difícil (CAF, 2011). En los últimos años, la capital presenta un sostenido crecimiento poblacional y urbano. De acuerdo con datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, la población total pasa de 4.4 millones de habitantes en 1985 a 6.3 millones de habitantes en 2000 y 7.3 millones de habitantes en 2009.

Este acelerado crecimiento se traduce en fuertes tensiones sociales y presiones sobre el uso del suelo, tanto a nivel local como regional, lo que afecta a los municipios vecinos a la ciudad (CAF, 2011). Administrativamente, Bogotá D.C. es un ente autónomo con autoridades elegidas de manera popular. El desarrollo de la ciudad se rige por los lineamientos expuestos en el Plan de Desarrollo que elabora cada nueva administración y el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) que alcanza a cubrir tres administraciones (CAF, 2011). En el desarrollo del POT, se cuenta con planes sectoriales y, como herramientas para la concreción territorial del POT, se elaboran planes zonales para el desarrollo urbanístico de las Unidades de Planeación Zonal (UPZ) en que se halla dividida la ciudad.

En el caso de los planes sectoriales, existen planes para los sectores salud, educación, abastecimiento, y el Plan Maestro de Movilidad (PMM), el cual fija los parámetros para el desarrollo del transporte en la ciudad que incluye estrategias y políticas sobre logística, estacionamientos, intercambiadores modales y otros (CAF, 2011). De acuerdo con datos del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), la red vial de la ciudad en diciembre de 2008 asciende a 14.781 km de vías; de los cuales, 2.803 km corresponden a vías arteriales (19%), 4.092 km a colectoras-intermedias (28%) y 7.887 km a vías locales (53%). El parque vehicular registrado en 2008 asciende a 1'168,683 unidades, cifra significativamente superior a la existente en el año anterior

(1'062,698 unidades con un crecimiento del 10% aproximadamente). Asimismo, se estima que en las calles de la ciudad circulan entre 300,000 y 400,000 vehículos registrados fuera de la capital. Sin embargo, debido a las restricciones vigentes a la circulación 1, diariamente opera un 40% menos de vehículos particulares y un 20% menos de vehículos de servicio público (CAF, 2011).

### ❖ **Transporte urbano**

El transporte colectivo se hace cargo del 57% de los viajes diarios del área. El transporte individual (automóvil, motocicleta, taxi y bicicleta) corresponde al 22% de los viajes y cerca del 15% de los desplazamientos son realizados a pie. Entre los viajes motorizados, el 72% es en transporte público. El transporte colectivo es operado exclusivamente por microbús y autobús (CAF, 2011). Por otra parte, al observar los medios de transporte no motorizados, en particular la bicicleta, su participación es relativamente baja en el total de viajes (2.8%), lo que representa el 12.8% de los viajes en modos individuales, uno de los porcentajes más altos dentro de todas las áreas analizadas en el Observatorio de Movilidad Urbana (OMU) (CAF, 2011).

La prestación del servicio de transporte público urbano está regulada y reglamentada por el Estado. De estas actividades se ocupa principalmente la Administración Distrital a través de la Secretaría de Movilidad y demás entidades del sector, aunque existen algunas áreas en que el nivel nacional tiene injerencia y presenta algunos traslajos en sus jurisdicciones. Un ejemplo de ello son los autobuses y taxis de servicio especial que son fuente de ocasionales roces entre ambos niveles. Existen también servicios no reglamentados como los camperos (jeeps) y camionetas en

las áreas marginales de la ciudad, además de los taxis colectivos y los bici taxis concentrados en algunos lugares específicos. Estos últimos llegan casi a las 5,000 unidades (CAF, 2011).

Además, el transporte llamado “Chiva”, originarias del departamento de Antioquia en Colombia, fueron rápidamente adaptadas en toda la región en el siglo XX. En 1908, el ingeniero colombiano Luciano Restrepo y el mecánico colombiano Roberto Tisnés importaron un chasis de Estados Unidos y construyeron en Medellín la primera carrocería. Este primer autobús fue utilizado en una ruta entre el centro de Medellín y la localidad de El Poblado. Los primeros modelos eran muy básicos, con un techo de lona a medida y cuatro bancas a modo de asientos. A los nuevos modelos se les agregó una parrilla portaequipaje para que los campesinos pudiesen transportar sus mercancías. Las “Chivas”, también conocidas como “buses escalera”, son autobuses típicos de Colombia, Ecuador y Panamá, adaptados en forma artesanal para el transporte público rural. Se caracterizan por su gran colorido, predominando el amarillo, el azul y el rojo, los colores nacionales de Ecuador, Colombia y Venezuela.

Tienen una gran importancia por su vista artesanal y su tradición; sus colores son vivos y sus dibujos muy variados. Estos vehículos, representativos del área andina, son un legado histórico y cultural que debe conservarse para las futuras generaciones. Los servicios reglamentados tienen rutas, horarios y frecuencias asignados, pero en la práctica su nivel de cumplimiento es bajo. A ello se agrega la ausencia de paradas, unas veces por falta de demarcación y otras por imposibilidad física de hacerlo debido al gran número de recorridos y vehículos que se solapan a lo largo de las diferentes rutas del transporte colectivo (CAF, 2011).

El sistema Transmilenio plantea una solución a este problema a través de un esquema operacional, en el que los autobuses articulados y alimentadores circulan en rutas, estaciones, paradas y frecuencias definidas que permiten articular y ordenar la operación. En el transporte informal (no reglamentado), diversos estudios identifican rutas e incluso frecuencias, pero hay desconocimiento sobre la prestación de este servicio (CAF, 2011). Bogotá cuenta con una red vial estimada en 7,294 km lineales para el flujo vehicular privado y público y 85 km lineales exclusivos para el transporte masivo a través del Transmilenio, lo que representa el 6.5% de la longitud de vías usadas por los autobuses (la más alta del OMU). La ciudad es modelo en la provisión de infraestructura para peatones y ciclistas y, en este sentido, existen cerca de 2.5 km de calles peatonalizadas y 291 km de ciclorutas exclusivas.

La prioridad para la bicicleta alcanza un 3.8% de las vías, el valor más alto del OMU. Además, en los días festivos se establecen ciclovías temporales y cada año se celebra un “día sin carro” (CAF, 2011). De este caso de estudio se retomarán sus indicadores para reconocer tanto sus problemas como sus retos, con el fin de armar una propuesta clara, e identificar la situación problemática de la zona de estudio.

**Tabla 3. Matriz de indicadores transporte público e infraestructura vial, Bogotá, Colombia**

Transporte Público	Flota	Recursos humanos	IPK (pasajeros por km)	Puestos ofrecidos
	PVD (pasajeros/vehículo/día)	Tarifa mínima	RMD (km/vehículo/día)	
Infraestructura Vial	Intersecciones con semáforos		Vías con prioridad para ciclistas	
	Vías con prioridad para vía peatones		Vías con prioridad para transporte público	

Fuente: elaboración propia con base en CAF (2011).

Según CAF (2011), los indicadores que se retomarán van a servir para medir los costos, los usos de energía y las emisiones, y así ponderar los resultados obtenidos y realizar una propuesta que tenga mejores resultados, además de un mayor alcance con respecto a la movilidad urbana. De este ejemplo se considerarán los resultados de Bogotá que a continuación se mencionan:

### ❖ **Impactos de los sistemas de transportes**

1. **Costos.** En promedio, los costos personales de utilización de transporte individual motorizado (automóvil, motocicleta y taxi) ascienden a USD 3,336 millones al año (53% en automóviles). Esto coloca al área en una posición intermedia respecto a las restantes participantes del OMU. Sin embargo, cuando se compara con metrópolis más grandes (Buenos Aires, México, São Paulo y Río de Janeiro), en Bogotá los costos personales agregados de los automóviles son significativamente más bajos. El costo de utilización del transporte colectivo asciende a USD 2.295 millones, 29% superior al del automóvil. El costo unitario de un viaje en automóvil asciende a USD 1.2, al tiempo que en medios de transporte colectivo es de USD 0.40 (33% del costo en automóvil) (CAF, 2011).
2. **Uso de energía.** El 99.8% de la energía utilizada en todos los tipos de transporte está comprendido por la gasolina y el diésel, principalmente, con una pequeña fracción de uso del GLP. La gasolina constituye el 74% del total de la energía consumida. Si se discrimina esta información entre transporte colectivo e individual, el perfil del individual (el 69% del total de energía equivalente) está dado exclusivamente por el uso de la gasolina. Por otra parte, el transporte colectivo presenta una matriz más diversificada, compuesta por un 77% de diésel, un 22% de gasolina y un 1% de GLP (CAF, 2011).
3. **Emisiones.** Las emisiones se concentran especialmente en el transporte individual. En cuanto a las emisiones de CO, los automóviles a gasolina producen 503 toneladas diarias, y los autobuses diésel producen 53 toneladas diarias. Una situación similar, aunque en cantidades menores, registra el caso de otros

contaminantes. En el caso del CO<sub>2</sub>, el transporte individual produce 5,600 toneladas diarias, mientras que el transporte colectivo produce 2,400 toneladas diarias (CAF, 2011).

4. **Accidentalidad.** Bogotá presenta una tasa intermedia de 6.9 víctimas fatales por cada 100,000 habitantes. Los peatones son las víctimas más frecuentes, con un 62%, seguido por los motorizados con un 22% (CAF, 2011).

#### ❖ Retos

El tratamiento y la solución de los problemas mencionados constituyen un reto para la ciudad. La armonización del crecimiento de la población, la limitación de espacio para nuevos desarrollos urbanos, el crecimiento esperado del parque vehicular particular y de las motocicletas, el manejo de la movilidad y la ejecución de obras prioritarias son temas que demandan decisiones audaces en las que el transporte público debería tener prioridad sobre el transporte individual (CAF, 2011).

En la ciudad se ha planteado la ejecución de grandes obras, como la construcción de un sistema metro y un tren de cercanías, junto con la ejecución de un sistema integrado de transporte público y la ampliación del Transmilenio. Sin embargo, estas iniciativas tradicionalmente se han tratado en forma independiente y sólo ahora se busca coordinar su ejecución, lo cual también constituye un reto por la forma independiente en que los entes involucrados laboran (CAF, 2011). Transmilenio está trabajando en la ampliación del servicio hasta el vecino municipio de Soacha y en la construcción de las troncales calle 26 (acceso al aeropuerto) y carrera 10. También se ha planteado la ampliación de la troncal Autopista Norte hasta la calle 193, donde estará ubicada la terminal de pasajeros interurbana del norte.



Con esto se busca ampliar la red de transporte y las vías de comunicación, lo cual se puede retomar para nuestra zona de estudio, la Zona Metropolitana de Cancún (CAF, 2011). El Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) es una de las recomendaciones consideradas en el Plan Maestro de Movilidad (PMM), adoptada por el Gobierno Distrital en 2005. El SITP contempla una integración tarifaria y operacional de los sistemas de transporte público colectivo y masivo de Bogotá. Para posibilitar su ejecución, el Plan Maestro de Movilidad propone una modificación a la estructura institucional tradicional de la movilidad en Bogotá a fin de mejorar la distribución de las tareas de planificación y operación del tránsito y transporte de la ciudad; cambios realizados desde 2006 con la liquidación de la Secretaría de Tránsito y Transporte, la creación de la Secretaría de Movilidad y los cambios a la estructura del sector.

Por lo tanto, es importante considerar en la presente investigación la idea de hacer una modificación a la estructura institucional, con la finalidad de crear instituciones de gobierno encargadas de regular y dar seguimiento en el tema de movilidad urbana, pero con la prioridad y los resultados necesarios (CAF, 2011). Lo más destacable son los retos de movilidad urbana para esta ciudad; por su similitud con la zona de estudio, se estarán mencionando para elegir los que mejor concuerden y hacer una propuesta más completa y con mejores fundamentos.

### *2.2.2. Caso de estudio: Región Metropolitana de Río de Janeiro, Brasil*

La región metropolitana de Río de Janeiro está conformada por 20 municipios y concentra más del 70% de la población de todo el Estado con una estructura heterogénea de diversos patrones urbanísticos y sociales, cuya expansión coincide con los ejes naturales configurados

por la topografía que, a su vez, definen los principales trayectos para la circulación. El municipio de Río de Janeiro posee el 53.8% del total de la población de la RMRJ, estimada en 6.1 millones de habitantes para 2008, la segunda mayor aglomeración urbana de Brasil, la tercera de América del Sur y la vigésimo tercera del mundo (Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística, en CAF, 2011).

En el aspecto económico, los mismos municipios que concentran la mayor cantidad de población son también los que tienen una mayor fuerza dentro de la RMRJ, debido a que son los responsables de la mayor recaudación, del mayor consumo de energía eléctrica y de la evolución de las actividades en general. El perfil demográfico y económico de la RMRJ, al compararse con el uso y la ocupación del suelo metropolitano, muestra que la distribución territorial de la población y de las actividades, tanto individual como industrial y de prestación de servicios, está concentrada en los municipios históricamente más ricos y de mayor actividad económica, dado que el desarrollo del área urbana se estructura en los ejes ferroviarios de la región, pues el tren fue el principal inductor de la ocupación de la metrópoli de Río de Janeiro (CAF, 2011).

El sistema estructural de transporte de la RMRJ está constituido por las redes de carreteras, metroviaria y ferroviaria. Hay una diversidad de modos de transporte público en la RMRJ; en la mayoría de los casos, con competencia directa para captar usuarios y sin una lógica definida en términos de jerarquía con subsistemas estructurales y complementarios ni esquema de prioridad para los sistemas de transporte colectivo, y con niveles de integración que tienen poca trascendencia (CAF, 2011). El sistema ferroviario es operado por una empresa privada que atiende a 11 de los 20 municipios que componen la RMRJ, con 220 km de extensión (cinco ramales) y 89 estaciones. El sistema de metro es operado por una

empresa privada que atiende solamente al municipio de Río de Janeiro. Cuenta con dos líneas que suman una extensión de 42 km, con 33 estaciones (CAF, 2011).

