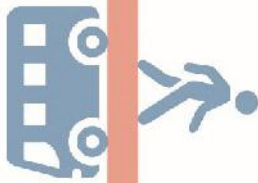
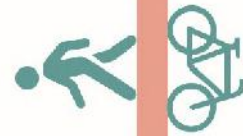


## Movilidad multimodal en Avenida de la Luz, ciudad de Santiago de Querétaro



*Propuesta conceptual de un modelo de movilidad multimodal basado en los principios de sostenibilidad*

**Gabriela Hernández López**  
**Licenciatura en Arquitectura**



ARQUITECTURA  
UAQ

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Licenciatura en Arquitectura**



Título:

**Movilidad multimodal en Avenida de la Luz. ciudad de Santiago de Querétaro**

modo de titulación:

**Tesis Individual**

Presenta.

**Gabriela Hernández Lopez**

Director de tesis:

**MNU. Antonio Alfonso Barreda Luna**

MNU. Antonio Alfonso Barreda Luna

Presidente

M.A.C. Graciela del Carmen Márquez Santoyo

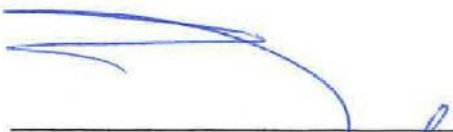
Secretario

M. en Antrop. Jimena Avesa Cruickshank Gardea

Vocal

Dr. Emiliano Duerinq Cufre

Vocal

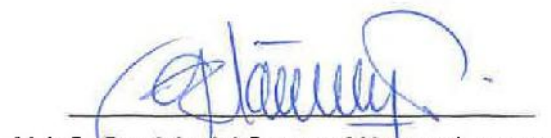
  
\_\_\_\_\_  
Dr. Manuel Toledano Ayala  
Director de la Facultad de Ingeniería

  
\_\_\_\_\_  
Firma

  
\_\_\_\_\_  
Firma

  
\_\_\_\_\_  
Firma

  
\_\_\_\_\_  
Firma

  
\_\_\_\_\_  
M.A.C. Graciela del Carmen Márquez Santoyo  
Coordinadora de la Lic. en Arquitectura

Centro Universitario. Querétaro, Qro. Fecha: *Julio 2022*



*A mis padres, Gabriela y Víctor Manuel,  
por su amor y paciencia infinitos,  
por todo lo que me han dado y por lo que soy.  
Sin ustedes todo esto no hubiera sido posible.*

*A mi hermana, Karina,  
por el apoyo incondicional,  
por toda la ayuda y compañía durante el proceso.*

*Este logro es de todos nosotros.*





*A mis profesores, asesor y sinodales de tesis:*

*Antonio, Graciela, Jimena y Emiliano,  
por su tiempo, acompañamiento y paciencia,  
y por la crítica siempre constructiva.*

*A todos aquellos profesores,  
desde mi formación básica hasta el nivel profesional,  
por brindarme las herramientas base para realizar este trabajo.*

*Por enseñarme sobre disciplina, dedicación y paciencia  
como valores esenciales para materializar cualquier proyecto.  
Por el conocimiento, las reflexiones y las experiencias compartidas  
dentro y fuera del aula.*

*Por ser excelentes ejemplos a seguir.*





*A mis amigos,  
por ser la familia que pude elegir,  
por estar en los altibajos de esta etapa y de toda mi vida.  
Por el cariño sincero y los buenos ratos,  
por las risas y las anécdotas.*

*A mi Alma máter, la Universidad Autónoma de Querétaro,  
por ser mi segundo hogar,  
y por honrar la educación pública en México.  
Por haberme brindado la oportunidad de recibir  
una educación media superior y superior,  
y permitirme conocer personas increíbles y vivir experiencias maravillosas.*

*A la sociedad queretana,  
que sostiene la educación pública de nuestra Universidad,  
y a quien debemos nuestro propósito como profesionistas.*

*A mi ciudad, Santiago de Querétaro,  
por dárme todo, por albergar y ser la casa de todo lo que amo,  
Por despertarme inquietudes y fuertes emociones.*

**Gracias infinitas a todos.**





Esta tesis pandémica (hecha entre 2020 y 2022) ha sido el mayor reto académico, profesional y personal que he tenido en mi vida.

Ha sido todo un proceso y experiencia de vida, y estos años han sido una etapa muy particular de mi vida. Muchísimas veces pensé en darme por vencida, en ya no continuar, pero la emoción y el entusiasmo por tener este trabajo concluido en mis manos siempre fue mayor.

Enfrenté la frustración, el miedo, la inseguridad y la incertidumbre; tuve que disciplinarme, concentrarme, enfocarme; volver a aprender a leer y a escribir, a dibujar y a pensar. Sin embargo, cada que caminaba por la calle, cada que salía en bicicleta, cada que hacía uso de una unidad de transporte público o de un automóvil, recordaba el por qué hacía este trabajo y qué era lo que me motivaba: la movilidad en nuestra ciudad.

Estoy plenamente convencida que las ciudades se viven, se disfrutan y se gozan; que las ciudades son el escenario de esta gran obra que es la vida misma, y que son las ciudades los espacios en los que sentimos, experimentamos, socializamos e interactuamos con lo y los que nos rodean.

Y porque la ciudad es un organismo que no se entiende sin la movilidad, dediqué esta tesis a tratar de entenderlas a ambas y su compleja relación, y a pesar que sólo tuve un acercamiento inicial puedo asegurar algo: la arquitectura siempre ha estado ahí, oculta, silenciosa, tranquila pero firme y protagónica.

Que bendición y fortuna entonces, que arquitectura y ciudad hayan estado siempre presentes en esta investigación que me ha permitido concluir mi formación profesional en el ejercicio de la arquitectura, esta profesión que tanto amo.

Y tal vez, al final, el mayor aprendizaje fue reconocer que las cosas importantes, las que realmente valen la pena, toman su tiempo.

*Gabriela Hernández López*





# Índice general

<b>I. Introducción</b>	<b>19</b>
A. Reflexión inicial	20
B. Presentación del tema	20
C. Contenido de la investigación	21
<b>II. Planteamiento del problema</b>	<b>23</b>
A. La movilidad urbana	24
B. Panorama mundial de la movilidad urbana	27
C. Movilidad urbana: Problemática mundial	29
D. Panorama nacional de la movilidad urbana	37
E. Movilidad urbana: Problemática nacional	43
F. La movilidad urbana en la ciudad de Santiago de Querétaro	49
G. Evidencias de problemáticas de movilidad urbana en la ciudad de Santiago de Querétaro y en Avenida de la Luz	51
<b>III. Justificación</b>	<b>61</b>
A. El propósito de la investigación	62
B. Movilidad urbana y calidad de vida	67
C. Movilidad y sociedad: Problemáticas actuales y retos a futuro	96





D. La movilidad sostenible como una alternativa de movilidad urbana . . . . . 104

E. El cambio es posible: Beneficios de la movilidad sostenible y la cultura de movilidad urbana . . . . . 108

**IV. Antecedentes . . . . . 113**

A. Factores físicos y socioeconómicos relacionados con la movilidad urbana . . . . . 114

B. Causas de la problemática planteada: Ciudad y movilidad . . . . . 137

C. Contexto integral del caso de estudio: Avenida de la Luz, Santiago de Querétaro . . . . . 168

D. Normatividad y legislación de la movilidad urbana en México . . . . . 173

E. Proyectos análogos de movilidad sostenible y movilidad multimodal . . . . . 201

**V. Fundamentación teórica . . . . . 247**

A. Movilidad urbana . . . . . 248

B. Tipos de movilidad urbana . . . . . 262

C. Desafíos presentes y futuros de la movilidad urbana:  
Acciones, alternativas y propuestas . . . . . 273

D. Movilidad sostenible . . . . . 286

E. Movilidad multimodal . . . . . 297

F. Gestión de la movilidad sostenible y multimodal . . . . . 308



<b>VI. Hipótesis y objetivos</b>	.	.	.	.	.	.	.	.	<b>341</b>
A. Hipótesis	.	.	.	.	.	.	.	.	342
B. Objetivos	.	.	.	.	.	.	.	.	342
<b>VII. Metodología</b>	.	.	.	.	.	.	.	.	<b>343</b>
A. Metodología de la investigación	.	.	.	.	.	.	.	.	344
B. Procedimiento de la investigación	.	.	.	.	.	.	.	.	348
<b>VIII. Resultados</b>	.	.	.	.	.	.	.	.	<b>363</b>
A. Resultados generales	.	.	.	.	.	.	.	.	364
B. Resultados particulares del caso de estudio	.	.	.	.	.	.	.	.	383
C. Resultados particulares de la investigación de campo	.	.	.	.	.	.	.	.	390
D. Propuesta de movilidad multimodal en Avenida de la Luz	.	.	.	.	.	.	.	.	484
E. Resultados generales de la investigación	.	.	.	.	.	.	.	.	514
<b>IX. Conclusiones</b>	.	.	.	.	.	.	.	.	<b>516</b>
A. Conclusiones generales	.	.	.	.	.	.	.	.	517
B. Conclusiones particulares del objeto de estudio de la investigación: La movilidad en Avenida de la Luz	.	.	.	.	.	.	.	.	532
C. Conclusiones finales	.	.	.	.	.	.	.	.	543
<b>X. Bibliografía</b>	.	.	.	.	.	.	.	.	<b>549</b>
<b>XI. Anexos</b>	.	.	.	.	.	.	.	.	<b>555</b>



## Índice de figuras

**Figura 01.** Movilidad urbana

**Figura 02.** Panorama mundial de la movilidad urbana

**Figura 03.** Movilidad urbana: Problemática mundial

**Figura 04.** Enfoque tradicional de la movilidad urbana

**Figura 05.** Motorización como sinónimo de desarrollo económico

**Figura 06.** Dependencia a los vehículos motorizado

**Figura 07.** Tráfico vehicular

**Figura 08.** Escala humana vs escala de automóvil

**Figura 09.** Afectaciones al peatón

**Figura 10.** Financiamiento y colaboración

**Figura 11.** Panorama nacional de la movilidad urbana

**Figura 12.** Movilidad urbana: Problemática nacional

**Figura 13.** Problemáticas de movilidad urbana en la ciudad de Santiago de Querétaro, capital del estado de Querétaro

**Figura 14.** Necesidades en intenciones de moverse

**Figura 15.** Motivos para movilizarse

**Figura 16.** Principales motivos de movilidad urbana

**Figura 17.** Movilidad estudiantil

**Figura 18.** Niveles de impacto de la movilidad para las personas

**Figura 19.** Derecho a la movilidad

**Figura 20.** Accesibilidad universal en la movilidad urbana

**Figura 21.** Importancia de la movilidad en la ciudad

**Figura 22.** Externalidades de la movilidad en la ciudad

**Figura 23.** Impactos de la movilidad en la salud pública

**Figura 24.** Relación entre la velocidad y la gravedad de los atropellos

**Figura 25.** Afectaciones de la emisión de gases tóxicos a la salud pública

**Figura 26.** Efectos de la contaminación sonora sobre la salud pública

**Figura 27.** Causantes del ruido del tráfico urbano

**Figura 28.** Variantes de contaminación del aire por vehículos motorizados

**Figura 29.** Relación entre estructura urbana y movilidad

**Figura 30.** Externalidades de la movilidad en automóvil

**Figura 31.** Costo generalizado del transporte

**Figura 32.** Costos sociales y políticas de la movilidad motorizada

**Figura 33.** Transformación de ciudades compactas a ciudades extensas y movilidad

**Figura 34.** Proporción de espacio de circulación según el modelo de movilidad tradicional

**Figura 35.** Niveles de impacto del efecto barrera

**Figura 36.** Grupos vulnerables en el sistema de movilidad urbana

**Figura 37.** Problemáticas de movilidad urbana para la población de bajos ingresos económicos

**Figura 38.** Problemáticas de movilidad urbana para las mujeres

**Figura 39.** Problemáticas de movilidad urbana para niños y jóvenes

**Figura 40.** Problemáticas de movilidad urbana para adultos mayores

**Figura 41.** Problemáticas de movilidad urbana para personas con discapacidad

**Figura 42.** Sostenibilidad en las ciudades y en el ámbito urbano

**Figura 43.** Movilidad sostenible y segura



**Figura 44.** Modelo de una movilidad eficiente

**Figura 45.** Beneficios de la movilidad sostenible

**Figura 46.** Cultura de la movilidad

**Figura 47.** Factores físicos relacionados con la movilidad urbana

**Figura 48.** El espacio público en la movilidad urbana

**Figura 49.** Espacio público y movilidad urbana

**Figura 50.** Factores socioeconómicos relacionados con la movilidad urbana

**Figura 51.** Elección del modo de movilidad

**Figura 52.** Comportamientos multimodales de movilidad

**Figura 53.** Características físicas del municipio de Querétaro

**Figura 54.** La Ingeniería Vial (o de Tránsito) en la movilidad urbana

**Figura 55.** Causas de las ineficiencias y limitaciones de los actuales sistemas de movilidad

**Figura 56.** Perfiles socioeconómicos de los principales modos de movilidad en la ZMQ

**Figura 58.** Legislación sobre movilidad

**Figura 59.** Políticas públicas sobre movilidad en México

**Figura 60.** Política nacional de movilidad

**Figura 61.** Normatividad sobre políticas públicas de movilidad urbana

**Figura 62.** Políticas públicas de movilidad urbana

**Figura 62.** El círculo vicioso de la movilidad insostenible

**Figura 63.** Políticas de infraestructuras

**Figura 64.** Políticas de oferta

**Figura 65.** Políticas de gestión de la demanda

**Figura 66.** Medidas de gestión de la demanda

**Figura 67.** Políticas de ordenación del territorio

**Figura 68.** Políticas de movilidad sostenible

**Figura 69.** Políticas de movilidad sostenible

**Figura 70.** Políticas de movilidad sostenible

**Figura 71.** Curitiba, Brasil como ejemplo análogo de movilidad urbana sostenible

**Figura 72.** Bogotá, Colombia como ejemplo análogo de movilidad urbana sostenible

**Figura 73.** Copenhague, Dinamarca como ejemplo análogo de movilidad urbana sostenible

**Figura 74.** París, Francia como ejemplo análogo de movilidad urbana sostenible

**Figura 75.** Alemania como ejemplo análogo de movilidad urbana sostenible

**Figura 76.** El mejor sistema de movilidad urbana del mundo

**Figura 77.** Características de los sistemas de movilidad urbana sostenible de las principales ciudades de México

**Figura 78.** Metas de movilidad del PEM 2026 para el municipio de Querétaro

**Figura 79.** Oferta del sistema de transporte público Qrobús

**Figura 80.** Recursos en la movilidad urbana

**Figura 81.** El concepto de accesibilidad en la movilidad urbana

**Figura 82.** Seguridad y movilidad urbana

**Figura 83.** Servicio de transporte y movilidad urbana

**Figura 84.** Sectores sociales involucrados en la movilidad urbana

**Figura 85.** Condiciones óptimas del estado de movilidad urbana

**Figura 86.** Modalidades de movilidad urbana

**Figura 87.** Diagnóstico integral de movilidad urbana

**Figura 88.** Acciones para enfrentar los desafíos actuales y futuros de la movilidad

**Figura 89.** Triple dimensión del desarrollo sostenible

**Figura 90.** Movilidad insostenible

**Figura 91.** Movilidad sostenible





**Figura 92.** Modos de movilidad urbana sostenible

**Figura 93.** El concepto de multimodalidad

**Figura 94.** El concepto de intermodalidad

**Figura 95.** Modelo de movilidad urbana intermodal / multimodal

**Figura 96.** Principios considerados en una propuesta de movilidad multimodal

**Figura 97.** Aspectos a considerar en un modelo de movilidad integrada y sostenible

**Figura 98.** Condiciones previas para la implementación de un modelo de movilidad multimodal

**Figura 99.** De movilidad interconectada a sociedad multimodal

**Figura 100.** Tipos de modos de movilidad multimodal

**Figura 101.** Proyecto de movilidad urbana sostenible

**Figura 102.** Aspectos a considerarse cuando se define una estrategia de movilidad urbana sostenible

**Figura 103.** Gestión de la movilidad sostenible

**Figura 104.** Características de la oferta de servicios públicos de movilidad urbana

**Figura 105.** Políticas integradas de transporte

**Figura 106.** Financiamiento de la movilidad sostenible

**Figura 107.** Participación pública y privada en el financiamiento de la movilidad sostenible

**Figura 108.** Movilidad inteligente basada en servicios de movilidad interconectada

**Figura 109.** Aspectos a considerar al definir políticas de movilidad urbana sostenible

**Figura 110.** Fases y etapas de la investigación

**Figura 111.** Sostenibilidad en proyectos de movilidad urbana

**Figura 112.** Aprendizaje de proyectos análogos de movilidad urbana a nivel internacional

**Figura 113.** Aprendizaje de proyectos análogos de movilidad urbana a nivel nacional

**Figura 114.** Aprendizaje de proyectos análogos de movilidad urbana a nivel local

**Figura 115.** Resultados finales de la observación de campo en Avenida de la Luz

**Figura 116.** Ciudades para la gente y el sistema de movilidad sostenible

**Figura 117.** Políticas públicas de movilidad a considerar en la propuesta

**Figura 118.** Propósitos del sistema de movilidad multimodal

**Figura 119.** Propuesta de movilidad multimodal en Av. de la Luz

**Figura 120.** Cambio hacia modelos de movilidad urbana sostenible

**Figura 121.** Atraer a la población a la movilidad sostenible

**Figura 122.** Impacto del proyecto de movilidad multimodal propuesto

**Figura 123.** Servicio de transporte público en Avenida de la Luz

**Figura 124.** Motivaciones para que la propuesta esté orientada a niños y jóvenes en edad escolar

**Figura 125.** Factibilidad en el desarrollo de la propuesta multimodal

**Figura 126.** Modelo de movilidad multimodal propuesto para Avenida de la Luz

**Figura 127.** Sistema de transporte público en la propuesta multimodal

**Figura 128.** Gestión de la propuesta

**Figura 129.** Elementos de diseño a considerar en la propuesta multimodal

**Figura 130.** Resultados generales de la investigación documental



## Índice de gráficos

**Gráfico 01.** Tasa de crecimiento de automóviles privados, motorización y kilometro- vehículo recorrido, 1990- 2010

**Gráfico 02.** Modo de movilidad de los fallecidos en accidentes viales en México en el año 2019

**Gráfico 03.** Distribución del gasto público por categoría general de movilidad

**Gráfico 04.** Porcentaje de gasto en transporte en diversos países

**Gráfico 05.** Porcentaje de la población mexicana que se traslada a la escuela y a los centros de trabajo según su modo de movilidad

**Gráfico 06.** Motivos para desplazarse en un día en la ZMQ

**Gráfico 07.** Modos de desplazamiento de los habitantes de la ZMQ

**Gráfico 08.** Concentración de la población según tamaño de zona metropolitana 2010, (porcentaje y habitantes)

**Gráfico 09.** Tasas de mortalidad por accidentes de tránsito comparativo entre estados con mayores y menores tasas, 2011 (Muertes por cada 100 habitantes)

**Gráfico 10.** Emisiones de CO2 de diferentes modos de transporte al trabajo

**Gráfico 11.** Estimación de externalidades (en millones de pesos) asociadas al uso del automóvil en zonas metropolitanas de México, 2009

**Gráfico 12.** Proyección de población mundial expresada en millones

**Gráfico 13.** División delegacional de la superficie del municipio de Querétaro

**Gráfico 14.** Tasa media de crecimiento promedio anual de la mancha urbana y poblacional entre 2010 y 2015

**Gráfico 15.** Gasto a nivel nacional de fondos federales en movilidad en 2015

**Gráfico 16.** Características socioeconómicas de los usuarios del vehículo privado

**Gráfico 17.** Características socioeconómicas de los usuarios del transporte público

**Gráfico 18.** Tiempo de espera de los usuarios en la parada de transporte público

**Gráfico 19.** Características socioeconómicas de los individuos que se desplazan a pie

**Gráfico 20.** Motivo por el cuál no se emplea el TP

**Gráfico 21.** Características socioeconómicas de los individuos que se desplazan en bicicleta

**Gráfico 22.** Porcentaje de empleo de medios de transporte

**Gráfico 23.** Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela y al trabajo caminando, por entidad federativa

**Gráfico 24.** Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela y al trabajo en bicicleta, por entidad federativa

**Gráfico 25.** Distribución de la inversión local en MUS en 2015 y 2016

**Gráfico 26.** Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela y al trabajo en transporte público, por entidad federativa

**Gráfico 27.** Nivel de satisfacción del servicio de transporte público (TP) percibido y porcentaje de personas encuestadas que respondieron usar el TP como medio de transporte

**Gráfico 28.** Porcentaje de respuestas satisfactorias en relación con el transporte público

**Gráfico 29.** Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela y al trabajo en vehículo particular, por entidad federativa

**Gráfico 30.** Población de tres años y más que asiste a la escuela y se traslada al lugar de



estudio: por modo de transporte, estimación a 2030

**Gráfico 31.** Población ocupada que se traslada a su lugar de trabajo: por modo de transporte, estimación a 2030

**Gráfico 32.** Eficiencia relativa por medio de transporte (kilojoule/km por persona)

**Gráfico 33.** Perfil general de los encuestados (edad, género, ocupación principal)

**Gráfico 34.** Perfil general de los encuestados relacionado con la movilidad

**Gráfico 35.** Primer y principal motivo de desplazamiento de los encuestados

**Gráfico 36.** Segundo motivo, principal destino y principal modo de movilidad de los desplazamientos de los encuestados

**Gráfico 37.** Modo de movilidad de acuerdo al destino de los encuestados

**Gráfico 38.** Razones para seleccionar el principal modo de movilidad y segundo modo de desplazamiento más frecuente entre los encuestados

**Gráfico 39.** Segundo modo de movilidad más frecuente de acuerdo al destino de los encuestados

**Gráfico 40.** Distancia hacia el principal destino (viaje de ida) y vía de circulación de mayor uso de los encuestados

**Gráfico 41.** Duración promedio del viaje desde la vivienda hasta el principal sitio de desplazamiento de acuerdo al destino y al modo de movilidad utilizado de los encuestados

**Gráfico 42.** Inversión económica semanal destinada a movilidad y de acuerdo al destino

**Gráfico 43.** Cambio de modo de movilidad debido a la pandemia por COVID-19

**Gráfico 44.** Aplicaciones de movilidad en teléfonos inteligentes de los encuestados

## Índice de imágenes

**Imagen 1.** Distribución territorial del municipio de Querétaro

**Imagen 2.** Composición por edad y sexo de la población en el municipio de Querétaro)

**Imagen 3.** Características económicas de la población en el municipio de Querétaro

**Imagen 4.** Disponibilidad de bienes, de servicios y equipamiento y de TIC's de la población en el municipio de Querétaro

**Imagen 5.** Características educativas de la población en el municipio de Querétaro

**Imagen 6.** Cuatro principios de planificación de transporte

**Imagen 7.** Tanto espacio – tan poca gente

**Imagen 8.** Expansión urbana del municipio de Querétaro

**Imagen 9.** Tiempo promedio de viaje municipio de Querétaro

**Imagen 10.** Función de una vía urbana: Movilidad y habitabilidad

**Imagen 11.** Relación entre la función y forma de una vía urbana: Vías primarias, secundarias y terciarias

**Imagen 12.** Relación entre la función, forma y uso de una vía urbana (usuarios)

**Imagen 13.** Tipología de calles mexicanas

**Imagen 14.** Estados que reconocen los sistemas integrados de transporte


**Imagen 15.** Entidades de la República Mexicana que cuentan con instituciones para la movilidad

**Imagen 16.** Alentando el uso de la bicicleta: el ejemplo de Copenhague

**Imagen 17.** Mejor espacio urbano, mayor vida urbana: el ejemplo de Melbourne

**Imagen 18.** Seguridad para los ciclistas – el estilo de Copenhague





**Imagen 19.** Bicicletas como parte de una política de transporte integrada: el ejemplo de Copenhague

**Imagen 20.** Porcentaje de usuarios intermodales por grupo de edad

**Imagen 21.** Resultados del ranking general del IMU

**Imagen 22.** Radiografía de la movilidad de la ciudad de Querétaro

**Imagen 23.** Diagnóstico del *Plan Estratégico de Movilidad* desarrollado por la SEMOVI del municipio de Querétaro y Steer Davies Gleave

**Imagen 24.** Ubicación de Avenida Pie de la Cuesta, en la delegación Epigmenio González

**Imagen 25.** Ubicación de Paseo Querétaro, en la delegación Félix Osores Sotomayor

**Imagen 26.** Unidades necesarias para transportar 50,000 personas por hora y sentido

**Imagen 27.** Actividades obligatorias, opcionales y sociales

**Imagen 28.** Externalidades del sistema de movilidad urbano actual a niños y jóvenes

**Imagen 29.** Diagrama sobre las calles completas

**Imagen 30.** Propuesta de intervención que incentiva la movilidad a pie

**Imagen 31.** Sistema de movilidad inteligente

**Imagen 32.** Relación ingreso económico – motorización de personas que poseen automóvil en el Municipio de Querétaro

**Imagen 33.** Vialidades circundantes a Avenida de la Luz

**Imagen 34.** Secciones laterales delimitadas en el análisis de Av. de la Luz

**Imagen 35.** Secciones centrales delimitadas para el análisis de Av. de la Luz

**Imagen 36.** Localización de las paradas de transporte público en Av. de la Luz

**Imagen 37.** Equipamiento urbano circundante a Av. de la Luz

**Imagen 38.** Isocronas a 10 minutos desde las paradas de transporte público en Av. de la Luz

**Imagen 39.** Polígono final resultante de las isocronas a 10 minutos desde las paradas de transporte público en Av. de la Luz

**Imagen 40.** Puntos de localización a 500 metros desde las Paradas de TP en Av. de la Luz

**Imagen 41.** Población total en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 42.** Porcentaje de población por género en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 43.** Porcentaje de población joven por edad en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 44.** Porcentaje de población económicamente activa en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 45.** Porcentaje de población ocupada en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 46.** Grado promedio de escolaridad de la población en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 47.** Población de 3 a 5 años que asiste a la escuela en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 48.** Población de 6 a 11 años que asiste a la escuela en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 49.** Población de 12 años y más no económicamente activa que se dedica a estudiar en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 50.** Población de 12 años y más no económicamente activa que se dedica a los quehaceres del hogar en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 51.** Viviendas particulares habitadas que disponen de un automóvil o camioneta en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 52.** Densidad poblacional en zona circundante a Av. de la Luz





**Imagen 53.** Usos de suelo en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 54.** Servicios en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 55.** Unidades económicas con menos de 5 personas en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 56.** Unidades económicas de 6 a más de 250 personas en zona circundante a Av. de la Luz

**Imagen 57.** Sección actual de Av. de la Luz

**Imagen 58.** Indicador PSAR en Av. de la Luz y Av. Pirineos

**Imagen 59.** Demanda de transporte público en Av. de la Luz y Av. Pirineos

**Imagen 60.** Sección actual de Av. de la Luz

**Imagen 61.** Ubicación de estaciones intermodales y estaciones de bicicleta compartida en la propuesta de movilidad multimodal

**Imagen 62.** Redes alimentadoras del servicio de transporte público propuestas para el modelo de movilidad multimodal en Avenida de la Luz

**Imagen 63.** Recorrido hacia la Prepa Norte

**Imagen 64.** Recorrido hacia la Prepa Sur

## Índice de tablas

**Tabla 01.** Contraste de enfoques para planificación del transporte

**Tabla 02.** Efectos del ruido y sus referencias en la ciudad

**Tabla 03.** Estimación de externalidades asociadas al uso del automóvil en zonas metropolitanas seleccionadas de México, 2009 (Millones de pesos)

**Tabla 04.** Porcentaje de tiempo de viaje empleado en automóvil y transporte público

**Tabla 05.** Estimación de reparto modal para 2030: población de tres años y más que asiste a la escuela y se traslada al lugar de estudio

**Tabla 06.** Población ocupada que se traslada a su lugar de trabajo: por modo de transporte, estimación a 2030

**Tabla 07.** Modos de transporte en las zonas metropolitanas y ciudades de más de 500 mil habitantes [en México, 2015]

**Tabla 08.** Roles directos desempeñados en el tráfico.

**Tabla 09.** Problemas de movilidad de acuerdo al rol que juegan las condiciones sociales

**Tabla 10.** Velocidad aproximada de desplazamiento a pie (por grupos de edad)

**Tabla 11.** Consumo de espacio y velocidad media de diferentes medios de transporte

**Tabla 12.** Datos comparativos entre diferentes modos de movilidad urbana

**Tabla 13.** Estudio de aspectos aplicables al mejoramiento de la accesibilidad

**Tabla 14.** Preguntas del formulario de *Google Forms* para la encuesta virtual "Movilidad en Avenida de la Luz, Qro"

**Tabla 15.** Perfiles poblacionales de movilidad por edad y género

**Tabla 16.** Características generales de movilidad de las secciones laterales

**Tabla 17.** Características generales de movilidad de la sección central (camellón)

**Tabla 18.** Paradas de transporte público en Avenida de la Luz

**Tabla 19.** Usos de suelo

**Tabla 20.** Resumen de la distribución de espacio público dedicado a movilidad en Av. de la Luz

**Tabla 21.** Diagnóstico tipo FODA aplicado al sistema de movilidad de Avenida de la Luz

**Tabla 22.** Acciones propuestas elementales para orientar el sistema de movilidad urbana en Avenida de la Luz hacia la sostenibilidad

**Tabla 23.** Diagnóstico de calles que conectan con Avenida de la Luz





# Resumen

La movilidad es sinónimo de vida. Las ciudades se viven cuando nos movemos en ellas, y movernos también es una necesidad. Al mismo tiempo, el sistema de movilidad urbana comprende problemáticas sociales y ambientales, de ahí que el concepto de movilidad se relaciona con calidad de vida.

La invasión de los vehículos motorizados a las ciudades es un fenómeno mundial. A casi 60 años del inicio de la dominación del paisaje urbano por parte de los automóviles, diversas ciudades en el mundo han decidido ponerle un alto a esa expansión y, conociendo las externalidades documentadas que su uso ha causado, a apostarle a sistemas de movilidad sostenibles y menos dañinos para el medio ambiente y la sociedad.

Avenida de la Luz, en la ciudad de Santiago de Querétaro, es una vialidad cuyas condiciones permiten la implementación de un modelo de movilidad multimodal. La complementación entre investigación documental y de campo, dio como resultado el planteamiento de una propuesta conceptual de un modelo de movilidad multimodal que se basa en los principios de la sostenibilidad.

Los modelos de movilidad compartida o multimodal no son nuevos. En países de Europa y Asia son una realidad, y con casos de estudio documentados presentan información confiable y verídica de sus beneficios. Alternativas de movilidad como la bicicleta compartida, el transporte público en el que es posible abordar con una bicicleta, o las estaciones intermodales son una realidad y pueden coexistir con los modos de movilidad tradicionales de nuestras ciudades mexicanas, lo único que se requiere es iniciativa y la intención de implementarlos a mayor escala, y eso requiere de la intención del sector público, la inversión e iniciativa del sector privado y empresarial, y del interés de la sociedad.

**Palabras clave:** Movilidad urbana, movilidad multimodal, sostenibilidad, modo de movilidad, ciudad.



# Abstract

Mobility is synonym of life. Cities are lived when people move around them, and movement is also a necessity. Also, urban mobility system includes social and environmental issues, which are the reasons why the concept of mobility is related to quality of life.

Automobile's invasion in cities is a worldwide case. In the early 60's when cars started dominating cityscape, different cities around the world decided to stop their expansion, and taking account of their effects, governments bet on sustainable urban systems that contribute to environment and society.

*Avenida de la Luz*, in the city of *Santiago de Queretaro*, is an avenue which conditions let the existence of a multimodal mobility model. Documental and field research resulted in a conceptual proposal about a multimodal mobility model based on sustainability principles.

Multimodal mobility is not a new concept. In some countries in Europe and Asia are an everyday possibility. Alternatives in mobility modes such as shared bicycles, public transport for bicycles, or intermodal stations are a reality, and can coexist with traditional mobility models in our local cities; but that requires initiative and intention to apply them, and that needs: public sector participation, private investment and society participation.

**Key words:** Urban mobility, multimodal mobility, sustainability, mobility mode, city.



**“Sobre todo, no pierdas tu deseo de caminar; yo mismo camino diariamente hasta alcanzar un estado de bienestar y al hacerlo me alejo de toda enfermedad. Caminando he tomado contacto con mis mejores ideas, y no conozco ningún pensamiento cuya naturaleza sea tan abrumadora como para que uno no pueda distanciarse de él andando.”**

**Søren Aabye Kierkegaard**

**Introducción**

**Capítulo**

**I**

# I. Introducción

## A. Reflexión inicial

Vamos y venimos: de aquí para allá, y de regreso; trasladándonos por toda la ciudad de un lugar para otro. ¿No debería ser entonces, de vital importancia, que dichos traslados sean dignos y amenos? Una de las evidencias que demuestran que una ciudad es humana y justa es el sistema de movilidad con el que se desplazan sus habitantes.