El sistema vial, principal soporte al transporte sobre ruedas, en el municipio de Río de Janeiro, tiene una extensión total de 3.357 km. Las dificultades presentadas por la topografía del municipio y por la configuración radial de las principales vías provocan una gran concentración de viajes y flujo en pocos corredores del municipio, que casi en su totalidad convergen en el área central. Este tráfico de vehículos particulares, sumado a los autobuses, representa una enorme demanda del sistema vial, el cual no siempre posee la capacidad para soportar adecuadamente el tránsito y provoca congestionamientos en gran parte de los circuitos (CAF, 2011). De manera diferente a lo que ocurre en los sistemas sobre rieles, en la RMRJ, el sistema de autobuses desempeña una función estructural. En la actualidad existen cerca de 1,500 líneas en operación con la participación de 170 empresas que poseen un total de 14,000 vehículos.

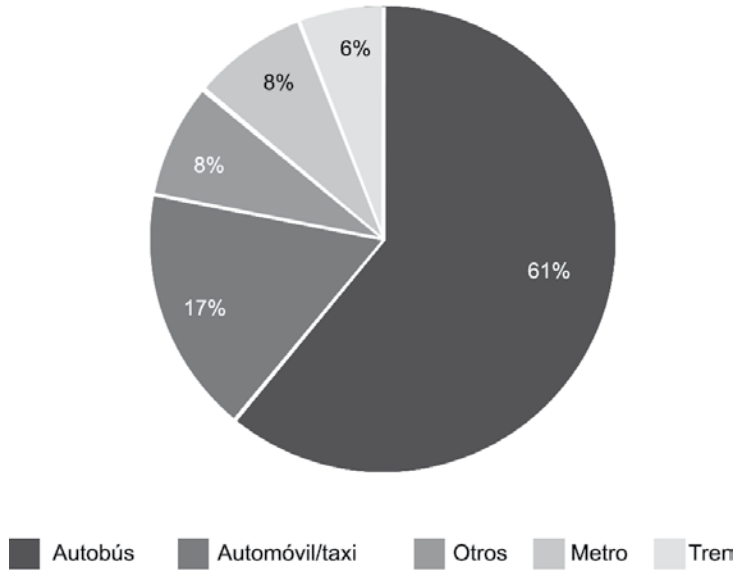
Los itinerarios de las principales líneas de autobuses de la RMRJ son realizados, por lo general, en los carriles exclusivos que disponen de infraestructura de transporte de alta capacidad (CAF, 2011). En los últimos años, el sistema alternativo de transporte colectivo, mediante vehículos de mediano porte, asume un relevante papel en el transporte metropolitano de pasajeros. Este tipo de transporte opera con 13,000 furgonetas y combis, divididas entre los servicios reglamentados por el Estado (RMRJ), los del municipio y los clandestinos. En términos generales, el sistema alternativo se organiza de acuerdo con los itinerarios de las líneas convencionales de autobuses, tanto municipales como intermunicipales, y le hace competencia directa al servicio convencional, lo cual atrae a una

parte importante de la demanda que busca menor tiempo de viaje y un servicio de puerta a puerta (CAF, 2011).

El sistema intermunicipal reglamentado es operado por un servicio de furgonetas (vehículo *Van*). Las principales estaciones terminales de vehículos del sistema intermunicipal de transporte alternativo son las mismas que las del sistema intermunicipal de autobuses, debido a que las líneas de vehículos *Van* poseen una gran parte de sus trayectos superpuestos. Hoy en día, estos vehículos no llegan a entrar en las terminales de autobuses, pero tienen su parada final en las inmediaciones (CAF, 2011). La infraestructura de ciclo vías es la más importante del país, y totaliza en la actualidad cerca de 157 km de ciclo carriles y bici sendas de tráfico compartido. En el municipio de Río de Janeiro, se realizan diariamente alrededor de 5.5 millones de viajes motorizados, en los que los autobuses tienen participación más relevante (61%). Respecto a la distribución de los viajes en autobuses, la mayor participación le corresponde a las líneas municipales (64%), seguidas por el transporte alternativo (17%) y por las líneas intermunicipales (6%).

A pesar de que la infraestructura sobre rieles, principalmente el tren, presenta una extensa red y varias estaciones, se observa que existe una baja participación en las modalidades tren y metro (cerca del 7% de los viajes por transporte colectivo). En relación con el transporte individual, la distribución es semejante entre la RMRJ y la ciudad de Río de Janeiro, correspondiéndole al automóvil (conductores y pasajeros) el 92%, al taxi el 5% y a la motocicleta el 3% (CAF, 2011).

**Gráfico 1. Distribución por modo de transporte, Río de Janeiro, Brasil**



Fuente: elaboración propia con base en CAF (2011).

Según CAF (2011), para la zona de estudio, se desarrollan los impactos del transporte y se retoman a continuación:

- a. **Costos.** En promedio, los costos de utilización de transporte individual motorizado (automóvil, motocicleta y taxi) ascienden a USD 7,206 MM anuales (93% en automóviles). Esto coloca el área en una posición alta respecto a las restantes participantes del OMU. Por otra parte, el costo de utilización del transporte colectivo asciende a USD 2,604 MM, un tercio de los costos del transporte individual. El costo unitario de un viaje en automóvil asciende a USD 2.3, mientras que en transporte colectivo es de USD 0.24 (10% del costo en automóvil).

- b. **Uso de energía.** El 69% de la energía utilizada en todos los tipos de transporte en el área son gasolina y diésel, principalmente. La primera constituye el 46% del total de la energía consumida. Si se discrimina esta información entre transporte colectivo e individual, el perfil del individual (70% del total de energía equivalente) alcanza el 60% de gasolina, el 21% de GNC y el 18% de alcohol. El transporte colectivo presenta una matriz más diversificada, compuesta por el 78% de diésel y el 22% de energía eléctrica; esta última utilizada exclusivamente por los modos tren y metro.
- c. **Emisiones.** Las emisiones se concentran especialmente en el transporte individual. En las emisiones de CO, los automóviles a gasolina producen 574 toneladas diarias y los autobuses diésel, 103 toneladas diarias. Una situación similar, aunque en cantidades menores, se registra en otros contaminantes. En el caso del CO<sub>2</sub>, el transporte individual produce 9,600 toneladas diarias, mientras que el colectivo, 5,900 toneladas cada día.
- d. **Accidentalidad.** En accidentes viales se presenta una tasa relativamente alta de 11.4 víctimas fatales por cada 100,000 habitantes.

En la RMRJ, se observa la existencia de un conjunto bastante diversificado de entidades y organismos involucrados con las áreas de planeamiento, proyecto, gerencia, operación y regulación de los diferentes modos de transporte y de la infraestructura de transporte. A pesar de ello, no hay un instrumento o mecanismo institucional que permita una acción coordinada e integrada, por lo que la articulación entre los organismos involucrados resulta muy

difícil. Existe una Agencia Metropolitana de Transportes Urbanos (AMTU) que tiene carácter consultivo, y está compuesta por los representantes del gobierno estatal, los gobiernos municipales, las empresas operadoras, entre otros (CAF, 2011).

La gestión del transporte en Río de Janeiro se toma en cuenta porque en la propuesta de los lineamientos la coordinación y la intervención de los tres niveles de gobierno y de las instituciones correspondientes son parte fundamental para que haya una congruencia a la hora de emprender las acciones. En 2003 se crea el Plan Director de Transporte Urbano de la Región Metropolitana de Río de Janeiro (PDTU RMRJ), el cual hasta la fecha sigue siendo el más amplio y completo para definir las directrices y propuestas de acciones para la metrópolis.

Este plan se apoya en una amplia investigación sobre la demanda y oferta, el diagnóstico, las simulaciones de alternativas y las evaluaciones económico-financieras y ambientales de los impactos de las intervenciones. Su ejecución se realiza en 2004 por el gobierno del estado de Río de Janeiro, por medio de la Secretaría Estatal de los Transportes (SECTRAN) y se coordina a través de la Compañía Estadual de Ingeniería de Transportes y Logística (CENTRAL); y orienta acciones en transporte colectivo e individual, conducidas por el gobierno del estado y las municipalidades para atender a las necesidades actuales y futuras de movilidad de la población que habita la RMRJ (CAF, 2011).

En 2005, el Plan Director de Transporte Urbano de la Ciudad de Río de Janeiro (PDTU RJ) es desarrollado por la Secretaría Municipal de Transportes (SMTR), en estrecha colaboración con el Instituto Pereira Passos (IPP) y la Superintendencia Municipal de Transportes Urbanos (SMTU). Este plan recoge un amplio

estudio del sector de transporte urbano de la ciudad, donde se plasman análisis y proposiciones sobre temas fundamentales, tales como la prioridad del transporte público, la atención dirigida al transporte no motorizado y la sustentabilidad de las propuestas desde el punto de vista ambiental, económico y financiero (CAF, 2011). La construcción de los escenarios referentes a las futuras posibilidades de distribución de la demanda en la RMRJ se basa en las proyecciones de la población residente, en el número de matrículas escolares, en la flota de vehículos particulares, en la oferta de empleos y en el comportamiento de la distribución de los ingresos y de la población (CAF, 2011).

Las políticas propuestas en CAF (2011) a corto plazo por el Plan de Transporte Masivo establecen invertir en terminales integradas de diferentes modos, con prioridad en tres estaciones de metro con una estación ferroviaria. Respecto a las intervenciones físicas y operacionales para el nivel metropolitano, destacan las siguientes:

1. Arco Metropolitano. Abarca la construcción del arco norte y, en el tramo que atiende el área este de la metrópolis, posee dos alternativas que promueven la conexión entre cinco importantes municipios de la llamada Baixada Fluminense, además de la ampliación de carreteras que tienen gran volumen de tráfico.
2. Conexión con el Puerto de Itaguaí. Comprende el aumento de la capacidad en algunos tramos de la principal carretera que une el estado de Río de Janeiro y el noreste de Brasil (BR-101).
3. Corredores transversales metropolitanos. Se encargarán de ocho áreas específicas del municipio de Río de Janeiro a través de un tratamiento de priorización física para la



circulación de buses, es decir, comprende un conjunto de carriles exclusivos con tratamiento para el transporte colectivo con autobuses.

4. Sistema ferroviario. Prevé la revitalización de los ramales existentes con aumento de la capacidad.
5. Sistema metro. Propone diferentes aspectos que van desde la ampliación de las líneas existentes, el aumento de la capacidad hasta la construcción de nuevas líneas con diferentes patrones constructivos.
6. Las directrices trazadas para el sistema de transporte público de Río de Janeiro están basadas en el mejoramiento de los cuatro modelos que estructuran la red: el físico operacional, el tarifario, el tecnológico y el de infraestructura donde en CAF (2011) las desarrollan.
7. Modelo físico operacional. Pretende instalar una red de media-alta capacidad basada en BRT (Bus Rapid Transit); tecnología brasilera desarrollada en Curitiba y aplicada con gran éxito en el sistema Transmilenio en la ciudad de Bogotá, Colombia. El sistema tendrá tres corredores expresos para autobuses con estaciones tubulares semejantes a las del metro, que conectan a Barra de Tijuca con las zonas sur, norte y oeste. El BRT garantiza un transporte rápido y de alta capacidad, además de la priorización del transporte colectivo en los principales corredores de tráfico.
8. Modelo tarifario. Su modernización exige repensar el esquema tarifario unificado para toda la ciudad. El billete único deberá ser autosuficiente, cuestión que sólo podrá alcanzarse con una reducción de los excesivos gastos actuales. Se estima que el 50% de la flota de transporte público en circulación pueda ser reducido sin perjuicio del servicio ofertado.

9. Modelo tecnológico. Requiere realizar cambios en el modelo existente debido a que los 8,000 autobuses que circulan en la ciudad todavía poseen chasis de camión, lo cual genera molestias en los pasajeros. La matriz tecnológica de toda la flota estará modificada para 2016.
10. Modelo de infraestructura. Prevé completar la infraestructura de carácter regional.

Este caso de estudio aportará varias alternativas para formular la propuesta de los lineamientos del plan de movilidad urbana de la Zona Metropolitana de Cancún. Destaca la construcción de escenarios, ya que son una parte fundamental en el éxito de los proyectos; por lo tanto, se retoman algunas políticas planteadas a corto plazo y algunas directrices a fin de mejorar el transporte.

## **2.3. Ámbito nacional**

### *2.3.1. Caso de estudio: León, México*

León, Guanajuato, ha participado y recibido influencias del desarrollo económico y social del país, tal vez, con mayor énfasis por ubicarse en el centro de la República Mexicana, posición que le ha permitido tener un mayor contacto con diversas zonas a lo largo de la historia. La ciudad está consolidada como el puente para la conquista del norte del país. El crecimiento demográfico explosivo, más de dos veces superior al promedio nacional y acelerado a más del doble de la mancha urbana entre 1980 y 1990, desemboca en un problema difícil de resolver, especialmente en vivienda y áreas verdes y recreativas, con un control deficiente sobre los usos del suelo. Se muestran avances en vialidad y equipamiento de servicios

públicos. La proliferación de asentamientos irregulares, sin la dotación de servicios básicos, incrementa el rezago en materia de pavimentos (CAF, 2011).

León cuenta con una extensión territorial de 1.2 millones de km<sup>2</sup> y un clima cálido. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2010 se tiene un total 1'436,480 habitantes, con una densidad de población de 1.07 habitantes/km<sup>2</sup> y una tasa promedio de crecimiento del 2.1% (Instituto Municipal de Planeación en CAF, 2011). En cuanto a la motorización, en 2005 se cuenta con un registro de cerca 250,000 vehículos automotores, de los cuales el 98% son de transporte particular y carga, y sólo el 2% restante está compuesto por taxis y autobuses, en los que se moviliza el 55% de los viajes diarios motorizados. La tasa de motorización aumenta al pasar de 7.5 habitantes/vehículo en 1995, a 5.1 habitantes/vehículo en 2005, y se estima en 4 habitantes/vehículo en 2008 (Instituto Municipal de Planeación en CAF, 2011).

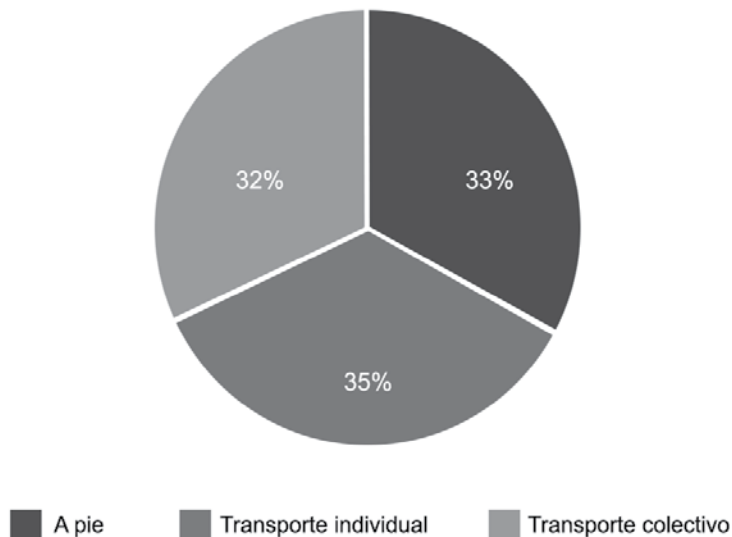
En materia de vías de comunicación regional, cuenta con varias carreteras que la conectan con otras ciudades y municipios, como la carretera panamericana México-Ciudad Juárez, por medio de la cual se puede llegar a Guadalajara por Ciudad Manuel Doblado y por San Juan de los Lagos. Además, está comunicada con San Luis Potosí por Lagos de Moreno, por Jalisco y por San Felipe Torres Mochas. Existe una estación ferroviaria que transporta la carga hacia la Ciudad de México y hacia la frontera norte (Instituto Municipal de Planeación en CAF, 2011). En cuanto a la infraestructura vial, en el municipio existen 3,200 km, de los cuales, el 79% corresponde a vías urbanas (2,528 km), el 3.8% a carreteras (federales y estatales) y autopista (123.5 km) y el 17.2% a caminos rurales (550 km). El 64% de las vías urbanas está pavimentado (un 18% pertenece al sistema

vial primario y el 82% restante a vías locales), mientras que de los caminos rurales sólo lo están el 11% (Instituto Municipal de Planeación en CAF, 2011).

### ❖ Condiciones actuales de la movilidad

El transporte colectivo realiza un 32% de los viajes diarios del área. El 35% de los viajes corresponde al uso del transporte individual (automóvil, motocicleta, taxi y bicicleta) y el 33% a los desplazamientos a pie. Para el transporte colectivo, se utilizan varios tipos de vehículos sobre neumáticos y por tren, metro y tranvía. Entre los viajes motorizados, sólo el 48% se realiza en transporte público, lo que representa uno de los valores más bajos del Observatorio de Movilidad Urbana (CAF, 2011).

**Gráfico 2. Distribución por modo de transporte, León, México**



Fuente: Elaboración propia con base en CAF (2011).

### ❖ **Sistema Integral de Transporte (SIT), proyecto para una ciudad sustentable**

En 2002, el servicio de transporte público cuenta con 1,850 vehículos (1% del parque de León) con 75 rutas y 13 empresas concesionarias. El Índice de Pasajero por Kilometro (IPK) es de 2.02. El servicio se caracteriza por el alto número de accidentes con saldo fatal (24 personas fallecidas al año), por cerca de 1,100 quejas anuales de los usuarios (maltrato, irrespeto a la tarifa vigente y descortesía, principalmente) y por la congestión excesiva en la zona centro y en las principales vialidades (CAF, 2011). Gran parte de las empresas concesionarias del servicio persisten en operar bajo el esquema de hombre-camión, caracterizado por tener liquidaciones diarias por autobús, conductores que ganan por comisión de venta y carencia de instalaciones, de organización y de programas de renovación permanente de flotas. Todo ello dificulta su transformación en verdaderas sociedades mercantiles.

El marco legal no considera los nuevos esquemas de operación de rutas ni de organización de las empresas, las cuales no tienen incentivos para mejorar ni penalidades en caso de incumplimiento (CAF, 2011). La propuesta, a su vez, se retoma del Plan Maestro de Transporte de 1995 y se consolida con la elaboración del estudio denominado Diseño Funcional Detallado del Sistema Integrado de Transporte realizado en 1999, el cual plantea un sistema de transporte tronco alimentador que utiliza unidades de alta capacidad (articulados) en los corredores troncales (CAF, 2011). Para la propuesta de los lineamientos con respecto a los de proyectos, no solamente se tomará en cuenta la teoría, sino también las acciones a fin de cumplir con los objetivos, los retos y los alcances; este tipo de proyectos son los que llevan al éxito y por eso se retoma.

### *2.3.2. Caso de estudio: Guadalajara, México*

Se comenzará con un panorama generalizado de la historia del transporte en Guadalajara, así como con datos generales de la zona para conocer su situación. A principios del siglo XX, se muestra como una ciudad moderna que cuenta con ferrocarril, el cual la une a la Ciudad de México; además, por sus calles circulan algunos automóviles (el primero llega en 1898) (CAF, 2011). La traza urbana se modifica para dar la preeminencia debida al primer cuadro de la ciudad. En ese entonces, con alrededor de 100,000 personas, la mayor parte de los desplazamientos se realizan a pie o en carruajes, aunque se encuentra en operación el sistema de transporte mediante tranvías de tracción animal.

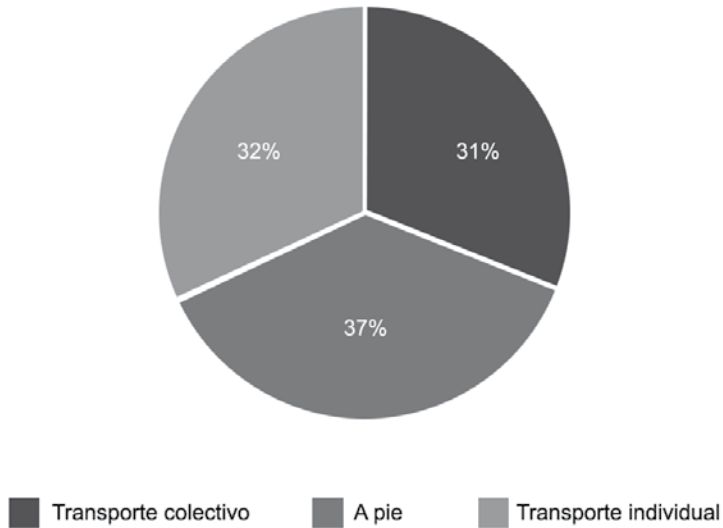
En la década de los 40 se crean nuevos fraccionamientos en Guadalajara y se inicia la pavimentación de calles. Una gran cantidad de éstas se modifican, se ensanchan y se extienden para atender de manera correcta a una ciudad de más de 4,000 ha con más de 450,000 habitantes (CAF, 2011). En esta misma década nace la Alianza de Camioneros de Jalisco A.C. (empresa de transporte más antigua de la ciudad); fundada en 1944. Debido a problemas con su propietario, cinco de las rutas se separan y forman dos nuevas empresas: Transporte Vanguardista de Occidente (TVO) que opera las rutas 62 Tolteca y Calle 7 y Transporte Vanguardista de Jalisco (TVJ) que opera las rutas 153 A, 156, 249 y 258 D (CAF, 2011).

Hacia 1960, la población llega a más de 800,000 habitantes y el número de automóviles a 36,000 unidades. Para ese entonces, los nuevos asentamientos humanos permiten que la mancha urbana alcance los municipios de Zapopan y Tlaquepaque. Ya entrada la década, esa misma mancha urbana alcanza el municipio de Tonalá hacia el oriente y el de Zapopan al poniente. En 1964, Guadalajara es ya una metrópoli, con más de un millón de habitantes repartidos en

9,000 ha, lo cual se traduce en serios problemas en materia de servicios públicos, entre ellos el transporte público. Esta situación obliga a realizar, en 1968, una serie de estudios por parte del Gobierno Estatal sobre planificación y transporte, además de manejar el concepto de zona conurbada. En esos trabajos se analizan diversos proyectos de modernización del transporte colectivo en la ciudad, entre los que destaca la propuesta de un eléctrico subterráneo (CAF, 2011).

En la actualidad, con una población de aproximadamente 4.2 millones de habitantes, la zona conurbada de Guadalajara (ZCG), integrada por los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, El Salto, Juanacatlán, Tlajomulco de Zúñiga e Ixtlahuacán de los Membrillos, es la segunda área metropolitana más grande del país y concentra más del 62% de la población del estado. Por sí solo, el municipio de Guadalajara central, con una población de más de 1.6 millones de habitantes (COEPO, 2008), es el principal atractivo de toda el área, ya que representa el 38% de la población total (CAF, 2011). El transporte colectivo realiza un 31% de los viajes diarios del área. El uso del transporte individual (automóvil, motocicleta, taxi y bicicleta) corresponde al 32% de los viajes y son hechos a pie el 37% de los desplazamientos. El transporte colectivo se ejecuta por varios tipos de vehículos en neumáticos y por trenes, metro y tranvía. Entre los viajes motorizados, el 49% se lleva a cabo en transporte público, uno de valores más bajos del OMU (CAF, 2011).

**Gráfico 3. Distribución por modo de transporte, Guadalajara, México**



Fuente: elaboración propia con base en CAF (2011).

El tiempo de viaje en el área es de 32 minutos para automóvil y taxi. El tiempo promedio de viaje en transporte colectivo es de 48 minutos en autobús y de 35 minutos en tren (CAF, 2011). Este plan de movilidad urbana fue creado gracias a la propuesta de una asociación ciudadana llamada La Plataforma Metropolitana para la Sustentabilidad; espacio de organizaciones ciudadanas interesadas en promover la sustentabilidad de la metrópoli. Iniciaron sus labores en 2008 bajo el nombre del “Consejo Ciudadano para la Movilidad Sustentable”, a través del cual gestionaron el Plan Maestro de Movilidad Urbana No Motorizada del Área Metropolitana de Guadalajara fuente.

Por consiguiente, en este apartado nos orientaremos en los costos, las emisiones, el uso de energía y la accidentalidad, así como en el parque vehicular que menciona CAF (2011); a continuación se señalan.



- a. **Parque vehicular.** Guadalajara registra 1.5 millones de vehículos de transporte individual motorizado (automóvil, motocicleta y taxi), de los cuales el 95% corresponde a automóviles. Al mismo tiempo, se cuentan alrededor de 4,700 vehículos de transporte colectivo.
- b. **Costos.** En promedio, los costos de utilización de transporte individual motorizado (automóvil, motocicleta y taxi) ascienden a USD 2,137 MM anuales (89% en automóviles), lo cual coloca el área en una posición alta respecto a las restantes participantes del OMU. El costo de utilización del transporte colectivo asciende a USD 552 MM (29% del costo en transporte individual). El costo unitario de un viaje en automóvil asciende a USD 2.4, mientras que en medios de transporte colectivo es de USD 0.61 (25% del costo en automóvil).
- c. **Uso de energía.** El 99% de la energía utilizada en todos los tipos de transporte en el área son gasolina y diésel. La primera constituye el 86% del total de la energía consumida. Si se discrimina esta información entre transporte colectivo e individual, el perfil del individual (86% del total de energía equivalente) es exclusivamente por uso de gasolina. Por otra parte, el transporte colectivo presenta una matriz sencilla, compuesta por el 89% de diésel y el 11% de energía eléctrica para el tren.
- d. **Emisiones.** Las emisiones se concentran especialmente en el transporte individual. En cuanto a las emisiones de CO, los automóviles a gasolina producen 387 toneladas diarias, mientras que las de los autobuses diésel, 20 toneladas diarias. Una situación similar, aunque en cantidades más bajas, se registra con otros contaminantes. En el caso del CO<sub>2</sub>, el transporte individual produce 3,600 toneladas diarias y el transporte colectivo, 1,400 toneladas diarias.

- e. **Accidentalidad:** Guadalajara presenta una tasa alta de 15 víctimas fatales por cada 100,000 habitantes. Los peatones conforman el grupo con mayor porcentaje de víctimas (52% del total).

En términos regulatorios, el transporte público por autobús se encuentra regido por el órgano metropolitano, responsable por la reglamentación de los requisitos de los vehículos, las rutas, las frecuencias y las tarifas. El tren es controlado por el Gobierno Estatal (H. Ayuntamiento de Benito Juárez, 2012). Los servicios de transporte público son prestados por dos sistemas (CAF, 2011):

- 17 Empresas prestan el servicio de transporte público con más de 4.500 vehículos convencionales y 450 unidades con servicio para discapacitados (el 36.31% de los pasajeros transportados en 2007).
- Dos líneas de tren eléctrico urbano conformado por 24 km y 29 estaciones (el 7.5% de la demanda de pasajeros) con diferente infraestructura en sus dos líneas.

La actual oferta de transporte se caracteriza por la existencia de varios modos, pero con muy bajos niveles de integración, pues no existe la prioridad para los modos de transporte públicos. La red de transporte público atiende los principales ejes de desplazamiento radial, pero presenta una deficiencia de corredores transversales integrados con los ejes radiales. Además, el esquema de transporte colectivo de autobuses presenta una superposición de rutas y servicios de baja eficiencia y un alto nivel de riesgo (CAF, 2011). En lo que respecta a movilidad urbana en la ciudad de Guadalajara, se realizarán los siguientes proyectos integrados (CAF, 2011):

1. **Tren suburbano:** Utilizará las vías existentes y las del proyecto del libramiento ferroviario a fin de poner en funcionamiento un servicio suburbano vinculado al sistema de movilidad urbana y a los nuevos centros de desarrollo estratégicos en la zona metropolitana de Guadalajara. Se ha identificado una red ferroviaria de tres vías con potencial para desarrollar un sistema integrado de 74 km. Estos tres sistemas convergen en el centro de la ciudad. Con su realización, para 2020, se espera beneficiar a 300,000 usuarios al día en todo el sistema.
2. **Macro libramiento ZMG:** Contempla la construcción de 110.4 km de autopista de cuota tipo A4 (cuatro carriles y acotamientos, 21 m de ancho) que unirá los cuatro principales accesos carreteros a la zona metropolitana de Guadalajara. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) ha incluido esta obra en la licitación del segundo paquete de autopistas de FARAC que se concesionarán bajo el esquema de aprovechamiento de activos. El proyecto servirá para desarrollar nuevas formas de logística y servicios regionales (H. Ayuntamiento de Benito Juárez, 2012).
3. **Corredores de movilidad:** La primera etapa del desarrollo de los corredores de movilidad está compuesta por tres de los diez originales por su importancia en la carga de rutas de transporte y la demanda de usuarios.