En la ciudad distante y ajena de su realidad, el individualismo y confort seductores y devastadores del automóvil pasan por encima de la antropometría de los habitantes. Vivimos en una ciudad para automóviles, ya no somos los principales usuarios de la arquitectura, nos hemos desplazado a nosotros mismos.

¿Cómo podemos conocer nuestra propia ciudad si no es posible recorrerla y explorarla desde nuestra propia corporalidad? Tal vez el volver a nuestra escala humana resulte útil: el sentir el suelo bajo nuestros pies y movernos a nuestro propio ritmo nos impulse a diseñar, proyectar y construir ciudades que se puedan disfrutar y vivir a pie, y no ignoradas desde un vehículo.

## B. Presentación del tema

La ciudad es el escenario de la vida urbana y de sus habitantes. Ciudad y movilidad son sistemas complejos y multifactoriales. Diversos organismos internacionales, entre ellos ONU Hábitat (2015) advierten que para el año 2050 cerca del 75% de la población mundial vivirá en las ciudades; por ello, el tema de la movilidad urbana será de los principales temas en la agenda pública de distintos niveles e instituciones de gobierno, y también de la agenda privada de empresas e inversionistas. Y es que el concepto de movilidad va más allá del sistema de transporte o de la problemática del tráfico. El tema de la movilidad ha sido tratado por investigadores y académicos de todo el mundo y, por supuesto, las ciudades en México (como la ciudad de Santiago de Querétaro) no son la excepción.

La movilidad consume espacio, tiempo y energía, tanto a nivel individual como colectivo. La movilidad urbana también considera actividades sociales, culturales, políticas y económicas que actúan como incentivos para movilizarse; y las motivaciones para movilizarse involucran dos tipos principales de actividades: las obligatorias y las opcionales.

Las problemáticas actuales de movilidad urbana tienen su origen en el hecho de que diseñamos ciudades para autos, no para humanos, siendo que los humanos somos quienes

habitamos la ciudad; nacemos con todas las capacidades para desplazarnos con la fuerza de nuestro propio cuerpo y, sin embargo, preferimos movilizarnos sentados, en un vehículo motorizado y distantes de nuestro entorno. De acuerdo con el reconocido arquitecto, urbanista y escritor danés Jan Gehl (2014), diseñar acorde a la escala humana es sinónimo de diseñar ciudades para la gente, que considera los sentidos del ser humano, con espacios urbanos acordes a las características fisiológicas de hombres, mujer y niños, que convergen en ciudades aptas para vivirlas y que se pueden recorrer caminando y andando en bicicleta.

La solución a las demandas de movilidad urbana actuales no es una mayor cantidad de infraestructura urbana, al contrario, esta acción agrava las problemáticas. La respuesta es, más bien, lograr que todos los modos de movilidad convivan con armonía, y que a su vez estos tengan la intención de garantizar equidad, seguridad y eficiencia para toda la población. La respuesta es, entonces, la sostenibilidad y sus principios; y la sostenibilidad en temas de ciudad y entorno urbano considera la movilidad intermodal o multimodal como alternativa a las demandas de movilidad presentes y futuras. La visión de la sostenibilidad es compleja: toca temas como derechos humanos, equidad, economía y medio ambiente, y bajo sus principios se puede alcanzar una mejor calidad de vida para la población.

### C. Contenido de la investigación

La presente tesis de grado académico de licenciatura se elaboró con el propósito de llevar a cabo una investigación para obtener el título de Licenciatura en Arquitectura con Línea Terminal en Diseño Urbano, y se compone de ocho capítulos cuyo objetivo es el siguiente: presentar una propuesta conceptual de un modelo alternativo de movilidad urbana basado en un enfoque de sostenibilidad en una de las principales vialidades secundarias de la ciudad de Santiago de Querétaro: Avenida de la Luz. Esta propuesta se enfoca a un sector poblacional en particular: niños y jóvenes en edad escolar, y la justificación de esta motivación se expone más adelante.

Avenida de la Luz posee una ubicación estratégica en la ciudad y dentro de su delegación. El sentido de su vialidad le permite conectar con tres de las principales vías primarias de la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ): Avenida 5 de febrero, Prolongación Bernardo Quintana y el Libramiento Norponiente. Al ser una de las principales vialidades de la zona norponiente de la capital queretana experimenta constantes cambios a causa del contexto urbano y social que le rodean. Su localización privilegiada le permite conectar con avenidas y calles de diversa índole. Su composición como calle y vialidad también es variada y por supuesto compleja. Las características físicas, socioeconómicas y urbanas que la conforman le han dado un particular

carácter respecto a otras vialidades de la ZMQ, y es justamente en su diversidad en lo que recae su valor.

Ahora bien, en relación a los capítulos que componen este trabajo y el contenido de cada uno, en el capítulo de *Planteamiento del problema* se presenta un panorama general a nivel mundial, nacional y local del estado de movilidad urbana, lo cual presenta el contenido que se aborda a lo largo del texto, así como la identificación particular de problemáticas de movilidad en Avenida de la Luz. Le sigue en capítulo de *Justificación*, el cual hace referencia a los propósitos e intenciones para llevar a cabo esta investigación y además explica las preguntas guía del trabajo: ¿Cuál es la finalidad de esta investigación?, ¿Por qué se realiza?, ¿Qué problemáticas trata?, ¿por qué se debe llevar a cabo?, ¿qué información nueva aporta?, entre otras. Mientras que los *Antecedentes* abordan los conocimientos previos que se obtuvieron sobre el tema, tanto de movilidad urbana como de la Zona Metropolitana de Querétaro. Por su parte, el capítulo de *Fundamentación Teórica* contiene la definición y descripción teórica de los conceptos más relevantes en el tema de movilidad urbana. En *Hipótesis y objetivos* se hace mención de la hipótesis que dio origen a este trabajo académico y a los objetivos que guiaron su elaboración. El apartado de *Metodología* explica, precisamente, los métodos de trabajo de campo del objeto de estudio. Esto deriva en el capítulo de *Resultados*, que comprende los productos obtenidos de las distintas fases de trabajo de la tesis. Y por último, este texto finaliza con el capítulo de *Conclusiones*, en el que se presenta al cierre de la investigación a través de una serie de reflexiones finales.

Demos paso entonces a la lectura y revisión de la información que contiene este texto cuyo principal objetivo es despertar el interés de sus lectores y fomentar la reflexión en torno al tema de la movilidad urbana y su contexto en la ciudad de Santiago de Querétaro.



**"Cruzar la calle debería ser un derecho humano básico y no algo que deba ser solicitado."**

(Gehl, 2014, pág. 125)

Planteamiento del problema

Capítulo

II



## II. Planteamiento del problema

### A. La movilidad urbana

La temática que abordará la presente investigación es la movilidad urbana en Avenida de la Luz en la ciudad de Santiago de Querétaro. Como punto de partida, el primer tema a tratar es la movilidad urbana. Al respecto, la autora española Carmen Mataix González (2010) explica que la movilidad es un medio que permite a todas las personas el acceso a los servicios, equipamientos y oportunidades que se ofrecen en un espacio definido. De acuerdo con Mataix González, el objetivo de la movilidad es el movimiento tanto de personas como de mercancías ya sea a pie, en bicicleta o en cualquier tipo de vehículo motorizado o eléctrico. Por su parte, los autores mexicanos Saúl Antonio Obregón Biosca y Eduardo Betanzo Quezada (2015) citan a un autor que describe movilidad como “la facilidad o dificultad con la que las personas acceden a lugares, o como la posibilidad o imposibilidad de acceder a servicios y lugares” (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 63).

Siendo entonces que la movilidad pretende brindar las condiciones para el desplazamiento de las personas de un sitio a otro, es oportuno señalar que el presente documento se enfoca en la movilidad urbana, es decir, la movilidad que ocurre en la ciudad. Al añadir el término urbano al concepto de movilidad, Mataix González (2010) afirma que la movilidad urbana se asocia con las posibilidades de un individuo de moverse en la ciudad, así como con la capacidad de ésta para permitirlo. Los autores Alejandro Leo, David Morillón y Rodolfo Silva (2017) señalan que en relación con la vida urbana, la movilidad es el derecho a la libre circulación en una relación óptima entre el medio ambiente, el espacio público, la tecnología y la infraestructura (Review and analysis of urban mobility strategies in Mexico, pág. 299). Los autores además expresan que la movilidad puede entenderse como la suma del número de desplazamientos individuales así como de distancias recorridas y tiempos de viaje.

Por lo tanto, la movilidad urbana es una necesidad humana y como tal necesita satisfacerse adecuadamente y sin afectación a terceros en el ámbito social, económico y medioambiental. A través de la movilidad, los habitantes de una ciudad se desplazan y acceden a bienes, servicios y destinos diversos en un ambiente que pretende ser seguro, cómodo, igualitario, accesible y eficaz. Considerando esto, Mataix González (2010) refiere que el concepto de movilidad urbana

se involucra con diversos ámbitos de la esfera política, técnica y social, por lo cual tendrá definiciones y valores diferentes de acuerdo a la perspectiva planteada. Por esta razón la autora argumenta que movilidad no es equivalente a transporte o a tráfico, planteamiento que se tendrá en consideración para abordar la problemática de esta investigación.

*Transporte se refiere exclusivamente al sistema de medios mecánicos que se emplea para trasladar personas y mercancía, y solo es una estrategia más para posibilitar la movilidad urbana. Y el objeto del "tráfico" es, básicamente, la circulación de vehículos motorizados. Transporte y tráfico, por tanto, se refieren exclusivamente a los desplazamientos motorizados y excluyen tanto a los peatones -el sector social más abundante en las ciudades- como a los transportes no motorizados, como la bicicleta, mientras que aquéllos y éstos son fundamentales en las políticas de movilidad. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 13)*

De modo que, y en relación con el tema que se desarrollará a través de este texto, dar solución a las problemáticas relacionadas con el tráfico no es sinónimo de resolver los problemas de movilidad urbana. La Figura 01 representa gráficamente el concepto de movilidad urbana previamente descrito que será base de esta investigación.

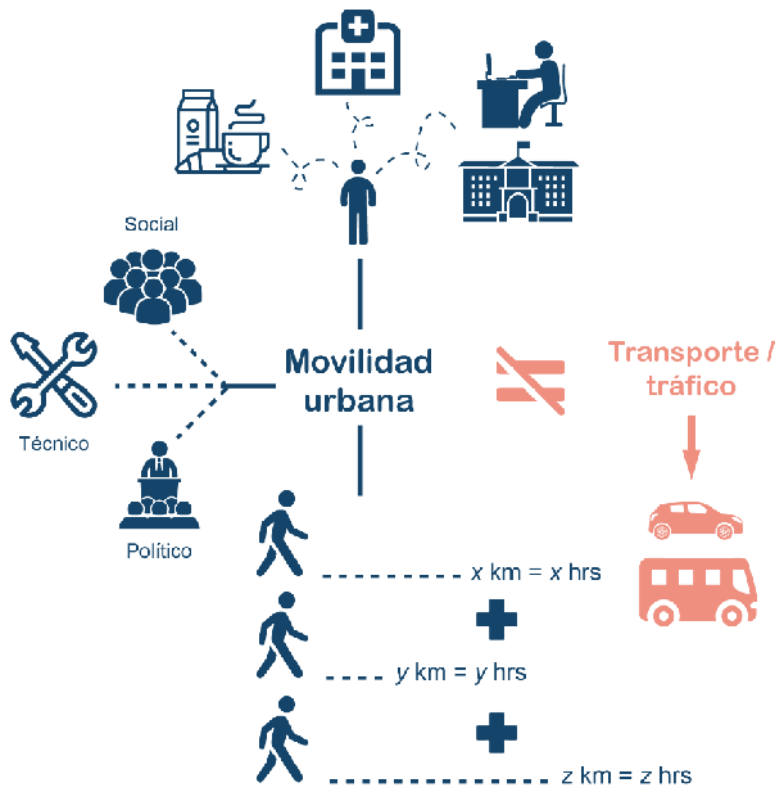


Figura 01. Movilidad urbana

Teniendo en cuenta dicha información, esta investigación pretende abordar la siguiente pregunta principal: ¿Cómo se puede mejorar u optimizar el modelo de movilidad actual en Avenida de la Luz desde Cerro del Tambor hasta Prolongación Bernardo Quintana en la ciudad de Santiago de Querétaro? Para ello, es necesario investigar acerca de la movilidad urbana, el estado actual de la movilidad urbana a nivel mundial, nacional y local; las alternativas a los modelos tradicionales de movilidad urbana que existen en la actualidad, y particularmente, sobre el estado de movilidad en Avenida de Luz en la ciudad de Santiago de Querétaro. Como resultado surgieron tres preguntas-guía con la intención de brindar una directriz al estudio y dar respuesta a la pregunta principal. Estas preguntas son: ¿Qué factores influyen en el modelo de movilidad de una ciudad y cuáles son sus efectos?, ¿Existe alguna manera en que sea posible combinar el uso de bicicleta y transporte público en Avenida de la Luz hacia el resto de la ciudad?, y ¿Es posible imaginar un futuro con menos automóviles circulando en las ciudades?

Ahora bien, el objeto principal de este estudio es el modelo de movilidad actual en Avenida de la Luz, de ahí que la hipótesis planteada sea que este modelo de movilidad puede complementarse con la aplicación de los principios de la movilidad multimodal y con ello optimizar el estado de movilidad de la zona a corto, mediano y largo plazo. El énfasis disciplinar bajo el que se diseñó la metodología de la investigación fue a partir de la arquitectura y el diseño urbano, así como con temáticas como la planeación, el diagnóstico y análisis del contexto, los procesos de gestión, etc. Una vez abordada la fase de investigación y análisis del objeto de estudio en cuestión, se proseguirá a la fase de desarrollo conceptual de la propuesta y su respectiva presentación y exposición.

En la primera parte de este capítulo se lleva a cabo una breve descripción acerca del panorama y problemáticas principales a nivel mundial y nacional de la movilidad urbana; la segunda parte se enfoca en el panorama y las problemáticas de la movilidad en la ciudad de Santiago de Querétaro, todo esto con el propósito de exponer con mayor claridad la relevancia de llevar a cabo esta investigación y de presentar algunos de los aspectos que se desarrollan más adelante.

*"El desafío es lograr que los principios fundamentales que guían a la escala humana se acoplen naturalmente al entramado urbano para así alentar a la gente a que camine y se transporte en bicicleta.[...] El cuerpo humano, sus sentidos y su movilidad son la clave para lograr una buena planificación urbana que le sirva a la gente. Todas las respuestas se encuentran ahí, encapsuladas dentro de nuestros cuerpos. [...]"*

(Gehl, 2014, pág. 59)

### B. Panorama mundial de la movilidad urbana



**Figura 02. Panorama mundial de la movilidad urbana**

Como se ilustra en la Figura 02, la movilidad urbana es un tema trascendental en todo el planeta, es gracias a la movilidad que es posible la existencia del sistema de organización mundial como lo conocemos hoy en día. Y para analizar el concepto de movilidad urbana es imprescindible contextualizarlo dentro de su ámbito de desarrollo: la ciudad, y así lo describe el autor brasileño Eduardo Alcántara Vasconcellos (2010) en su obra *Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad*:

Las ciudades son los lugares donde las personas viven, trabajan y desarrollan un gran conjunto de actividades, dentro y fuera de sus casas. Las actividades desempeñadas fuera de casa demandan el uso de distintas formas de transporte y se clasifican en un gran conjunto de desplazamientos realizados por varios motivos, como trabajo, educación, salud y entretenimiento. A su vez, dichos desplazamientos dependen de la ubicación de las casas, de los lugares de trabajo, de las escuelas y del comercio así como de la infraestructura vial y los medios de transporte disponibles. (pág. 191)

Como lo hacen notar Laura Gebhardt, Daniel Krajzewicz, Rebekka Oostendorp, Mirko Goletz, Konstantin Greger, Matthias Klötzke, Peter Wagner y Dirk Heinrichs (2016), las ciudades crecen día con día, y con ellas la demanda de movilidad de sus ciudadanos. A nivel mundial, la movilidad individual motorizada no es capaz de satisfacer esta necesidad debido a los costos de propiedad de los vehículos y a la cantidad de infraestructura que demanda, sin olvidar las externalidades que ocasiona. Asimismo, el autor alemán Jürgen Perschon (2012) declara que además de tener efectos perjudiciales sobre el clima y la salud pública, el modelo de movilidad actual orientado al transporte motorizado consume recursos globales y propicia la desigualdad entre grupos sociales. Incluso Clarissa de Oliveira Cavalcanti, Marcelo Limont, Maurício Dziedzic & Valdir Fernandes (2017) consideran que el crecimiento acelerado de los centros urbanos, así como del número de vehículos individuales en los últimos años trastoca la estructura de las ciudades. Estos autores de origen brasileño deducen que en lugar de promover la calidad de vida y la libertad de movimiento, este fenómeno de movilidad motorizada intensifica los conflictos entre los diferentes modos de transporte en los centros urbanos.

Una descripción general de la situación del sistema de movilidad que hoy en día existe en diferentes ciudades del mundo es revelada por Mataix González (2010), quien argumenta que la supremacía del espacio urbano de la que gozan los modos de transporte motorizados ha ocasionado una progresiva invasión al espacio público mientras circulan y cuando permanecen estacionados, mismo espacio que se ve imposibilitado para llevar a cabo otros usos y funciones urbanas. En consecuencia, una gran cantidad de calles se han convertido en redes de circulación vial adecuadas para el uso dominante del automóvil, y con ello, en usos no equitativos para los distintos modos de movilidad.

Por otro lado, Francois Joseph Van Audenhove, Laurent Dauby, Oleksii Korniiichuk y Jérôme Pourbaix (2014) autores del estudio *The Future of Urban Mobility 2.0* destacan que en la actualidad muchas ciudades no han desarrollado una visión y una estrategia claras acerca de cómo abordar el tema de la movilidad urbana a mediano y largo plazo. Como lo indican los autores, en muchos casos los planes de movilidad urbana que existen son poco realistas, con proyectos de trabajo poco congruentes entre lo planeado y lo realizado, con una integración limitada entre los diferentes modos de movilidad, y sin explicaciones decisivas acerca de los resultados esperados, la asignación de responsabilidades entre los distintos participantes, el establecimiento de fechas límite y la definición de métodos de evaluación de resultados. Esta

falta de visión y trabajo en conjunto entre iniciativas aisladas termina siendo una serie de soluciones parciales y no integrales ante las problemáticas de movilidad en las ciudades.

### C.Movilidad urbana: Problemática mundial

*"La congestión crónica del tráfico, que tiene numerosas consecuencias negativas por la pérdida de tiempo y los daños al medio ambiente; el deterioro de la salud producido por la contaminación, el ruido y la sedentarización; la extrema dependencia de los derivados del petróleo; los accidentes de tráfico; la alteración de la estructura territorial por la construcción de carreteras y autopistas, con afecciones al paisaje y la biodiversidad; la ocupación del espacio urbano por infraestructuras para la circulación y aparcamiento de vehículos, son algunos de ellos."*

(Mataix González, 2010, pág. 21)

Las problemáticas en torno al tema de movilidad urbana son de carácter mundial. En esta sección en particular, representada por la Figura 03, se hace referencia a siete: el enfoque tradicional de la movilidad urbana, la motorización como sinónimo de desarrollo económico, la dependencia a los vehículos motorizados, el tráfico vehicular, la escala humana vs la escala del automóvil, las afectaciones al peatón y las problemáticas de financiamiento y colaboración de las partes involucradas.



Figura 03. Movilidad urbana: Problemática mundial

Para comenzar, lo que se podría identificar como el origen de las demás problemáticas: el enfoque tradicional de la movilidad urbana (Figura 04). Una característica representativa del estado de movilidad actual manifestada por el autor colombiano Julián Rodrigo Quintero González (2017), es la poca o nula consideración del concepto de movilidad urbana sostenible, así como de sus criterios relacionados a temas de medio ambiente, organización social y economía; mismos que al no ser divisados en los planteamientos tradicionales de movilidad urbana han resultado en soluciones parciales y temporales, o incluso contrarias a las proyecciones deseadas (Ver Tabla 01). Es así que a juicio de este autor, el enfoque tradicional que se le ha dado a la movilidad urbana desde la visión de la ingeniería de tránsito ha derivado en la inversión de recursos públicos a infraestructuras viales y sistema de control de tráfico que son utilizados por los automóviles, y que no necesariamente atienden a las necesidades de quienes se mueven a pie, en bicicleta, en transporte público o que pertenecen a grupos con movilidad limitada. Aquí las palabras del autor:

Así, los modelos de planificación del transporte se enfocan en la determinación de medidas cuantitativas de eficiencia y capacidad de los sistemas de transporte y dejan en un segundo plano el análisis de otros aspectos, tan o incluso más importantes, como las medidas cualitativas atribuidas a las expectativas y las necesidades de los usuarios con respecto a un sistema de transporte y sus impactos sociales, culturales y ambientales, considerados pilares en el desarrollo de la movilidad urbana sostenible. (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 60)



**Figura 04. Enfoque tradicional de la movilidad urbana**

**Tabla 01. Contraste de enfoques para planificación del transporte**

Enfoque convencional: planificación del transporte e ingeniería del tránsito	Un enfoque alternativo: movilidad urbana sostenible
Dimensiones físicas	Dimensiones sociales 
Movilidad	Accesibilidad
Enfoque del tráfico sobre todo en el vehículo	Enfoque en las personas, ya sea en un vehículo o a pie
De gran escala	De escala local
La calle como una vía	La calle como un espacio
Transporte motorizado 	Todos los modos de transporte, en una jerarquía en la cual los peatones y los bicisusuarios se encuentran en la parte superior y los usuarios de vehículos motorizados en la parte inferior
Pronóstico del tráfico	Visión sobre las ciudades
Enfoques de modelización	Desarrollo de escenarios y modelización
Evaluación económica	Análisis multicriterio para tomar en cuenta las preocupaciones ambientales y sociales
Viajar como una demanda derivada	Viajar como una actividad valorada, así como una demanda derivada
Basado en la demanda 	Basado en la gestión 
Tráfico acelerado	Desaceleración del movimiento
Reducción del tiempo de viaje	Tiempos de viaje razonables y confiables
Segregación de las personas y el tráfico	Integración de las personas y el tráfico

**(Adaptación, tomada de *Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible*, 2017, pág. 64)**

De manera similar, Perschon (2012) sostiene que por lo general los responsables de tomar decisiones a nivel local se inclinan hacia modelos de desarrollo orientados al automóvil (imitando a países industrializados del hemisferio norte) careciendo de estrategias para solucionar sus problemáticas particulares. Inclusive menciona que la planificación del transporte suele estar bajo el mando de ingenieros y planificadores urbanos, quienes actúan acorde a los fundamentos técnicos que les fueron inculcados en su formación profesional como lo es el desarrollo de infraestructura, mejora en los flujos de tráfico y gestión de la congestión vial. Esto lleva a que, como lo plantea Perschon, muchas ciudades experimenten un círculo vicioso en el cual constantemente se incrementa la infraestructura vial a la par del aumento de la congestión vial, el ruido y emisiones que se generan, es decir, tratando de solucionar los problemas con los mismos métodos que los originan.



Esta visión tradicional de la movilidad generó la segunda problemática mencionada, la cual es que la motorización de los países se considerara un sinónimo de desarrollo económico (Figura 05). Respecto a esto, Perschon (2012) identifica que en el tema de cooperación para el desarrollo, se considera que la expansión masiva de la infraestructura vial es la clave para la prosperidad y el crecimiento económico, lo que la coloca como prioridad en la agenda política actual de muchos países en desarrollo y economías emergentes. De la misma manera, Perschon relaciona que en los países ricos del hemisferio norte los resultados de este enfoque son la motorización masiva y la individualización de la movilidad, hecho que gradualmente se convierte en un fin en sí mismo ya que la planificación del transporte ya no se basa únicamente en la necesidad de facilitar el acceso al lugar de trabajo, la escuela, el comercio o los equipamientos de salud, sino que también tienen como objetivo maximizar la movilidad individual con más carreteras y vehículos. Igualmente el autor sostiene que muchos gobiernos continúan trabajando bajo la premisa de que al tratar de satisfacer la creciente demanda de servicios de transporte, el uso del automóvil debe considerarse como la norma, y su respuesta a la problemática es la construcción de carreteras más anchas, más pasos elevados y más estacionamientos subterráneos.



**Figura 05. Motorización como sinónimo de desarrollo económico**

Haciendo referencia al estado de movilidad urbana en los denominados países en desarrollo, el arquitecto danés Jan Gehl (2014) comparte la siguiente reflexión:

En general, las ciudades en expansión de los países subdesarrollados comparten una serie de características comunes. Su tradicional flujo de tránsito peatonal y ciclista está bajando y el tránsito motorizado está llenando las urbes rápidamente, casi hasta el punto de saturarlas. [...] Los automóviles y las motos se encierran en embotellamientos sin fin, [...] Las condiciones para los peatones y los ciclistas hace tiempo que son intolerables pero, por una cuestión de necesidad, son aceptadas. Quienes circulan a pie se ven inmersos en mareas humanas que se mueven a lo largo de las pocas veredas que aun (sic) no han sido convertidas en sitios para estacionar, [...] mientras que los ciclistas deben andar tratando de esquivar los automóviles. (Ciudades para la gente, pág. 219)

A su vez, esto ocasionó otra problemática derivada de las dos anteriores: una dependencia hacia los vehículos motorizados (Figura 06). Como lo recalca Perschon (2012), la creciente dependencia a los vehículos motorizados está aumentando los gases de efecto invernadero y otras emisiones, poniendo en riesgo el medio ambiente y la salud pública. El autor también enfatiza que en las ciudades el creciente número de automóviles privados está llevando la infraestructura local al límite, con sus respectivos efectos negativos en los procesos económicos y urbanos. Como se expresa en el artículo *Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual* de la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el incremento en uso del automóvil se ha ido extendiendo a lo largo de todo el mundo durante décadas:

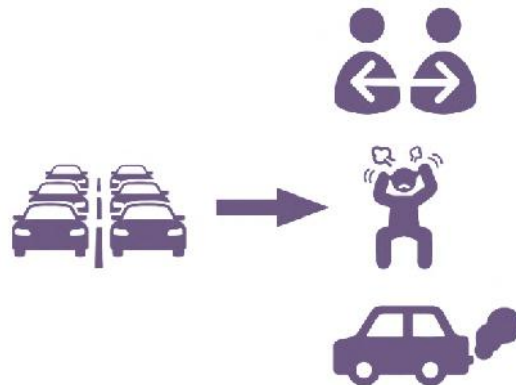
Los modos de transporte individual son los más ineficientes desde todo punto de vista, pero son los que mayores beneficios le traen al usuario, por su confiabilidad, flexibilidad y comodidad. Existe una fuerte contradicción entre las dimensiones sociales, ambientales e institucionales en lo que a estos modos se refiere, ya que procuran seguramente el mayor beneficio al usuario, son los que menor costo o esfuerzo institucional traen, pero los que mayor desutilidad ambiental provocan. En la medida que exista una alternativa de transporte público aceptable, el uso de este modo debe ser limitado. (2013, pág. 4)



**Figura 06. Dependencia a los vehículos motorizado**

De hecho, el uso extensivo del automóvil ha ocasionado la siguiente problemática, la cual es una de las más visibles y notorias en las ciudades actualmente: el tráfico (Figura 07). Mataix González (2010) comparte el siguiente análisis en relación a este tema:

La congestión del tráfico, es decir, el entorpecimiento de la circulación por la afluencia excesiva de vehículos o la falta de capacidad del viario, se ha convertido en un problema cotidiano de las sociedades modernas, que conllevan importantes costes sociales, económicos y ambientales y merma la calidad de vida de muchos ciudadanos. Cada día son más los ciudadanos que se ven atrapados en atascos de tráfico, especialmente en el momento de trasladarse a sus puestos de trabajo o de regresar a sus hogares. La red vial se ha visto desbordada por el gran crecimiento del parque automovilístico experimentado a lo largo de las últimas décadas, y por la propensión de sus propietarios a realizar la mayor parte de sus desplazamientos diarios en sus vehículos privados. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 32)



**Figura 07. Tráfico vehicular**

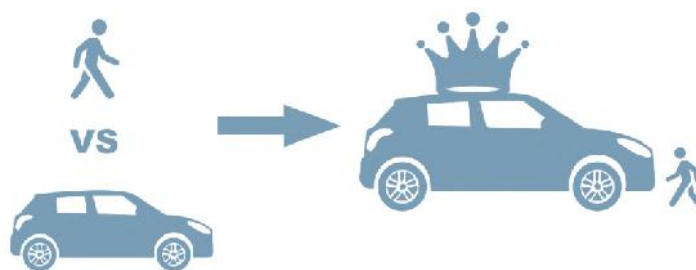
En vista de este tema, la SEDATU (2018) a través de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos* retoma una reflexión de Héctor Zamarrón, quien expresa su opinión en relación al tráfico en las ciudades en el texto *El que se mueve sí sale en la foto: movilidad en la esfera pública*:

Casi no hay ciudad en el mundo que no sufra hoy del tráfico vehicular y de los efectos del uso excesivo del automóvil, de su omnipresencia que termina por devorar calles, aceras, camellones, árboles, cruceros y hasta el espacio aéreo y subterráneo, con circuitos elevados y túneles que transforman y deforman las urbes.

A la par que la población urbana por primera vez superó a la rural, los congestionamientos viales comenzaron a ahogar a las ciudades y las soluciones que en su época dieron los ingenieros para aumentar carriles de circulación, como construir viaductos y periféricos, hoy están rebasadas. (pág. 88)

La quinta problemática es la de la escala humana vs la escala del automóvil. Desde el punto de vista de Gehl (2014), pese a que cada ciudad enfrenta retos particulares relacionados con la movilidad, cuando se considera el factor de la escala humana se reconocen ciertas similitudes: “El mismo patrón se repite en todas partes, y es que, en resumidas cuentas, a lo largo de los últimos 50 años se le ha negado un lugar a la dimensión humana dentro del proceso planificador” (Ciudades para la gente, pág. 229). Este olvido de la dimensión humana al que alude Gehl se refiere a la sustitución paulatina que se ha dado en las ciudades de la escala natural del hombre a la escala de vehículos a motor, particularmente del automóvil.

Ante este panorama urbano protagonizado por la movilidad en automóvil, Gehl expone que los peatones han sido obligados a desplazarse en espacios contiguos a los edificios, y con dimensiones menores a las requeridas para una movilidad segura y adecuada. El espacio principal es exclusivo para la circulación de automóviles; mientras tanto niños, adultos mayores y personas con alguna discapacidad se ven forzadas a moverse en banquetas en mal estado y/o enfrentándose al flujo peatonal de mayor velocidad de quienes no presentan dificultades para desplazarse a pie (Figura 08). El arquitecto y urbanista danés agrega que esta tendencia que se ha tenido de favorecer la movilidad en automóvil ha ocasionado que existan banquetas obstaculizadas por señales de tránsito, parquímetros, postes, luminarias y botes de basura que invaden el espacio peatonal porque han sido ubicadas ahí para no dificultar el desplazamiento de automóviles.