El primero de estos corredores se denomina Calzada Independencia-Gobernador Curiel, y ya se encuentra en operación; gracias a éste se ha logrado reducir el tiempo de viaje de los usuarios en al menos 30

minutos. Este corredor, también conocido como Fase I del Proyecto, permite el retiro de más de 70 rutas de transporte público de una de las vialidades más importantes de la ciudad. Esto significa un avance respecto al control y a la disminución de los niveles de congestión de tránsito, de contaminación y del número de accidentes en las vialidades ahora denominadas corredor calzada. El segundo corredor, de acuerdo con la priorización del proyecto, es el Corredor Diagonal, y presenta casi las mismas características del anterior, sin embargo, lo excede en longitud y en número de viajes hora-sentido, pues alcanza los 310,000 viajes/día y es servido por más de 120 rutas. Asimismo, está compuesto por segmentos de alta demanda de usuarios, como la carretera a Tesistán, la avenida Laureles, la avenida Ávila Camacho, la prolongación Alcalde, la avenida Revolución y la avenida Nueva Central de Autobuses de Río Nilo hasta Tonalá.

El último corredor propuesto inicia en la Barranca del Oblatos, avanza por la avenida Juan Pablo II y continúa por las vialidades Belisario Domínguez, Calzada del Ejército y Dr. R. Michel hasta llegar a la Glorieta del Álamo. De ahí parten las dos vías que permitirán alcanzar, mediante la carretera a Chapala, el Aeropuerto Internacional Miguel Hidalgo y la población denominada El Verde, localizada en el municipio de El Salto.

Por lo tanto, con estos tres corredores de transporte masivo se busca hacer más eficiente el servicio de transporte público, para así facilitar la integración con otros modos de transporte colectivo y mejorar calidad ambiental en gran parte de la zona conurbada de Guadalajara.

### ❖ **Importancia de fomentar la infraestructura ciclística y peatonal**

Caminar es la forma más básica de transportarse. Bajo esta premisa, todo el mundo es peatón, incluso las personas en silla de ruedas y con otras formas de movilidad asistida. Los viajes por autobús o automóvil particular comienzan y terminan con una caminata aunque la mayoría de la gente no se da cuenta de ello ni de lo mucho que camina. A menudo, es la forma más rápida de llevar a cabo un viaje corto en áreas urbanas. Todos somos peatones y caminar no depende de la tecnología ni de la moda. Suele ser muy recomendado como un ejercicio ligero para personas de todas las edades, sin embargo, como modo de transportación, aún está muy subutilizado. En la actualidad, se promueven todos sus beneficios, con lo cual se pretende incrementar su sentido como un modo de transporte (CAF, 2011).

Por lo tanto, transitar en bicicleta y caminar son los modos de transporte de más bajo costo disponible. Su importancia se puede explicar desde las perspectivas ambientales, económicas y sociales. A menudo, son modos alternativos de transporte. El gobierno se enfoca en el sistema de calles existente en las áreas urbanas, donde los viajes cortos son una realidad y donde ocurren la mayoría de los problemas de congestión. Es necesario enfatizar en el remozamiento de las calles existentes, de las zonas peatonales y en la construcción de carriles exclusivos para ciclistas, porque estas calles ya se encuentran en el lugar y sirven a las necesidades de la comunidad (CAF, 2011).

Este caso de estudio se considera porque sus proyectos en cuestión sobre movilidad urbana servirán de referencia al momento de estructurar la propuesta de lineamientos.



## **Capítulo 3**

### **Diagnóstico de la movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)**





El presente capítulo tiene como objetivo destacar las características del entorno urbano en relación con la movilidad urbana. La infraestructura juega un papel importante como soporte físico para efectuar desplazamientos en la ZMC, así como sus características físicas y jerarquización, y la seguridad vial para el tránsito y la circulación de todo tipo de transporte urbano y para los desplazamientos de los ciudadanos.

Como metodología, se utilizó la observación y la recopilación de datos con base en encuestas realizadas en enero de 2016 durante una semana, también utilizamos bibliografía como lo es los planes de desarrollo; bases de datos de INEGI, CONAPO.

Los resultados fueron interpretados y organizados de tal forma que la investigación pudiera ser entendible para el lector; se siguió la premisa de obtener la información necesaria a fin de tener un panorama completo del problema suscitado en la zona de estudio.

### **3.1. Problema de la movilidad urbana nacional**

La movilidad urbana resulta de gran relevancia para facilitar las actividades económicas, sociales y culturales de los habitantes. El intenso proceso de urbanización de las sociedades en las últimas décadas deja en evidencia la necesidad de cuidar las zonas metropolitanas para que sus espacios ofrezcan una buena calidad de vida, lo cual incluye condiciones adecuadas de movilidad urbana (IMPLAN, 2013). Según datos de INEGI (2010), un 77.5% de la población en el país es urbana, resultado de un intenso proceso en materia de urbanización que dio a pie a la transformación de la movilidad urbana en México.

Las zonas metropolitanas se caracterizan por: crecimiento demográfico acelerado, condiciones socioeconómicas, expansión espacial, gestión pública del transporte y competencia desleal de los transportadores privados, lo cual, en suma, han ocasionado un impacto negativo sobre la movilidad urbana de la mayor parte del territorio mexicano. Con frecuencia, desplazarse dentro de las ciudades mexicanas puede ser una experiencia negativa, ya que convergen fundamentalmente dos problemas: el uso excesivo del transporte privado y la mala calidad de los servicios de transporte público. Esto se ha traducido en efectos negativos que están revirtiendo los potenciales beneficios económicos y sociales de habitar en una ciudad.

En gran medida, el uso desmedido del transporte privado se debe a que los usuarios del automóvil sólo cubren los costos privados de su uso, pero no las externalidades, lo cual crea una carga inequitativa para la sociedad en conjunto al asumir los costos de infraestructura que los automóviles requieren (IMPLAN, 2013).

### **3.2. Caracterización de la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)**

La Zona Metropolitana de Cancún está integrada por dos municipios: Benito Juárez e Isla Mujeres del estado de Quintana Roo, fundada el 12 de enero de 1975.

El estado de Quintana Roo cuenta con una enorme corriente migratoria dada la variedad de oferta de empleo que brinda el ramo turístico; no obstante, ha generado problemas como: la creación de asentamiento irregulares, el crecimiento explosivo del área urbana, el deterioro de ecosistemas y aspectos sobre transporte público, (IMPLAN, 2013). Esta dinámica económica y demográfica genera

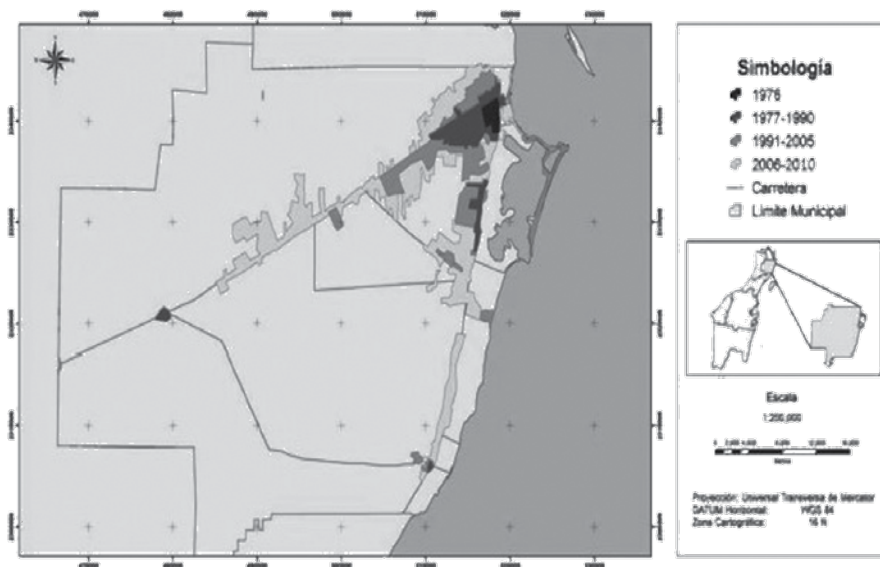
en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) mayores necesidades de infraestructura, equipamiento, vivienda, servicios básicos, transporte y espacios para la convivencia social.

**Tabla 4. Municipios que conforman la ZMC**

Zona Metropolitana Cancún	
Municipio	Población por Municipio
1 Isla Mujeres	16,203
2 Benito Juárez	661,176
Total de la ZMC	677,379

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

**Mapa 1. Localización de la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)**



Fuente: Calderón y Orozco (2015).

La Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) se especializa en los servicios turísticos, cuya función le otorga el carácter de aglomeración de producción y consumo; se encuentra vertebrada por las redes y los medios de comunicación que atraen visitantes extranjeros y nacionales. La función turística implica la inclusión de bienes patrimoniales, generalmente públicos, al propio producto turístico (playas, lagos o lagunas, monumentos históricos, espacios naturales) y la creación de atracciones como productos turísticos específicos (parques temáticos, cruceros). Así, de manera tradicional, la industria ha dotado de sentido a determinados espacios y ha generado ciudades específicas para el turismo (Gilbert, 1990).

El desarrollo turístico de la ZMC ha sido un fenómeno de gran relevancia y magnitud; ha venido acompañado de implicaciones a niveles económico, social, cultural, ambiental y político, cuyos hechos impactan de manera importante. En opinión de algunos autores, en las ciudades turísticas destacan tres singularidades clave: atenuación de la movilidad, trabajo residencia a consecuencia del predominio de las actividades de ocio y el carácter de la estructura urbano-turística como ciudad producto. Por consiguiente, pierde interés la lógica de la centralidad y ganan interés otros elementos, como las playas y el paisaje; el hábitat de ocupación no permanente incorpora otras dimensiones que ponen de manifiesto la función del ocio y pierden significado algunos equipamientos característicos de la vida urbana convencional (docentes, culturales, administrativos) en beneficio de otros (deportivos, recreativos y sanitarios) (Vera, 1989).

La ZMC tiene la ausencia de mecanismos de planificación y de ordenación urbana a favor de los ciudadanos que se expresa en obsolescencia y deficiencia de los servicios públicos, envejecimiento de infraestructura y equipamiento turístico, escasa renovación

urbana, limitadas opciones recreativas, especulación inmobiliaria en áreas de reserva y afectación irreversible de los ecosistemas naturales (Calderón y Orozco, 2015). Para Campos (2008), uno de los factores principales que incide en la paulatina degradación y posterior declinación económica, social y ambiental de las ciudades turísticas, como Playa del Carmen, es la forma en que se diseñan y aplican las políticas de planeación urbana a favor del desarrollo turístico.

Con la llegada del año 2000 y el nuevo siglo, la ZMC se consolidó como el centro turístico de playa más importante del país y el sexto a nivel mundial por el número de visitantes anuales (SECTUR, 2001). A partir del año 2000, se observó un desbordante crecimiento urbano de la ciudad, caracterizado por una “dualidad urbana”; por un lado, la zona hotelera con sus grandes complejos turísticos y desarrollos inmobiliarios; y, por el otro, la creación y la propagación de un gran número de “nuevas colonias urbanas y suburbanas”, mejor conocidas como “Regiones”, las cuales, en su mayoría, presentan características específicas de inseguridad, pobreza, desempleo, y, sobre todo, falta de infraestructura y de servicios públicos (Calderón y Orozco, 2015).

### **3.3. Descripción y funcionamiento de las vialidades**

La mayoría de las vialidades de la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) se ha desarrollado atendiendo la vertiginosa expansión de la ciudad y aprovechando los derechos de vía de las líneas de energía eléctrica de alta tensión para el establecimiento de las avenidas principales, sin que se haya planeado su crecimiento ordenado. Por ello, la ciudad carece de una correcta conectividad entre calles primarias, de un transporte deficiente y de nodos vehiculares en cruces de avenidas principales (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez (2014), de 2003 a 2006 destaca el crecimiento vehicular, es decir, 25% ,en contraposición con el aumento en las vialidades de la ciudad que sólo fue de 1% en el mismo periodo. Según INEGI, en 2005 se registraron 114,021 vehículos en Benito Juárez, y en 2010 se incrementó casi al doble, es decir, 220,415. En el Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez (2014), se menciona que este municipio cuenta con más de 10 millones de metros cuadrados de vialidades, las cuales se encuentran en diferentes estados de deterioro y, a pesar de contar con mantenimiento de bacheos y pavimentación constantemente, el servicio es insuficiente para mantenerlas en buen estado.

**Mapa 2. Vialidades de la zona centro de la ZMC**



Fuente: IMPLAN (2013).

Algunos factores, como el tráfico de transporte pesado y de carga, el clima y las precipitaciones pluviales, provocan el rápido incremento

de desperfectos y disminuyen la vida útil de los pavimentos, tanto de las avenidas principales como de calles secundarias de la ciudad. Las carreteras que alimentan el tránsito vehicular del centro de población de Cancún son: la Carretera México 180 de cobro y la libre que van en dirección a la ciudad de Mérida; y la carretera que conecta al aeropuerto y entronca con la México 307 que va en dirección a Playa del Carmen (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

**Imagen 1. Avenida principal de la ZMC**



Fuente: fotografía propia (enero 2015).

Las avenidas que tienen injerencia regional por ser la entrada y la salida del municipio son: al sur, el Boulevard Luis Donaldo Colosio; al oeste, la avenida López Portillo; y al norte, el Anillo Periférico, la avenida Bonampak y José López Portillo. En la avenida López Portillo con Bonampak se construyó un puente, así como pasos a desnivel en la avenida Tulum en confluencia con la avenida Kabah y en el boulevard Luis Donaldo Colosio a la altura de Alfredo V. Bonfil, que agilizan el movimiento vehicular (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014). Entre las avenidas principales con gran afluencia vehicular se encuentran: 20 de noviembre, Coba, Carlos Castillo Peraza y la avenida Tulum, que es el eje de comunicación en la zona centro, y el boulevard Kukulcán que conduce hacia la zona hotelera.