**Figura 08. Escala humana vs escala del automóvil**

*"Mientras que el tránsito automotor se ha hecho ostensiblemente más visible dentro del proceso planificador, las actividades humanas dentro de la ciudad se han vuelto cada vez más invisibles."*

(Gehl, 2014, pág. 209)

Además, como lo afirma Gehl, los peatones se enfrentan a otras dificultades al caminar como los periodos largos de espera en semáforos, dificultades para cruzar la calle, túneles o

puentes para moverse por debajo o por arriba del tránsito vehicular con la intención de que éste no sea interrumpido (Figura 09). Acerca de los ciclistas, Gehl (2014) añade:

Como consecuencia de esto, caminar se ha vuelto una actividad más dificultosa y complicada. Las condiciones para quienes andan en bicicleta son, en muchos casos, aún peores. Se han eliminado ciclovías, o se las ha colocado pegadas a la par de calles con un alto nivel de tránsito. La infraestructura básica muchas veces no está, y los ciclistas deben arreglárselas como pueden. (Ciudades para la gente, pág. 91)



**Figura 09. Afectaciones al peatón**

Sobre las problemáticas a las que se enfrentan los peatones en todo el mundo, en la opinión de Gehl (2014), las ciudades aún no han podido concederle al peatón un espacio seguro, cómodo y amigable por el cual circular y disfrutar de la ciudad. Algunas de las secuelas que han ocasionado los sistemas de movilidad urbana en todas las ciudades han sido las barreras físicas, el ruido, la contaminación, los espacios mínimos, los accidentes y la mala calidad de vida urbana (Ver Anexo 01. Condiciones óptimas para la circulación peatonal). Este panorama no sólo imposibilita el desarrollo de la caminata como un medio de desplazamiento habitual, también afecta el uso y aprovechamiento de espacios públicos al influir en las actividades sociales y culturales que estos acogen. Incluso, Gehl comparte la siguiente descripción:

A la cantidad inadecuada de espacio [...] hay que agregarle el tiempo que se pierde en semáforos y esquinas. Los peatones tienen poca prioridad. Por lo general, deben esperar mucho tiempo con la luz en rojo, luego de lo cual viene un breve período donde el semáforo está verde. [...] En muchos lugares, particularmente Inglaterra y otros países que fueron influidos por la política de transporte británica, cruzar la calle no es un derecho humano fundamental sino algo que se debe pedir, empujando un botón que se encuentra en cada intersección. [...] Pretender caminar 450 metros en 5 minutos bajo estas condiciones es un delirio. [...] Esperas de un 15, 25 y hasta 50% del tiempo de circulación son comunes en calles con tránsito vehicular de numerosas ciudades alrededor del mundo. (Ciudades para la gente, pág. 124)

Finalmente, la séptima problemática identificada la dan a conocer Van Audenhove et al. (2014) precisamente ahora que la movilidad urbana en muchas ciudades alrededor del mundo se aproxima a un punto crítico: los presupuestos públicos están sometidos a grandes limitaciones, por lo que asegurar el financiamiento adecuado para el transporte público se presenta como una solución innovadora ante el panorama actual. Y es que debido a que los ingresos tarifarios no siempre son proporcionales con los costos de mantenimiento, tanto autoridades de transporte como los mismos operadores deben considerar medios de financiamiento alternativos para asegurar la existencia de este servicio colectivo de movilidad. Sin embargo, y como señalan los autores, la gestión de la movilidad urbana se maneja en un ambiente con poca cohesión entre los involucrados y algo indiferente a la innovación (Figura 10). Los sistemas de gestión de la movilidad urbana vigentes no permiten que los agentes del mercado compitan y establezcan modelos de negocio que equilibren la oferta y la demanda. Estos sistemas no procuran implementar proyectos integrales de movilidad y además, son renuentes a ambientes abiertos y competitivos. Todo esto resulta en soluciones con poca colaboración y satisfacción para todos los agentes implicados.



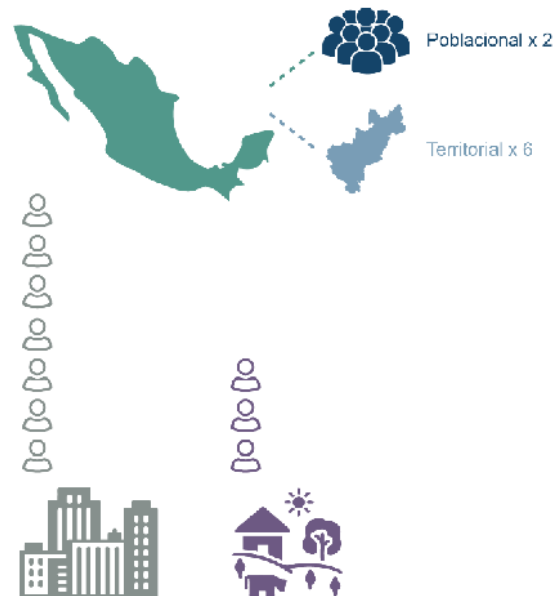
**Figura 10. Financiamiento y colaboración**

Estas siete problemáticas mundiales de movilidad urbana inciden en el sistema de movilidad urbana en México y en Querétaro, y se mostrarán más adelante.

### **D. Panorama nacional de la movilidad urbana**

Una vez analizado el panorama y problemáticas relacionadas con la movilidad urbana a nivel mundial, se prosigue con el contexto nacional. En el caso particular de México, ONU-Hábitat (2015) presenta la siguiente descripción en relación con el crecimiento urbano y poblacional a nivel nacional:

Hoy el mundo es urbano y México no es la excepción, siete de cada diez mexicanos viven en las 384 ciudades mayores de 15 mil habitantes. La expansión física ha sido desproporcionada, mientras que en las últimas tres décadas la población urbana se duplicó, la superficie se multiplicó por seis, [...]. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 94)



**Figura 11. Panorama nacional de la movilidad urbana**

Esta información resulta relevante ya que además de destacar que una mayoría significativa de mexicanos vive en la ciudad, de acuerdo con este mismo diagnóstico de ONU-Hábitat (2015), la condición general de movilidad en las ciudades en México es esta:

En materia de movilidad, las ciudades mexicanas comparten –aunque en diferentes grados– los mismos síntomas de una movilidad deficiente, en función de sus dimensiones físicas, demográficas y económicas, que se traducen en:

- Congestión vial producto de la dispersión y del protagonismo otorgado al transporte motorizado privado (el automóvil es el medio de transporte con mayor crecimiento, ocupa más espacio y traslada a menos personas).
- Deficiencia y baja calidad del transporte público, lo que inhibe su posicionamiento como una alternativa para la movilidad; es la flota con menos crecimiento, innovación tecnológica y sistemas de administración y operación.
- Costos crecientes para las personas, los gobiernos y el ambiente, que afectan la competitividad y disminuyen la calidad de vida en las ciudades. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 30)

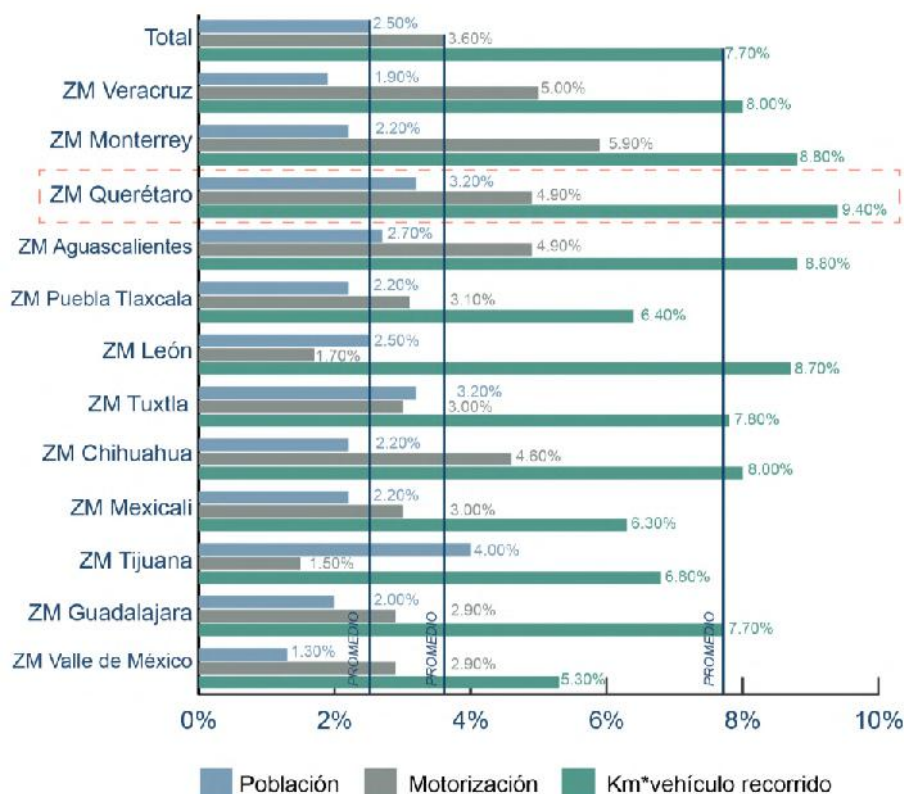
## II. Planteamiento del problema

Con base en este mismo reporte de ONU-Hábitat (2015), estas problemáticas surgen como consecuencia de la expansión territorial de las ciudades, aquí la explicación:

La expansión territorial conlleva un desarrollo urbano de baja densidad con alta dependencia del automóvil y sin previsión de sistemas integrados de transporte público adecuados, a pesar de ser el medio más utilizado por la mayoría de la población, lo que ha agravado el problema de la movilidad urbana. (pág. 14)

Al respecto, Bernardo Baranda Sepúlveda, Jorge Cañez Fernández, Javier Garduño Arredondo, Salvador Media Ramírez, Mariana Orozco Camacho et al. (2014) agregan:

[...] el modelo de movilidad que ha acompañando (sic) a este proceso de crecimiento urbano es claramente insostenible. Durante las dos últimas décadas ha habido en México una tendencia alarmante en el incremento del uso del automóvil: [...] se han triplicado al pasar de 106 millones en 1990 a 330 millones en 2010, a una tasa de crecimiento increíble de 5.3% anual. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 4)



**Gráfico 01. Tasa de crecimiento de automóviles privados, motorización y kilómetro-vehículo recorrido, 1990 – 2010 (Adaptación, tomada de *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana*, 2014, pág. 4)**



## II. Planteamiento del problema

Para entender cómo sucedió este aumento del parque vehicular, se rescata un fragmento de la reseña histórica de ONU-Hábitat (2015) acerca de la movilidad en las ciudades mexicanas:

Mientras los desplazamientos en medios de transporte privado se disparaban, los sistemas de transporte público evolucionaron lentamente en términos de tamaño y renovación de su flota, los modelos de operación y administración se estancaron y disminuyó progresivamente la calidad en el servicio, por lo que al avanzar el proceso de expansión urbana, los problemas de movilidad crecieron de manera exponencial al igual que el rechazo de las y los usuarios que generalmente lo califican de malo, lento, peligroso, deteriorado y como un sinónimo de pobreza. [...] El esquema descrito opera en casi todas las ciudades mexicanas independientemente de su tamaño [...]. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 34 y 35)

A propósito de conocer más acerca del estado actual de la movilidad en México, se recuperó información de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos* que revela información estadística sobre movilidad urbana en el país:

Las estadísticas oficiales nos dicen que la mayor parte de los viajes en México son caminando y en transporte público. [...] En el último reporte del INEGI, durante los últimos diez años, el parque de vehículos motorizados privados se ha incrementado un 5.4 por ciento, mientras que aquellos destinados al transporte de pasajeros han aumentado tan sólo 2.37 por ciento, en promedio. [...] A pesar de lo alarmante de las cifras de crecimiento vehicular, la mitad de la población en México usa el transporte público concesionado y cerca del 30 por ciento de las personas hace sus traslados a pie. (SEDATU, 2018, pág. 2)

*"Un sistema basado en incentivos al transporte motorizado privado genera una situación paradójica en el país, pues la mayor parte de los recursos que se destinan al transporte son invertidos en obras como pasos a desnivel, puentes y distribuidores viales, es decir, una infraestructura enfocada a agilizar y optimizar el movimiento de automóviles, cuando en promedio más de un 65% de los viajes se realizan en transporte público, aun cuando este porcentaje tiende a disminuir."*

(ONU-Hábitat , 2015, pág. 30)

Considerando que el panorama del estado de movilidad a nivel nacional es muy parecido y no solo eso, sino que las problemáticas y demandas sociales son similares, se retoman los siguientes datos obtenidos del *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*:

Otro indicador interesante es el uso del tiempo invertido en actividades cotidianas, donde resaltan dos datos importantes: 1) el hecho de que se dedique mayor tiempo en el transporte al trabajo (5.7 horas a la semana en promedio) que en actividades como juegos, aficiones, deportes, ejercicio físico, eventos culturales, deportivos y de entretenimiento, 2) que se emplee el mismo tiempo de traslado en las grandes zonas urbanas que en las medias y pequeñas, debido a que la oferta y los usos del transporte no son tan variados, aunque las distancias puedan ser más cortas. (ONU-Hábitat , 2015, pág. 40)

Por otra parte, Bernardo Baranda, quien es Director para Latinoamérica para el ITDP en México, analiza en el siguiente fragmento de una reflexión titulada *¿Cómo vamos a salir de la crisis de movilidad en las ciudades mexicanas?* otro fenómeno constante en el estado de movilidad urbana a nivel nacional: la congestión vial.

No somos afectados por la congestión: somos la congestión. El automóvil nos promete una falsa idea de libertad, que se transforma en esclavitud y frustración apenas quedamos atorados en el tráfico. La congestión vehicular nos cuesta, y caro, particularmente a los sectores de menos ingresos, quienes suelen vivir más lejos de sus empleos. Además, nos hace perder tiempo valioso, contamina el aire que respiramos y hace que nuestras ciudades sean menos productivas. Nos hace más agresivos e incluso estresados. Nos quita espacio que perfectamente podríamos ocupar en plazas y parques arbolados. Las ciudades mexicanas no están condenadas a ella, hay solución, pero para ello es necesario sacrificar parte de nuestros privilegios y bajarnos del automóvil. No nos queda de otra. (2018, pág. 74)

En relación con el uso del automóvil como uno de los principales modos de movilidad en México, Leo et al. (2017) deducen que esto se debe a la velocidad, seguridad y comodidad que ofrece. Los autores declaran que el número de automóviles particulares en el país ha crecido exponencialmente en los últimos años debido a que existen subsidios al combustible, a que se han eliminado algunos impuestos relacionados con la propiedad de automóviles, y a que el estacionamiento en la vía pública suele ser gratuito; sin embargo, este crecimiento ha traído un aumento de accidentes de tránsito y robos de vehículos y piezas de automóviles. Inclusive Baranda Sepúlveda et al. (2014) ratifican este posicionamiento:

[...] hoy estamos en el peor de los escenarios: gasolina subsidiada, tenencia eliminada, baja recaudación local, estacionamiento barato y sin impuestos al carbono, los más importantes. Todos estos elementos fiscales han sin duda coadyuvado al bajo nivel de productividad y equidad en el país y al alto nivel de costos por externalidades en la movilidad. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 16)

Mientras, en el reporte elaborado por ONU-Hábitat (2015) se revela cuál es el destino principal de las inversiones públicas en materia de movilidad urbana: “Un estudio reciente para 10 zonas metropolitanas identificó que, en promedio, el 77% de las inversiones en el rubro de movilidad se han destinado a la construcción de infraestructura vial para mejorar el flujo de automóviles (SEDESOL, 2012)” (pág. 67). Y no solo eso, también se mencionan los siguientes datos presentados por el ITDP en 2014: “[...] la mayor parte de la inversión en esta materia (74%) se destinó para ampliar y mantener la infraestructura vial, contra 11% en espacio público, 10% en transporte público, 4% en infraestructura peatonal y menos del 1% en infraestructura ciclista” (pág. 76). De ahí que, en palabras del Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO):

Por mucho, el transporte más eficiente en términos de espacio u emisiones es el transporte público. Sin embargo, en México y en otras partes del mundo este medio de transporte está ligado a la percepción de ineficiencia, incomodidad e inseguridad. Esto, comparado con un medio de transporte como el automóvil privado que es más cómodo y más flexible, y que además ha sido históricamente objeto de políticas públicas que promueven e incentivan su uso, provoca que la población con los medios suficientes para adquirir un auto lo prefiera siempre sobre el transporte público. (Índice de movilidad urbana, 2019, pág. 17)

Asimismo, Baranda Sepúlveda et al. (2014) manifiestan que transitar por las ciudades mexicanas es ineficiente e implica altos costos sociales generados por el predominio en el uso del automóvil; aclaran que en gran medida esto se debe a que los usuarios de automóviles cubren solo una parte de estos costos sociales, mientras que el resto termina siendo pagado por toda la sociedad. Concluyen citando a otros autores, que esto es económicamente ineficiente y que además es desigual, porque la inversión en infraestructura que requieren los automovilistas se cubre en conjunto con los demás habitantes de la ciudad. Por su parte, el IMCO (2019) da a conocer la siguiente reflexión con respecto a este mismo tema:

Seguir bajo el modelo de movilidad que siguen la mayoría de las ciudades del país, enfocado en facilitar la movilidad en automóvil en detrimento de otros modos de transporte más eficientes, significa condenar a la gran mayoría de la población a una movilidad ineficiente que no solamente genera una disminución de la calidad de vida de las personas, sino también tiene repercusiones económicas graves por la pérdida de productividad y por la fuga de talento. (Índice de movilidad urbana, pág. 40)

### E. Movilidad urbana: Problemática nacional

*"En México, la situación de la seguridad vial ha ido empeorando, pues los hechos viales han ocupado las primeras causas de muerte en niñas, niños y jóvenes (CONAPRA 2018). Por otro lado, los sistemas viales de los territorios mexicanos, con especial atención en las ciudades o zonas metropolitanas, son escenarios en donde imperan las altas velocidades, la escasa cultura del compartimiento de la vía pública y la competencia por el uso del espacio."*

(Laboratorio de Espacio Público en México, 2020)

Al formar parte y desarrollarse dentro de un mundo globalizado, México no es ajeno a las problemáticas mundiales de movilidad urbana anteriormente mencionadas (Figura 12). Uno de los principales retos a los que se enfrenta México como país, no solo en el ámbito urbano sino también económico, social, ambiental, etc., es el del aumento poblacional en zonas urbanas. Sobre esto, el IMCO sugiere la siguiente proyección poblacional en México: "Se espera que para 2030 un total de 42 ciudades en el país superen el medio millón de habitantes, para sumar 76 millones de personas" (Índice de movilidad urbana, 2019, pág. 27). Responder efectivamente a este crecimiento poblacional de las ciudades mexicanas requiere y requerirá la colaboración permanente de todas las entidades y sectores gubernamentales, no obstante, la falta de esta cooperación y unificación de objetivos ha contribuido a las problemáticas que hoy en día enfrentan las ciudades, entre ellas la movilidad urbana. Dicho con palabras de ONU-Hábitat:

La falta de planeación o decisión y la mala o nula coordinación entre los diferentes órdenes de gobierno han tenido como resultado ciudades dispersas, que afectan la productividad de las entidades federativas del país; así como la salud y calidad de vida de sus habitantes, quienes tienen que realizar traslados largos, agotadores, inseguros y costosos [...]. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015, 2015, pág. 8)



**Figura 12. Movilidad urbana: Problemática nacional**

De hecho, en vista de la participación de los distintos niveles de gobierno, ONU-Hábitat también aclara que:

La movilidad urbana es un tema que requiere la participación y coordinación de los tres órdenes de gobierno, sin embargo, en la práctica es limitada, situación que, aunada al plazo tan corto de las administraciones municipales y delegacionales, acentúa el problema y se percibe en muchos de los gobiernos locales, al no contar con instituciones que les permitan gestionar eficazmente la movilidad de las ciudades. La falta de capacitación y continuidad de cuadros administrativos y la carencia de herramientas técnicas de planeación, incentivan la politización de la toma de decisiones y promueven la existencia de proyectos sin visión de largo plazo ni planificación del territorio y de las ciudades. (2015, pág. 62)

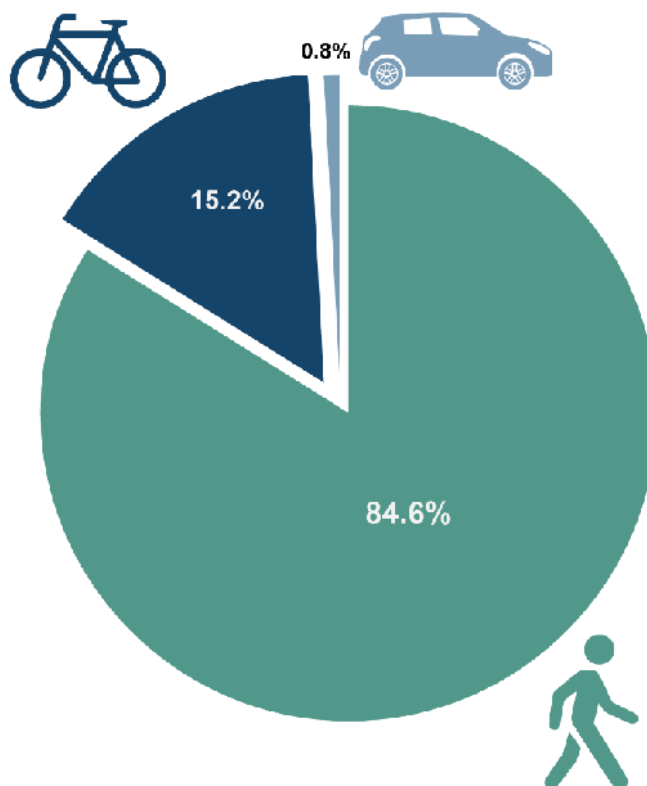
Adicionalmente, Baranda Sepúlveda et al. (2014) sostienen que la falta de objetivos a largo plazo son determinantes en el proceso de continuidad y correspondencia entre los proyectos de movilidad que lideran los tres niveles de gobierno:

Pensemos hacia futuro, no solo al presente. La falta de una visión a largo plazo ha derivado en que los programas, proyectos y acciones no generen resultados acumulativos hacia un sentido anhelado, resultando continuamente en resultados contrarios. Si bien hay prioridades inmediatas que es inevitable atacar, es necesario establecer que los proyectos a largo plazo para que puedan adecuarse a lo largo del tiempo, deben responder a necesidades futuras y comenzar a construir desde hoy un modelo de movilidad aspiracional. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 7)

Siendo así que para Perschon (2012), esta cuestión de la temporalidad de las propuestas, planes, proyectos y demás es especialmente relevante porque tanto los objetivos de las políticas de transporte como los programas de movilidad generalmente son de poca duración, y es poco común que se desarrollen en más de un solo mandato electoral o legislativo. Y así como se describió en el apartado de *Panorama nacional de la movilidad urbana* en México el incremento de la movilidad en automóvil, como lo afirma ONU-Hábitat (2015), provoca congestión en las principales vialidades de las ciudades, y con ello, afectaciones a la calidad del aire y de la salud de los habitantes. Según datos de este organismo, el sector transporte contribuye con el 20.4% de la emisión de gases de efecto invernadero, de ese porcentaje, el 16.2% proviene del subsector automotriz y sus viajes individuales.

Del mismo modo, otra problemática atribuida al modelo actual de movilidad urbana son los fallecimientos ocasionados por accidentes viales, y así lo refiere el Laboratorio de Espacio Público en México (2020) en su página web:

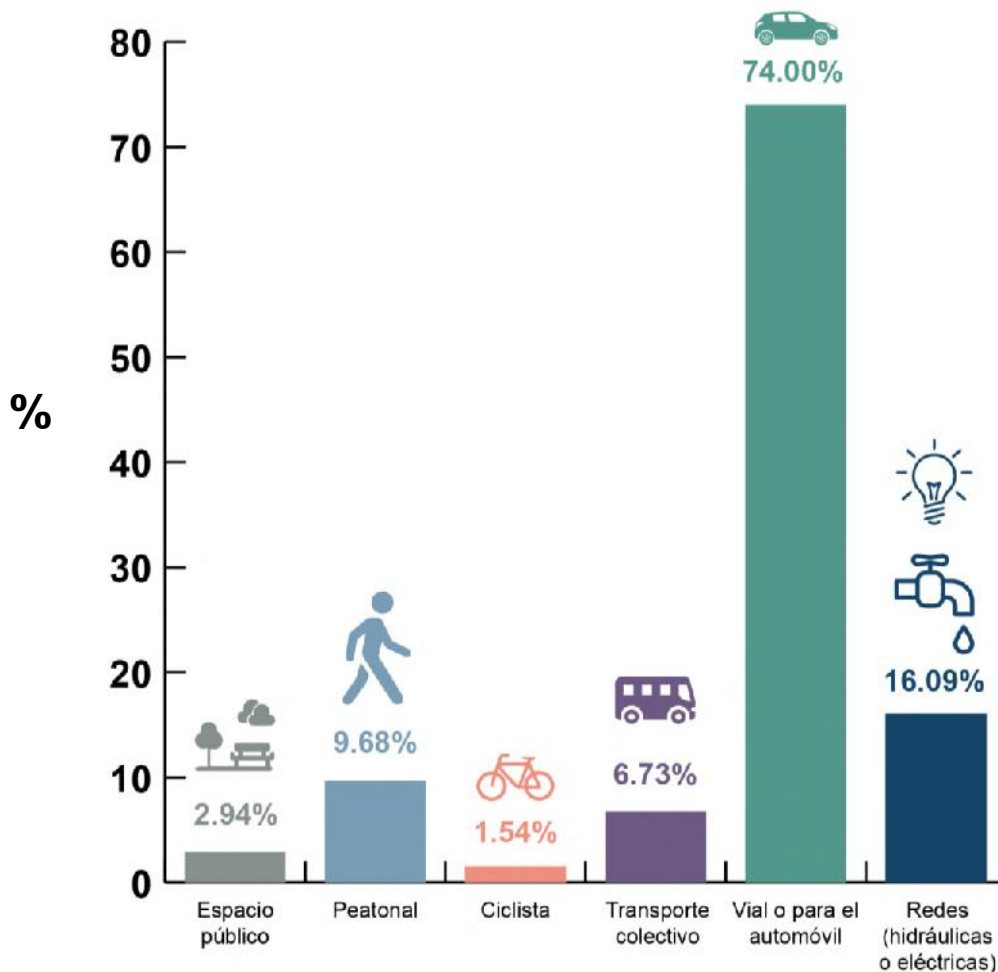
Durante el 2019 se monitorearon 2,957 fallecidos en todo México. 2,957 familias perdieron un ser querido a partir de un hecho vial. En su mayoría las personas que perdieron la vida se encontraban caminando en alguna ciudad, zona urbana, suburbana o rural, es decir el 84.6% fueron peatones. El 15.2% de los fallecidos por esta causa en el 2019 fueron ciclistas y el 0.8% restante fueron conductores, pasajeros de los vehículos donde viajaban. (NiunaMuerteVial, 2020)



**Gráfico 02. Modo de movilidad de los fallecidos en accidentes viales en México en el año 2019 (Información tomada de *Nace el derecho a la movilidad y la seguridad vial en la Constitución Mexicana, 2020*)**

Otra de las problemáticas vinculadas con el tema de la movilidad urbana es el aspecto económico. En el caso de inversión pública en materia de movilidad, la SEDATU (2018) señala que en México el rubro que más recursos consume es la infraestructura vial, seguida por la infraestructura para instalaciones y por último, la inversión a proyectos de movilidad urbana sostenible:

De la totalidad del gasto público para movilidad, 74 por ciento está dedicado a proyectos de infraestructura vial, 16.09 por ciento a proyectos de redes de infraestructura hidráulica, eléctrica y drenaje, y el 20.89 por ciento restante a lo que denominamos proyectos de movilidad urbana sustentable, donde incluimos el gasto público en espacio público, redes peatonales, redes ciclistas y transporte público. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, pág. 24)

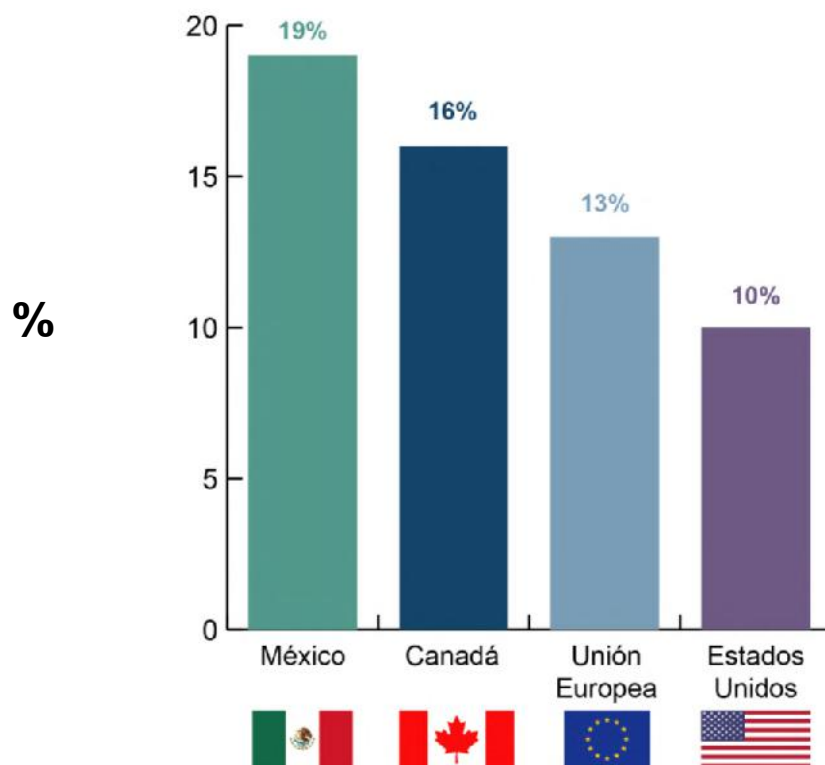


**Gráfico 03. Distribución del gasto público por categoría general de movilidad**  
 (Adaptación, de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018*, pág. 25)

Otro aspecto concerniente a la movilidad y al tema económico es el de la economía familiar. Sobre esto, el IMCO (2019) presenta estos datos:

En muchas ciudades del país, una gran parte de la población vive en zonas remotas, provocando que su gasto en transporte aumente. A nivel nacional, este gasto representa 19% del gasto total de los hogares, lo que equivale a un promedio de mil 815 pesos mensuales. Este porcentaje es el más alto entre los países del G20, donde Canadá presenta un gasto del 16% del ingreso total, la Unión Europea del 13% y Estados Unidos del 10%. Este gasto reduce el ingreso disponible de los hogares, y puede llegar a ser hasta 18% mayor para aquellos habitantes de zonas alejadas de los centros urbanos a los que tienen que trasladarse diariamente. Esto sin contar todos los impactos, monetarios y no monetarios, que tienen estos largos viajes forzosos. (Índice de movilidad urbana, pág. 9)





**Gráfico 04. Porcentaje de gasto en transporte en diversos países (Información tomada de *Índice de movilidad urbana, 2019, pág. 9*)**

Y el panorama no mejoraría en los siguientes años de acuerdo con la SEDATU:

Haciendo proyecciones del gasto familiar al año 2030, se estima con que el decil más bajo de la población incrementará su gasto en transporte público del 7.18 por ciento al 12 por ciento, mientras el decil más alto disminuirá su gasto en transporte público del 1 por ciento al 0.5 por ciento, incrementando así la brecha de ingreso de las familias mexicanas. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 11)

Una problemática adicional relacionada con la movilidad urbana en México es la seguridad. A la larga lista de efectos que ha causado la inseguridad a nivel nacional se suma el abandono paulatino de sistemas de transporte público, y el IMCO (2019) así lo destaca:

Las personas que dejaron de utilizar el transporte público por la inseguridad en las 20 ciudades de la muestra del IMU representaron en promedio un 17.58% de la población, [...] Esto sugiere que, si toda la gente que ha dejado de usar el transporte público no hubiera sido orillada a hacerlo por las condiciones de inseguridad, la movilidad de las ciudades podría ser mucho más eficiente. (Índice de movilidad urbana, pág. 17)

### F. La movilidad urbana en la ciudad de Santiago de Querétaro

*"Santiago de Querétaro ha tenido muchos años de planeación y desarrollo dominados por el automóvil, lo cual ha dado como resultado una ciudad en expansión y de baja densidad."*

(Steer Davies Gleave, 2016, pág. 4)

La movilidad en la ciudad de Santiago de Querétaro y su zona metropolitana ha tenido al menos dos fenómenos constantes presentes en las últimas décadas: crecimiento territorial o de la mancha urbana y, aumento en el uso del automóvil particular. Acerca de la relación entre el crecimiento de la mancha urbana en la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ) y sus efectos en los patrones de movilidad de los ciudadanos, Saúl Antonio Obregón Biosca, José Antonio Romero Navarrete y Eduardo Betanzo Quezada (2015) exponen lo siguiente:

Pero no solo el incremento en la distancia de los viajes es el único efecto, su crecimiento indudablemente se ve reflejado en el parque vehicular el cual pasó de 577.764 vehículos registrados en el año 2011 a 635.133 en 2013 (siendo el 65.8% automóviles, 29.3% camiones, 3.1% motocicletas y el 0.4% autobuses). Este incremento en el número de vehículos indudablemente influye en la saturación de vialidades y en el aumento de emisiones contaminantes (además de los accidentes de tráfico los cuales son la quinta causa de muerte en el Estado, siendo el 70% de ocupantes de vehículos y el 30% de personas atropelladas). (La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, pág. 178)

De igual manera, Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) explican el impacto que ha generado dicho crecimiento de la mancha urbana en los viajes en dentro de la ZMQ:

Si se considera que las dinámicas de ubicación habitacional y de emplazamiento de centros de trabajo se han mantenido de forma relativamente autónoma y siguiendo las prevalentes de 1970, se infiere que los desplazamientos crecieron en extensión. No es sólo el alargamiento de los viajes el único efecto de este crecimiento desmesurado del territorio ocupado por actividades urbanas, ni su equivalente incremento en tiempo de viaje, tasa de motorización, y desgaste vehicular de los propios pasajeros y automovilistas, o la inferencia que de ahí puede derivarse: peores situaciones de congestión, contaminación y accidentalidad [...] sino que posiblemente las prácticas de movilidad han sido modificadas de manera diversa. (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 67)

Y, en el caso particular de la ZMQ, Obregón Biosca et al. (2015) dan a conocer:

Los resultados mostraron que la ZMQ presenta principalmente un modelo monocéntrico, en el que su dispersión urbana seguramente ha inducido al incremento en los tiempos de viaje conforme se reside a mayor distancia del núcleo central, principalmente en los desplazamientos realizados en autobús y más aún al considerar los tiempos de acceso y espera en la parada. (La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, pág. 192)

Por otro lado, los mismos autores relacionan los resultados de un análisis acerca de los patrones de movilidad de los habitantes de la ZMQ con sus características socioeconómicas. Uno de los hallazgos más reveladores que relaciona la tipología urbana de la ZMQ y las características de los viajes de la población es el siguiente:

[...] refleja una marcada centralidad en la actividad en la ZMQ, lo que resalta su carácter monocéntrico, ello reafirma, el porqué se incrementan los tiempos de viaje conforme el lugar de residencia se ubica a mayor distancia del núcleo central. En el mismo sentido, al estar concentradas las actividades en el núcleo central, los residentes de las zonas periféricas emplean medios motorizados para acceder a su destino laboral, mientras que los desplazamientos en medios no motorizados son principalmente intrazonales. Así la dualidad entre el monocentrismo de la actividad y la dispersión urbana influyen en los patrones y características de los desplazamientos, sin embargo, se comienzan a distinguir algunos distritos de actividad en la periferia, el inicio del modelo mono-policéntrico. (pág. 186)

Ahora bien, en muchas ciudades en México (naturalmente incluida la ciudad de Santiago de Querétaro) con el aumento en el uso de vehículos a motor como modo de movilidad particular, hubo un descuido y olvido hacia el sistema y el servicio que brindaba el transporte público ya que la atención de los diferentes niveles de gobierno se centró en atender las demandas de infraestructura que lógicamente requirió el aumento de vehículos que circulaban por las principales vialidades urbanas, aunque esto no resulta ser la opción más conveniente teniendo en cuenta lo afirmado por ONU-Hábitat (2015):

Las ciudades que apuestan al transporte motorizado privado (modelo en el cual las obras viales se orientan a resolver la problemática de movilidad enfocada en el automóvil privado) padecen mayor congestión vial, la cual persiste a pesar del incremento en las inversiones en dicho rubro de infraestructura. Presentan igualmente una concentración desorganizada de las personas, que se exagera en las grandes zonas metropolitanas [...]". (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 42)

En otro sentido, en el *Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2016* elaborado por Steer Davies Gleave (SDG) y como resultado del diagnóstico sobre movilidad que realizó en la ciudad de Santiago de Querétaro, se identificó que en relación al uso de la bicicleta como modo de movilidad: “El ciclismo en el municipio de Querétaro representa menos de 1% de los viajes diarios y es percibido por muchos como una actividad recreativa más que un modo de transporte” (Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2016, 2016, pág. 12). Otra situación presente en el panorama de la movilidad en la ciudad de Santiago de Querétaro es el de los autobuses tanto públicos como privados que dan servicio bajo el esquema de transporte escolar o de personal, y cuyo propósito es dar respuesta a la demanda de servicio de transporte público. Una reflexión relacionada con esto se menciona en *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*:

Se abre una ventana de oportunidad en la promoción de sistemas de transporte especial, como los escolares y de personal. De forma recurrente, vemos cómo empresas privadas y gobiernos locales comienzan a ofrecer dichos servicios, atendiendo sectores de la población y zonas suburbanas o rurales que el transporte concesionado considera como no rentable. Sin duda, estos servicios han abierto una discusión sobre el equilibrio de los servicios con la participación más activa de alternativas privadas, así como la recuperación de los servicios públicos por parte de los gobiernos locales. (SEDATU, 2018, pág. 53)

### G. Evidencias de problemáticas de movilidad urbana en la ciudad de Santiago de Querétaro y en Avenida de la Luz

Una vez descritos los panoramas de movilidad urbana a nivel mundial, nacional y local así como las problemáticas generales identificadas a escala mundial y nacional, a continuación se muestran las problemáticas de movilidad urbana existentes en la ciudad de Santiago de Querétaro y en Avenida de Luz (Figura 13). Esta descripción se hace en relación con las siete problemáticas de movilidad urbana descritas en el apartado de *Movilidad urbana: Problemática mundial* de este capítulo, acompañada de evidencia fotográfica y sustento teórico de autores nacionales e internacionales. Esta información se presenta por medio de un diagrama, el cual se explica en el Anexo 02. Descripción de diagrama sobre problemáticas de movilidad urbana en la ciudad de Santiago de Querétaro y Avenida de la Luz.



Figura 13. Problemáticas de movilidad urbana en la ciudad de Santiago de Querétaro, capital del estado de Querétaro

### 1. Problemática 1: Enfoque tradicional de la movilidad urbana



Ciudad de Santiago de Querétaro

“La obra representó un inversión de 730 millones de pesos, para beneficio de 879 mil personas que viven o transitan por la zona norponiente. La longitud total del Viaducto Poniente es de 2.7 kilómetros, y se estima agilizará el tránsito vehicular y del transporte público, con el mejoramiento de la movilidad en Boulevard Bernardo Quintana y sus intersecciones con la Avenida 5 de Febrero, Acceso III y Avenida Revolución.”<sup>1</sup>



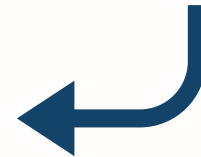
El enfoque tradicional de movilidad urbana pretende satisfacer la demanda de espacio de circulación y de estacionamiento que requieren los vehículos motorizados principalmente de uso particular, por lo cual la cantidad de carriles de circulación y el área de espacio público que se le otorgan a este modo de movilidad es mayor que al área destinada para transporte público, ciclistas y peatones.

Avenida de la Luz



Efecto / consecuencia

Promoción de la movilidad individual motorizada: “En el caso de Santiago de Querétaro 44.93% de los desplazamientos en la ciudad se realizan en automóvil privado (ya sea como conductor o acompañante), en este sentido Rabaza (2009) advierte que el empleo prioritario del automóvil como medio de transporte motivará la saturación de las vialidades, [...]”<sup>2</sup>



<sup>1</sup> (Ruiz, 2020). Imagen tomada de: <https://www.diariodequeretaro.com.mx/local/abriran-circulacion-del-viaducto-poniente-el-3-de-noviembre-5964292.html>

<sup>2</sup> (Obregón Biosca & Betanzo Quezada, 2015, pág. 66)

### 2. Problemática 2: Motorización como sinónimo de desarrollo económico



Ciudad de Santiago de Querétaro

"A partir de la década de los ochenta [...] las empresas industriales no necesariamente se instalaron en la mancha urbana ya constituida o en sus inmediaciones, sino en cierta lejanía de ésta. Este patrón [...] se aceleró al inicio del siglo XXI y, en paralelo, se construyeron nuevos desarrollos inmobiliarios, una construcción y ampliación de vías rápidas urbanas, mientras que las características del servicio del sistema de transporte público de pasajeros no evolucionaron mayormente."<sup>3</sup>



Cuando se asocia el crecimiento económico de una ciudad con la construcción de infraestructura vial para uso casi exclusivo de vehículos motorizados dejando de lado la infraestructura para transporte público, ciclista y peatonal, dicho crecimiento económico puede llegar a verse opacado por las externalidades que causa el uso excesivo de vehículos particulares.

Avenida de la Luz



Efecto / consecuencia

Expansión territorial y fragmentación urbana: "En las últimas décadas, los cambios experimentados en el estilo de vida y las pautas de consumo [...] junto con las políticas urbanísticas desarrolladas y la construcción de una amplia red de viales que conectan la periferia con el centro de las ciudades, han provocado el paso de las "ciudades compactas" a las "ciudades difusas o extensas".<sup>4</sup>

<sup>3</sup> (Obregón Biosca & Betanzo Quezada, 2015, pág. 68). Imagen tomada de: <https://www.eleconomista.com.mx/economia/SCT-va-con-16650-mdp-para-optimizar-la-Mexico-Queretaro-y-conectar-la-CDMX-con-el-NAICM-20180102-0023.html>

<sup>4</sup> (Mataix González, 2010, pág. 56)

### 3. Problemática 3: Dependencia a vehículos motorizados



<sup>5</sup> (Steer Davies Gleave, 2016, pág. 18). Imagen tomada de: <https://elqueretano.info/trafico/urgencia-ciudadanos-solucion-a-traffic/>

<sup>6</sup> (Mataix González, 2010, pág. 32 y 33)



### 4. Problemática 4: Tráfico vehicular



Ciudad de Santiago de Querétaro

"Anualmente cada queretano pierde 93.91 horas en circulación vehicular. [...] este estudio arrojó como resultado que anualmente a Querétaro le cuesta la congestión por viajes en auto 739 millones de pesos; además del costo total de congestión por viajes en transporte público que es de mil 496 millones de pesos, lo que se traduce en un costo global de 2 mil 236 millones de pesos al año."<sup>7</sup>



El tráfico es un concepto asociado a los vehículos motorizados. El tráfico no se asocia con la movilidad en bicicleta o a pie, es más una problemática para los automóviles y el transporte público a través de autobuses.

Avenida de la Luz



Efecto / consecuencia

Más tráfico, mayor contaminación y más horas perdidas: "Las ciudades se han ido extendiendo en ámbitos territoriales cada vez más amplios, sólo parcialmente urbanizados, [...] las distancias de desplazamiento son mucho mayores que en las "ciudades compactas" por el alejamiento entre las distintas zonas de uso [...] y la utilización del vehículo privado se hace dominante, [...] diariamente se producen desplazamientos masivos en las horas punta entre las áreas residenciales y las zonas comerciales y de trabajo, que colapsan las vías de acceso y multiplican los tiempos de viaje."<sup>8</sup>

<sup>7</sup> (Contreras, 2021). Imagen tomada de: <https://soygro.com/la-mitad-del-traffic-la-promesa-en-queretaro-sin-cumplirse/>

<sup>8</sup> (Mataix González, 2010, pág. 57). Imagen tomada de: <https://www.ciudadypoder.mx/queretaro-es-la-septima-ciudad-con-mas-horas-perdidas-en-el-traffic/>

### 5. Problemática 5: Escala humana vs escala del automóvil



Ciudad de Santiago de Querétaro

"En términos conceptuales, la vía pública es construida para permitir la circulación de personas y vehículos y no para estacionarlos. El permiso para estacionar es una decisión del poder público, una concesión especial. [...] ¿qué es esencial? ¿la función de circular o la de estacionar un automóvil? La función de circular es esencial pues es insustituible: sin la vía nadie lograría ir de un punto hacia otro en la ciudad y las actividades sociales y económicas no podrían ser realizadas. La prohibición de estacionar no infringe el derecho de uso de la vía, [...]. Al permitir ese uso de las vías para estacionar, el poder público da un subsidio al propietario del vehículo, pues utiliza recursos públicos de la construcción y operación del espacio de la vía que serán liberados en forma gratuita para el estacionamiento de automóviles." <sup>9</sup>



Por lo general, cuando se antepone la escala del automóvil a la escala humana del peatón o del ciclista el resultado es una evidente dominación del espacio de circulación y para estacionamiento de vehículos en la calle o vía pública, incluso se llega a invadir el área destinada para ciclistas o peatones con tal de que sea posible contar con un carril de estacionamiento y uno o dos de circulación para vehículos motorizados.

Avenida de la Luz



Efecto / consecuencia

Desigualdad social y segregación urbana: "En México, las ciudades están diseñadas para los automóviles, más que para las personas. Lo anterior deriva en caminos cada vez más largos para un parque vehicular cada vez mayor. [...] En consecuencia, las ciudades han crecido de forma horizontal, detonando barrios aislados y segregados." <sup>10</sup>

<sup>9</sup> (Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 82)

<sup>10</sup> (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 8)

### 6. Problemática 6: Afectaciones al peatón



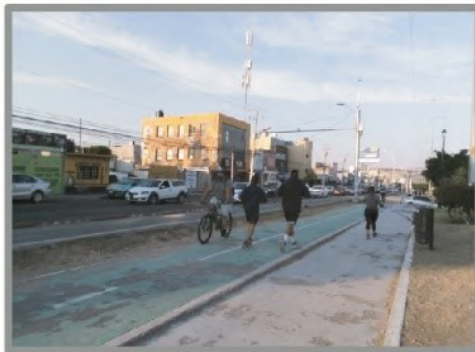
Ciudad de Santiago de Querétaro

"Este año se han colocado cinco bicicletas blancas en Querétaro para recordar a las personas que han muerto al hacer uso de este medio de transporte" [...] este año la cifra ha sido más alta que en anteriores y desde 2009 a la fecha han colocado 32 bicicletas blancas en diversos puntos de la ciudad. [...] este año no hubo ninguna promoción de campañas para la educación vial, tampoco asignación de recursos económicos para infraestructura nueva, o seguridad vial. [...] Osornio Soto aseveró que se ha dado prioridad a los automovilistas, porque para ellos sí hay renovación de vialidades."<sup>11</sup>



Las afectaciones a la movilidad de peatones y ciclistas no solo se ven reflejadas en la cantidad de espacio público que se les brinda para circular, también se traducen en la calidad de la infraestructura (mucha o poca) por la que pueden desplazarse. Este aspecto se puede evaluar de acuerdo con el estado de banquetas y ciclovías en cuanto a la calidad del material de las superficies, la presencia de baches, la presencia de la señalización vial requerida, la basura u obstáculos que dificulten la movilidad, etc.

Avenida de la Luz



Efecto / consecuencia

Círculo vicioso o virtuoso: "[...] hacer más calles alienta a que haya más tránsito. Mejores condiciones para ciclistas alientan a más ciudadanos a andar en bicicleta, pero al mejorar las posibilidades para que la gente camine, no solo se vigoriza el tránsito peatonal sino que también –y sobre todo- se refuerza la vida urbana."<sup>12</sup>

<sup>11</sup> (Márquez, 2020)

<sup>12</sup> (Gehl, 2014, pág. 19)

### 7. Problemática 7: Financiamiento y colaboración de las partes involucradas



<sup>13</sup> (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 11)

<sup>14</sup> (Obregón Biosca & Betanzo Quezada, 2015, pág. 62)



## II. Planteamiento del problema



60





**"Cuando caminar o andar en bicicleta son parte de la rutina diaria, tanto la calidad de la vida urbana como el bienestar del individuo aumentan —y los beneficios son aun mayores para la sociedad."**

(Gehl, 2014, pág. 114)

Justificación

# Capítulo



## III. Justificación

### A. El propósito de la investigación

Este capítulo trata lo concerniente a la justificación para llevar a cabo la presente investigación. Así como en el capítulo anterior se expuso el planteamiento del problema y se mencionó el objeto de estudio de este trabajo, en esta sección se hace referencia a los propósitos y fines para realizarlo. Para ello, se abordan una serie de preguntas guía tales como: ¿cuál es la finalidad de esta investigación?, ¿por qué se realiza?, ¿qué problemáticas trata?, ¿por qué se debe llevar a cabo? y, ¿qué información nueva aporta?.

En primer lugar, la presente investigación tiene como finalidad analizar y comprender cómo funciona el sistema de movilidad urbana e identificar la importancia que tiene la movilidad en el día a día de los habitantes de la ciudad así como los factores que más influyen en los desplazamientos habituales de la población. Todo esto con la intención de presentar una propuesta sobre la implementación de un modelo de movilidad urbana multimodal en Avenida de la Luz acorde a las características y necesidades de la zona.

#### 1. ¿Qué motiva la movilidad en la ciudad?

En principio, y como se argumenta en el texto *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad* (2010), la necesidad de moverse se relaciona con la intención de llevar a cabo actividades sociales, culturales, políticas y económicas indispensables en la estructura de la sociedad (Figura 14). Del mismo modo, el arquitecto danés Gehl (2014) señala que dentro del espacio urbano se desarrollan diversas actividades, las cuales involucran un desplazamiento obligatorio de sus ejecutores. Esta descripción acerca de los motivos para transitar por la ciudad surgen con la intención de satisfacer necesidades, las cuales se clasifican en dos tipos: las obligatorias y las opcionales. Las actividades obligatorias se ejecutan inevitablemente y bajo cualquier tipo de condiciones, e involucran lo relacionado al trabajo, la escuela y la adquisición de bienes y servicios de primera necesidad. Por otra parte, las actividades opcionales se relacionan con lo recreativo y con lo que causa agrado a las personas como lo es pasear, disfrutar del clima o contemplar un paisaje, por lo cual requieren un espacio urbano atractivo y de calidad (Figura 15).



Figura 14. Necesidades e intenciones de moverse



Figura 15. Motivos para movilizarse

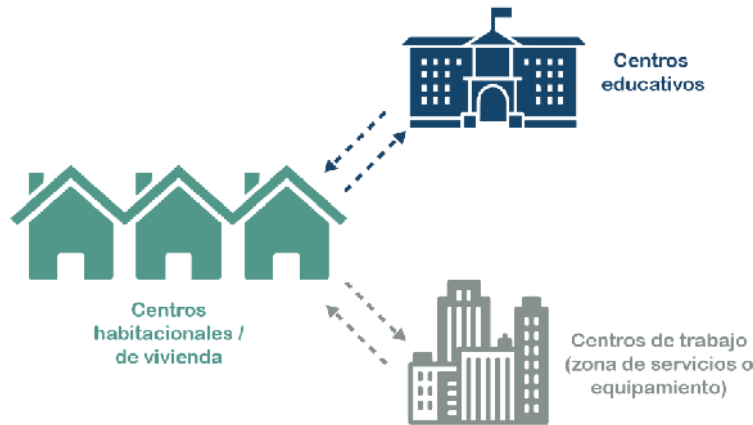
*"En una perspectiva más amplia, Henry (1998) trata el concepto de movilidad como la manera en que un individuo realiza un programa de actividades en sus dimensiones espaciales y temporales. Así, un viaje responde a cierto motivo y utiliza un determinado medio a una hora específica del día."*

(Obregón Biosca & Betanzo Quezada, 2015, pág. 63)

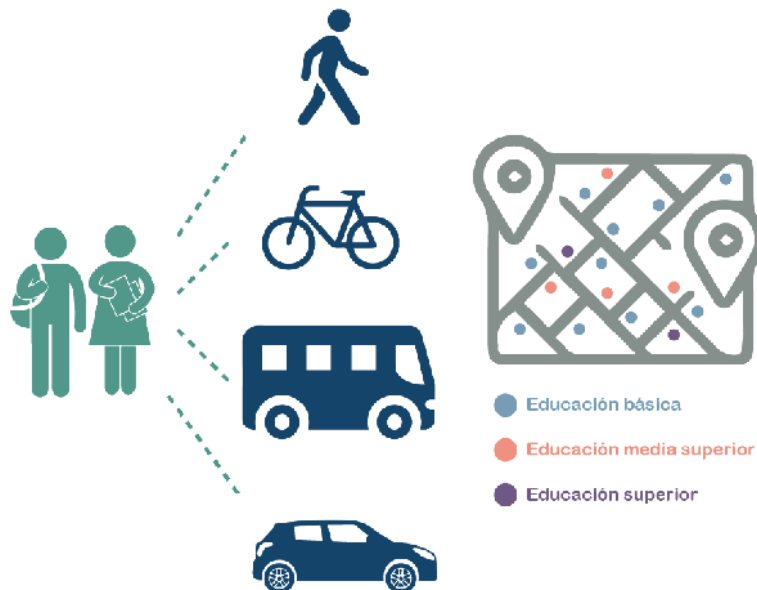
Como lo plantea Alcántara Vasconcellos (2010), al considerar el factor de las distancias recorridas desde el punto de origen hasta el punto de destino y la relevancia de la distribución de



los usos de suelo, los trayectos más habituales son hacia centros de trabajo o de estudio, es decir viajes desde zonas habitacionales a zonas de servicios o equipamientos (Figura 16). Con respecto a los viajes que realizan los estudiantes, presentan variaciones en cuanto a distancias y medios de transporte empleados para llegar al destino, sobre todo debido a la cantidad de centros educativos específicos de cada nivel educativo. Por lo general, la educación básica tiene una presencia mayor en distintos puntos de la ciudad a comparación de los centros de educación media superior o superior que se concentran en áreas específicas (Figura 17). Por otro lado, los viajes hacia el trabajo dependen de la ubicación de la fuente de empleo y el respectivo interés del trabajador para laborar ahí. Algunas tendencias generalizadas de concentración de parques industriales o zonas comerciales tienden a aumentar la distancia de los recorridos necesarios para acceder a ellos.



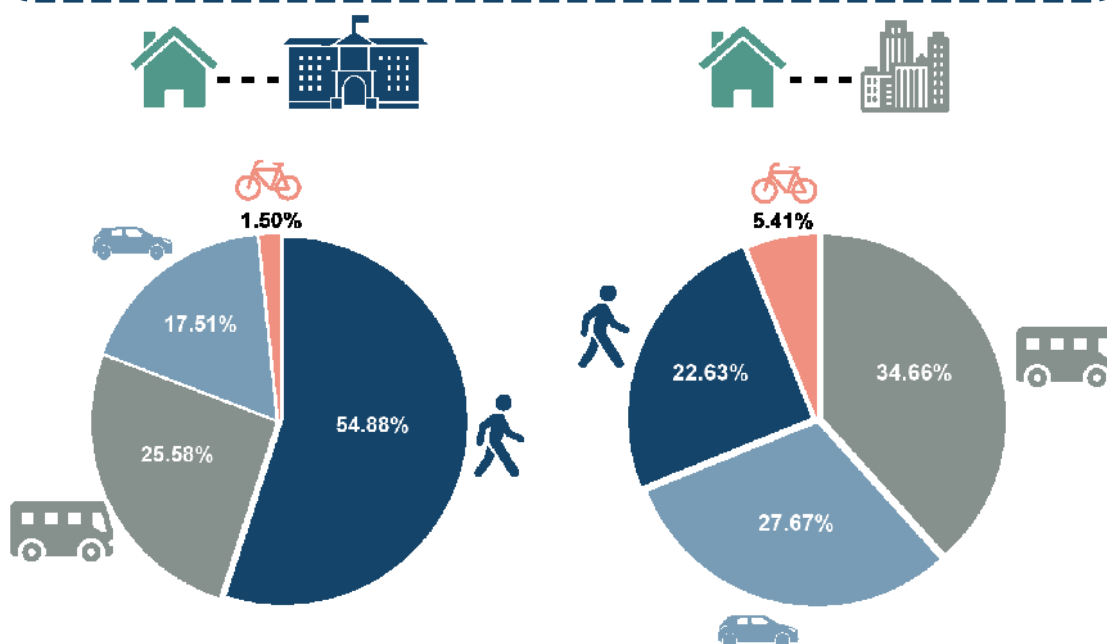
**Figura 16. Principales motivos de movilidad urbana**



**Figura 17. Movilidad estudiantil**

En relación con las actividades obligatorias, a nivel nacional la SEDATU (2018) declara:

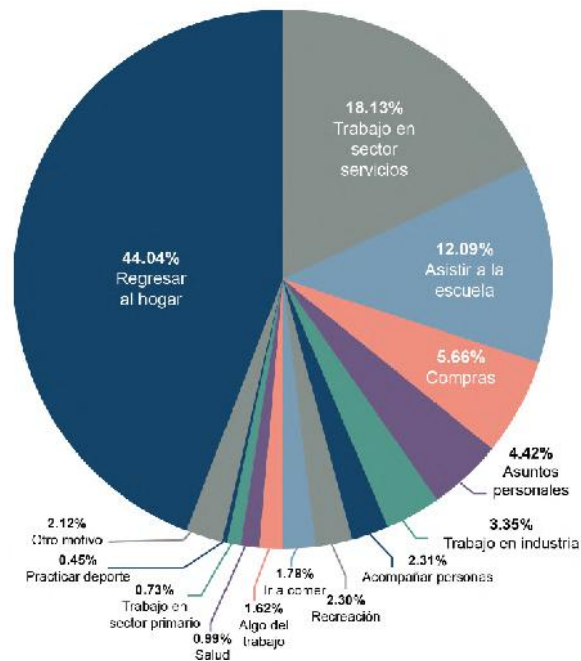
De acuerdo con la Encuesta Intercensal del INEGI en 2015, en México hay 32 millones 663 mil 342 personas de 3 años o más que viajan para ir a la escuela, mientras que la población ocupada que se traslada a laborar son 40 millones 620 mil 746 personas. El 54.88 por ciento de las personas que van a la escuela realizan sus viajes caminando; el 25.58 por ciento en autobús, taxi, combi o colectivo; el 17.51 por ciento en vehículo particular y el 1.5 por ciento en bicicleta. En cambio, el 34.66 por ciento de las personas ocupadas que van a trabajar realizan sus viajes en autobús, taxi, combi o colectivo; el 27.67 por ciento en vehículo particular; el 22.63 por ciento caminando y el 5.41 por ciento en bicicleta. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, pág. 2)



**Gráfico 05. Porcentaje de la población mexicana que se traslada a la escuela y a los centros de trabajo según su modo de movilidad (Información tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 2*)**

A nivel local, Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) presentaron en un artículo titulado *Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro*, los patrones de desplazamiento de la población en la ZMQ o Zona Conurbada de Querétaro (ZCQ) obtenidos por medio de aplicación de encuestas entre noviembre del 2010 y febrero del 2011. Los resultados fueron los siguientes:

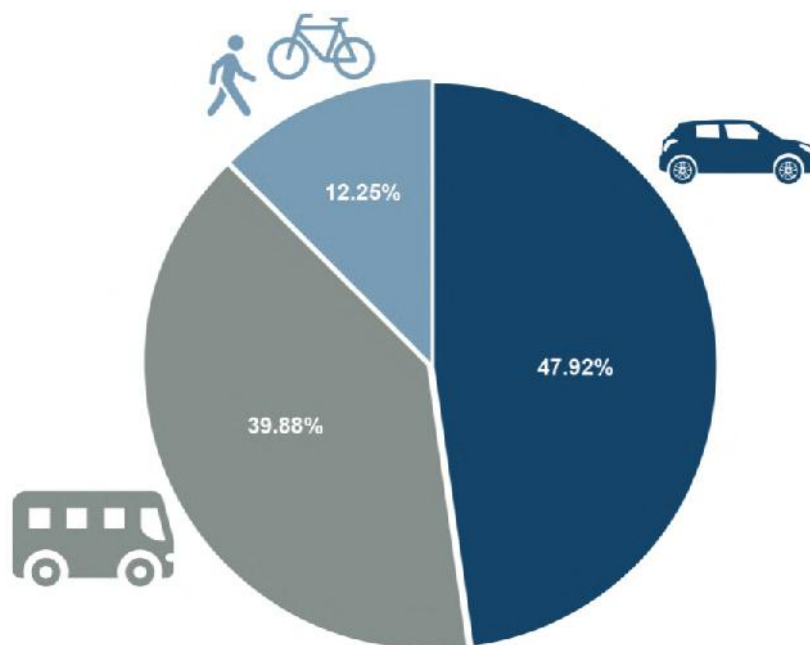
Los motivos de los viajes en un día típico laboral se reparte de la siguiente manera: 18.13% trabaja en el sector servicios, 12.09% asistir a la escuela, 5.66% compras, 4.42% asuntos personales, 3.35% trabajo en el sector industria, 2.31% acompañar personas, 2.3% recreación, 1.78% ir a comer, 1.62% relacionado con el trabajo, 0.99% de salud, 0.73% trabajo en el sector primario, 0.45% practicar deporte, 2.12% otro motivo y 44.04% para regresar al hogar. (pág. 72)



**Gráfico 06. Motivos para desplazarse en un día laboral en la ZMQ (Información tomada de *Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, 2015, pág. 72*)**

También, las encuestas aplicadas en esta investigación de Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) indican el modo de movilidad empleado por los encuestados, y estas fueron las respuestas:

El porcentaje de empleo de los medios de transporte, respecto a todos los desplazamientos realizados en la zcq, se reparte de la siguiente manera: en autobús público 38.5%, automóvil (conductor) 36.34%, a pie 11.53%, automóvil (acompañante) 8.59%, automóvil rentado-taxi 2.02%, autobús de empresa 0.99%, motocicleta 0.97%, bicicleta 0.72%, autobús escolar 0.39%, y otro medio 0.04%. Ello muestra que en el área de estudio 47.92% de los desplazamientos se hace en automóvil, taxi y motocicleta, en 39.88% se emplea un medio de transporte masivo, y 12.25% un medio no motorizados. La tasa media de desplazamientos es de 2.44 viajes diarios por individuo al día, alrededor de 1, 032,000 desplazamiento diarios; el tiempo promedio empleado es de 27.64 minutos. (pág. 71 y 72)



**Gráfico 07. Modos de desplazamiento de los habitantes de la ZMQ (Información tomada de *Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, 2015*, pág. 71 y 72)**

Incluso se menciona la cantidad de viajes diarios realizados por los encuestados:

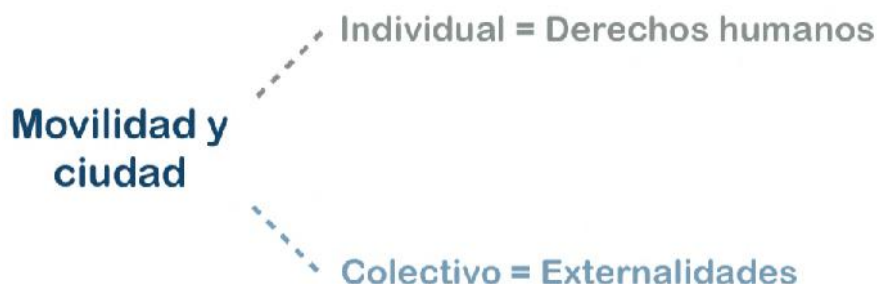
En cuanto al número de desplazamientos diarios, la población muestra la siguiente distribución: de los individuos, 79.19% realizan dos viajes diarios, 19.49% tres y cuatro viajes, 4.12% entre cinco y nueve desplazamientos, y más de diez viajes 0.21%. (pág. 72)

Estos resultados arrojan información valiosa en relación a los motivos de movilidad en la ciudad de Santiago de Querétaro los cuales, como se mencionó en párrafos anteriores sobre el contexto internacional y nacional, son principalmente para asistir a centros laborales o educativos y volver a la vivienda. Igualmente destaca el alto porcentaje de movilidad por medio de vehículos motorizados individuales siguiéndole el transporte masivo y que, en promedio, una mayoría significativa de la población encuestada lleva a cabo dos viajes por día.

## B. Movilidad urbana y calidad de vida

Ahora bien, los motivos que impulsan esta investigación se basan en el reconocimiento de la relevancia de la movilidad en el sistema urbano. Esta importancia radica en el impacto que la movilidad causa en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad; es precisamente este el motor principal para llevar a cabo el presente trabajo académico de investigación: la movilidad es

parte de la vida diaria de quienes viven en la ciudad y es un elemento clave para el incremento o decremento del nivel de vida de los ciudadanos. Considerando esto, se identificaron dos niveles de impacto de la movilidad para las personas: el individual, enfocado a los derechos humanos; y el colectivo, relacionado con el sistema que conforma la ciudad y los impactos y externalidades que causa en la misma.



**Figura 18. Niveles de impacto de la movilidad para las personas**

## 1. Movilidad como derecho humano

*"La movilidad urbana, entendida como la necesidad o el deseo de los ciudadanos de moverse, es, por tanto, un derecho social que es necesario preservar y garantizar de forma igualitaria."*

(Mataix González, 2010, pág. 7)

En primera instancia, la movilidad es un derecho humano. De acuerdo con la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH) en México (2016), los seres humanos conviven, trabajan, estudian, transitan y desarrollan sus actividades cotidianas en espacios dinámicos y cambiantes y por lo tanto, dichos lugares demandan equipamiento e infraestructura en vivienda y movilidad apropiadas para dichas necesidades. Como lo señala este organismo autónomo, la movilidad como derecho humano considera dos variantes principales: movilidad forzada y movilidad voluntaria. La movilidad voluntaria, que es la que concierne a esta investigación, hace referencia al libre tránsito o circulación de las personas en su ambiente cotidiano y con condiciones óptimas vinculadas a espacios públicos e infraestructura disponible. Lo anterior con el propósito de brindar acceso a otros derechos y espacios educativos, laborales, de salud, de adquisición de bienes y servicios y recreativos o de convivencia. Así pues, "el derecho a la movilidad está basado en los principios de solidaridad, libertad, equidad, dignidad y justicia social, y tiene entre otros fines mejorar las condiciones de vida, armonizar la convivencia, así como el oportuno acceso a otros derechos humanos" (Movilidad, vivienda y derechos humanos, pág. 17).