Las vialidades primarias existentes son insuficientes para la demanda actual requerida por el centro de población de Cancún, pues no permiten una adecuada conectividad con nuevas zonas urbanas en las colindancias Norte, Oriente y Poniente del polígono del centro de población. Además, la movilidad urbana es deficiente en sentido Norte-Sur, ya que sólo se cuenta con las avenidas Bonampak, Tulum, Kabah y Chac Mool. La actual traza urbana de la ciudad es discontinua en algunas vialidades primarias o existen reducciones en su capacidad por disminución de las secciones. La aparición de transporte de carga pesada sobre vialidades primarias también interfiere con la movilidad actual de la ciudad (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

### **3.4. Motivos de viaje y estudio de origen y destino**

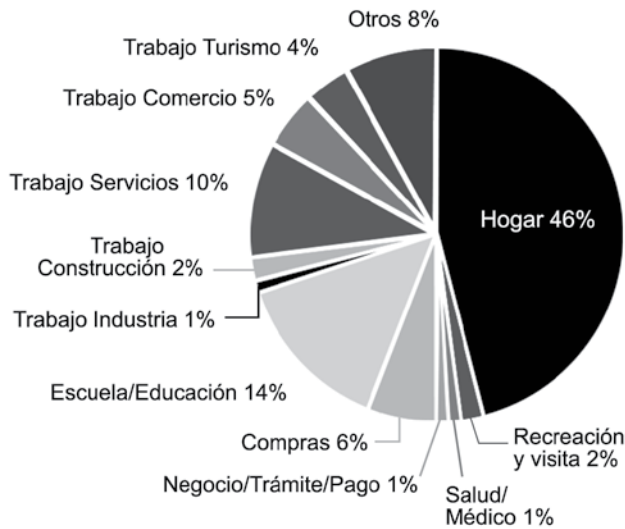
Para entender la movilidad urbana del centro de población, es necesario conocer los motivos que originan el viaje de los habitantes dentro de la zona urbana; los resultados son: con 46% el concepto con



finés del hogar, con 14% el traslado escolar y con 10% las cuestiones de trabajo (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014). El medio de movilización más utilizado en la zona urbana es el transporte público, el cual obtuvo un registro de 34% en 2006. En segunda instancia, está el uso del automóvil con 24% y el traslado en taxi con 19%. Además, el 8% de la población se traslada a pie y el 3% en bicicleta. Las principales bases de transporte terrestre foráneo se localizan en la zona centro sobre la avenida Tulum (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

En la movilidad urbana, el origen y el destino de los habitantes dentro de la zona urbana es de gran importancia; en la zona centro se observa una gran concentración de viajes; no obstante, la zona norte presenta el mayor número de viajes, pues aquí se establecen muchos comercios al por menor; le sigue el movimiento de los habitantes que se trasladan al municipio de Isla Mujeres, el regional a la carretera Mérida y la fuente de trabajo que genera la zona hotelera. Otro aspecto importante son los nodos vehiculares presentes en diversos puntos de la ciudad. El mayor aforo vehicular en hora pico está en el cruce de las avenidas Colosio y Kabah con un total de 10,453 recorridos; de los cuales, 9,458 fueron por automóvil. Este flujo de autos fue el de mayor volumen registrado en la ciudad en 2006 (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

**Gráfico 4. Motivos de viaje de habitantes de la ZMC**



Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez (2014).

### **3.5. Transporte público y aforo vehicular**

El transporte público urbano en la zona urbana al año 2006 presentó la siguiente participación de empresas en volumen de personas transportadas: Turicun, con 10 rutas, brinda servicio a casi 72 mil usuarios diariamente; la empresa Autocar, con 9 rutas, se dirige a 66 mil personas; Maya Caribe, con 8 rutas, transporta alrededor de 35 mil personas; y Bonfil, con 6 rutas, ofrece servicio a 25 mil personas, lo cual arroja un total de 33 rutas para casi el transporte de 200 mil personas al día (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

El transporte público presenta una sobreoferta en la ciudad, pues se visualizan autobuses semivacíos en las diferentes rutas. El recorrido de las rutas es diverso a la necesidad de origen y destino de los ciudadanos, lo cual provoca viajes más largos con diferentes trasbordos y promueve la utilización de otro tipo de transporte, como el taxi, por cuestiones de costo y tiempo (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

**Tabla 5. Volumen vehicular en hora pico**

<b>CRUCE VEHICULAR</b>	<b>AUTOS</b>	<b>MOTO/ BICICLETAS</b>	<b>TRANSPORTE PÚBLICO</b>	<b>VEHÍCULOS PESADOS</b>	<b>TOTAL</b>
Colosio-Kabah	9,458	145	635	215	<b>10,453</b>
Kabah-Quintana Roo	8,625	300	301	140	<b>9,366</b>
Kukulcán-Bonampak	7,803	281	281	191	<b>8,922</b>
Cobá-Tulum	6,207	230	230	63	<b>7,177</b>
Tulum-Uxmal	4,718	137	137	20	<b>6,053</b>
López Portillo-Kabah	3,510	272	272	670	<b>4,829</b>
López Portillo-Quintana Roo	3,344	142	142	153	<b>3,839</b>
López Portillo-Bonampak	2,802	100	100	168	<b>3,230</b>
López Portillo-Tulum	2,162	89	89	167	<b>2,968</b>

Fuente: IMPLAN (2006): Estudio de Aforos para el plan de movilidad de Cancún.

**Imagen 2. Paradero en la zona centro de la ZMC**



Fuente: fotografía propia (enero 2015).

El cruce vehicular que registró el mayor volumen en 9 horas fue el de las avenidas Kabah y Andrés Quintana Roo con un total de 74,689 recorridos. El cruce con mayores recorridos en transporte público fue el de las avenidas Tulum y Uxmal. El cruce de las avenidas Kabah y Andrés Quintana Roo presenta el mayor número de recorridos en moto y bicicleta (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

Asimismo, en el PDU de Benito Juárez (2005) se menciona la falta de espacios de estacionamiento, tanto en el centro como en la zona hotelera. Se hace hincapié al conflicto que ocasiona el cambio de uso de suelo habitacional a comercial, pues genera mayor flujo vehicular sin el número necesario de lugares de estacionamiento. Se estima que el déficit de estacionamientos en la ciudad es de más de 15,000 cajones, con una tendencia a aumentar por el incremento constante del uso de transporte privado (automóvil). En la zona centro, se presentan inconvenientes viales por este déficit, problema aunado a locales comerciales sin cajones de estacionamientos propios y la utilización de las vías públicas para estacionar el vehículo privado (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

### **3.6. Cruces peatonales y ciclovías**

En algunas avenidas se cuenta con pasos preferentes para el peatón; los más numerosos se ubican en: Tulum, boulevard Kukulkán, Yaxchilán y José López Portillo (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014). La zona centro cuenta con diversos andadores peatonales en donde se pueden encontrar locales comerciales, servicios administrativos, restaurantes, entre otros. Se tiene una vinculación con la supermanzana 22, en donde se localiza el Parque de las Palapas, uno de los principales sitios donde se realizan actividades de recreación y ocio para la población. Un número significativo de los andadores de estas supermanzanas no cuenta con un mantenimiento adecuado y se observa acumulación de basura, grafiteo de muros/ bardas o ruptura de pavimentos por crecimiento de raíces de árboles (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

**Imagen 3. Conflicto vial de unidades de transporte en la zona centro de la ZMC**



Fuente: fotografía propia (enero 2015).

#### Imagen 4. Conflicto vial de unidades de transporte en la zona centro de la ZMC



Fuente: fotografía propia (enero 2015).

En la actualidad, existe un par de ciclovías. La más importante está en la zona hotelera; se observa en buenas condiciones físicas, sin embargo no es continua, por lo que su funcionalidad se ve reducida por su interrupción en ciertas áreas y por la falta de conectividad con otras rutas ciclistas. La otra se ubica sobre la avenida Kabah, entre las avenidas del Bosque y Nichupté. Ambas ciclovías tienen un uso importante, por lo que es necesario ampliar este tipo de vías y realizar su enlace para conformar una auténtica red de comunicación (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

Un aspecto importante en la ciudad es la falta de atención hacia la población con alguna discapacidad, ya que no existe señalética ni rampas, lo cual dificulta transitar por las calles o abordar servicios de transporte público (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

La ciudad presenta un progresivo problema de tránsito por el creciente uso de motocicletas, derivado de los elevados costos del transporte público y para la adquisición de un vehículo particular. Por lo tanto, las principales avenidas deben estar apareadas con señalamiento de carriles exclusivos para seguridad de los propios conductores y, su vez, debe regularse en el *Reglamento de tránsito municipal* (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).

### **3.7. Planeación urbana**

En un contexto de reestructuración de la economía global, el modelo de urbanización de la Zona Metropolitana de Cancún responde a la ausencia histórica de mecanismos de planificación y ordenación urbana, lo que se expresa en la obsolescencia y deficiencia de los servicios públicos, en el envejecimiento de la infraestructura y el equipamiento turístico, en la escasa renovación urbana, en las limitadas opciones recreativas, en la especulación inmobiliaria en áreas de reserva, pero, sobre todo, en la afectación irreversible de los ecosistemas naturales. El desorden urbano y el deterioro ambiental conforman un círculo vicioso que exige mayor intervención del estado para impedir la multiplicación de los desequilibrios, incide negativamente en el desempeño de la actividad turística, disminuye la eficacia económica y reduce la rentabilidad de las inversiones (Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2014).



### **3.8. Situación actual de la movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)**

El continuo crecimiento en la inversión turística de la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) se acompañó de empleos y, con ello, de un exponencial crecimiento poblacional (Jiménez y Sosa, 2006); creció por más de 10 años por arriba del 12%. Esta condición ha generado tanto cambios estructurales en la dinámica poblacional de la zona metropolitana como problemas: asentamientos en áreas o predios sin autorización, expansión de la mancha urbana, acelerado desarrollo de vivienda en la periferia de la ciudad de Cancún y un evidente deterioro de ecosistemas, entre otros de carácter sociocultural, económicos, ambientales y territoriales (Jiménez y Sosa, 2006).

Sin embargo, la elaboración de un plan de movilidad urbana resulta de la urgencia de satisfacer las necesidades de movilidad dentro de la creciente expansión del área urbana de la ZMC. En ese orden de ideas, se identifica como problema central, del contexto local, un modelo de movilidad urbana insostenible en la Ciudad de Cancún y su zona metropolitana; en este esquema participan distintos actores del sector público y privado, cuyos intereses e influencias inciden de manera positiva y negativa en el comportamiento de la ciudad en materia de movilidad. Las causas asociadas a esta situación se encuentran presentes en diversos instrumentos de planeación vigentes.

### **3.9. Deficiente sistema vial en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)**

La Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) carece de instrumentos de planeación en materia de movilidad urbana, pues aunque existen políticas, planes, programas y proyectos con validez legal son incipientes. Es decir,

es insuficiente la capacidad técnica de los organismos encargados de la planeación urbana municipal, así como de la administración pública para la formulación de sus políticas públicas.

La mayor parte del transporte urbano y foráneo, público o privado, de pasajeros o de carga, motorizado o no motorizado, en países ricos o pobres, utiliza el sistema vial. En la Zona Metropolitana de Cancún, éste manifiesta una severa deficiencia para proveer servicios públicos e infraestructura de comunicaciones, debido a la limitada cobertura de la red vial, sobre todo en zonas donde la capacidad de la red urbana se encuentra rebasada, como en la zona hotelera de la ciudad de Cancún, la cual tiene un incremento de hasta un 25% de la flota vehicular en temporada alta, y, contrasta, con las zonas populares y precaristas que se encuentran excluidas de este derecho de vía.

Dicha situación se explica también por el precario estado físico de la red vial, ya que su mantenimiento es deficiente y su inversión es muy escasa. De manera paralela, el equipamiento vial en la actualidad es insuficiente, ya que la incorporación, el mantenimiento, la operación y la mejora de los sistemas de semaforización y de señalamiento vial son deficientes, inexistentes y confusos en su funcionamiento diario.

Asimismo, se suman otros problemas, como el de la comisión de movilidad municipal, cuya participación es aislada; el de la Dirección General de Vialidad y Tránsito, que opera de manera ilimitada dada la insuficiencia de sus recursos humanos y materiales; y el de la Dirección de Tránsito, la cual se caracteriza por el abuso de sus atribuciones. Por lo tanto, los organismos relacionados con la movilidad operan de manera disfuncional (Jiménez y Sosa, 2006).

### **3.10. Sistema de transporte urbano ineficiente**

La eficiencia del transporte es un requisito indispensable para garantizar la movilidad a mediano y a largo plazos, sobre todo en las principales zonas metropolitanas de México, así como la salud y el bienestar de sus habitantes. La Zona Metropolitana de Cancún posee un sistema de transporte urbano ineficiente, es decir, no garantiza de manera integral un medio ordenado, seguro ni eficaz, y sus impactos ambientales tampoco son atendidos adecuadamente. Este sistema es el producto de la suma de tres realidades: el deficiente transporte público, el crecimiento desmedido del transporte privado y el escaso fomento a la movilidad no motorizada.

Como segunda causa del sistema de transporte ineficiente, se encuentra el ritmo de crecimiento poblacional. El crecimiento desmedido del transporte privado se explica por la integración de conductores ocultos, es decir, los potenciales usuarios del automóvil cuyo entorno influye en la decisión de adquirir o comenzar a utilizar el transporte privado. La ampliación de la red vial genera el uso desmedido del automóvil como respuesta a una demanda inducida de redes viales, fomentadas con recursos federales; además, facilita el uso de transporte privado, beneficiado por el fácil acceso para adquirir vehículos (IMPLAN, 2013).

El último problema en materia de transporte público se relaciona con el pobre impulso hacia la movilidad no motorizada. Es decir, por un lado, el fomento a la intermodalidad es inexistente, y, por el otro, la infraestructura dedicada a la movilidad de los ciclistas es insuficiente. Asimismo, el uso de la bicicleta resulta inaccesible a la población local, lo que se acompaña de una débil cultura de la movilidad no motorizada. El transporte público en Cancún se

desenvuelve sobre un sistema basado en la corrupción por parte de empresas concesionarias que operan en el municipio incumpliendo criterios básicos de sustentabilidad y calidad, además de ser parte de un proceso mediante el cual el gobierno otorga permisos provisionales de manera deliberada (IMPLAN, 2013).

Por supuesto, este problema no es nuevo ni es exclusivo de la zona en estudio, sino es un conflicto a nivel nacional que ha ido creciendo a lo largo de los años por las ineficientes acciones de los distintos gobiernos para lidiar con los líderes de las concesionarias. Además, como se menciona en IMPLAN (2013), el deficiente sistema de transporte público presenta una estructura modal insostenible, sin criterios de accesibilidad e intermodalidad, derivado en una sobreoferta de 604 unidades en operación que circulan por debajo de una capacidad acorde a las necesidades impuestas por la demanda. Al mismo tiempo, la distribución modal de las unidades resulta ineficiente y responde a los intereses de los concesionarios, quienes operan un elevado número de unidades de baja capacidad.