Figura 19. Derecho a la movilidad

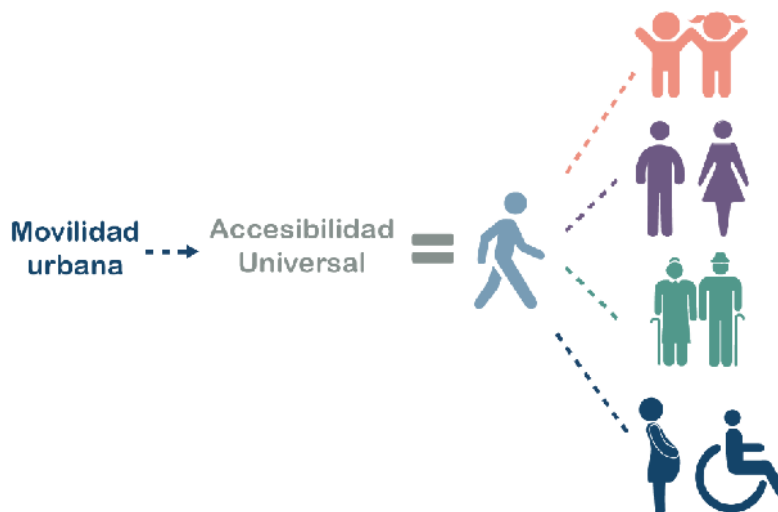
*"Dada esta relación, el Estado tiene la obligación de proporcionar los mecanismos adecuados para el goce del derecho de todos al libre tránsito, propiciando que los distintos medios de transporte, públicos o privados, sean de calidad, eficientes, con criterios ambientales; garantizando con ello un lugar seguro para transitar, vivir en paz y con dignidad."*

(Comisión Nacional de los Derechos Humanos México, 2016, pág. 4)

Asimismo, empleando las palabras de los autores de *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana*: "La movilidad es una necesidad en las ciudades, pero también es un derecho. Sin embargo, si no se ejerce adecuadamente, este derecho puede vulnerar el de otros" (Baranda Sepúlveda et al., 2014, pág. 3). Incluso, los autores añaden que: "reconocerla como un derecho humano autónomo, genera compromisos y obligaciones del Estado, por lo que las políticas de movilidad bajo un enfoque de derechos humanos deben ir dirigidas a cumplir con estas obligaciones" (pág. 6). De igual manera, como se afirma en la guía *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*, la movilidad urbana se reconoce como una necesidad básica y como un derecho fundamental "que debe estar garantizado, en igualdad de condiciones, a toda la población, sin diferencias derivadas del poder adquisitivo, condición física o psíquica, género, edad o cualquier otra causa" (Mataix González, 2010, pág. 10). De la misma forma, en el *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015* elaborado por ONU-Hábitat (2015) se menciona que "los traslados y accesos a lugares representan un factor fundamental para ejercer los derechos humanos y para consolidar la participación activa de todas las personas en los ámbitos económico, social, cultural y político" (pág. 58).

Por su parte, Gehl (2014) explica que uno de los principios básicos de movilidad urbana está relacionado con el cumplimiento de condiciones óptimas y seguras para que la población en general pueda desplazarse cómodamente y con toda seguridad en las vías urbanas, independientemente de si lo hacen a pie o arriba de una bicicleta; así como garantizar la accesibilidad universal para niños, jóvenes, adultos mayores y personas con discapacidad, incentivando una visión orientada al peatón y promoviendo la caminata como medio de desplazamiento (Figura 20). De manera que, como lo postula Alcántara Vasconcellos (2010), caminar se reconoce como el medio primario de movilidad para el hombre, y garantizar el ambiente óptimo para realizarlo es un acercamiento valioso hacia el cumplimiento de la movilidad como derecho humano:

El desplazamiento de un peatón que camina es la única habilidad humana de desplazamiento distribuida de forma equitativa. A excepción de las personas con discapacidad u otras limitaciones (edad, salud), cualquier ser humano es capaz de ir a cualquier lugar caminando. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 58)



**Figura 20. Accesibilidad universal en la movilidad urbana**

## 2. Importancia de la movilidad en la ciudad

Como una explicación para entender la relevancia que tiene la movilidad en la estructura de la ciudad, y viceversa, el IMCO (2019) analizó cómo es esta relación y concluyó que:

Las características propias de cada urbe, como la localización de las fuentes de empleo, la ubicación y costo de la vivienda, así como el nivel de acceso a servicios urbanos, influyen directamente en la distribución de la población en el territorio, su modo de transporte, el tiempo

de traslado hacia sus destinos y, en última instancia, en su calidad de vida. Ciudades con una alta concentración de población en zonas intraurbanas reportan un mayor uso del transporte público y medios no motorizados para llegar a su destino, así como un menor uso del automóvil. (Índice de movilidad urbana, pág. 29)

Y es que la movilidad interviene tan profundamente en el sistema de una ciudad que puede darle vida o matarla. Un ejemplo de cómo impacta la movilidad en las ciudades se describe en *Ciudades para la gente*, donde se relata lo siguiente:

En Venecia hay un notable nivel de actividad, [...] El porqué de esto reside en que todos los movimientos se realizan a pie, que la gente camina lentamente y que hay muchos atractivos que incitan al peatón a quedarse. [...] Por el contrario, nuestras urbes contemporáneas, diseñadas para acomodar automóviles, contienen más gente pero el tráfico se mueve mucho más rápido. [...] Los automóviles desaparecen de nuestro campo visual casi al mismo tiempo que entran. Esto también ayuda a explicar por qué hay tan pocas cosas para experimentar. Un tránsito veloz resulta en ciudades sin vida. (Gehl, 2014, pág. 71)

En otro sentido, para Cavalcanti et al. (2017), en el contexto de las ciudades el impacto social de los proyectos de movilidad urbana puede influir en el intercambio de bienes y servicios, la cultura y el conocimiento entre la población. Los autores remarcan que estos beneficios solo son posibles si las condiciones de movilidad adecuadas están disponibles para las personas en sus actividades diarias, tales como estudio, trabajo y ocio. La relevancia que presenta la movilidad en las ciudades es un tema indiscutible, de hecho Mataix González (2010) considera que es parte fundamental para garantizar la integración y cohesión social junto con la vivienda, la salud y la educación (Figura 21). De forma similar Perschon (2012) enfatiza que la movilidad es un requisito previo fundamental para el desarrollo social y económico. Además ratifica que en las economías emergentes y los países en desarrollo, un sistema de movilidad adecuado y eficiente es fundamental para la reducción de la pobreza.



**Figura 21. Importancia de la movilidad en la ciudad**

A nivel colectivo, cuando se analiza el sistema de movilidad urbana es habitual manifestar los impactos que produce positiva y negativamente en las ciudades. Como lo hace notar Alcántara Vasconcellos (2010), la movilidad de las personas es multifactorial y puede llevarse a cabo en vehículos motorizados, no motorizados o a pie. Esta movilidad consume recursos tales como



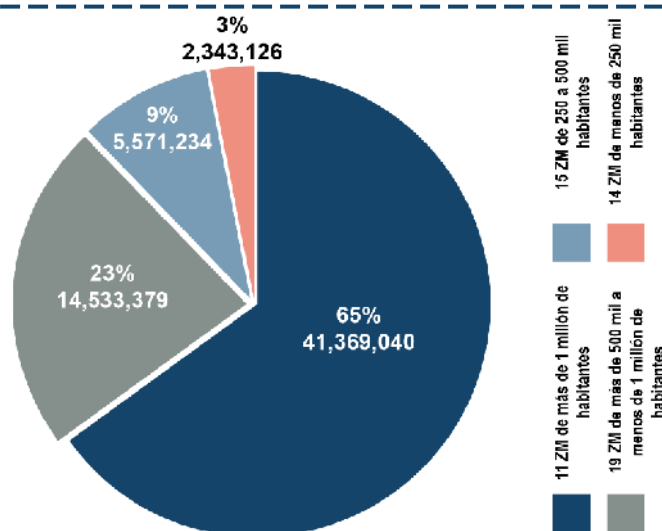
espacio, tiempo y energía, a la vez que ocasiona diversos efectos secundarios. Con un crecimiento de zonas urbanas cada vez más evidente también se deja de manifiesto la necesidad de unir esfuerzos en beneficio de mejores condiciones de vida para todos los habitantes, lo que involucra aspectos sociales, económicos y ambientales que conforman el sistema de movilidad urbana. En pocas palabras, como lo menciona el IMCO (2019):

La movilidad en las ciudades impacta directamente a sus habitantes, su calidad de vida, productividad laboral, salud física y mental y hasta su vida familiar. Es también un elemento clave para la competitividad de las ciudades, pues determina cómo se mueve el talento para realizar sus actividades diarias. Una movilidad urbana competitiva significa ofrecer opciones de transporte que sean atractivas, deseables y alcanzables, de tal forma que se reduzcan las horas-persona que se pierden durante los traslados, así como el impacto en salud y medio ambiente. (Índice de movilidad urbana, pág. 12)

#### a. Las ciudades mexicanas

En el caso particular de México, la importancia de la movilidad urbana radica en el hecho de que, como lo destaca ONU-Hábitat (2015):

México es un país eminentemente urbano, de cada 10 habitantes más de 7 residen en localidades mayores a 15 mil habitantes; buscando en las urbes oportunidades para mejorar su calidad de vida, la población se ha distribuido de forma desigual entre asentamientos urbanos de diferentes tamaños, reconociéndose 59 zonas metropolitanas. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 14)



**Gráfico 08. Concentración de la población según tamaño de zona metropolitana, 2010 (% y hab)**  
(Adaptación, tomada de *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*, pág. 19)

Por ello resulta de vital importancia darle la atención oportuna a los temas relacionados con las ciudades en México, y en este caso en particular el de la movilidad, puesto que según lo declarado por ONU-Hábitat (2015) en estas 59 zonas metropolitanas (entre ellas la ZMQ): “[...] se genera el 74% del Producto Interno Bruto (PIB) (INEGI, 2011), y se estima que hacia el 2030 su población alcanzará los 78 millones de personas, lo que demandará sistemas eficientes para movilizarse” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 18).

Desde otra perspectiva, el IMCO (2019) también hace referencia a la importancia que posee todo lo relacionado a planeación y desarrollo urbano (como la movilidad) dentro del sistema que conforma una ciudad, aquí sus palabras:

Si bien, en la definición del IMCO, la atracción de talento representa un pilar para determinar qué tan competitiva es una ciudad, retenerlo requiere que la calidad de vida que se ofrece en dicha ciudad sea al menos equiparable con la que se ofrece en las ciudades mexicanas mejor evaluadas, y que resulte atractiva si se compara con otras ciudades del mundo. Es por esto que es necesaria la planeación y gestión del desarrollo urbano, además de la coordinación intermunicipal y el ordenamiento territorial como ejes clave para aumentar la calidad de vida de los ciudadanos y volver así a las ciudades mexicanas más competitivas, no sólo a nivel nacional, sino también internacional. (Índice de movilidad urbana, pág. 29)

### 3. Las externalidades de la movilidad

***"Reconocer los perjuicios sociales, económicos y ambientales de unas pautas de movilidad colectiva basadas en el uso a gran escala del automóvil es fundamental para cambiar el modelo y corregir los problemas que derivan de ello."***

(Ferri, 2009, pág. 9)

Empleando las palabras de Quintero González (2017): “El desarrollo de la actividad del transporte, como cualquier otra actividad, trae consigo externalidades que pueden ser positivas o negativas” (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 67). Considerando entonces que todo sistema genera una serie de efectos directos e indirectos, Leo et al. (2017) afirman que las variables de movilidad identificadas que afectan el desarrollo de una ciudad, positiva o negativamente, son: ahorro de dinero y tiempo, seguridad, congestión, accidentes, sistemas inteligentes y contaminación. Una externalidad, a juicio de Manel Ferri (2009), es un efecto positivo o negativo cuyo precio real no se ve reflejado en un balance económico. Con respecto a la movilidad urbana, las externalidades además ocasionan impactos sociales y/o ambientales para la sociedad y la ciudad. No obstante, algunos autores hacen

referencia a este tema de las externalidades por medio del término costes o costos. Por ejemplo, en *Glosario de Movilidad Sostenible* se plantea así:

Cuando se habla de costes, se refiere tanto a los costes internos que repercuten sobre la economía individual/familiar y colectiva/país (costes internalizados) como a los llamados costes externos [...] Son los costes que nadie asume, pese a que finalmente acaban teniendo un impacto sobre la calidad de vida o el bienestar de la ciudadanía: emisiones, cambio climático, ruido, efectos de los accidentes de tráfico, pérdida de tiempo en congestiones, etc. [...] La suma de los costes internos y externos del transporte representa la factura que paga la sociedad por disfrutar de un determinado servicio (transporte público, carreteras, infraestructuras viarias...), por lo que los costes del transporte han de ser, por tanto, un elemento determinante para establecer políticas sobre esta actividades a fin de hacerla más eficiente y sostenible. (Ferri, 2009, pág. 27)

Mientras que, para Mataix González (2010) los costes externos o externalidades son “una serie de costes económicos, sociales y ambientales indirectos que no paga directamente el usuario, sino que recaen sobre toda la sociedad en forma de daños materiales y sobre el medio ambiente, muertes y enfermedades y pérdidas económicas” (*Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*, pág. 45). Ferri (2009) además sostiene que “la movilidad tiene un coste” (*Glosario de Movilidad Sostenible*, pág. 27), por lo que la movilidad diaria de las personas es la causante de diversos impactos ambientales, sociales y económicos que dependen del modo de movilidad utilizado, y lo expone así:

[...] una movilidad basada en vehículos impulsados con motor de combustión -y, por lo tanto, en combustibles derivados del petróleo- y en el uso a gran escala del coche privado, es más cara que una movilidad basada en medios de transporte público colectivo a causa de los impactos sociales y ambientales relacionados con el uso intensivo de los vehículos a motor. Sin embargo, ésta todavía lo es más que una movilidad basada en desplazamientos a pie o en bicicleta. (*Glosario de Movilidad Sostenible*, pág. 27)

Sobre esto, Ferri (2009) refiere que la movilidad ocasiona diversos impactos en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades y que por lo general, estos efectos son descritos como negativos ya que impactan esferas como la salud pública, el medio ambiente y el bienestar individual y colectivo, además llegan a tener alcance a nivel local, regional e incluso global. Respecto a este tema, Perschon (2012) hace alusión a los impactos negativos que ocasiona el sector del transporte en el medio ambiente al dar a conocer que, en los países de la OCDE, este sector representaba un 24% de las emisiones de gases de efecto invernadero a inicios de la

década pasada (2000 - 2009). Además, Quintero González (2017) agrega que las externalidades negativas también inciden en el ámbito económico: “los costos de tiempo de los retrasos, los costos de salud causados por la contaminación del aire, las pérdidas de productividad debido a la pérdida de vidas en accidentes de tráfico [...] entre otros” (pág. 67). Aquí las palabras de Ferri:

Las externalidades negativas se manifiestan cuando las actuaciones de un sector o agente reducen el bienestar de otros sectores o agentes económicos. Los accidentes de tráfico, la contaminación y el ruido, los gases de efecto invernadero son las principales externalidades negativas del tráfico, actualmente, ya que sus impactos –minusvalías, morbilidad, mortalidad, cambio climático...- son obviados por el sistema de mercado libre. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 43)

Como lo expresa Mataix González (2010), esta serie de problemas se originan y sobrellevan al interior de las propias ciudades, pero existen algunos otros que trascienden más allá de su delimitación espacial y aquejarán a generaciones futuras, como lo es la contaminación ambiental.

*"Ruido, contaminación, alta incidencia de enfermedades relacionadas con la concentración de contaminantes en el aire, atascos crónicos, pérdida de horas productivas y de ocio en ellos, con el estrés añadido que producen estas situaciones, despilfarro energético, dificultades de desplazamiento para personas con movilidad reducida, ancianos o, simplemente no conductores, son algunos de los rasgos característicos de las ciudades modernas y sus entornos periurbanos."*

(Mataix González, 2010, pág. 7)

A continuación se describen las externalidades que impactan en cinco subsistemas que forman parte del sistema de movilidad urbana: salud pública, medio ambiente, economía, ámbito social y estructura urbana (Figura 22).



**Figura 22. Externalidades de la movilidad en la ciudad**

## a. A la salud pública

Acerca del concepto de salud pública, Ferri (2009) da a conocer esta definición:

Niveles de bienestar o malestar físicos y psicológicos de la población. La movilidad insostenible afecta la salud física y psicológica de los ciudadanos, sobre todo en las ciudades. [...] Estudios realizados con personas y animales han confirmado que la exposición a los niveles actuales de contaminación atmosférica de origen antrópico –en especial, la producida por automóviles y camiones- origina una amplia gama de efectos perjudiciales para la salud, desde distintas enfermedades hasta la muerte. Algunas investigaciones demuestran que cuando la calidad del aire mejora, la morbilidad y la mortalidad también disminuyen muy significativamente. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 79)

Para comenzar, las externalidades impactan en el ámbito de salud pública. Desde el punto de vista de Gehl (2014) el estilo de vida occidental actual ha planteado nuevas dinámicas de comportamiento social e individual: trabajo sedentario, automóviles como principal medio de transporte, ascensores y escaleras mecánicas en lugar de escaleras, tiempo frente a una pantalla como distracción o actividad recreativa, malos hábitos alimenticios, entre otros. Dicho con palabras del autor: “El costo de dejar de tener una serie de ejercicios como parte de la rutina diaria es alto: decrece la calidad de vida, aumenta el costo de la salud y se acorta el tiempo de vida” (Ciudades para la gente, pág. 113).

De la misma manera, Mataix González (2010) revela que de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) el impacto sobre la salud pública atribuido a la contaminación atmosférica se reconoce como una prioridad mundial en temas de salud:

Cada vez está más clara la vinculación entre el modelo actual de movilidad urbana, que da prioridad absoluta a los modos de transporte motorizados, y una parte significativa de los problemas de salud de la población urbana. La mala calidad del aire, los niveles excesivos de ruido y la sedentarización son los tres aspectos clave de esta relación. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 40)

***"Suena lógico que alentar a que la gente camine o se mueva en bicicleta debería ser un elemento vital de cualquier política de salud pública. Los beneficios son importantes para aumentar la calidad de vida y reducir los gastos del sistema de salud."***

(Gehl, 2014, pág. 115)

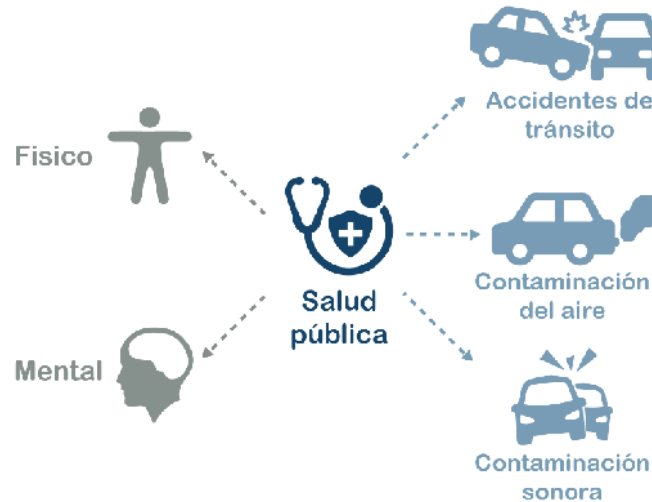


Figura 23. Impactos de la movilidad en la salud pública

### 1) Accidentes de tránsito

Una de las externalidades negativas más notorias de la movilidad urbana en relación con la salud pública son los accidentes de tránsito. Teniendo en cuenta lo expresado por Alcántara Vasconcellos (2010), estos accidentes están relacionados con un aumento en el uso de vehículos motorizados. Al igual que Alcántara Vasconcellos, Mataix González (2010) sostiene que el predominio del uso del automóvil en las ciudades conlleva un riesgo alto de accidentes de tránsito, ya sea para viajes en general o relacionados con el trabajo. Con base en lo deducido por esta autora “es más probable sufrir un accidente en ciudad que en carretera, simplemente por una cuestión de mayor exposición” (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 29). En particular, Mataix González aclara que: “Los efectos más graves los sufren los peatones y los ciclistas. Para ellos, el riesgo de morir en un accidente de tráfico es seis veces más alto que para los automovilistas. Las víctimas suelen ser mujeres, niños y personas mayores” (pág. 30).

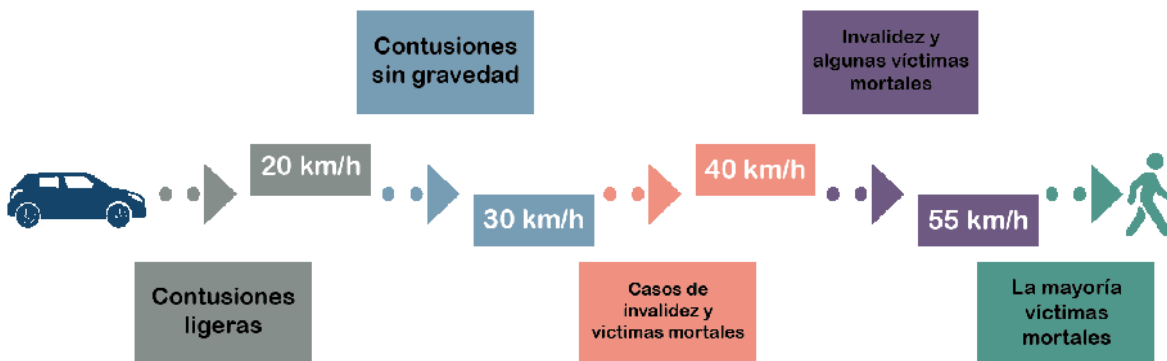


Figura 24. Relación entre la velocidad y la gravedad de los atropellos (Adaptación, tomada de *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*, pág. 61)

Como dice el *Glosario de Movilidad Sostenible*, la accidentalidad de tráfico es un “perjuicio físico o material producido por la colisión entre dos o más medios de transporte o sistemas de desplazamiento (entre conductores, entre conductores y peatones, entre conductores y ciclistas...)” (Ferri, 2009, pág. 7). Un factor importante en el análisis de este fenómeno se asocia a estados psicoemocionales como el estrés generado por el tráfico rutinario o la falta de tiempo de descanso oportuno. En este sentido, la movilidad en el entorno urbano pasa a convertirse en un factor de riesgo permanente para todos los habitantes cuando se desplazan al trabajo, la escuela, por servicios o cualquier otra situación. Aunque, cabe destacar que el propio Ferri sugiere que el reconocimiento de la movilidad como un factor de riesgo laboral considera que los hábitos rutinarios de movilidad traen tanto consecuencias a la salud de los trabajadores afectados como a la competitividad propia de las empresas por la pérdida de horas productivas.

El tiempo de desplazamiento es, al fin y al cabo, tiempo de trabajo [...] Perder tiempo de descanso o de ocio con el fin de evitar embotellamientos en las horas punta, soportar las condiciones de tensión y estrés en momentos de congestión de tráfico, conducir con la preocupación de llegar tarde al trabajo o de no encontrar sitio para estacionar o respirar los compuestos contaminantes por la concentración de los vehículos a motor, son algunos de los efectos negativos que soportan diariamente miles de trabajadores y trabajadoras. (Glosario de Movilidad Sostenible, 2009, pág. 7 y 8)

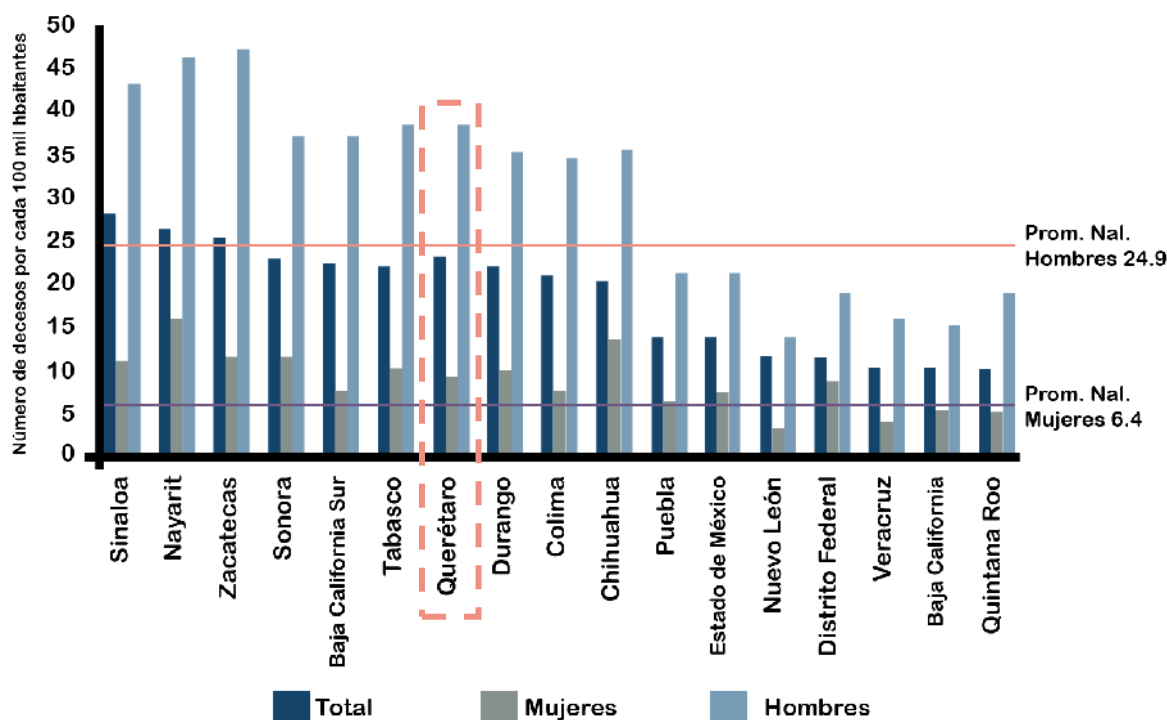
En el caso particular de las consecuencias ocasionadas por los accidentes de tránsito en México, ONU-Hábitat (2015) presenta el siguiente fragmento de análisis:

Ciudades y calles diseñadas para los vehículos motorizados, elevadas tasas de motorización y carencias en materias de educación vial, contribuyen a que en México los accidentes de tránsito sean la primera causa de muerte en infantes de 5 a 14 años y la segunda en jóvenes de 15 a 29 años; así como la segunda causa de discapacidad motora. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 49)

La SEDATU (2018) a través de un estudio titulado *Análisis de la movilidad en México. Hacia dónde vamos* mostró que a nivel nacional, cada año más de 16 mil personas resultan ser víctimas de accidentes de tránsito. A continuación, un fragmento de esta obra donde se explica con mayor detalle el estado de accidentes de tránsito en México:

Teniendo un 29 por ciento de la población realizando sus viajes a pie, el 44 por ciento de las muertes registradas por hechos viales son peatones, seguidos del 34.4 por ciento de ocupantes de vehículo, 19.5 por ciento de motociclistas y 1.9 por ciento de ciclistas. Las personas más vulnerables de la vía representan el 65.4 por ciento de los decesos en las calles,

[...] Las tasas más altas de mortalidad se presentan en estados donde es mayor el porcentaje de viajes que se realizan en vehículo particular y que están por encima de la media nacional, como Zacatecas, Tabasco, Sinaloa, Durango, [...] San Luis Potosí, Querétaro, [...] (pág. 19)



**Gráfico 09. Tasas de mortalidad por accidentes de tránsito comparativo entre estados con mayores y menores tasas, 2011 (Adaptación, tomada de *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*, 2015, pág. 49)**

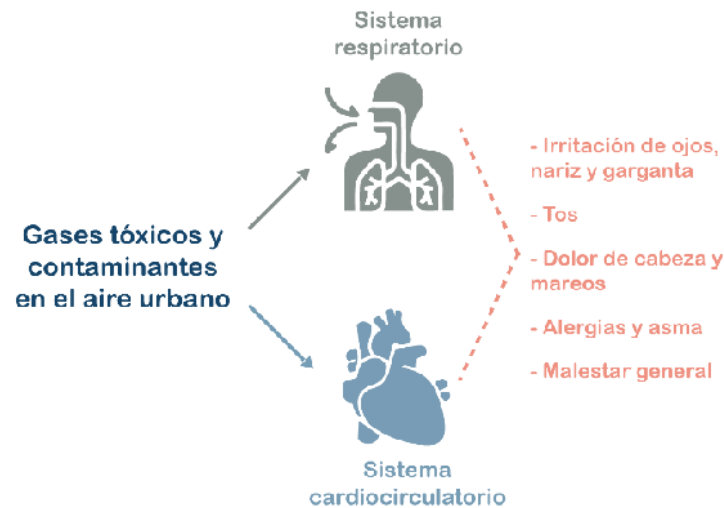
## 2) Contaminación del aire

Otra externalidad de salud pública causada por el sistema de movilidad urbana centrado en el uso principal de vehículos a motor es la contaminación del aire. Mataix González (2010) manifiesta que los gases tóxicos y contaminantes lanzados al aire urbano por vehículos motorizados son potencialmente cancerígenos con afectaciones al sistema respiratorio y cardiocirculatorio de la población en general. La autora también menciona que estos contaminantes causan una serie diversa de efectos sobre la salud tales como irritación de ojos, nariz y garganta, tos, dolor de cabeza, mareos, alergias y asma, y malestar general (Figura 25). Estos son los datos que comparte:

Según la OMS, las partículas finas causan alrededor del 5% de los cánceres de tráquea, bronquios y pulmón, el 2% de la mortalidad cardiopulmonar y cerca del 1% de las



infecciones respiratorias mortales. La contaminación tiene consecuencias tanto a largo plazo, en cuanto que se reduce la esperanza de vida –se estima que, en occidente, la contaminación está recortando entre seis meses y un año la vida de las personas-, como a muy corto plazo: dos días de altos niveles de contaminación bastan para que se eleve de forma significativa la mortalidad general y la debida a enfermedades circulatorias y respiratorias. [...] los más vulnerables son los que padecen enfermedades respiratorias y cardiovasculares crónicas, los niños y las embarazadas y neonatos. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, 2010, pág. 41)



**Figura 25. Afectaciones de la emisión de gases tóxicos a la salud pública**

En México, el IMCO (2019) reflexiona sobre este tema y expresa:

Respirar aire puro y mirar cielos azules pareciera ser un sueño lejano para muchos mexicanos que habitan las zonas urbanas. La contaminación que se vive en varias ciudades del país no sólo tiene un efecto estético, al disminuir la visibilidad y crear una capa grisácea, sino también impacta de manera negativa en la salud de sus habitantes, en los ecosistemas y en la competitividad de las ciudades. (Índice de movilidad urbana, pág. 33)

### 3) Contaminación sonora: ruido

La tercera gran externalidad de la movilidad urbana que impacta a la salud pública es el ruido generado por la contaminación sonora. Desde el punto de vista de Mataix González (2010), el ruido es un contaminante que causa molestia a los habitantes de las ciudades y afecta directamente su calidad de vida: interfiere con el descanso, el estudio y la comunicación; además produce trastornos físicos tales como: pérdida de la audición, aumento de la presión arterial y de enfermedades cardiacas, por mencionar algunos ejemplos (Figura 26).

En las ciudades, el tráfico rodado es el principal responsable de la existencia de los elevados niveles de ruido que se sufren en las ciudades, y dentro del tráfico, el tránsito de vehículos privados (motos y coches) es la causa principal. El transporte público, especialmente los servicios de superficie, también generan ruido, pero en mucha menor medida que el paso constante de coches. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 26)



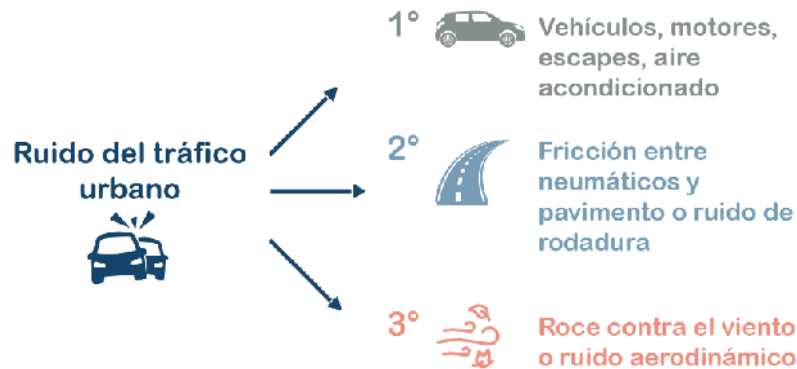
**Figura 26. Efectos de la contaminación sonora sobre la salud pública**

Es más, citando a Ferri (2009) el ruido son “sonidos no deseados que pueden afectar la capacidad de audición de una persona” (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 78). Y agrega:

La contaminación acústica está relacionada con las enfermedades cardiovasculares y con la pérdida de oído, así como también con alteraciones del sistema nervioso (estrés, irritabilidad, tensión,...), fatiga, insomnio crónico y sensación de malestar general, problemas de concentración, alteración de los procesos de aprendizaje y dificultades de comunicación y de relación social. (Ídem)

Incluso, como lo explica este autor, la marcha de los motores y el roce de las llantas contra el asfalto de los vehículos a motor ocasionan más del 80% del ruido presente en las ciudades. De manera similar Mataix González (2010) hace alusión a esto al describir que el ruido del tráfico urbano es causado por tres principales causantes: el vehículo, incluyendo el ruido del motor, el escape y el aire acondicionado; la fricción entre neumáticos y pavimento o ruido de rodadura; y por el roce contra el viento o ruido aerodinámico. De igual manera se incluye el ruido producido por aceleraciones y frenadas bruscas en especial de vehículos de diésel. Alcántara Vasconcellos (2010) también coincide en el impacto producido por el ruido del tráfico vehicular, destaca que:

“Los vehículos pesados como camiones y autobuses, así como las motocicletas, son lo que más contribuyen individualmente a la producción de ruido. La forma en que los vehículos son manejados y su velocidad también influyen” (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 138). Por ejemplo, Alcántara Vasconcellos señala que el nivel de ruido de una vía colectora o secundaria, donde circulan un aproximado de 100 vehículos por hora, es hasta 17 veces más intenso que el de una vía local, con seis vehículos por hora; mientras que el ruido de una vía arterial o principal, de 2,000 vehículo por hora, es 333 veces mayor.