Esta situación ocasiona un problema para los ciudadanos, ya que los dueños de las concesionarias, por lo general, sólo buscan su beneficio, lo cual se traduce en un ineficiente servicio de transporte, y evidencia que existe un hueco en el marco jurídico en cuestión de movilidad urbana que lo hace inadecuado, pues, además, de carecer de normas que rijan el transporte público en criterios de sustentabilidad y calidad, limita las facultades de la administración pública. En este sentido, el fomento a la intermodalidad es inexistente y la infraestructura dedicada a la movilidad de los ciclistas es insuficiente; el uso de la bicicleta resulta inaccesible a la población local y la cultura de movilidad urbana no motorizada es muy pobre.

Todo lo expuesto se manifiesta en claros efectos negativos de tipo social, cultural, económico, político y ambiental que se han venido presentando y seguirán agravándose si no se interviene desde una estrategia integral y de largo plazo. Algunos de los efectos generados por este esquema insostenible se ven reflejados en:

1. Un elevado porcentaje de accidentes por colisión con vehículo automotor.
2. Constante aumento en la participación de vehículos del servicio público local en accidentes registrados en el periodo 2009-2011 (IMPLAN, 2013).

Así, el modelo de movilidad urbana insostenible que se ha ido formando y desarrollando en la zona produce efectos económicos, ambientales, políticos y sociales que la población debe enfrentar y, al mismo tiempo, a las autoridades les genera retos en aras de buscar el desarrollo urbano y la movilidad sustentable.



## **Capítulo 4**

**Propuesta de lineamientos básicos  
para la integración de un plan de  
movilidad urbana (PMU) en la Zona  
Metropolitana de Cancún (ZMC)**





## 4.1. Introducción

Uno de los retos más importantes de nuestra sociedad en materia de movilidad urbana es avanzar hacia un modelo de bajas emisiones de dióxido de carbono y menor consumo energético. El papel de las ciudades en la lucha contra el cambio climático y el medio ambiente urbano es determinante teniendo en cuenta que la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se genera en las zonas metropolitanas, en las cuales vive y trabaja el 80% de la población y se consume el 80% de la energía.

Los planes de movilidad urbana (PMU) surgen a partir del problema creciente de los desplazamientos en las ciudades y los municipios con un aumento exponencial del protagonismo del vehículo privado y su uso ineficiente, tendencia insostenible para mantener a las ciudades como el motor de la economía. Por ello, los PMU tratan de cambiar el comportamiento en las pautas de movilidad de los ciudadanos, mediante propuestas de actuación, cuya implantación promueve modos de desplazamientos más sustentables desde el punto de vista medioambiental en las ciudades y municipios, como la movilidad peatonal, en bicicleta y el transporte público, a través de estrategias integradas, sin ser incompatible con el crecimiento económico y con una coordinación equilibrada entre los usos del suelo y la movilidad (ITDP, 2012). Los planes de movilidad urbana tienen las siguientes características:

- Reducir los efectos negativos originados por el aumento continuo del tráfico incrementando la eficiencia en los desplazamientos y reduciendo las emisiones contaminantes mediante el cambio hacia modos de transporte más sustentable.

- Mejorar la seguridad, promover la accesibilidad.
- Reducir accidentes.
- Fomentar el uso de medios alternativos de transporte con el menor impacto ambiental posible.

## **4.2. Marco normativo de los planes de movilidad urbana**

### *4.2.1. Ordenamientos federales*

En este apartado se describen los principales instrumentos jurídicos-normativos en el ámbito federal que sustentarían a la propuesta del plan de movilidad urbana.

#### **❖ *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos***

- El artículo 27 faculta al estado para ordenar los asentamientos humanos y para planear y regular su crecimiento.
- El artículo 115 faculta a los municipios para llevar a cabo la planeación del desarrollo urbano en su jurisdicción.

#### **❖ *Ley general de asentamientos humanos***

El artículo 11 establece que la planeación y la regulación del ordenamiento territorial y el desarrollo urbano “estará[n] a cargo de manera concurrente de la federación, las entidades federativas y los municipios”, según sus respectivas competencias. Así, la planeación de los asentamientos humanos se lleva a cabo a través de planes o programas sectoriales mediante los distintos niveles de gobierno (nacional, estatal, municipales y centros de población).

### ❖ **Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente**

El artículo 23 exige que los planes de desarrollo urbano tomen en cuenta los lineamientos de los programas de ordenamiento ecológico. También contempla diversos criterios para la regulación ambiental en los asentamientos humanos, como evitar los usos de suelo segregados y la suburbanización extensiva y establecer sistemas de transporte colectivo.

### ❖ **Ley General de Cambio Climático**

El artículo 34 establece que, para reducir las emisiones, las dependencias y las entidades de la administración pública federal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación. Como parte de estas acciones de mitigación, se incluye la inversión en transporte público y no motorizado.

### ❖ **Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012**

México asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir en un 50% sus emisiones de gases de efecto invernadero para 2050. Para el sector transporte, que contribuye con el 20% de estas emisiones, este programa contempla la aplicación de normas de eficiencia energética, renovación del parque vehicular e impulso al transporte público urbano sustentable.

#### *4.2.2. Ordenamientos estatales*

- Constitución Política Estatal
- Ley orgánica de Administración Pública
- Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano
- Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente
- Ley de Planeación Estatal
- Ley Orgánica Municipal

### **4.3. Beneficios de un plan de movilidad urbana**

Según la Comisión Europea (2014), el reto común para los planificadores en las administraciones locales es convencer sobre el valor añadido de un plan de movilidad urbana a quienes toman las decisiones. A continuación, se presentan diez argumentos principales de este enfoque:

- **Mejorar la calidad de vida.** Existe una fuerte evidencia de que la planificación de la movilidad urbana eleva la calidad de vida en zonas urbanas. Con políticas bien coordinadas, según la definición del plan de movilidad urbana, se da lugar a una amplia gama de beneficios, como espacios más atractivos al público, mejoras en la seguridad vial y en la salud, así como menor contaminación del aire y de la acústica.
- **Ahorro de costos, beneficios económicos.** La movilidad urbana es un factor importante para la economía local. Un ambiente más sano y con menos congestión contribuye a reducir sustancialmente los costos para la comunidad local y así atraer a nuevos negocios. En la

competencia mundial y nacional de los centros urbanos, una ciudad bien organizada es también más atractiva para los inversionistas.

- Contribuir a mejorar la salud y el medio ambiente. La movilidad urbana eficaz y eficiente se traduce directamente en una mejora de calidad del aire y en menos ruido. Viajar más a menudo a pie y en bicicleta es una buena solución para mejorar la salud de los ciudadanos, conseguir una ciudad con un nivel más bajo de ruido y mejorar la calidad del aire a medio y a largo plazos. Las zonas metropolitanas necesitan desempeñar su papel en la reducción de gases de efecto invernadero en el sector de transporte. La planificación de la movilidad urbana es un elemento central de cualquier política ambiental.
- Generar una movilidad conectada y accesible: la planificación de la movilidad urbana es una excelente herramienta para crear soluciones multimodales de transporte de puerta en puerta. Reunir a diferentes actores juntos asegura que las necesidades de los ciudadanos y de las empresas se cubren de manera efectiva.
- Utilización más eficaz de los recursos limitados. Cuando los recursos financieros son limitados, es aún más importante asegurarse de que las soluciones adoptadas hacen un uso más rentable de los fondos disponibles. La planificación de movilidad urbana pasa de un enfoque de infraestructura diaria a una combinación equilibrada de distintas medidas, como las de gestión de movilidad urbana de costos más bajos.
- Participación social. La participación de los grupos de interés y de los ciudadanos es un principio básico de un plan de movilidad urbana. Un gobierno preocupado por las necesidades de sus ciudadanos y que involucra a sus grupos de interés tiene una posición más ventajosa para obtener un alto nivel de legitimidad pública.

- Preparación de planes de mejora. Tener un enfoque integrado e interdisciplinario de la planificación ayuda a poner en marcha un plan de movilidad urbana, el cual fomenta tanto el desarrollo equilibrado de todas las modalidades de transporte como un cambio hacia modos de transporte más sustentables.
- Usar sinergias, relevancia creciente. Los problemas de movilidad urbana suelen extenderse a los límites administrativos, ya que se relacionan con múltiples áreas políticas o con una amplia gama de departamentos e instituciones. La planificación en la movilidad urbana busca soluciones para la “ciudad funcional”.
- Avanzar hacia una nueva cultura de movilidad urbana. Muchas ciudades muestran el resultado de la continua planificación de la movilidad urbana, lo cual proporciona una visión común de una nueva cultura de la movilidad, acordada por los principales grupos políticos y compartida por las instituciones y los ciudadanos de la sociedad; esta visión va más allá de los ciclos electorales y puede incluir elementos menos atractivos cuando proporcionan beneficios a largo plazo.
- Las externalidades positivas consideradas en este análisis son tres: la mejora de salud, la reducción del consumo de energías no renovables y la cohesión social.

#### **4.4. Lineamientos de un plan de movilidad urbana**

Un plan de movilidad urbana tiene el objetivo de garantizar a los ciudadanos opciones de transporte privado como público, es decir, accesible y seguro, así como reducir la contaminación atmosférica y del ruido; además, ofrece alternativas de transporte mediante estrategias a largo plazo.

Un PMU de las zonas metropolitanas debe regirse por principios orientadores para que promueva de forma adecuada la movilidad urbana y tenga éxito (ITDP, 2012). La propuesta de lineamientos básicos para integrar un plan de movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) se retoma del Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo de México, ITDP (2012), y se agrupa en cuatro lineamientos básicos realistas, derivados de una visión panorámica de la situación actual de la ZMC:

**Esquema 3. Lineamientos básicos para un plan de movilidad urbana en la ZMC**



Fuente: elaboración propia con base en ITDP (2012).

## 4.5. Primer lineamiento: principios orientados de un plan de movilidad urbana

El primer lineamiento básico para integrar un plan de movilidad urbana se refiere a la definición de cinco aspectos: integralidad, largo plazo, participación, sustentabilidad y que sea cuantificable.

### Esquema 4. Primer lineamiento: principios orientados de un plan de movilidad urbana



Fuente: elaboración propia con base en ITDP (2012).



#### *4.5.1. Organización previa y equipo de trabajo*

En esta primera etapa se llevan a cabo actividades cruciales, como la conformación del equipo que pondrá en marcha y llevará a cabo todo el proceso, la promoción de la iniciativa entre la población y la decisión de objetivos generales. Es necesario identificar a las dependencias responsables de poner en marcha el PMU y darle seguimiento. Idealmente, el órgano coordinador del proceso deberá ser un Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN) o un Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal (COPLADEM) u otra institución similar con participación ciudadana que tenga a su cargo la planeación del desarrollo urbano y la movilidad. Sin embargo, aquellos municipios o estados donde no exista IMPLAN pueden recurrir a dos opciones:

- Comisión intersecretarial de transporte y desarrollo urbano.
- Organismo desconcentrado que dependa directamente del ejecutivo local o de la secretaría de desarrollo urbano o de transporte.

Sin importar quién sea el órgano coordinador, éste debe contar con el respaldo de la máxima autoridad política local o estatal (según el alcance territorial del PMU) para asegurar el involucramiento pleno de todos los responsables políticos y técnicos del desarrollo urbano, la movilidad y los temas afines.

Dentro del órgano coordinador, lo recomendable es tener un área enfocada a la planeación de la movilidad con un grupo interdisciplinario de expertos a cargo del trabajo técnico, el cual deberá tener una coordinación estrecha con el gobierno local, con la sociedad civil y con las comisiones de apoyo.

#### *4.5.2. Plan de trabajo*

Una vez elegido el equipo de trabajo, se debe establecer un plan o cronograma para ejecutar el PMU; debe ser flexible para permitir la participación de la sociedad civil y la negociación de los actores sociales con el gobierno, y debe determinar:

- Tareas a realizar
- Responsables de las tareas
- Tiempos estimados
- Costos estimados

#### *4.5.3. Participación ciudadana*

Las políticas públicas, para ser efectivas y estables en el tiempo, necesitan ser legítimas ante la ciudadanía y contar con su apoyo para darles factibilidad social. En este sentido, es primordial que los ciudadanos opinen y participen, pues son expertos vivenciales, con intereses propios y reales, tanto por apropiación como por sustentabilidad y por corresponsabilidad de las acciones contenidas en el plan. Su participación debe ir más allá de las encuestas o consultas, y estar atentos desde el diagnóstico hasta la implementación y el seguimiento.

La elaboración del PMU debe utilizar los mecanismos de planeación establecidos en la legislación federal y estatal. Este marco jurídico implica una estrategia de consulta y participación social para elaborar, aprobar, ejecutar, seguir y evaluar los PMU. Sin embargo, la intervención ciudadana no debe limitarse sólo al marco normativo y deberá estar abierta a innovar. Por ello, es deseable que en ciudades medianas y grandes exista un primer acercamiento con asociaciones empresariales, con la sociedad civil y con otros actores clave.

Para este propósito se recomienda crear comisiones, mesas de trabajo o consejos en función de las necesidades de cada ciudad. La elección acertada de los integrantes de estos grupos y su perfil es importante para dar legitimidad y transparentar todo el proceso, así como para otorgar solidez técnica. Se sugiere crear una comisión de participación y vinculación ciudadana y un grupo donde puedan sentarse las dependencias gubernamentales, los actores clave y la sociedad civil a dialogar abiertamente.

**Tabla 6. Participación social, objetivos, actores e información**

Fase	Consulta y participación social		Información
Objetivos	Participantes		
Organización previa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legitimar el proceso participativo</li> <li>• Facilitar participación y vincular actores</li> <li>• Definición de objetivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actores clave y público en general</li> <li>• Gobierno y actores clave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación sobre el proceso de participación y planeación</li> <li>• Objetivos generales</li> </ul>
Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿cuáles son los problemas de movilidad?</li> <li>• Análisis de problemas percibidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gobierno, empresas, sociedad civil, académicos y público en general</li> </ul>	
Propuesta estratégica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de objetivos</li> <li>• Valoración de estrategias y escenarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociedad civil, actores selectos y público en general</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos particulares</li> <li>• Estrategias y escenarios</li> </ul>
Cartera de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoración de medidas y proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gobierno, empresas y sociedad civil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información sobre el plan, medidas y proyectos</li> </ul>
Instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en acuerdo político</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gobierno, empresas y sociedad civil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información sobre el plan</li> </ul>
Monitoreo y evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoración de ejecución de plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociedad civil y público en general</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en ITDP (2012).

## Objetivos

Para responder integralmente a los problemas de movilidad de las ciudades, un PMU debe adoptar el paradigma de la accesibilidad y orientar sus propuestas hacia la gestión de la movilidad.

**Tabla 7. Objetivos generales de PMU**

Objetivos	Descripción
1. Favorecer la ciudad compacta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechar el suelo y la infraestructura de una manera óptima y racional, incrementando la densidad según las capacidades de la infraestructura y ofreciendo mezclas de uso de suelo que reduzcan al mínimo las necesidades de movilidad de las personas y los bienes.</li> <li>• Evitar los vacíos y baldíos urbanos y fomentar sus ocupaciones mediante instrumentos fiscales y de suelo.</li> <li>• Definir con claridad y transparencia dónde sí y dónde no urbanizar, procurando la menor afectación posible al ambiente.</li> <li>• Incentivar, impulsar y hacer rentable el uso no urbano, para que compita con las presiones de urbanización.</li> </ul>
2. Reducción del uso del automóvil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el uso eficiente del automóvil.</li> <li>• Generar los incentivos necesarios para reducir su uso, como el cobro de impuestos por la posesión (tenencia) y de tarifas por la circulación y el estacionamiento.</li> <li>• Aplicar al mismo tiempo un conjunto de estrategias integradas para desincentivar el uso del automóvil y mejorar el transporte público.</li> </ul>
3. Priorizar los modos de transporte más eficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ciudad debe priorizar la movilidad peatonal y ciclista y en transporte público sobre la movilidad en automóvil, pues éstos son modos más baratos y equitativos, ocupan menos espacio urbano y contaminan menos.</li> <li>• Asegurar accesibilidad universal en todo el sistema de transporte y su seguridad.</li> <li>• Mejorar la eficiencia y la rentabilidad del transporte de personas y mercancías.</li> </ul>
4. Sustentabilidad de la movilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la contaminación del aire y el ruido, las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de energía.</li> <li>• Contribuir a mejorar el atractivo y la calidad del medio ambiente urbano y el diseño urbano.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en ITDP (2012).

## **4.6. Segundo lineamiento: diagnóstico**

Antes de diseñar políticas y estrategias para el desarrollo de una ciudad, es esencial reunir toda la información sobre urbanismo y movilidad para describir y entender de una manera sistémica los problemas a los que se enfrenta.

Para tener una evaluación completa de la situación de la movilidad y el desarrollo urbano, es necesario analizar la demanda y la oferta de la movilidad. En el caso de la primera, es necesario definir las características intrínsecas de la población (socio-económicas, culturales, etcétera), su distribución espacial (distribución en el territorio) y su movilidad (formas de desplazamiento en el momento del estudio). Respecto a la oferta, se requiere identificar la infraestructura y los servicios destinados para la movilidad de las personas y las mercancías, es decir, la red peatonal, vial, ciclista, de transporte público y mercancías. Posteriormente, es importante seleccionar los indicadores que permitan medir y analizar los problemas que atañen al PMU: movilidad y desarrollo urbano.

### **❖ Análisis de la demanda de movilidad**

La distribución espacial de las actividades y de los servicios urbanos es el principal factor de generación de la demanda. Los desplazamientos tienen su origen en la distancia que separa las actividades, los bienes y los servicios requeridos diariamente por las personas. Es decir, entre menos servicios tenga una zona urbana, más desplazamientos se realizan fuera de ella para satisfacer las necesidades de su población.

La actividad económica diaria, que requiere la distribución de mercancías tanto a grandes volúmenes como para pequeños negocios locales, genera una gran cantidad de viajes que afectan las diversas vías urbanas de la ciudad. Además, otras variables, como el nivel de ingresos, la condición física, la edad, el sexo y la falta de infraestructura, también afectan la capacidad de la población para acceder a las actividades y a los servicios urbanos.

La demanda de viajes tiene dos principales generadores: las zonas productoras, normalmente las áreas de residencia de la población; y las zonas “atractoras”, que son aquellas en donde se localizan empleos, equipamientos, servicios y ocio que satisfacen las necesidades de movilidad de la población.

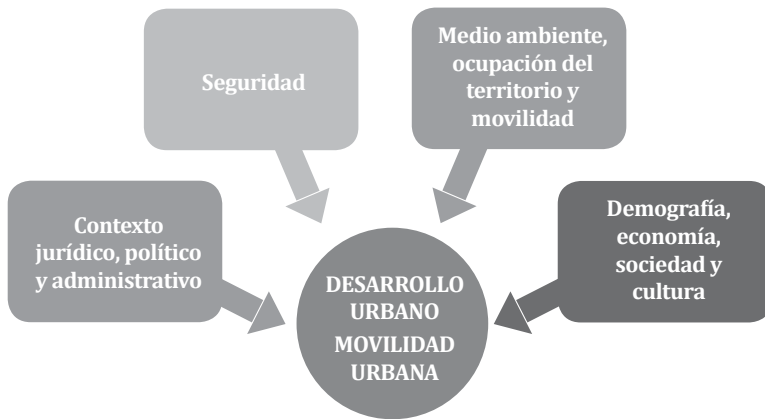
En este sentido, es necesario analizar cuáles son los factores socioeconómicos y de localización que definen cuantitativa y cualitativamente la demanda en la Zona Metropolitana de Cancún. Éstos se pueden clasificar en: socio-demográficos o determinantes de la producción de desplazamientos, productivos o determinantes de la atracción de desplazamientos y relativos al equipamiento.

### ❖ **Análisis de la oferta de movilidad: infraestructuras**

Este análisis tiene como objetivos valorar por separado la infraestructura dedicada a cada tipo de movilidad, compararla con la demanda y estudiar las posibles medidas o estrategias para satisfacer la demanda. Es necesario considerar las infraestructuras que hacen posible la movilidad: espacio público, ciclovías, calles, superficie de rodamiento, aceras, infraestructura de transporte masivo, entre otras; así como las diferentes escalas de análisis, pues en algunos casos se realizar a escala de barrio, AGEB, sección electoral o manzanas.

La infraestructura peatonal (aceras, plazas, bulevares, calles peatonales, semáforos, puentes peatonales, etcétera) debe analizarse con la misma o mayor importancia que la infraestructura vial; sin embargo, hacerlo de cada calle puede resultar imposible; por ello, se sugiere establecer los flujos peatonales más demandados con base en las zonas o actividades con mayor atracción o generación de viaje de acuerdo con la metodología empleada. Éstos deben complementarse con un análisis de la traza urbana.

**Esquema 5. Análisis integrado con eje en la movilidad urbana y el desarrollo urbano**



Fuente: elaboración propia con base en ITDP (2012).

**4.7. Tercer lineamiento: elaboración del PMU**

En esta etapa es necesario discutir y consensuar diferentes perspectivas para construir una visión compartida de ciudad que sustente al PIM. Esto implica convocar a diversos actores sociales para acordar los objetivos del plan, la estrategia general

y las medidas específicas que se llevarán a cabo. El proceso de elaboración de la estrategia final PMU se puede resumir en:

**Esquema 6. Proceso para elaborar un PMU**



*4.7.1. Definición de objetivos específicos y metas*

Los objetivos específicos del PIM se derivan de las conclusiones del diagnóstico técnico y de la consulta con los actores y la ciudadanía en general. Para la ponderación de los objetivos entre actores, se sugiere utilizar la matriz de objetivos por actores, la cual es “una herramienta adecuada para recoger, de manera sistematizada, la apreciación de los actores o expertos respecto a la importancia estratégica de los objetivos planteados. La aplicación de esta matriz consiste en que cada actor o experto deberá señalar aquellos objetivos que considere relevantes” (SEDESOL, 2010).

La Zona Metropolitana de Cancún tiene diferentes objetivos y metas, relacionados con el sistema de movilidad urbana y deben tener las siguientes características:



- Específicas: aportar los elementos para saber que se modificó después de haberlo alcanzado.
- Medibles: establecer un criterio de éxito para verificar si se cumplió o no.
- Orientadas a resultados: traducibles a acciones y a proyectos ejecutables.
- En un tiempo definido: con un plazo determinado para su cumplimiento.

### ❖ **Construcción de escenarios**

Comparando evoluciones previsibles del sistema de movilidad, la construcción de escenarios permite establecer pronósticos. Cada escenario es el resultado de la aplicación de un conjunto de instrumentos seleccionados para alcanzar, en un tiempo determinado, alguno de los objetivos establecidos.

Para trabajar los escenarios, es necesario determinar horizontes temporales del PMU: largo plazo (25 o 30 años), mediano (de 6 a 10 años) y corto plazo (3 años), los cuales pueden ajustarse a los periodos político-administrativos en los que se ejecutará el PMU. Generalmente se trabaja en dos tipos de escenarios:

- Tendencial. Representa la continuidad de las tendencias en materia de movilidad, ocupación y aprovechamiento del territorio que se identificaron en el diagnóstico; es decir, la evolución del sistema de movilidad de no instrumentar ninguna medida. Sirve para comparar la evolución con el segundo tipo de escenarios que representan los paquetes de aplicación de medidas.

- Normativos. Se construyen con base en los instrumentos seleccionados y los objetivos establecidos. Son escenarios en los que se han llevado a cabo cambios en la movilidad y el desarrollo urbano. Es importante considerar la estimación máxima de tres escenarios de este tipo con la finalidad de plantear diversas evoluciones en el futuro. La construcción de más no suele considerarse operativa.

### ❖ Selección de proyectos y estrategias

La estrategia debe concretarse en una cartera de proyectos estratégicos que priorice los proyectos y facilite la implementación del plan. Los proyectos incluidos pueden venir de varias fuentes:

- Proyectos existentes o “rescatados” de la ciudad que pueden ser retomados y replanteados para que atiendan las necesidades detectadas en el diagnóstico.
- Proyectos nuevos que se derivan directamente del análisis y la propuesta del PIM.

Es importante considerar dentro de cada proyecto su mantenimiento a mediano y a largo plazos. De igual manera, el plan debe tomar en cuenta el mantenimiento de las demás infraestructuras de transporte.

## 4.8. Cuarto lineamiento: monitoreo y evaluación

El monitoreo del progreso y la gestión del PMU y la evaluación de sus resultados son una etapa fundamental del plan, en la que la sociedad civil puede participar y exigir cuentas de cómo funciona.

El responsable del monitoreo puede ser el IMPLAN, un observatorio o una comisión consultiva de elaboración del PMU, que deberá constituirse como una comisión permanente. Estas formas de monitorear el avance del plan no son mutuamente excluyentes. De hecho, la existencia de observatorios ciudadanos puede complementar el monitoreo de otras instancias. El encargado debe llevar a cabo actividades como:

- Vigilar el desarrollo y la gestión del plan.
- Convocar a una revisión del PIM tras dos años de su ejecución.
- Realizar informes anuales sobre el desarrollo del plan.
- Asegurar que los canales de comunicación y participación social que operaron durante la elaboración del PIM se fortalezcan.
- Difundir y divulgar la información y los reportes de evaluación.

Para realizar el monitoreo, es necesario tener una referencia de la situación antes de aplicar el plan. En este sentido, los datos recabados para el diagnóstico constituyen una línea base para comparar los datos del monitoreo y determinar el progreso del PIM.

Según los objetivos del PIM, cada ciudad tendrá necesidad de recabar indicadores diferentes. Por ejemplo, si un objetivo clave es mejorar la seguridad vial, entonces se requieren datos sobre el número y la gravedad de los accidentes (SUMP, 2011).



## Conclusiones generales

Las conclusiones obtenidas en esta investigación son:

Es importante resaltar la importancia de la teoría de la configuración, la cual establece que entre todos los componentes de la ciudad existe una relación muy estrecha. El movimiento de los peatones y de los vehículos en la red vial ofrecen relaciones significativas, de las cuales resultan efectos en la distribución espacial de los usos de suelo y de los asentamientos. En este sentido, la estructura urbana y la red de transporte público urbano se encuentran ligadas, en buena medida, por las actividades desarrolladas por la población; al mismo tiempo, la economía, la concentración de infraestructura, los servicios y los equipamientos le dan funcionalidad y dinámica urbana a la ciudad.

Los fundamentos teóricos enriquecieron el análisis de la investigación respecto a los procesos de urbanización y expansión del territorio, así como del transporte como elemento estructurador y de dispersión de las ciudades; además, éste conecta y mueve a la población de un lugar a otro para desarrollar sus actividades socio-económicas. Debemos tener presente que el análisis de la movilidad no está completo sin las personas y sus razones para moverse y para utilizar un medio de transporte; por ello, es fundamental la participación de la población y la opinión de los usuarios.

Por lo tanto, este capítulo tuvo la finalidad de abrir un panorama aún más específico con respecto a la movilidad urbana y a los conflictos que interactúan en los casos de estudio, así como analizar las acciones realizadas para llevar a cabo cada una de las propuestas de mejora de la movilidad urbana y así tener una gama de opciones a la hora de elaborar la propuesta de lineamientos básicos para integrar un plan de movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC).

El modelo de planeación actual requiere ajustarse para incorporar elementos más estratégicos de priorización, evaluación, diseño e implementación de proyectos. Ante la escasa funcionalidad del sistema de planeación urbana, previsto en la Ley General de Asentamientos Humanos, los gobiernos han tomado decisiones importantes sobre inversiones y han autorizado proyectos a los actores privados, pues son quienes llevan la carga de la factibilidad técnica y financiera, aunque, generalmente, se interesan poco en las evaluaciones sociales, ambientales y de costo de oportunidad de inversión pública y, por supuesto, no pueden reemplazar la responsabilidad pública de planear las ciudades.

Los planes integrales de movilidad (PIM) o planes integrales de movilidad urbana sustentable (PIMUS) deben reconocer que la movilidad es un aspecto que involucra a toda la ciudad e impacta a todos los sectores. La planeación de la movilidad sólo es un componente de la planeación urbana, la cual debe considerarse siempre de forma integral: la gestión de las calles, los sistemas de transporte y el suelo.