**Figura 27. Causantes del ruido del tráfico urbano**

La exposición prolongada a niveles superiores a los recomendados por la OMS, puede provocar alteraciones socio-psicológicas, como irritabilidad y alteración del sueño, fisiológicas, como enfermedades cardiovasculares, y de la salud mental. Además, los niveles permanentes de ruido de más de 70 dB (calle con tráfico normal), pueden conducir a la pérdida irreversible de audición. [...] El ruido también puede alterar las fases del sueño sin llegar a despertar a la persona, provocando reacciones de alarma que inciden en el sistema cardiovascular y en el metabolismo. Se supone que estos efectos nocivos por exposición prolongada al ruido aparecen tras un periodo de latencia de 5 ó 10 años. No obstante, pueden aparecer neurosis tras 10 ó 12 días sin alcanzar la fase REM de sueño profundo. Los grupos más vulnerables al ruido del tráfico son los niños, los ancianos y los enfermos. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 42 y 43)

*"Al reducir el tránsito automotor en las calles de una ciudad, o al menos disminuir la velocidad de circulación, uno de los efectos más beneficiosos que se logra es bajar el nivel de ruido, haciendo que la comunicación entre las personas se vuelva posible nuevamente."*

(Gehl, 2014, pág. 173)

**Tabla 02. Efectos del ruido y sus referencias en la ciudad (Adaptación, tomada de *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*, 2010, pág. 26)**

Niveles sonoros (en decibeles)	Fuente	Afectaciones
45 dB	Aire acondicionado (exterior)	Probable interrupción del sueño
50 dB	Calle urbana tranquila	Malestar diurno moderado
60 dB	Interior de coche	Malestar diurno importante
70 dB	Calle tráfico normal	Conversación muy difícil
80 dB	Metro	Pérdida de oído a largo plazo
90 dB	Moto acelerando	
95 dB	Camión arrancando a 10 m	
100 dB	Coche a 100 km/h	
110 dB	Moto a escape libre	Pérdida de oído a corto plazo

### b. Al medio ambiente

En palabras de Alcántara Vasconcellos (2010): “El tema de la contaminación ha generado un gran número de estudios en todo el mundo. En el área del transporte urbano, los análisis se han concentrado en dos impactos ambientales: la contaminación atmosférica y el ruido provocado por el tráfico” (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 134). De ahí que el otro importante rubro que se ve afectado por las externalidades del sistema de movilidad urbano sea el del medio ambiente. A comparación del ámbito anterior (el de la salud pública) el impacto al medio ambiente no se limita únicamente a una especie o población sino que altera todo un ecosistema conformado por especies vegetales y animales. Para ahondar en este tema, se retoma la definición de Ferri (2009) acerca del significado de la palabra contaminación.

Alteración de la composición habitual del aire por la emisión de gases, compuestos, partículas y sustancias nocivas o tóxicas, principalmente de origen antropogénico. El sector transporte se ha convertido en los últimos años en una de las mayores fuentes de contaminación del mundo, [...] las emisiones procedentes de la combustión de carbón para usos domésticos e industriales han ido disminuyendo progresivamente en la mayoría de países en favor de las del tráfico rodado. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 23)

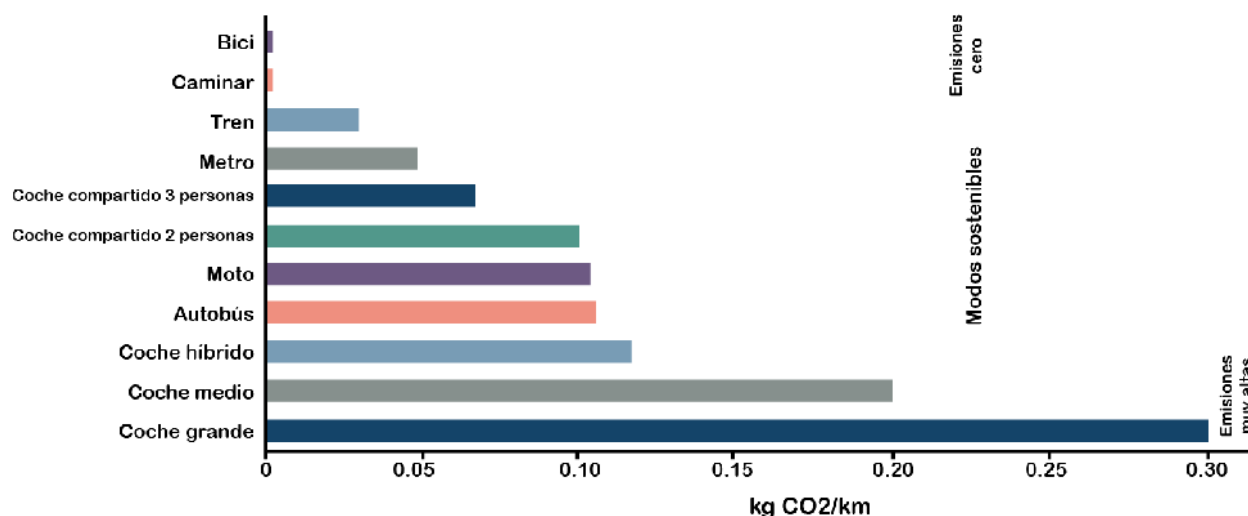
Del mismo modo, Mataix González (2010) considera que los medios de transporte son de las primeras fuentes que emiten contaminantes a la atmósfera del planeta. La autora argumenta que además de dañar la calidad del aire, estos contaminantes son determinantes en otros problemas ambientales globales como el calentamiento global, los gases de efecto invernadero y la lluvia ácida. Acerca de esto, Alcántara Vasconcellos (2010) muestra un estudio de otro autor en el que se identifican al menos seis variantes de contaminación del aire como consecuencia del uso de vehículos motorizados (Figura 28).



**Figura 28. Variantes de contaminación del aire por vehículos motorizados (Información de Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 127 y 128)**

De la misma manera y como lo recalca Ferri (2009), el transporte emite anualmente miles de toneladas de contaminantes producto de los combustibles fósiles (gasolina y gas) requeridos por los vehículos a motor (Gráfico 11). Algunos de ellos, anteriormente mencionados, son: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), partículas sólidas y compuestos orgánicos volátiles (COV). El autor además añade:

El consumo y la combustión a gran escala de derivados del petróleo liberan cada año a la atmósfera millones de toneladas de estos gases. La actividad industrial, la generación de energía y el transporte de personas y mercancías, y la actividad ganadera son los principales sectores responsables de dicho aumento; cada año se emiten en el mundo más de 7.000 millones de toneladas de este gas. Sin embargo, el aumento exponencial del parque mundial de vehículos a motor así como el número de desplazamientos por carretera, mar y aire, ha convertido el transporte en el líder de emisiones de CO<sub>2</sub>. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 18)



**Gráfico 10. Emisiones de CO<sub>2</sub> de diferentes modos de transporte al trabajo) (Adaptación, tomada de *Glosario de Movilidad Sostenible*, 2009, pág. 20)**

En relación con los contaminantes emitidos a la atmósfera, Alcántara Vasconcellos (2010) aclara que son producto del funcionamiento del motor de los vehículos que se emiten de acuerdo con la velocidad y aceleración de los mismos: "El consumo de combustibles tiene una relación potencial e inversa a la velocidad de circulación del vehículo; es decir, el consumo aumenta mucho cuando la velocidad se reduce (dentro del rango normal de velocidad en una urbe)" (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 94). Finalmente, acerca de la relación entre consumo de energía para movilidad y la estructura de las ciudades, Mataix González (2010) afirma: "[...] el consumo de energía del transporte urbano está directamente relacionado con la densidad de las ciudades: cuanto menor es la densidad ("ciudades difusas"), mayor es el consumo de energía [...]" (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 22).



**Figura 29. Relación entre estructura urbana y movilidad (Adaptación, tomada de Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, 2010, pág. 57)**

**c. A la economía**

Un tercer ámbito trastocado por las externalidades del sistema de movilidad urbana es el de la economía, y así lo plantea Mataix González (2010):

A nivel colectivo, las demoras provocadas por la congestión repercuten negativamente en la actividad económica de las ciudades. La reducción de la productividad laboral por cansancio y estrés de los trabajadores, el mayor tiempo y coste de distribución urbana de mercancías o las dificultades de acceso a polígonos industriales y parques empresariales, son algunos de los factores que reducen su competitividad. También los usuarios del transporte público se ven afectados por la congestión, y quizá, en mayor medida que los automovilistas. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 34)

Acerca de la congestión vehicular, Perschon (2012) manifiesta que la congestión tiene un impacto económico tangible ya que ocasiona retrasos entre empleados y bienes que no llegan a tiempo a su destino ocasionando, en última instancia, afectaciones macroeconómicas.

En el caso de México, en *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana* se menciona que los impactos negativos del uso del automóvil en el país se han clasificado en seis grandes grupos: gases de efecto invernadero, contaminación, obesidad, accidentes, congestión y ruido, los cuales por supuesto impactan en distintos grados en la economía del país (Figura 30).

Nuestro país pierde anualmente 14,000 vidas por contaminación atmosférica, 24,000 por accidentes de tránsito y un número todavía poco documentado por falta de actividad física (enfermedades cardiovasculares y diabetes). Sin ir más lejos, en 5 grandes zonas metropolitanas del país se estimó que este coste es de cerca del 4% del PIB de esas ciudades, es decir unos \$173,000 millones de pesos cada año. (Baranda Sepúlveda, y otros, pág. 4)



Figura 30. Externalidades de la movilidad en automóvil

Tabla 03. Estimación de externalidades asociadas al uso del automóvil en zonas metropolitanas seleccionadas de México, 2009 (Millones de pesos) (Adaptación, tomada de *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*, pág. 54)

Zona Metropolitana	Contaminación local	Cambio climático	Accidentes	Congestión	Ruido	Total
Valle de México	14,396	6,718	10,332	82,163	8,320	121,930
Monterrey	2,282	1,065	5,843	11,485	1,319	21,994
Guadalajara	2,795	1,304	4,970	10,635	1,615	21,319
Puebla - Tlaxcala	990	465	1,317	1,894	575	5,241
León	506	236	1,250	321	293	2,606
<b>Total</b>	<b>20,975</b>	<b>9,787</b>	<b>23,712</b>	<b>106,498</b>	<b>12,123</b>	<b>173,095</b>

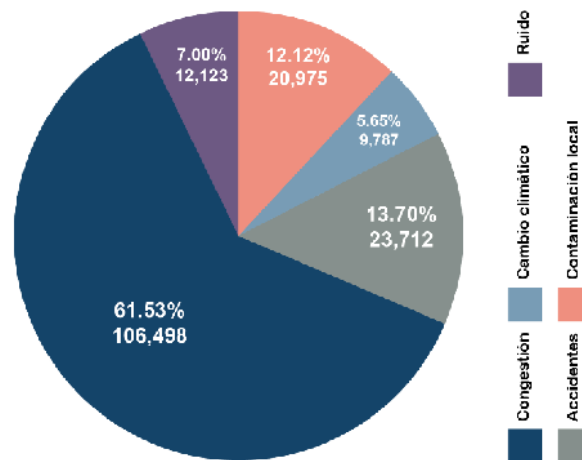


Gráfico 11. Estimación de externalidades (en millones de pesos) asociadas al uso del automóvil en zonas metropolitanas de México, 2009



Pero esa no es la única afectación al PIB nacional. En palabras de ONU-Hábitat (2015):

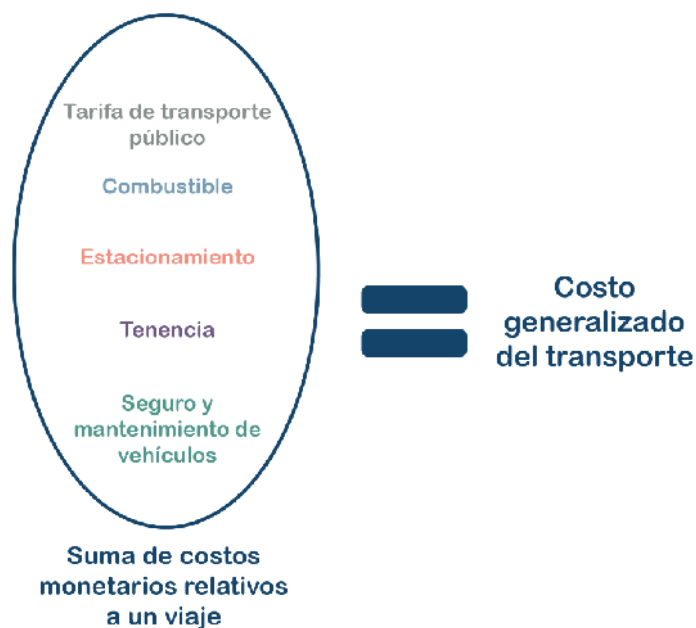
Los automóviles particulares generan el 18% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, principal gas causante del efecto invernadero. Este fenómeno podría costar al país hasta el 6% del PIB, si no se toman las medidas de prevención adecuadas (ITDP, 2012). En las cinco ZM del país que concentran el 40% de la población urbana nacional, las pérdidas por externalidades negativas alcanzan costos que rondan el 4% del PIB (Medina, 2012). (pág. 53)

Y no sólo eso, en el mismo texto ONU-Hábitat hace alusión a la pérdida de horas/hombre a causa de la congestión o tráfico vial:

Para atender la movilidad urbana, se han destinado cuantiosos recursos públicos a la construcción de infraestructura vial en beneficio del transporte en automóvil privado, que contrariamente, agravó el problema. Hoy, el panorama diario de las ciudades de más de un millón de habitantes es la congestión vial, producto de la cantidad de vehículos privados en donde se trasladan en promedio 1.2 personas por unidad; diariamente se pierden millones de horas/hombre, los ingresos de las personas disminuyen por los costos crecientes del transporte, y se incrementan los niveles de contaminación ambiental y auditiva que afectan la salud. (pág. 14)

En este punto, y como parte fundamental del estudio del sistema de movilidad urbana, se hace referencia al concepto de costo generalizado del transporte. Con base en lo aclarado por Alcántara Vasconcellos (2010), el costo generalizado del transporte es el resultado de la suma de los costos monetarios relativos a un viaje (como las tarifas del transporte público, combustible, estacionamiento, el pago de la tenencia, seguros y mantenimiento de vehículos) (Figura 31), mismo que se utiliza considerablemente en evaluaciones de proyectos de transporte y movilidad. Por ejemplo, según los resultados de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2016 (ENIGH) presentados por parte de la SEDATU (2018) en *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, el 11.7 por ciento de los ingresos de las familias mexicanas es destinado al transporte, gasto que considera transporte público urbano, metropolitano y foráneo, la compra de vehículos particulares, refacciones, accesorios, mantenimiento, combustible y servicios de mantenimiento. No obstante, también se comparten los siguientes datos, donde se desglosa con mayor profundidad el porcentaje del gasto que las familias en México destinan al tema de la movilidad, un punto ya mencionado en el planteamiento del problema.

Para la mayoría de las familias mexicanas que habitan en zonas urbanas de más de 2 mil 500 habitantes, el transporte es el segundo concepto de gasto familiar con el 19.3 por ciento, seguido de la educación, con el 12.4 por ciento, duplicando el gasto en vivienda y sus servicios con el 9.5 por ciento, y siendo siete veces más de lo gastado en cuidados a la salud, con el 2.7%. (pág. 10)



**Figura 31. Costo generalizado del transporte**

Por otro lado, las externalidades de la movilidad relacionadas con la economía también repercuten en el tema laboral, y así lo afirman Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015):

La accesibilidad potencializa las oportunidades de empleo, [...] las zonas con mayor accesibilidad tienden a tener una producción más alta por trabajador y los estratos de ingreso bajo tienen menores oportunidades de empleo en cercanía al lugar de residencia, lo que los obliga a pagar una alta proporción de sus ingresos en transporte para encontrar empleo formal. (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 63)

De igual manera, Ferri (2009) hace alusión al concepto de exclusión laboral la cual, dicho con palabras del autor, es:

Imposibilidad de acceder al centro de trabajo en transporte público colectivo o medios de transporte sostenibles. No disponer de vehículo propio o, como mínimo, de permiso de conducir que permita utilizar uno al cual se tenga acceso, implica que muchas personas se vean excluidas –marginadas– al tener que acceder a un puesto de trabajo situado en un punto del territorio sin transporte colectivo u otras alternativas de ecomovilidad. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 41)

Adicionalmente, el autor enfatiza que la población más afectada por esta exclusión son las mujeres y los jóvenes, y añade: “La consecuencia inmediata de este fenómeno es que el mercado de trabajo resulta cada vez más limitado para quienes no disponen de automóvil, motivo por el cual a menudo deben desestimar ofertas que exigen disponer de vehículos motorizado” (ídem).

## d. Al ámbito social

El ámbito social también es perturbado por las externalidades de la movilidad urbana. En este caso, Alcántara Vasconcellos (2010) analiza los costes sociales y políticos de la movilidad motorizada a partir de dos conceptos: la accesibilidad y la seguridad (Figura 32).

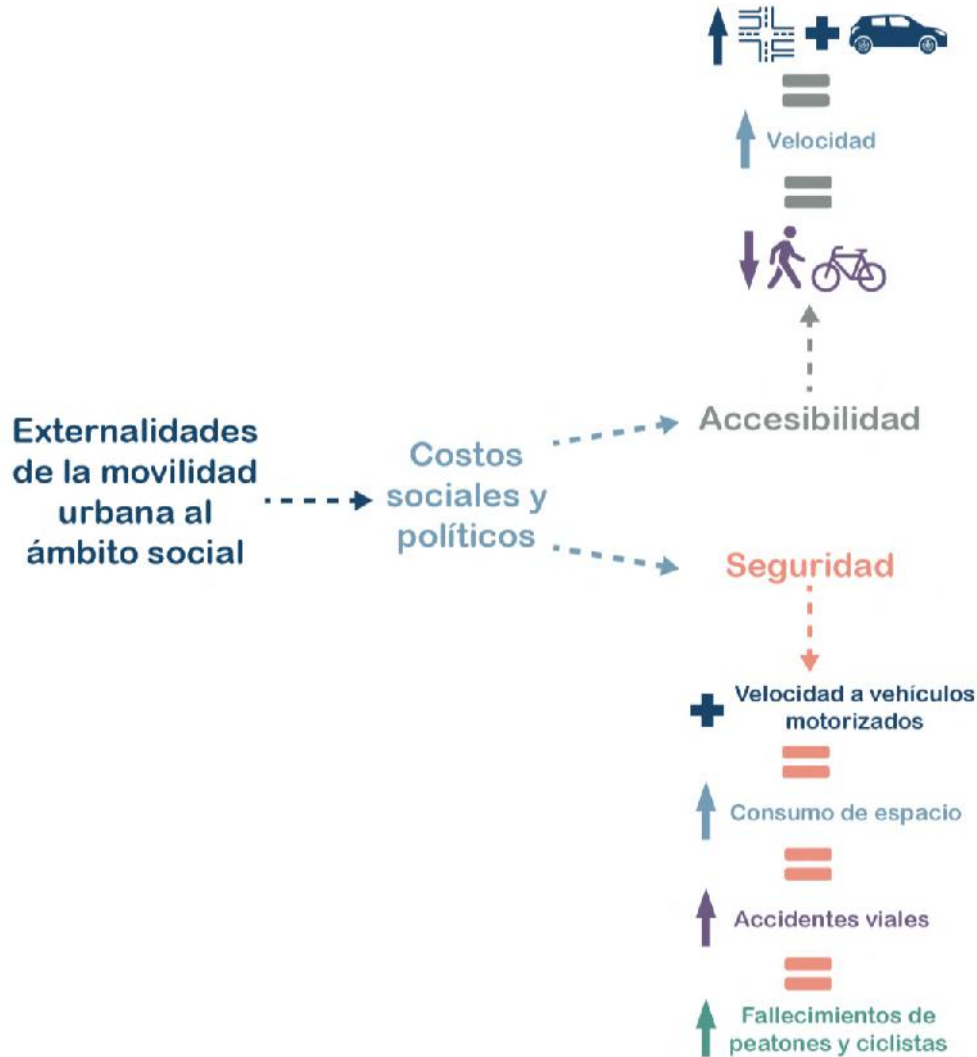
En relación con la accesibilidad, Alcántara Vasconcellos relaciona el aumento de la velocidad del recorrido en un vehículo motorizado con la reducción del tiempo del mismo, esto da como resultado que quien se desplaza por este modo logre llegar a muchos más destinos pero, a cambio, consume más espacio de circulación y modifica los patrones de desplazamiento de los más vulnerables: peatones y ciclistas. El autor también declara: “[...] el acceso a los modos mecanizados está influenciado por diferencias personales, económicas y sociales cuyo resultado es una fuerte desigualdad en el acceso al espacio” (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 59).

Con respecto a la seguridad, Alcántara Vasconcellos (2010) destaca que al mover más peso a una velocidad mayor, además de causar conflictos físicos por el espacio que consume, el transporte mecanizado puede ocasionar accidentes viales:

En comparación con eventos en los que están involucrados los peatones, los conflictos son mucho más violentos y letales. Además, la mayoría de las víctimas de accidentes de tránsito que ocurren en las grandes ciudades de países en desarrollo son peatones. La consecuencia política de esa situación es que las personas que acceden a vehículos motorizados pueden amenazar la vida de los demás, aunque no conozcan o deseen dichas consecuencias. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 59)

Por otro lado, un aspecto político relevante es el de los resultados de las políticas públicas aplicadas. Al respecto, Mataix González (2010) sostiene que como resultado de favorecer el transporte privado a costa del descuido del transporte público, los ciudadanos que no tienen acceso a este tipo de movilidad privada son segregados y no gozan de los beneficios de quienes sí tienen la posibilidad de desplazarse por modos mecánicos particulares. De hecho, la autora considera las afectaciones que genera el transporte motorizado a nivel barrial o de barrio, y por ende, a nivel comunitario:

Por otra parte, la calidad del medio ambiente urbano no es uniforme en toda la ciudad, y las políticas de movilidad y transporte pueden disminuir o acentuar esas diferencias. Por ejemplo, mientras un barrio se beneficia de una infraestructura ligada a la movilidad (autovía urbana, línea ferroviaria, etc.), otro únicamente sufre sus impactos sin obtener beneficio alguno (ruido, efecto barrera, etc.). (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 39)



**Figura 32. Costos sociales y políticos de la movilidad motorizada**

Incluso Alcántara Vasconcellos (2010) explica la relación entre un modo particular de movilidad urbana y la desigualdad social que puede generar:

Existe una gran inequidad en el uso del espacio y en la generación y absorción de las externalidades relativas al transporte. En la medida que la sociedad ha pasado a motorizarse individualmente, se han acentuado las inequidades relacionadas con el fenómeno. El automóvil, responsable por la mitad del transporte de las personas, ocupa 90% del espacio y emite cerca del 90% de los contaminantes. Cuanto mayor es el ingreso, menor es el tiempo de acceso a los destinos. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 173 y 174)

Adicionalmente, y como lo señala el autor, estos impactos del sistema de movilidad incurren en el ámbito social interno de las ciudades:

La distribución desigual del acceso a los medios de transporte se transforma en una distribución desigual del derecho de uso de la ciudad, así como de los beneficios y costos de la movilidad colectiva. Las personas de más bajos ingresos sufren mucho más las consecuencias indeseables del uso del transporte individual que el resto de las personas, convirtiéndose esta situación en un grave problema para los países en desarrollo. (Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 192)

De forma similar, Gehl (2014) recalca que diariamente el espacio público se ve sometido ante el espacio de tránsito y estacionamiento de vehículos a motor, provocando además ruido, contaminación e inseguridad: “Se podría afirmar que el desarrollo estrepitoso del tránsito se ha traducido en una disminución de la calidad de vida de grandes grupos poblacionales, especialmente aquellos sectores más desfavorecidos económicamente” (Ciudades para la gente, 2014, pág. 219).

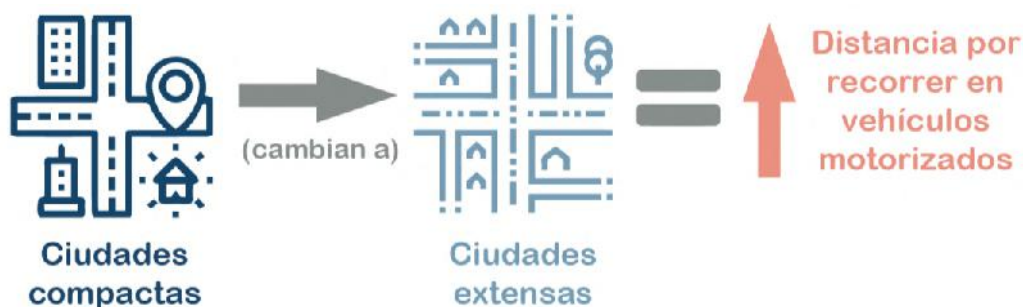
#### e. A la estructura urbana

*"Una zona metropolitana competitiva es aquella que democratiza su productividad y resulta atractiva para la inversión, pero sobre todo, la que garantiza bienestar y prosperidad a sus habitantes."*

(ONU-Hábitat , 2015, pág. 8)

El último subsistema identificado en esta investigación que se ve alterado por las externalidades de la movilidad es el urbano. Este impacto tiene su origen en la expansión territorial urbana de las últimas décadas, que no siempre corresponde en proporción con el crecimiento poblacional de las ciudades, y Mataix González (2010) lo describe así: “Con la transformación de las ciudades compactas en extensas, la movilidad urbana ha cambiado hacia unos patrones más difusos, con distancias de viaje más largas que hace unas décadas y un continuo crecimiento del nivel de motorización” (Figura 33) (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 57). Y continúa exponiendo lo siguiente:

La separación de actividades que en la ciudad tradicional estaban mezcladas (residenciales, oficinas, talleres, comercio, ocio, etc.), obliga a realizar desplazamientos largos y motorizados para desarrollar prácticamente cualquier actividad. Los parques empresariales, las grandes superficies comerciales y de ocio y la preferencia por la vivienda unifamiliar, ejemplifican este proceso de zonificación de la ciudad que genera movilidad privada y dependencia del automóvil. (pág. 59)



**Figura 33. Transformación de ciudades compactas a ciudades extensas y movilidad**

Inclusive el IMCO (2019) maneja algunas proyecciones acerca del costo económico que este crecimiento territorial extensivo costaría a las autoridades gubernamentales en su cometido de brindar servicios y equipamiento urbano a toda la población:

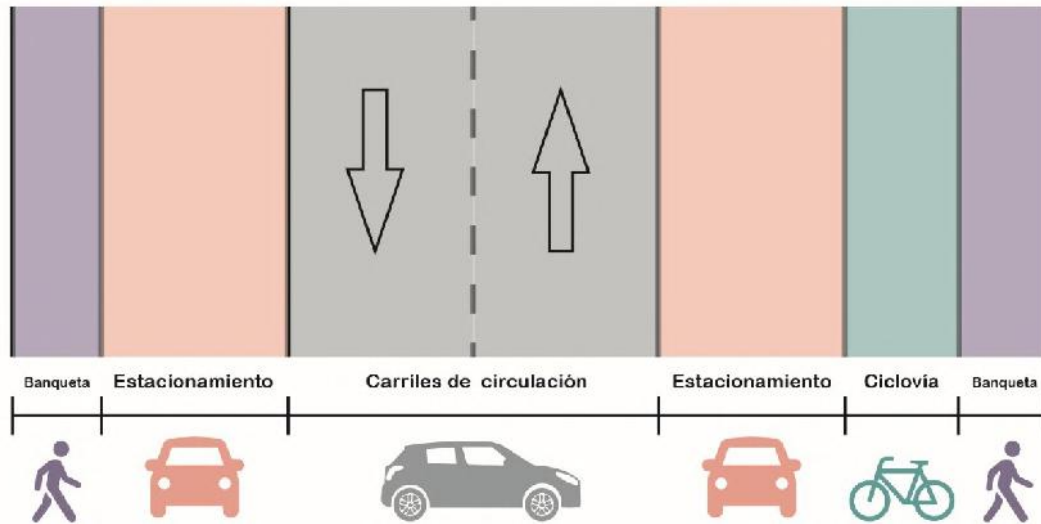
La segregación socio-espacial, y la desigualdad que ésta genera, no es la única consecuencia del crecimiento desordenado y extenso. Hay costos que se asocian para atender a la población alejada de las zonas centrales, los cuales crecen junto con el territorio. El Instituto para el Transporte y Políticas para el Desarrollo (ITDP por sus siglas en inglés), utilizando datos de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) estimó que el costo de la infraestructura y el equipamiento urbano para el año 2030 dada la tendencia de crecimiento real será de cerca de 51.2 billones de pesos, lo que equivale a 10 veces el gasto neto total presupuestado para 2019. La infraestructura y el mantenimiento de automóviles privados representan el 87% de esta estimación. (Índice de movilidad urbana, 2019, pág. 9)

Por ello, los principales conflictos urbanos relacionados con el sistema de movilidad se derivan de los efectos ocasionados por el transporte motorizado al que se recurre para desplazarse en la ciudad. Al respecto, en *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad* (2010) se expresa:

Los impactos negativos pueden ser atribuidos a todos los medios motorizados de acuerdo con su uso específico. [...] Al trabajar con el transporte motorizado, la planificación del transporte tradicional contribuyó a este aislamiento y desintegración de las comunidades. Las tendencias actuales están llevando a la polarización de la sociedad entre quienes tienen acceso al automóvil y quienes no lo tienen. (Alcántara Vasconcellos, pág. 104 y 105)

De la misma forma, como lo señala Ferri (2009), en zonas industriales y de actividad económica es común que un porcentaje considerable del espacio sea destinado a la circulación de vehículos a motor; por consiguiente, el espacio para banquetas, ciclovías o carriles de uso exclusivo para autobuses constituye un área menor de la superficie total. Aún así, algunas

banquetas y parte de la calzada de circulación son ocupadas como estacionamiento para vehículos privados que no tienen una plaza exclusiva dentro de las empresas (Figura 34).



**Figura 34. Proporción de espacio de circulación según el modelo de movilidad tradicional**

Por otra parte, uno de los conflictos más significativos respecto al tema de movilidad urbana es el de la circulación o desplazamiento de los diversos modos que coinciden en el espacio vial. Sobre esto, Alcántara Vasconcellos (2010) da a conocer la existencia de dos tipos de conflicto: el conflicto físico y el conflicto político. El conflicto físico existe cuando dos cuerpos pretenden hacer uso del espacio al mismo tiempo: “La circulación ocurre en un espacio físico de conflictos, el cual es distribuido entre los que deseen usarla” (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 67). Este conflicto en particular es el tema de estudio de la ingeniería de tránsito tradicional, de ahí el porqué de su visión y metodología para abordar la movilidad en las ciudades. El otro conflicto de circulación es el político, representado por los diversos intereses, necesidades y roles de grupos sociales. La consideración de estos dos tipos de conflicto da pauta a reconocer que las personas poseen características sociales y políticas distintas que implican la existencia de intereses y necesidades diversas.

Estos conflictos de movilidad también consideran un fenómeno llamado efecto barrera. Como lo hace notar el mismo Alcántara Vasconcellos (2010), este efecto tiene implicaciones en el uso del espacio urbano y del sistema de circulación, y se define por el impedimento causado por el tráfico para que se pueda llevar a cabo la movilidad a través de modos no motorizados y la interacción social. Teniendo en cuenta que la organización del tráfico va principalmente en función de los vehículos motorizados, se afectan las relaciones sociales que se originan en el propio espacio público de las ciudades y los patrones de movilidad de las personas que deciden desplazarse caminando o en bicicleta. En palabras del autor:

Los niños y jóvenes son especialmente afectados por este impacto en cuanto interactúan socialmente y desde la primera infancia son “informados” que el espacio no les pertenece a ellos sino a los vehículos motorizados, con lo cual se les impone un patrón de comportamiento que mantendrán por toda su vida. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 104)

De la misma manera, esta obra plantea que existen tres niveles de impacto del efecto barrera (Figura 35). El primero de ellos, el primario, se caracteriza por la reducción de desplazamientos cortos como consecuencia de las dificultades para circular, el aumento de los desplazamientos y a la propensión de estar involucrado en algún accidente. El nivel secundario se define como el cambio de la distribución de espacio como resultado de la disminución de desplazamientos, de interacción social entre los habitantes y de la segregación urbana. El último nivel, el terciario, se da al modificarse el funcionamiento del espacio debido a los cambios en usos de suelo. Como lo considera Alcántara Vasconcellos, estos impactos distorsionan la visión del estado real de equidad espacial para la circulación de los diversos modos de movilidad. Igualmente, Mataix González (2010) en su obra *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental* hace referencia a esta externalidad relacionada con al acceso al espacio público (y de circulación) a través del llamado efecto barrera:

[...] las grandes infraestructuras viarias [...] ocupan también un gran espacio y generan un “efecto barrera”, es decir, provoca una interrupción de la movilidad en sentido transversal a la infraestructura, que fragmenta el tejido urbano, y reduce la movilidad de los peatones y las posibilidades de comunicación entre ambos lados de la vía. [...] las especiales características de la propia vía (calzadas de varios carriles por sentido, alta intensidad y velocidad del tráfico, elevado nivel de ruido, etc.) crean una barrera psicológica, aunque haya elementos para cruzar. Otras, el efecto tiene una base real y cierta, ya que muchas de estas vías mantienen las condiciones y la estructura de una autopista, con valles, prohibición del transporte público urbano, ausencia de semáforos y pasos peatonales, etc. (pág. 37)

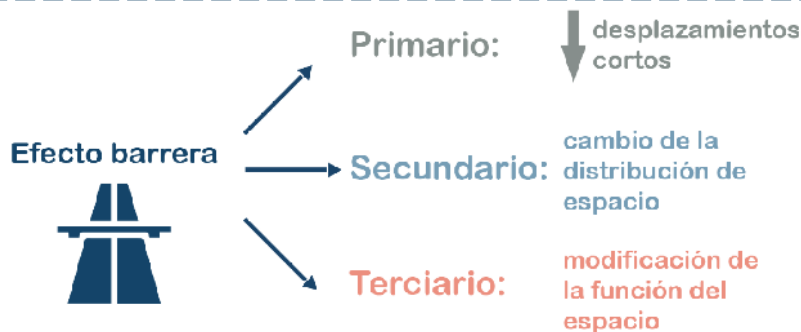


Figura 35. Niveles de impacto del efecto barrera



Acerca de las afectaciones directas de estos conflictos de movilidad a quienes conforman el sistema de movilidad, Gehl (2014) indica lo siguiente:

Caminar en el espacio urbano puede presentar muchas otras dificultades y complicaciones, como lo son las rejas peatonales, destinadas a mantener a la gente confinada dentro de una vereda estrecha y apretada. La existencia de barreras urbanas construidas en las esquinas para evitar que los peatones caminen muy cerca de los automóviles también causa desvíos y fastidios. [...] Las interrupciones que se producen sobre una vereda para permitir el ingreso de automóviles a un estacionamiento, a un garaje o a una estación de servicios ya se han convertido en parte natural de las calles de las ciudades dominadas por el automóvil. (Ciudades para la gente, 2014, pág. 123 y 124)

Por su parte, los ciclistas también se ven afectados por estas problemáticas ya que, como lo expresa Gehl (2014), este grupo es vulnerable ante las políticas de movilidad tradicionales. De acuerdo con este arquitecto y urbanista danés, es común presenciar como ciclista o como espectador, que quienes se desplazan de este modo suelen moverse en zigzag entre otros vehículos y peatones, esquivando automóviles y evadiendo algunas leyes de tránsito para poder circular. Y no solo hay afectación a peatones y ciclistas, dado que también hay impactos hacia el transporte público.

En las ciudades, la suma de externalidades es claramente favorable al transporte público, a pesar de sus mayores tiempos de viaje. En las zonas urbanas, los costes externos del transporte público son, aproximadamente, la mitad que los del automóvil privado, y el entorno metropolitano, un 25% menores. (Mataix González, 2010, pág. 47)

*"La gente que no tiene automóvil debe poder llevar adelante su rutina diaria y acceder a lo que la ciudad le ofrece, sin verse restringida por la pobreza del sistema de transporte."*

(Gehl, 2014, pág. 109)

## C.Movilidad y sociedad: Problemáticas actuales y retos a futuro

En cuanto a las problemáticas que pretenden ser analizadas y atendidas por medio de esta investigación, se optó por seleccionar aquellas relacionadas con movilidad urbana y temáticas sociales, por lo que la relevancia práctica de este estudio radica en la atención a necesidades actuales de movilidad.

## 1. Problemáticas sociales implicadas en la movilidad urbana

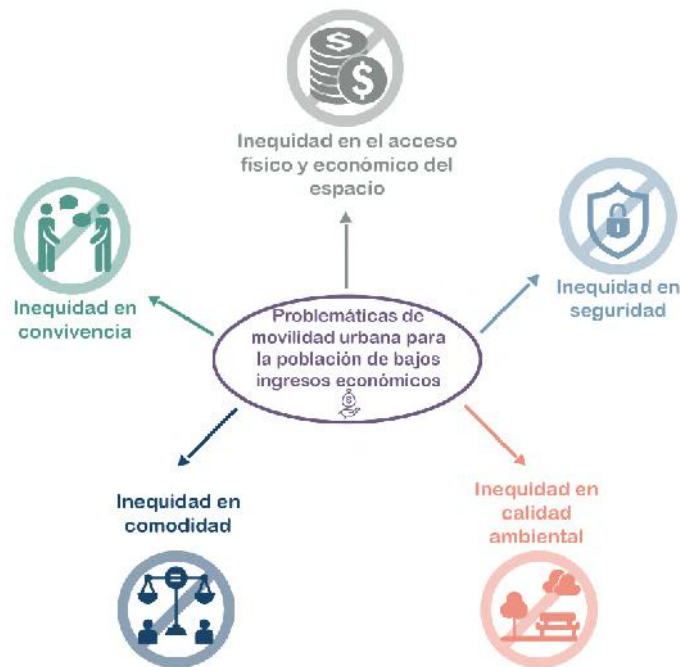
Como punto de partida, las problemáticas sociales relacionadas con el estado de movilidad en las ciudades se puede analizar desde una perspectiva general para los grupos de población vulnerable. En este sentido, y como lo afirma Mataix González (2010), son los niños, los ancianos, las mujeres, las personas con alguna discapacidad física, las personas de bajos ingresos económicos, los peatones y los ciclistas quienes comúnmente ven transgredido su derecho a la movilidad y a la satisfacción de sus necesidades de desplazamiento.



**Figura 36. Grupos vulnerables en el sistema de movilidad urbana**

Respecto al panorama general de problemáticas sociales, los autores consultados para esta investigación enfatizan el estado de movilidad de personas de bajos ingresos económicos y de las mujeres. Con base en un reporte elaborado por ONU-Hábitat (2015), tan solo en México a mediados de la década pasada “El gasto en transporte es la segunda variable en la que los hogares ocupan sus ingresos, sólo por debajo del rubro de alimentos, bebidas y tabaco [...] Los hogares con ingresos más bajos gastan más en transporte en términos porcentuales [...]” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 40). Y es que citando a Alcántara Vasconcellos (2010): “Los principales problemas de transporte enfrentados por la población más pobre están relacionados principalmente con la inequidad en el acceso físico y económico al espacio, a la seguridad, a la calidad ambiental, a la comodidad y a la conveniencia” (pág. 42) (Figura 37). Como lo plantea el autor, estos problemas surgen de la necesidad de vivir en zonas periféricas, alejadas de los centros de trabajo y de los equipamientos públicos básicos como escuelas y centros de salud. ONU-Hábitat confirma dicho postulamiento con lo siguiente:

Las limitaciones en la movilidad afectan en mayor proporción a los grupos de menores ingresos que habitan en asentamientos o desarrollo habitacionales periféricos alejados (Eibenschut, 2009) de los nodos de empleo y oferta de servicios, además son quienes más usan el transporte público (70% contra un 8% de quienes tienen ingresos altos) y por ende, son quienes pierden más horas atrapados en el tráfico con velocidades de traslado promedio más bajas. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 40)



**Figura 37. Problemáticas de movilidad urbana para la población de bajos ingresos económicos**

En relación a que las mujeres forman parte del sector más vulnerable dentro del sistema de movilidad urbana, en este mismo *Reporte Nacional de Movilidad Urbana 2014-2015* se expone que al ser las principales usuarias del transporte público urbano a nivel mundial, las mujeres son también las más violentadas física y sexualmente:

El transporte público representa para mujeres y niñas un alto riesgo de acoso sexual, conductas y hábitos facilitados por la normalización de la objetivización de las mujeres y niñas, y las condiciones de saturación y congestión de gente que existe en un transporte público insuficiente. (ONU-Hábitat , 2015, pág. 36)

A lo que se le añade:

El hecho de no gozar de la libertad para tener un trayecto seguro y tranquilo hasta su destino, ha orillado a muchas mujeres a desertar de la escuela, rechazar ofertas de trabajo o dejar de tener acceso a servicios básicos de salud. (ONU-Hábitat , 2015, pág. 81)

De manera similar, la relación o el estado entre las problemáticas de movilidad urbana de la población de género femenino y el transporte público, dicho con palabras del propio Alcántara Vasconcellos (2010), es preocupante:

En primer lugar, la oferta ha estado históricamente basada en la demanda de horario punta, por motivos predominantemente económicos. [...] La entrada de las mujeres en ese mercado todavía no ha representado un cambio en la oferta de transporte adecuado a sus necesidades. Segundo, el patrón de desplazamiento diarios de la mujer generalmente es más complejo que el del hombre [...] La planificación del transporte tradicional tiene como base vehículos inadecuados y en los horarios punta generalmente se ofrece también transporte inadecuado, lo que perjudica fuertemente la movilidad de las personas que más lo necesitan en ese momento: las mujeres. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 47)



**Figura 38. Problemáticas de movilidad urbana para las mujeres**

Otro conflicto detectado por Alcántara Vasconcellos es la insuficiente oferta espacial y temporal de transporte público a las áreas periféricas de las ciudades, así como el valor económico de las tarifas para hacer uso del servicio de transporte y la inexistente o inadecuada calidad de la infraestructura peatonal y ciclista. Del mismo modo, señala una notoria inclinación a mejorar las vías de circulación para los automóviles, apartando las necesidades del transporte público y de modos de movilidad no motorizada. Como resultado, Alcántara Vasconcellos comparte que al hacer un análisis de los accidentes de tránsito, se revela que las principales

víctimas son los peatones y los usuarios de vehículos no motorizados, entre los cuales destacan las mujeres ya que por lo general, son ellas quienes ejercen con mayor frecuencia el rol de peatones. Inclusive, las mujeres se ven involucradas en problemáticas de movilidad cuando se desplazan por medio de bicicletas, sobre todo al enfrentarse a vehículos motorizados.

Mientras que, en relación con otros grupos vulnerables, se reconocen tres grandes colectivos: los menores de edad, los adultos mayores y las personas con algún tipo de discapacidad:

Las personas con discapacidad y los adultos mayores enfrentan serios obstáculos para trasladarse, ya sea como pasajeros o peatones, además de sufrir maltrato y discriminación. Las acciones para atenderlos se han limitado por lo general a construir rampas la mayoría mal diseñadas y a establecer tarifas preferenciales en el transporte público, las cuales no resuelven sus necesidades. (ONU-Hábitat , 2015, pág. 35)

Primeramente, los niños y jóvenes menores de 18 años que, como lo hace notar Alcántara Vasconcellos (2010) afrontan desafíos propios de peatones y ciclistas. Este sector poblacional, que en varios países de latinoamérica llega a representar casi la mitad de la población, protagoniza una de las principales motivaciones de movilidad, que es trasladarse a los centros educativos. Estos desplazamientos suelen hacerse a pie o en bicicleta si la escuela se encuentra en un punto cercano a la vivienda, o en transporte público o automóvil si la distancia es mayor y de acuerdo a la disponibilidad de los padres de acompañarlos en el recorrido. Aún así, el autor recomienda ubicar a este grupo en el papel de peatones y ciclistas en su mayoría, por lo que es importante identificar las limitaciones a las que se ven expuestos al moverse en bicicleta por las vías de circulación.

Según Alcántara Vasconcellos al tratar la movilidad de niños y jóvenes se debe considerar además los límites biológicos propios de la edad del menor, ya que aproximadamente a partir de los siete años los niños presentan las capacidades mínimas necesarias para distinguir la conducta adecuada para circular en las calles como peatón. Por lo tanto, la movilidad de los niños debe suponer la presencia de uno o varios acompañantes adicionales. Esta consideración es similar al andar en bicicleta, debido a que al suponer un peligro mayor debido al contacto cercano con vehículos motorizados, debe llevarse a cabo con mayor precaución. Adicionalmente, se suma el estado de vulnerabilidad propio de los menores ante situaciones de seguridad personal, mismo que se ve reflejada en el temor que los padres exponen cuando sus hijos deben realizar viajes en transporte público, situación que se acrecienta cuando el menor es una niña o joven del sexo femenino.



**Figura 39. Problemáticas de movilidad urbana para niños y jóvenes**

Siguiendo con el mismo autor, y como lo define en su obra *Análisis de la movilidad urbana.*

*Espacio, medio ambiente y equidad* acerca de la movilidad y los adultos mayores:

El tema de la tercera edad en el transporte está relacionado con las dificultades para desarrollar los papeles de usuario de transporte público y peatón. En el primer caso, [...], principalmente en lo que se refiere a las dificultades físicas de abordar un vehículo, debido a la falta de escalones adecuados y la densidad de pasajeros. En el segundo caso, [...], debido tanto a limitaciones físicas personales como a su falta de adaptación en las vías y aceras. Un problema muy serio es el tiempo de los semáforos para los cruces de las calles que son, en general, muy cortos para garantizar un desplazamiento seguro y cómodo. (Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 48)

En lo referente a personas con algún tipo de discapacidad física, Alcántara Vasconcellos (2010) deduce que este sector “abarca las dificultades de desarrollar todos los papeles en el tránsito. Dichas personas viven la suma de los problemas y las dificultades de las demás personas, así como los de su propia discapacidad” (*Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*, pág. 48). El autor considera que en los países en desarrollo, es poco común que se garantice el cumplimiento de sus necesidades básicas de desplazamiento, razón por la cual este grupo social resulta de los más afectados cuando necesitan circular de manera independiente por la ciudad: “La discusión de cómo resolver ese problema es una de las más difíciles en términos de política de transporte y está fuertemente relacionada con el concepto de equidad” (pág. 39).



Figura 40. Problemáticas de movilidad urbana para adultos mayores



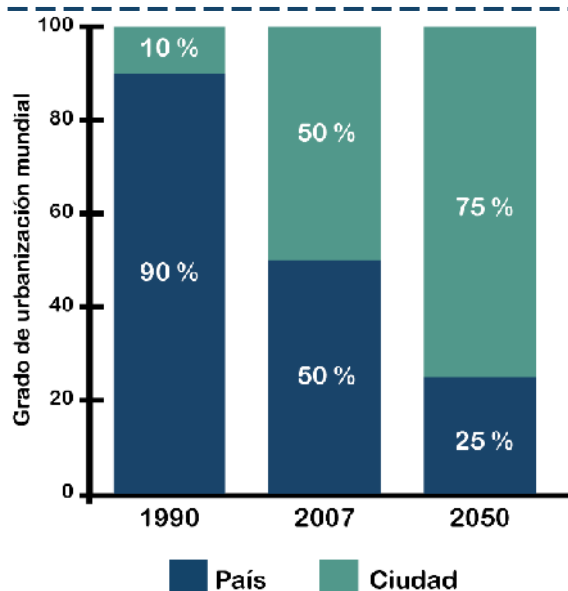
Figura 41. Problemáticas de movilidad urbana para personas con discapacidad

## 2. Retos a futuro para la movilidad urbana

Una vez identificadas las problemáticas actuales se prosigue con una proyección a futuro de los retos adicionales a los que se tendrán que enfrentar los sistemas de movilidad urbana a nivel mundial.

Tal y como lo indican Van Audenhove et al. (2014), las necesidades de movilidad se encuentran en un estado de evolución a nivel mundial. Los autores argumentan que los hábitos de viaje de las personas en la actualidad están cambiando, al igual que el uso de modos de transporte y servicios que se les ofrecen. Sobre esto, ONU-Hábitat (2015) en su *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015* revela:

Un informe de las Naciones Unidas estima que en 2050, el 70% de la población mundial vivirá en ciudades, por lo tanto, el transporte público y privado es uno de los problemas más representativos en la mayoría de las ciudades, ya que su eficacia resulta esencial para la vida y la economía de las personas, instituciones y empresas. (pág. 10)



**Gráfico 12. Proyección de población mundial expresada en millones (Adaptación, tomado de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 214)**

A este panorama habría que añadirle que, como destaca Gehl (2014), la cantidad de adultos mayores en las ciudades aumenta continuamente y demandan infraestructura accesible y cómoda para desplazarse, así como de incentivos para mantenerse físicamente activos a través de, por ejemplo, caminatas o viajes en bicicleta.

De la misma forma, en *The Future of Urban Mobility 2.0* se enfatiza que ante un escenario a futuro de la movilidad urbana, quienes brinden servicios de transporte se verán obligados a



enfrentar la demanda de este servicio urbano de manera más eficiente, oportuna y rápida. Asimismo, los usuarios y consumidores de este servicio se muestran cada vez más conscientes respecto al impacto ambiental, social y económico de su modo de movilidad, dando como resultados que los nuevos servicios de movilidad sustentable sean aceptados e implementados, como en el caso de las bicicletas compartidas. Y para que esto se pueda lograr y dadas las limitantes de los recursos públicos, Van Audenhove et al. (2014) sugieren que las partes interesadas en el mejoramiento del sistema de movilidad urbana opten por brindar un mayor atractivo, mayor capacidad y mayor grado de eficiencia al transporte público, así como implementar otras soluciones innovadoras, con lo cual se podría dar respuesta a las problemáticas y demandas existentes.

## D. La movilidad sostenible como una alternativa de movilidad urbana

Ahora bien, una vez descritos los propósitos de esta investigación, la importancia de llevarla a cabo y las problemáticas que aborda, se procede a justificar la razón para exteriorizar los resultados del presente trabajo, la cual es una propuesta alternativa del modelo de movilidad urbana en Avenida de la Luz con un enfoque sostenible. Para ello, resulta necesario abordar la sostenibilidad en el ámbito urbano y de movilidad y definir una directriz que guíe hacia la movilidad urbana sostenible.

### 1. El concepto de sostenibilidad aplicado al ámbito urbano y a la movilidad

El concepto de sostenibilidad ha encontrado un amplio campo de aplicación en la temática urbana, particularmente en el tema de un transporte que garantice el acceso igualitario a los derechos humanos, al menos así lo plantea ONU-Hábitat:

ONU-Hábitat considera la orientación de derechos humanos en la planificación de la movilidad urbana sustentable; el transporte es reconocido como un medio para acceder a derechos, oportunidades, bienes y servicios en las ciudades, cuyo objetivo es asegurar el acceso equitativo de todas y todos a la educación, salud, empleo, servicios municipales de calidad, etc., con atención a los grupos con mayor vulnerabilidad, e incorporando una visión transversal de género y sostenibilidad ambiental. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , 2015, pág. 86)

En este mismo reporte se explica que la sostenibilidad en las ciudades puede aplicarse al ámbito de la planificación urbana, de la movilidad, la densidad poblacional, entre otros.

La sustentabilidad y la densidad en las ciudades tienen una relación directa que puede impulsar y lograr contextos de prosperidad urbana; al ser compactas, planeadas con visión de largo plazo, con usos mixtos de suelo y vivienda para diversos sectores, con facilidades para el peatón y el ciclista, con barrios y colonias comunicados entre sí por transporte público de calidad, [...] pueden ofrecer más y mejores condiciones de bienestar a la población. (idem)

***"[...] un modelo sostenible de movilidad urbana tiene que asegurar la protección del medio ambiente, mantener la cohesión social y la calidad de vida de los ciudadanos y favorecer el desarrollo económico."***

(Mataix González, 2010, pág. 18)

En cuanto a uno de los aspectos considerados en el concepto de sostenibilidad, el de la sostenibilidad social, Gehl (2014) detalla:

Uno de sus objetivos es lograr que los diversos grupos sociales que conviven en una ciudad tengan las mismas oportunidades para acceder al espacio público y desplazarse a través de él. Esa igualdad de oportunidades se ve reforzada cuando las personas, además de usar el transporte público, pueden también circular caminando o arriba de una bicicleta. El concepto de sostenibilidad social también cuenta con una significativa dimensión democrática, que prioriza el acceso igualitario al espacio público [...]. (Ciudades para la gente, pág. 109)

Concordando con lo anteriormente mencionado, en el artículo *Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual*, se remarca lo siguiente: “El enfoque de sostenibilidad es una herramienta que se puede y debe aplicar a la movilidad, justamente para proveer un marco equilibrado entre los enfoques e intereses contradictorios que convergen en el territorio [...]” (NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, 2013, pág. 3).

Y es que, como resultado del panorama actual y de las predicciones a futuro referentes a la movilidad en las ciudades, es impostergable la implementación de nuevas visiones y acciones al sistema de movilidad urbana. Es por ello que ONU-Hábitat (2015) sostiene: “Considerar dentro de las acciones para la movilidad urbana sustentable, que el incremento en la capacidad vial desemboca en una mayor demanda de movilidad motorizada, por lo que los impactos negativos

no se resuelven con la construcción de nuevas infraestructuras” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 55).



Figura 42. Sostenibilidad en las ciudades y en el ámbito urbano

## 2. Hacia la movilidad urbana sostenible

Por otro lado, en palabras de Ferri (2009), el garantizar el acceso a una movilidad sostenible y segura no es sinónimo de mayor cantidad de infraestructura vial para el automóvil, sino de brindar medios de transporte y sistemas de movilidad a la población, los cuales deben posibilitar el acceso a bienes y servicios urbanos bajo un esquema “más equitativo, seguro, económico y eficiente posible” (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 9) (Figura 43). Incluso, el autor refiere:

Una movilidad urbana sostenible se fundamenta en la convivencia pacífica de todos los medios y sistemas de transporte, con especial atención a los peatones, personas con movilidad reducida y ciclistas, ya que son los ciudadanos que presentan un mayor nivel de riesgo cuando transitan por la ciudad. (pág. 87)

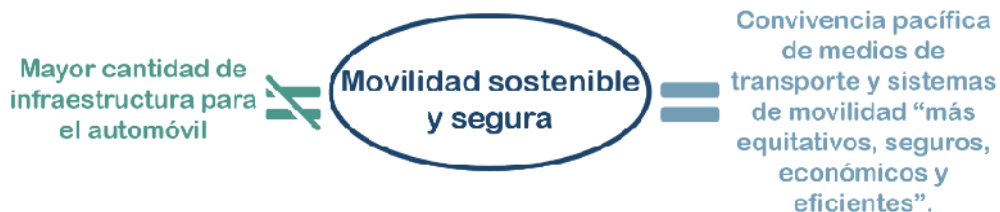


Figura 43. Movilidad sostenible y segura

De la misma manera, Gehl (2014) complementa esta postura al añadir la visión a futuro dentro del término de sostenibilidad urbana:

El concepto de sostenibilidad urbana también apunta a incluir a las generaciones que vienen.

[...] La ciudad debe poder acomodar a todos y ser inclusiva.

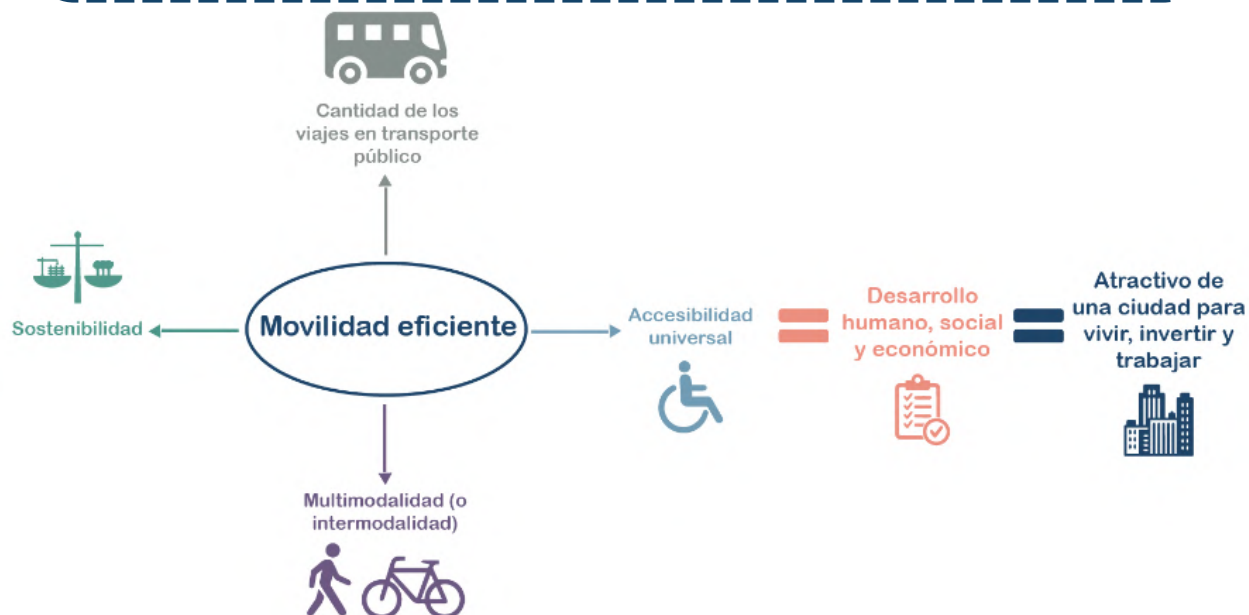
Si queremos que las ciudades logren obtener esta sostenibilidad social, hay que realizar esfuerzos que vayan más allá de la concreción de las estructuras físicas. Para que las urbes funcionen, el foco debe ser colocado en todas las dimensiones de la cuestión, desde el entorno físico hasta las instituciones sociales, pasando por los aspectos culturales, que juegan un rol preponderante en el modo como percibimos los ámbitos individuales y la sociedad en su conjunto. (Ciudades para la gente, pág. 109)

Inclusive, para Gehl la movilidad es parte central de la agenda de sostenibilidad urbana debido a la cantidad de energía que consume para su implementación, y propone que “darle mayor prioridad al tráfico peatonal y el ciclístico contribuiría a cambiar el perfil del sector de transporte y se convertiría en un elemento central dentro de cualquier política sostenible” (Ciudades para la gente, 2014, pág. 105). Por su parte, ONU-Hábitat (2015) sostiene que: “Para que las ciudades sean competitivas, se requiere que adopten un modelo de desarrollo urbano sostenible, fomenten los modos de transporte público masivos y no motorizados que faciliten el traslado de personas y mercancía” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 50). Y complementa con lo siguiente: “En este ámbito, la movilidad en todas sus formas es un eje estratégico para lograr condiciones de prosperidad urbana; el transporte público eficiente con accesibilidad universal es imprescindible para el desarrollo sostenible e incluyente” (ONU-Hábitat , 2015, pág. 86). Siendo así, y citando al IMCO (2019):

Una ciudad será más sostenible y equitativa en la medida en que incremente la accesibilidad de sus barrios, y permita la diversidad necesaria para que toda su población se mueva en un sistema de transporte intermodal, donde sea posible combinar el transporte privado (vehículos particulares, empresas de redes de transporte), el transporte público (taxis, microbuses, metro, metrobús) y los sistemas de movilidad activa (bicicletas, patines del diablo y medios no motorizados). (Índice de movilidad urbana, pág. 10)

De hecho, Laura Gebhardt, Daniel Krajzewicz, Rebekka Oostendorp et al. (2016) ratifican que la combinación de modos de movilidad activa (como caminar y andar en bicicleta) y modos públicos y privados de transporte motorizado con diferentes capacidades, horarios y tiempos de operación puede alcanzar el objetivo de vivir en ciudades sostenibles. De igual manera, y empleando las palabras de ONU-Hábitat (2015): “La eficiencia de la movilidad estará dada por la calidad de los viajes en transporte público, la accesibilidad universal, la intermodalidad y la sustentabilidad” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 40) (Figura 44). Igualmente se rescata la siguiente reflexión:

En síntesis, la ineficiente movilidad impone a las ciudades condiciones que restringen su capacidad y atractivo para vivir, invertir y trabajar, es decir, para la prosperidad urbana, y ello ha fortalecido entre diversos actores la convicción de que la movilidad urbana sustentable es un factor para el desarrollo humano, social y económico. (pág. 95)



**Figura 44. Modelo de una movilidad eficiente**

De acuerdo con el estudio realizado por Van Audenhove et al. (2014), a nivel mundial (o al menos en las 84 ciudades donde se llevó a cabo dicho estudio) un hallazgo importante señala que existe un avance en el campo de la movilidad compartida; es decir, cada año se comparten más automóviles y bicicletas bajo la modalidad de *carsharing* (auto compartido) y *bikesharing* (bicicleta compartida). Por esta razón, los autores exponen que para las ciudades de países en desarrollo con sistemas de movilidad parcialmente subdesarrollados, el objetivo debe ser establecer un núcleo de movilidad sostenible que pueda satisfacer la demanda a corto plazo a un costo razonable, retomando los aprendizajes de los países desarrollados. Contando con acceso a la infraestructura y a las tecnologías de transporte emergentes, las ciudades en desarrollo tienen la oportunidad de experimentar con los sistemas de movilidad urbana del mañana.

## E. El cambio es posible: Beneficios de la movilidad sostenible y la cultura de movilidad urbana

Finalmente, como último argumento para justificar la realización de este trabajo académico se presenta una síntesis de la información nueva que puede llegar a aportar esta investigación,

la cual se basa en una propuesta basada en los principios de la movilidad sostenible y multimodal acorde al objeto de estudio. En vista de que así como el contexto físico, social y cultural influye en la elección del modo de movilidad de cada individuo, la elección de un modelo de movilidad sostenible y multimodal trae diversos beneficios tanto individuales como colectivos.

## 1. Beneficios de la movilidad sostenible

Al llevar a cabo un análisis de los beneficios o ventajas puntuales de la aplicación de sistemas de movilidad urbana sostenible se puede estudiar el tema desde dos perspectivas. Una de ellas es a partir del modo de movilidad seleccionado y sus aportaciones particulares a la sostenibilidad de las ciudades, y la otra, de acuerdo a los resultados de su aplicación. Primero, en cuanto al modo de movilidad seleccionado, y como punto de partida, se encuentran la movilidad a pie y en bicicleta. Sobre la inversión para la movilidad peatonal, Gehl (2014) declara:

Comparado con otras inversiones sociales –principalmente costos de salud pública e infraestructura automotora-, el precio de incorporar la dimensión humana es tan bajo que cualquier ciudad del mundo puede realizar inversiones en esta área, más allá de su estado de desarrollo y de su capacidad económica. De cualquier modo, considerar y tener interés por estas cuestiones son la inversión primordial y los beneficios son indiscutiblemente cuantiosos. (Ciudades para la gente, pág. 7)

De la misma forma, Gehl afirma que los esfuerzos invertidos a favor de la movilidad ciclista y de caminata en zonas urbanas se traducen en mejores ciudades para todos, incluidos niños y adultos mayores, así como en espacios óptimos para realizar actividades físicas, siendo parte de la rutina diaria de los habitantes, y así lo manifiesta:

Al mejorar las condiciones para los ciclistas, emerge una nueva cultura de la bicicleta. Tanto niños como ancianos, empresarios y estudiantes, padres e hijos y hasta los gobernantes y la realeza, todos usan este medio de transporte. Usar la bicicleta en la ciudad se ha convertido en la mejor forma de circular. Es más rápido y más barato que cualquier otra opción, además de ser bueno para la salud y para el medioambiente. (Ciudades para la gente, pág. 12)

Por otra parte, con base en la referencia que hace Quintero González (2017), la bicicleta es un ejemplo de movilidad urbana sostenible debido a su participación transversal en los diferentes ejes considerados por el concepto de sostenibilidad:

[...] protección al ambiente, al ser la bicicleta una manera limpia de moverse, reducir las emisiones de gases contaminantes en áreas urbanas, y no consumir tanto espacio como un

vehículo. Equidad social, al traer consigo beneficios para la salud pública, y a la vez beneficios para el sistema de salud, reducción al tráfico y mayor retorno de la inversión. Y valor económico, al considerar que los biciusuarios requieren menos espacio para parquear, lo cual conlleva ahorrar costos considerables. (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 69)

En lo concerniente al transporte público como parte del sistema de movilidad sostenible, Van Audenhove et al. (2014) reconocen que implementar servicios de transporte público más óptimos y eficientes no sólo beneficia a los usuarios de este modo de movilidad, ya que también son beneficiados los usuarios de automóviles privados, trabajadores y empleados de todos los sectores, comerciantes minoristas y, además, propietarios y desarrolladores de inmuebles debido a que el valor de su propiedad puede aumentar gracias a una mejor conectividad creada por el transporte público.