Por consiguiente, debe garantizarse que los instrumentos de planeación urbana (Ley General de Asentamientos Humanos), ambiental (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Ley General de Cambio Climático) y sectorial de transporte estén alineados. Esto no es fácil, en especial por las inercias particulares de cada tipo de planeación, sin embargo, es la única manera de innovar de manera sistemática la política pública: evadir el conflicto de alinear los planes y programas no soluciona los retos de la movilidad.

Las consecuencias del crecimiento urbano desordenado y anárquico de la Zona Metropolitana de Cancún se aprecia en el incremento y en el alto flujo de vehículos en la zona hotelera, en el deterioro

ambiental, así como en la falta de infraestructura y de abastecimiento de servicios públicos, lo cual no permite que la ciudad tenga una movilidad óptima; estos aspectos evidencian que el modelo urbano se encuentra en crisis, incluso, en declive, lo que limita cada vez más el desarrollo urbano integral en beneficio de sus habitantes.

El caso en estudio es particularmente sintomático, pues se multiplica la tendencia a desarrollar el diseño urbano que privilegia al automóvil sobre el peatón; esta tendencia, propia de las ciudades del centro del país, se observa en la falta de semáforos, islas y cebras para los cruces de peatones; el diseño de grandes ejes, como las avenidas López Portillo y Tulum, son muy peligrosas para los peatones; los programas viales de “Uno a uno” están dirigidos a organizar la circulación de vehículos, pero olvidan a los peatones.

El modelo urbano sobre movilidad urbana actual en la ZMC trae consecuencias negativas, principalmente para la equidad social; el congestionamiento de las calles genera inequidad para quienes caminan, es decir, los automovilistas son quienes más las utilizan y con ello reducen la movilidad del resto de los ciudadanos. El acceso desigual al espacio y al tiempo se refleja en el acceso desigual a los recursos necesarios para construir y mantener las calles, a los combustibles fósiles para impulsar los vehículos, a la atmósfera que recibe las emisiones de gases contaminantes, a la salud pública que sufre por accidentes y contaminación, o al suelo que cede su lugar a la suburbanización, lo cual evita la recarga de los mantos freáticos.

Es importante tomar en cuenta la participación ciudadana, debido a que esta zona cada vez tiene mayor número de turistas, lo que ocasiona mayor desgaste en el suelo; para ello, es necesario tener una mejor implementación de políticas públicas en materia de movilidad con el fin de reducir las distancias de viajes, contar con

gran accesibilidad a transporte en espacios públicos de alta calidad y un proyecto de infraestructura que ayude a mejorar el beneficio hacia las personas; de igual forma, se debe monitorear el transporte, ya que el número de vehículos motorizados cada vez aumenta más.

El diagnóstico realizado sobre movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) nos indica que se especializa en los servicios turísticos; esta función le otorga un carácter de aglomeración de producción y consumo, aunado a que la ZMC cuenta con un envejecimiento de infraestructura que no logra cubrir las necesidades de movilidad urbana de su población creciente; además, posee un sistema de transporte urbano insuficiente que no garantiza de manera integral un medio ordenado, seguro y eficiente, por lo cual se requiere un mapa claro sobre movilidad urbana; por ello, el objetivo del presente trabajo es proponer lineamientos de un PMU. La planificación de una movilidad completa e inclusiva ha comprobado ser una manera efectiva de identificar las prioridades relevantes y medidas para lograr un sistema de transporte urbano seguro, eficiente y accesible, el cual atienda las necesidades de la población y de la economía de la zona.



## Bibliografía

- Ascher, Francois (2005). *Ciudades con velocidad y movilidad múltiples: Un desafío para los arquitectos, urbanistas y políticos*, Universidad Pontificia Católica de Chile, Chile.
- Avellaneda, Pau (2007) "Movilidad, pobreza y exclusión social. Un estudio de caso en la ciudad de Lima", Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona. Consultada en: [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UAB/AVAILABLE/TDX-1005107-161727//pag1de1.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-1005107-161727//pag1de1.pdf)
- Baranda Sepúlveda, Bernardo (2013). *"Hacia Una Estrategia Nacional Integral De Movilidad Urbana"*, Cítrico Gráfico, México.
- Bertalanffy, Ludwing (1988). *Teoría general de los sistemas*.
- Bohler-Baedeker, Susanne et al. (2014). *Planes de Movilidad Urbana: Enfoques Nacionales y Prácticas Locales*, Ministerio federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo, Alemania.
- Burguess, E. W., R.E. Parck y R.D. McKenzie (1988). *The City*, University of Chicago Press, Chicago.
- CAF Banco de Desarrollo de América Latina (2011). *Desarrollo urbano y movilidad en América Latina*, CAF, Panamá.
- Calderón Maya, J. R. y Orozco Hernández, M. E. (2015). *Urbanización y deterioro ambiental en Cancún, Quintana Roo*, Universidad Autónoma del Estado de México, México. Consultado en: [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/66797/URBANIZACI%  
c3%93N%20Y%20DETERIORO%20AMBIENTAL%20EN%20CANCUN.pdf?sequence=5&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/66797/URBANIZACI%c3%93N%20Y%20DETERIORO%20AMBIENTAL%20EN%20CANCUN.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

- Campos, Cámara, Bonnie Lucía (2008). *Proceso de Urbanización y Turismo en Playa del Carmen Quintana Roo*, Plaza y Valdés, México, D. F., p. 212.
- Cárdenas, Eusebio (2007). *La acción pública en materia de transporte urbano y suburbano en el Estado de México*, Instituto de Administración Pública del Estado de México (IAPEM), México.
- Castro García, Luis Julián (2014). "Hacia un sistema de movilidad urbana integral y sustentable en la zona metropolitana del Valle de México", Tesis de Maestría en Proyectos para el desarrollo urbano, Universidad Iberoamericana, México.
- Castells, M. (1999). *The Informational City, Information Technology, economic restructuring and the urban-regional process*, Oxford, Basil, Blackwell.
- Cerda, Ildefons (1867). *Teoría General de la Urbanización*, Edición facsímil a cargo del Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- COEPO Consejo Estatal de Población (2008). Secretaría General de Gobierno, Jalisco.
- Comisión Europea (2014). "Transporte" en *Conectar a los ciudadanos y las empresas de Europa*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo.
- Daly, Herman (1990). "Commentary: Toward some operational principles of sustainable development". En *Ecological Economics* 2(1990): 1-6.
- Dieter Frick (2011). *Una teoría del urbanismo*. Published by Universidad del Rosario.
- EMBARQ MEXICO (2011). *10 estrategias de movilidad para un Estado de México competitivo, seguro y sustentable, hacia una red de transporte en la ZMVM*. Embarq México, México.

- Flores Ureba, Sandra et al. (2012). "Identificación de los factores del coste social del transporte: Una revisión de la literatura" en *Revista Observatorio Medioambiental*, 17, 65-89.
- Gilbert, D. C. (1990). *Conceptual issues in the meaning of tourism. Progress of tourism, recreation and hospitality management*. Belhaven Press. Vol. 2, Londres.
- H. Ayuntamiento de Benito Juárez (2012). *Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013*, Cancún, México.
- Herce, M. (2009). *Sobre la movilidad en la ciudad, propuestas para recuperar un derecho ciudadano*. Reverte, Barcelona.
- Hillier, Bill (1996). *Space is a Machine*. Cambridge University Press, Cambridge.
- INEGI Instituto Nacional de Geografía y Estadística (2010), *Censo de Población y Vivienda*, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
- Iracheta Cenecorta, Alfonso (2010). *Evaluación del fondo metropolitano 2006-2009*. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Banco Interamericano de Desarrollo, México.
- IMPLAN Instituto de Planeación de Desarrollo Urbano (2006). *Estudio de Aforos para el Plan de Movilidad de Cancún*, IMPLAN, Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
- IMPLAN Instituto de Planeación de Desarrollo Urbano (2013). *Primer Corredor de transporte público preferencial de la ciudad de Cancún*, IMPLAN, Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
- Islas Rivera, Víctor M. (1991). "Estructura y desarrollo del sector transporte en México", El Colegio de México, México.
- ITDP (2012). *Planes Integrales de Movilidad. Lineamientos para una movilidad urbana sustentable*. ITPD, Embajada británica en México y Centro EURE, México.

- Jiménez, A. J. y Sosa, A. P. (2006). "Notas sobre las etapas de la investigación del turismo en México" en *Análisis del turismo*, SECTUR, México.
- Kohr, L. (1976), *The City of Man: The Duke of Buen Consejo*, Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico.
- Mataix, Carmen (2010). *Movilidad urbana sostenible: Un reto energético y ambiental*.
- Miralles, C. (2002). *Ciudad y transporte: el binomio imperfecto*, Ariel, Barcelona.
- Monclús, F.J. (1992). "Infraestructuras de transporte y crecimiento urbano en EE. UU. Literatura reciente y nuevas perspectivas", en *Historia Urbana*, 1: 37-53.
- Molinero, Angel; Sánchez Luis (2005). *Transporte público: planeación, diseño, operación y administración*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Negrete Salas, María Eugenia (2010). "Las metrópolis mexicanas: conceptualización, gestión y agenda políticas" en Garza, Gustavo y Martha Schteingart, *Los Grandes Problemas de México*, El Colegio de México, México.
- ONU Organización de las Naciones Unidas Hábitat (2011). *Estado de las ciudades de México 2011*. ONU Hábitat, México, D.F.
- Ortúzar, Juan de Dios y Sánchez, Óscar (2004). *Métodos y modelos en la planeación del transporte*, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- PNUMA Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2004). *GEO Ciudad de México*, PNUMA Oficina Regional para América Latina y el Caribe-Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo".

- Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez (2014). Secretaría de Desarrollo Urbano, Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
- Ramírez, Juan Manuel y Patricia Safa (2009). "Tendencias y retos recientes en tres metrópolis mexicanas: Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey", en *Cuadernos de Antropología Social*, núm. 30, Argentina, Universidad de Buenos Aires, pp. 77-92.
- Reynoso Carlos. (2003). *Herramienta para el diseño y análisis de la ciudad compleja*. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Romero-Pérez, F. J. (2005). "Construcción de un índice de eficiencia funcional para la movilidad urbana sustentable en el área metropolitana de Guadalajara (AMG)", Trabajo de obtención de Grado de Maestría en Ciudad y Espacio Público Sustentable, ITESO, Jalisco.
- SAHOP Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (1978). Guía metodológica para elaborar programas de desarrollo urbano. México: Secretaría de Desarrollo Social. Consultado el 13 de septiembre de 2012, en [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/Guia\\_Programas\\_DU.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/Guia_Programas_DU.pdf).
- Sanz, Alfonso (2005). "El viaje de las palabras" en *Informe de Valladolid*. Consultado en: <http://www.ciudad-derechos.org/espanol/pdf/eel.pdf>
- Schteingart Martha (1988). *Los grandes problemas de México*. Desarrollo Urbano y Regional, México.
- SECTUR Secretaría de Turismo (2001). *Informe Anual de Actividades*. SECTUR, Gobierno Federal, México, D.F.
- SEDESOL Secretaría de Desarrollo Social (2010). *Guía metodológica para elaborar programas municipales de ordenamiento territorial*.

- México: Secretaría de Desarrollo Social. Consultado el 13 de septiembre de 2012, en [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/Guia\\_metodologica.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/Guia_metodologica.pdf).
- SEDESOL/CONAPO/INEGI (2008). *Delimitación de las Zonas Metropolitanas*, Consejo Nacional de Población (CONAPO), Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), México.
- Sobrino, Jaime (1998). *La urbanización en el Mexico contemporáneo*. El Colegio de México, México.
- SUMP (2011). *Guidelines: Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*. Consultado el 8 de agosto de 2012, en [http://www.mobilityplans.eu/docs/SUMP\\_guidelines\\_web0.pdf](http://www.mobilityplans.eu/docs/SUMP_guidelines_web0.pdf).
- Torres, D. E. P. (2007). *Las zonas metropolitanas de México*, Centro Mario Molina, México.
- Unikel y otros (1975). *Ensayo sobre el desarrollo urbano en México*.
- Vera, R. J. F. (1989). *Turismo y territorio*. XI Congreso Nacional de Geografía. Volumen IV. Ponencias y relatorías, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Zoido Naranjo, Florencio (1999). *El Colegio de Geógrafos, un instrumento necesario*, Universidad de Granada, España.

## **Agradecimientos**

Un agradecimiento especial al Dr. en C.S. Pedro Leobardo Jiménez Sánchez, al Dr. en A. P. Francisco Javier Rosas Ferrusca, al M. en E. U. y R. Héctor Campos Alanís y a la Dra. en U. Verónica Miranda Rosales por las observaciones y sugerencias vertidas para la integración de este libro de investigación.

Agradezco de manera particular las aportaciones de los alumnos Rodolfo Hernández León, Gustavo Alfredo Vera Mercado y Roberto Orán Roque, quienes contribuyeron con una tesis de licenciatura y con un artículo de revista indizada.

**Propuesta de un plan de movilidad  
urbana para la Zona Metropolitana  
de Cancún (ZMC), México**

De la autoría de Juan Roberto Calderón Maya, es una edición de la Facultad de Planeación Urbana y Regional y de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la Universidad Autónoma del Estado de México, a través de la Dirección de Difusión y Promoción de la Investigación y los Estudios Avanzados.

Se imprimió el 25 de marzo de 2019, en Impresos Santiago, Trigo, núm. 80, Col. Granjas Esmeralda, Iztapalapa, 09810, Ciudad de México. Tel. 56462401.

El tiraje consta de 300 ejemplares.





**L**a Zona Metropolitana de Cancún (ZMC) ha adoptado un modelo de desarrollo urbano que se caracteriza como un gran consumidor de suelo para la producción de vivienda y para la concentración de actividades socio-económicas y turísticas, lo cual genera problemas de contaminación atmosférica, crecimiento urbano descontrolado, falta de servicios públicos, niveles de contaminación y problemas de movilidad urbana. La movilidad urbana es una necesidad en las ciudades, pero también es un derecho. Sin embargo, este derecho puede vulnerar el de otros si no se ejerce adecuadamente. Dado sus elementos comunes, es obligado un enfoque interdisciplinario entre movilidad, desarrollo urbano y medio ambiente que resuelva tanto los distintos requerimientos como las consecuencias de las decisiones en política pública.



ISBN: 978-607-633-006-7