**Figura 45. Beneficios de la movilidad sostenible**

Por otra parte, en cuanto a los resultados de la aplicación de sistemas de movilidad sostenible, destacan tópicos relacionados al espacio público, el cuidado del medio ambiente, salud pública y calidad de vida, entre otros. Al respecto, Perschon (2012) considera que el cambio hacia alternativas de transporte amigable con el medio ambiente brinda grandes beneficios, esto se puede notar en: la reducción del número de accidentes de tráfico, el aumento de actividad

física al promover el uso de la bicicleta y de la caminata, y otros beneficios asociados a temas de salud en general. Incluso, en cuanto a eficiencia energética, Ferri (2009) aclara:

La ineficiencia del medio de transporte está directamente relacionado con su nivel de emisiones y su impacto sobre la calidad ambiental del aire. [...] Los automóviles son los vehículos menos eficientes en términos energéticos,[...]. En el otro extremo del nivel de eficiencia se encuentran la movilidad en bicicleta, ir a pie y el transporte público, ya que se trata de sistemas de transporte mucho más eficientes. Si se dejara de utilizar el automóvil en los trayectos inferiores a 3 km, se conseguiría reducir el consumo de energía un 60% [...]. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 35)

## 2. Cultura de movilidad urbana

En otro sentido, en el contenido de su artículo de investigación, el autor alemán Thomas Klinger (2017) describe que la cultura de la movilidad urbana considera diversos elementos tales como: el entorno construido y la infraestructura urbana, al igual que factores “blandos” como el estilo de vida y las orientaciones de movilidad de los habitantes de una ciudad. Considerando este último punto, el autor ejemplifica su razonamiento basándose en la suposición de que las culturas orientadas al automóvil desencadenan el uso monomodal del mismo, mientras que los habitantes de ciudades que se mueven en bicicleta y en transporte público tienen más probabilidades de combinar varios modos de viaje.

Teniendo en cuenta los resultados de la investigación de Klinger, una cultura de movilidad orientada al automóvil da como resultado un uso más monomodal del automóvil entre los habitantes, mientras que una cultura de ciclismo o tránsito probablemente conduce a una elección de modo más multimodal. Desde este punto de vista, la cultura de movilidad urbana podría considerarse como un recurso colectivo que refleja los efectos de la propiedad individual y el acceso a ciertos modos de viaje. En última instancia, Klinger concluye analizando el notable impacto que tiene la ciudad de residencia sobre la probabilidad de volverse más multimodal. Los hallazgos de la investigación de este autor alemán demuestran que la multimodalidad está relacionada con un contexto urbano particular, incluso sin revelarse como tal qué características específicas de la ciudad son cruciales para reforzar o disminuir el comportamiento multimodal. En la opinión del autor, la orientación de la oferta de la infraestructura, la gobernanza y los estilos de vida hacia ciertos modos de viaje juegan un papel fundamental en la transición a nuevos patrones de movilidad urbana.

Asimismo, la cultura de la movilidad también considera el tema de educación por la movilidad, el cual Ferri (2009) define como:



Transmisión de conocimientos, valores y actitudes que tienen como objetivo educar a los ciudadanos –en especial, a los niños y jóvenes- para capacitarlos con relación a su movilidad y hábitos de desplazamiento. [...] La educación por la movilidad es, [...], un instrumento clave para mejorar esta capacidad de los individuos, ya que su seguridad y la de sus conciudadanos [...] depende de sus actitudes y hábitos. No se trata sólo de aprender un conjunto de normas y señales de tráfico, sino de cambiar de mentalidad para incorporar los valores de la movilidad sostenible; es decir, el civismo, la tolerancia y el respeto por todos los medios de transporte y sistemas de desplazamiento que conviven en la ciudad. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 34)



Figura 46. Cultura de la movilidad



"Ahora bien, el paso de los siglos y las épocas implica cambios en las formas y funciones territoriales, según hay cambios sociales, políticos y económicos en las organizaciones humanas, así como en las condiciones del ordenamiento territorial —urbano, rural y regional—, entre otras razones, por el impacto de las intervenciones en los sistemas generales —estructura ecológica, sistema de infraestructuras y servicios, sistema socioeconómico—. [...] Y así como cambia la ciudad, cambia la movilidad."

(Carmenza Saldías Berrenche, "Movilidad en la ciudad actual")

(SEDATU, 2018, pág. 58)

Antecedentes

# Capítulo IV

## IV. Antecedentes

El capítulo IV abordará, de manera general, los conocimientos previos existentes que dan estructura a la presente investigación. Se tratarán temas relacionados con el contexto histórico, físico y socioeconómico del caso de estudio a través de la consulta de fuentes teóricas y de la recopilación y análisis de datos e investigaciones sobre movilidad urbana a nivel local, nacional e internacional. También, se hace mención de los casos seleccionados a modo de ejemplos análogos de sistemas de movilidad sostenible en el ámbito internacional, nacional y local. Del mismo modo, este capítulo contiene información acerca del estado de movilidad de las ciudades mexicanas y de la ciudad de Santiago de Querétaro, además de una descripción acerca de las causas de las problemáticas de movilidad previamente identificadas en la ciudad en el capítulo *II. Planteamiento del problema*.

Es así que como primer punto a tratar se encuentran los factores físicos, sociales y económicos que invariablemente influyen y forman parte de los sistemas de movilidad de las ciudades.

### A. Factores físicos y socioeconómicos relacionados con la movilidad urbana

*"Los patrones de las calles, el diseño del espacio, la riqueza de los detalles y la intensidad de las experiencias influyen en la calidad de las vías peatonales y en el placer de una caminata."*

(Gehl, 2014, pág. 129)

#### 1. Factores físicos relacionados con la movilidad urbana

En primera instancia, y de acuerdo con Gehl (2014), el clima y la calidad física del espacio urbano presente son factores indispensables para optar por actividades al aire libre.

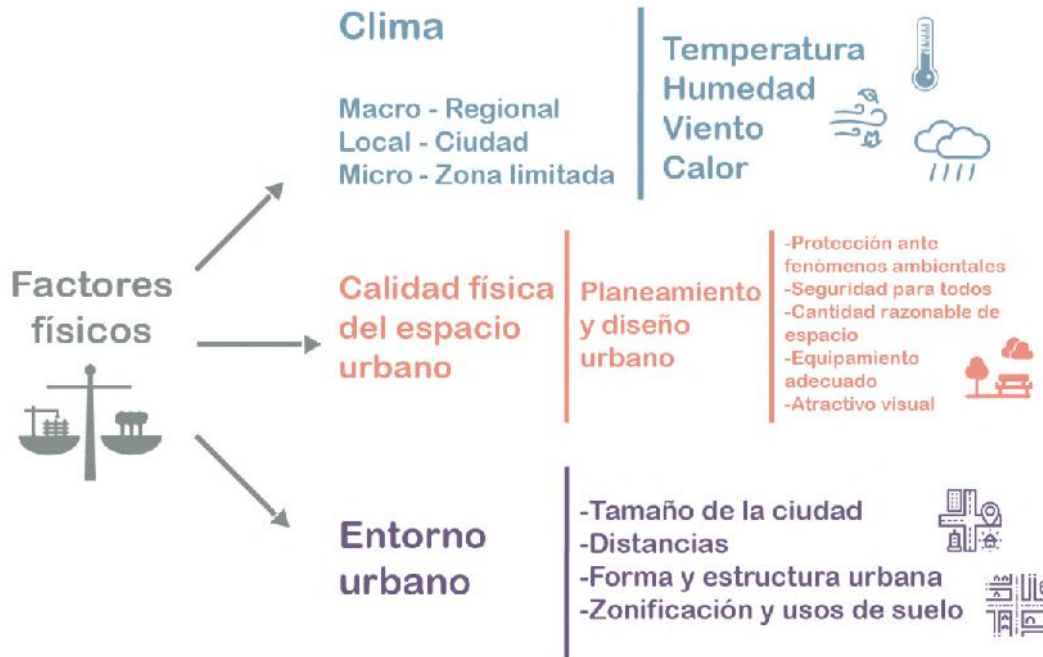
En cuanto al clima, existen diversos componentes climáticos que permiten alcanzar un nivel óptimo de confort, como lo son: la temperatura del aire, la humedad, la velocidad del viento y la cantidad de calor irradiado por el sol. Por lo tanto, si un espacio definido para moverse por la ciudad se percibe como muy frío o con mucho calor, será poco agradable y atrayente y su aprovechamiento será bajo.

Pocos factores pesan más que el clima a la hora de determinar el grado de confort y bienestar que se siente en un entorno urbano, ya sea que uno esté sentado, caminando o andando en bicicleta. Al trabajar con el clima y las protecciones climáticas, hay tres escalas que atender: macro, local y micro. La escala macro se refiere al clima regional. El clima local es el que se percibe dentro de una ciudad o de un entorno construido. Está en función de la topografía, del paisaje y de la cantidad de edificios. El microclima, por último, es el que se registra dentro de una zona atmosférica limitada. Puede sentirse en lugares tan reducidos como una calle, un recoveco; inclusive hasta alrededor de un banco de plaza. (Gehl, 2014, pág. 168)

En este sentido el autor aclara que la calidad del espacio físico se ve influenciada por el planeamiento y el diseño urbano, los cuales influyen en el tipo de actividades que se llevan a cabo en espacios abiertos; y deben considerar cuestiones como protección ante fenómenos ambientales, seguridad de todos los usuarios, una cantidad razonable de espacio y equipamiento adecuado y de atractivo visual que promueva la permanencia en un espacio.

El entorno urbano es otro factor clave para la elección de un modo de movilidad. Sobre eso, Thomas Klinger (2017) describe que, en término objetivos, esto implica principalmente hacer referencia al tamaño de la ciudad, las distancias y la forma urbana. La relevancia de conocer el cómo se distribuye una ciudad y su relación con la movilidad radica, como lo revela Alcántara Vasconcellos (2010), en que para poder entender cuáles son los viajes que se efectúan y a través de qué modo, son requisitos previos el saber cómo está constituida la ciudad, cuál es la distribución de usos de suelo, y cuáles son los elementos que definen la movilidad de la población así como los criterios considerados al seleccionar uno u otro modo de transporte. Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) coinciden con este razonamiento, y así lo expresan:

La correlación entre la estructura espacial urbana y el transporte se muestra reflejada en la duración y la distancia del viaje, influyen factores como la alta densidad de la población, el valor del suelo, la tenencia de la vivienda, el balance entre empleos y hogares y la proporción de casas alquiladas. (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 64)



**Figura 47. Factores físicos relacionados con la movilidad urbana**

De manera similar, Mataix González (2010) señala que: “La estructura de las ciudades es un factor que influye directamente [en] la demanda de movilidad y condiciona las respuestas individuales y colectivas a ella, es decir, el modo de transporte elegido, la frecuencia de desplazamientos, su longitud, etc.” (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 56). Por su parte, en un reporte de movilidad urbana en México de ONU-Hábitat (2015) se manifiesta lo siguiente:

La movilidad urbana es un elemento estratégico en las dinámicas de las ciudades, está directamente relacionada con las características de la estructura urbana, la planificación y la conformación territorial y al mismo tiempo impacta en las condiciones de seguridad, en la competitividad y prosperidad de las ciudades, e impone costos sociales y ambientales que se reflejan en la manera en que comunidades e individuos interactúan y acceden a derechos y oportunidades. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015, 2015, pág. 48)

Es preciso destacar que un elemento fundamental para entender la estructura de una ciudad es el espacio público (Figura 48). De acuerdo al *Glosario de Movilidad Sostenible*, el espacio público se define como:

[...] un espacio de propiedad y uso público. [...] compartido por todos los ciudadanos. En las calles y vías urbanas conviven los distintos medios de transporte y sistemas de desplazamiento que las personas utilizan para su movilidad cotidiana. La superficie que ocupa este espacio suele ser una tercera parte del suelo urbano, aproximadamente. El reparto equitativo de este espacio es fundamental para garantizar el derecho a la movilidad, es decir, que cualquier ciudadano, sea cual sea su sistema de transporte, pueda utilizarlo en igualdad de condiciones que el resto. [...] Esto no sucede todavía en la mayoría de pueblos y ciudades, ya que el espacio que ocupa el conjunto de conductores y sus vehículos –tanto parados como en movimiento- es muy superior al de una persona, ciclista o usuario del transporte público. (Ferri, 2009)



**Figura 48. El espacio público en la movilidad urbana**

Así pues, Gehl (2014) sostiene que existen dos elementos clave que componen la arquitectura urbana, los cuales son los espacios para circular y los de permanencia (Figura 49), es decir, las calles por las cuales la gente se mueve y las plazas donde puede experimentar situaciones de interacción social. Por tal motivo tanto las calles como las plazas o espacios públicos que se le asemejen, son áreas donde se experimentan diversos acontecimientos relacionados a la convivencia social, a las actividades económicas y a la expresión de la diversidad cultural de una ciudad. De ahí que, relación a la calle, ONU-Hábitat (2015) menciona lo siguiente:

La calle es el espacio público por excelencia en las ciudades, es la infraestructura principal para la movilidad en distintos medios, sea peatonal, vehicular o en algún sistema de transporte público; es el lugar de acceso para la vivienda, el comercio, el empleo y otros servicios, así como el sitio donde se llevan a cabo diversas actividades. De su diseño, calidad, conectividad y accesibilidad dependen las oportunidades de crear contextos de habitabilidad y prosperidad urbanas. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 26)



**Figura 49. Espacio público y movilidad urbana**

Por ello, es indispensable garantizar a los usuarios seguridad y comodidad en el medio de circulación que hayan preferido para movilizarse, y así se mantendrá el interés y la rentabilidad en el sistema. Cuando existe la posibilidad de que los habitantes circulen a pie o sobre una bicicleta diariamente, se promueve la salud de la urbe.

En caso contrario, Van Audenhove et al. (2014) argumentan que el uso generalizado del automóvil privado con demasiada frecuencia se debe, en primer lugar, a la forma en que se diseñó la ciudad. Los autores sostienen que si es posible diseñar una ciudad de tal manera que haya opciones de transporte público disponible desde el primer día, no se requerirán medidas correctivas en el futuro. Y es que la tipología de la ciudad es un factor determinante al analizar el estado de movilidad urbana. Teniendo en cuenta la investigación realizada por Obregón Biosca, Romero Navarrete y Betanzo Quezada (2015): "Se han planteado dos modelos para definir la estructura interna de las actividades de una zona metropolitana, el monocéntrico y el policéntrico,

y ambos consideran el transporte como un factor determinante” (La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, pág. 168). Con base en lo definido por estos autores, el modelo monocéntrico posee un nodo que concentra las fuentes de empleo de la ciudad. Este nodo se denomina Distrito Central de Negocios (DCN), del cual se desprenden dos problemáticas: el tiempo de desplazamiento hacia dicho DCN desde la vivienda de los trabajadores; y los costos de suelo, los cuales se definen en función a la proximidad con dicho DCN. Por su parte, el modelo policéntrico se describe como:

[...] aquel proceso mediante el cual una sociedad se aleja paulatinamente de una estructura espacial caracterizada por la existencia de un solo centro de empleo, dirigiéndose hacia una nueva estructura espacial donde coexisten varios centros de empleo del mismo o diferente orden jerárquico. (Obregón Biosca, Romero Navarrete, & Betanzo Quezada, 2015, pág. 168)

Obregón Biosca et al. (2015) explican que en este modelo policéntrico los trabajadores que habitan la periferia son empleados en subcentros y no en el Distrito Central de Negocios anteriormente mencionado, aquí sus palabras:

La población con menor ingreso se asienta en las áreas de bajos valores del suelo, a mayor distancia de los centros laborales, lo cual influye en el incremento de sus costos de viaje. No obstante, identificó que el proceso de descentralización del empleo no significó menores tiempos de viaje. [...] (Obregón Biosca & Betanzo Quezada, 2015, pág. 64)

Otro autor que hace referencia a este tema de estructura urbana centralista o periférica es Ignacio Kunz Bolaños (2016) quien a través de un artículo web publicado en *Forópolis Capítulo Querétaro* comparte este análisis:

[...] la declinación de la ciudad interior [...] se refiere a la pérdida de población en todas las colonias excepto las que se ubican en la periferia. [...] mientras las buenas localizaciones, la mejor accesibilidad y la existencia de servicios y de infraestructura están en la ciudad interior y se subutiliza, el crecimiento se está dando en las zonas de expansión de las periferias, mal localizadas y en donde hay que construir todo, [...] A la larga esto pasa la factura a los gobiernos municipales, como ya es evidente en los municipios de la ZM de Querétaro, pero también a los nuevos colonos de las periferias, cuyo costo de traslado con los años se hace exorbitante, además del desgaste físico. Habrá que imaginar lo que significará en unos años, cuando las vías se empiecen a saturar, ir y venir de fraccionamientos como Zibatá, Real de Solare, Rincones del Marqués o Pueblito Colonial. (El verdadero reto del desarrollo urbano de la Zona Metropolitana de Querétaro)



Teniendo en cuenta lo que Gehl (2014) propone en lo referente a las motivaciones para elegir un modo u otro acorde a la tipología de una ciudad, si la intención es que los ciudadanos caminen, la ciudad debe ser atractiva a la vista y ofrecer a los peatones trayectos cortos, con espacios públicos y servicios varios disponibles. Todos estos recursos incentivan la actividad urbana y la sensación de seguridad al transitarla, así como a impulsar una movilidad sustentable viajando en transporte público, caminando o en una bicicleta y así, accediendo a una ciudad sostenible. En este sentido, desde el punto de vista del autor, el paisaje urbano juega un rol importante en la percepción que se tiene de un viaje o traslado por la ciudad:

Un buen paisaje urbano y un buen sistema de transporte público son dos caras de una misma moneda. La calidad de los traslados que un usuario debe hacer desde y hacia las paradas tiene un impacto directo en la eficiencia y la calidad de los medios de transporte público. [...] Buenos escenarios para caminar y andar en bicicleta son elementos a tener en cuenta si se quiere asegurar el confort y proveer una sensación de seguridad, como así también estaciones funcionales y equipadas tanto de día como de noche. (Ciudades para la gente, pág. 107)

## 2. Factores socioeconómicos relacionados con la movilidad urbana

Con respecto al contexto socioeconómico, el autor de *Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad* expresa lo siguiente: “Los principales factores que interfieren en la movilidad de las personas son: el ingreso, el género, la edad, la ocupación y el nivel educacional” (Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 31) Asimismo, el autor afirma que “Todos los países en desarrollo poseen diferencias económicas y sociales que interactúan con aspectos raciales (reforzados por temas étnicos) e influyen en la movilidad” (pág. 38) por lo tanto, resulta de vital importancia considerar este rubro al estudiar la movilidad urbana. De igual manera Obregón Biosca, Romero Navarrete y Betanzo Quezada (2015) dan a conocer en los resultados de su investigación (teniendo como caso de estudio la ciudad de Querétaro) que la “movilidad está ligada a las características socioeconómicas del individuo” (La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, pág. 192) revalidando dicha información.

En principio, y como lo describe Alcántara Vasconcellos (2010), la movilidad crece proporcionalmente al aumentar los ingresos económicos y presenta variaciones acordes a las características económicas y sociales de los individuos. El autor revela que este fenómeno es casi universal, por lo que podría afirmarse que sin importar la ciudad que se analice, el sector

poblacional con mayores ingresos por lo general se desplazará con mayor periodicidad que la población de bajos ingresos; y es que un mayor nivel de ingresos da la posibilidad de adquirir un vehículo motorizado y adentrarse a una cultura de movilidad relacionada principalmente con el uso del automóvil. Del mismo modo, se pone de manifiesto que las problemáticas a las que se enfrenta el grupo de menores ingresos se relacionan directamente con el tema del transporte, hecho que el autor califica como prioritario al abordar esta perspectiva dentro del estudio de la movilidad ante otros factores.

En otro sentido, la cuestión del género también es partícipe de este análisis de factores socioeconómicos. Por ejemplo, como se hace notar en un estudio de movilidad urbana realizado en la ciudad de Sao Paulo, Brasil a lo largo de tres décadas y con resultados plasmados en el texto *Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad*:

En la mayoría de los casos, las actividades externas al hogar son atribuidas principalmente a los hombres adultos, mientras que las actividades dentro de la casa son atribuidas a las mujeres adultas. La primera consecuencia de esta división es que en la mayoría de las sociedades las mujeres son menos móviles que los hombres. La segunda consecuencia es que las mujeres suelen caminar más que los hombres y usan menos el transporte motorizado. (Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 35)

Derivado de lo anterior, y como lo señala Alcántara Vasconcellos (2010), se pone de manifiesto una situación relacionada al tema de equidad de género: los hombres hacen un mayor uso de vehículos motorizados que las mujeres. Así lo expresa el autor:

[...] en los casos en que el hombre trabaja muy lejos de su hogar y las actividades de la mujer están relacionadas con lugares cercanos a su casa, las decisiones de restringir o dar preferencia al uso del transporte motorizado por parte de los hombres [...] se configura [...] como una decisión económica relacionada con el uso de los recursos económicos disponibles. Dicha decisión se puede basar en diferencias en los costos de transporte, en las distancias y en el tiempo de desplazamiento necesario para realizar viajes al trabajo. [...] lo cual normalmente involucra la participación del sexo masculino [...] La situación es distinta cuando ambos adultos trabajan o tienen actividades lejos de de la casa. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 45)

Por otro lado, en el *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015* se afirma:

En general, la literatura de género y movilidad coincide en que las mujeres realizan viajes más cortos y de múltiples propósitos a sitios más dispersos (ONU-Hábitat, 2013) y frecuentemente en horarios valles, influenciados por la complementariedad de las funciones laborales y de cuidado del hogar que desempeñan, necesidades que no están contempladas ni en el transporte público ni en el diseño de las ciudades y calles. (ONU-Hábitat, 2015, pág. 35)

Este contraste permite deducir que, como resultado de los diferentes cambios sociales y culturales que se han experimentado en general a nivel mundial y en años recientes, las mujeres han ido obteniendo mayor protagonismo en labores fuera del hogar, por lo que su movilidad ha aumentado y modificado las dinámicas del sistema de movilidad vigente.

En lo referente a la edad, se menciona que ésta influye en la asignación de deberes en el hogar de acuerdo con la condición social de la familia. Al existir una relación directa entre movilidad y trabajo, las personas en etapa laboral o productiva (considerada en un rango de edad entre los 20 y 50 años) son quienes se desplazan con mayor frecuencia. Al considerar el desplazamiento hacia las escuelas y los centros educativos como el segundo mayor motivo de circulación en la ciudad, tanto niños como jóvenes son también considerados un grupo mayoritariamente móvil. Le siguen, como grupo de menor movilidad, niños pequeños y adultos mayores. Dicho con palabras del autor brasileño:

Las personas de menor edad suelen desplazarse acompañadas de mayores. Los niños en edad escolar se desplazan como peatones o usan bicicletas. Los jóvenes suelen desplazarse en bicicleta o transporte público. Los adultos y personas mayores usan modos motorizados, pero también caminan y se trasladan en bicicleta [...], en este caso, depende de la posición de la persona dentro de la estructura familiar. (Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 32)

Y ya que, como lo expone el autor, la edad atribuye ciertas limitantes físicas y mentales, es indispensable trabajar en regulaciones relacionadas a vías y vehículos de circulación para la población vulnerable.

En consecuencia de lo ya expuesto, Alcántara Vasconcellos deduce que las necesidades y la demanda de transporte resultan de las circunstancias particulares de individuos y familias, como sucedería en el caso de una pareja con o sin hijos, un hogar monoparental o una familia extensa. Y del mismo modo, declara lo siguiente:

[...] así como los hombres suelen viajar más que las mujeres, también los hombres adultos involucrados en actividades laborales se desplazan más que los habitantes jóvenes y de edad avanzada. Personas con un nivel educacional más alto viajan más que las demás y adultos con trabajo regular se desplazan más que los que tienen una ocupación inestable. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, 2010, pág. 31)



**Figura 50. Factores socioeconómicos relacionados con la movilidad urbana**

Ahora bien, con base en lo descrito por Klinger (2017), las influencias sociodemográficas en la elección del modo de movilidad multimodal están comparativamente bien investigadas. En la mayoría de los estudios consultados por el autor, que se refieren predominantemente a un contexto europeo, se encontró que las mujeres combinan modos de movilidad con mayor frecuencia que los hombres, especialmente si el transporte público está incluido en el conjunto de opciones. Klinger interpreta este hallazgo como un indicativo de que las mujeres tienen patrones de actividad más complejos y que los hombres hacen uso del automóvil reiteradamente y de manera monomodal cuando se comparte con su pareja. En cuanto a la edad, la mayoría de los informes expresan que los adultos jóvenes son el grupo de edad más multimodal, aunque algunos estudios encuentran una distribución en forma de “U” que muestra que la multimodalidad también existe entre personas mayores, especialmente si están jubiladas. A juicio del autor, estos hallazgos sugieren que el grupo de mediana edad depende en gran medida de las limitaciones laborales y familiares y, por lo tanto, depende más a menudo del uso exclusivo del automóvil privado. En relación con este razonamiento, algunos estudios aportan evidencia de que la multimodalidad disminuye a favor del uso exclusivo del automóvil tan pronto como hay niños en

el hogar. Además, se ha demostrado que las personas empleadas de tiempo completo son menos multimodales que los trabajadores de medio tiempo o que los desempleados.

Otro estudio que analizó la relación entre variables socioeconómicas y movilidad fue el de Eva Heinen y Kiron Chatterjee (2015). Su investigación basada en *National Travel Survey data for Great Britain* (Datos de la Encuesta Nacional de Viajes para Gran Bretaña) concluyó que el ser mujer se asocia con una mayor variabilidad modal. Este resultado se aplicó después de tener en cuenta la situación económica y el acceso al automóvil. La hipótesis de los autores es que las mujeres tienen más responsabilidades domésticas que requieren visitar una variedad de destinos y, en consecuencia, hacen uso de más modos de transporte. Contrario al estudio alemán previamente mencionado de Klinger, Heinen y Chatterjee revelan que los adultos mayores se asocian con una menor variabilidad modal tanto en la Gran Bretaña como en Estados Unidos, lo cual podría explicarse con el hecho de que las personas mayores tienen dificultades para el uso de ciertos modos de movilidad (como la bicicleta) debido a entornos y un contexto urbano poco favorables. Trabajar tiempo completo también se asocia con una menor variabilidad modal, y esto se puede justificar por los viajes diarios al trabajo que tienden a implicar un único modo de movilidad y a que trabajar tiempo completo disminuye las posibilidades de efectuar otros viajes. En general, esta investigación contribuyó con los siguientes resultados y conclusiones: se prevé una mayor variabilidad modal para las personas sin dificultades de movilidad (limitación por capacidad), mujeres, etnia blanca y adultos menores de 60 años (limitaciones por función social); trabajo a tiempo parcial o jubilado (limitaciones laborales); vivir en un asentamiento urbano grande (restricción por accesibilidad); por ingresos familiares (restricción económica); por no tener acceso al automóvil, tener un pase de transporte público y ser dueño de una bicicleta (restricciones por recursos de movilidad).

Una investigación más acerca del tema fue llevada a cabo por Gebhardt et al. (2016) en dos ciudades alemanas: Berlín y Hamburgo, en la cual los resultados mostraron que los recursos económicos y materiales con los que las personas cuentan son determinantes en la elección del modo de movilidad. Así pues, los viajeros intermodales no poseen un automóvil para su uso o requieren organizarse con otros miembros de su hogar para hacer uso del mismo. Por lo general, este tipo de viajeros poseen boletos o pases para el transporte público ya que este modo de desplazamiento caracteriza sus patrones de movilidad. Por su parte, los viajeros monomodales no tienen restricciones para utilizar el automóvil ya que generalmente son los dueños del mismo.

### 3. Factores físicos y socioeconómicos en la elección de modo movilidad urbana: Contexto actual y panorama a futuro

Ahora bien, al desarrollarse dentro de un contexto físico y socioeconómico, el sistema de movilidad se conforma de diversos factores relacionados entre sí (Figura 51). En el caso de la elección del modo de movilidad de cada persona, esta elección es de carácter multifactorial, al menos así lo considera Ferri (2009):

La demanda y necesidades de movilidad de los ciudadanos son distintas en función de sus hábitos diarios, así como también de sus posibilidades de acceso a cada medio o sistema de transporte: transporte público, automóvil, motocicleta, bicicleta, caminar, coche compartido... Estos factores influyen en la decisión que toma cada ciudadano a la hora de realizar un desplazamiento. [...] En general, la elección del modo de transporte es el resultado de confrontar las necesidades individuales de movilidad con las circunstancias personales que condicionan dicha elección y, sobre todo, con la oferta de transporte público y de un espacio público adaptado a los desplazamientos seguros a pie o en bicicleta. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 74)

De acuerdo con el autor Alcántara Vasconcellos (2010), se reconocen además dos principales factores que determinan la elección de uno u otro modo de movilidad, los cuales son: el nivel de ingreso y el tiempo de los desplazamientos. En primer lugar, como lo destaca el autor, la elección del modo de transporte se ve condicionado por el nivel de ingresos individual y familiar. Comúnmente, la población que percibe bajos ingresos es más activa en los roles de peatones, ciclistas y usuarios del transporte público; mientras que la población con mayor nivel de ingresos tienden a desplazarse en vehículos particulares como lo son las motocicletas y, principalmente, los automóviles. De acuerdo con el mismo autor, otra consideración presente al momento de elegir uno u otro modo de circulación son los costos de desplazamiento, particularmente los asociados a vehículos motorizados. Esta retribución económica que se intercambia por la prestación de un servicio (en el caso del transporte público) se puede denominar costo individual y ser efectuada por los usuarios o a través de subsidios otorgados por el gobierno:

[...] el costo individual es la tarifa pagada por el usuario, que puede ser “completa” (no subsidiada) o tener algún tipo de descuento [...] En algunos casos, el gobierno paga parte de los costos de operación, pues considera esencial la prestación de ese servicio. (Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 97)

Por otro lado, el costo individual de transportarse en automóvil o motocicleta se divide entre costo operacional y total. El costo operacional conlleva lo concerniente al viaje, como el combustible y el estacionamiento; mientras que el costo total comprende el mantenimiento, depreciación e impuestos propios por del vehículo. Es por ello que, como lo afirma Mataix González (2010), “tanto en las ciudades como en su entorno metropolitano, viajar en transporte público resulta mucho más barato que en vehículo privado [...]” (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 47).

Por su parte, en relación con el tiempo para desplazarse Alcántara Vasconcellos enfatiza que esta inversión que realizan los habitantes de una ciudad repercute directamente en su calidad de vida. Para el estudio de la movilidad urbana es importante diferenciar entre el tiempo de caminata hacia el medio seleccionado y el tiempo de desplazamiento en el vehículo. Por ejemplo, al analizar los desplazamientos a pie se identifica que este no presenta la variable de tiempo de caminata hacia el medio de movilidad ya que el traslado es propiamente ejecutado por el individuo. Mientras que, cuando se circula en automóvil, sí existe la caminata hacia el vehículo, que por lo general es del punto de partida hacia donde se haya estacionado el automóvil y viceversa, además del tiempo propio que se requiere para desplazarse ya dentro del vehículo. Como lo enfatiza el autor, es importante reconocer estas diferencias y analizarlas desde un enfoque integral, no basarse exclusivamente en el tiempo de desplazamiento propio de cada medio sino en todas las acciones implicadas para poder llevar a cabo el objetivo principal que es moverse en la ciudad. Es importante señalar en referencia a los automóviles que, de acuerdo con Van Audenhove et al. (2014), el estacionamiento es un factor crítico en la elección del modo de movilidad individual. Los autores afirman que los automovilistas están dispuestos a aceptar bajas velocidades de desplazamiento y congestión si están seguros de obtener instalaciones de estacionamiento fáciles y baratas en su destino.

Asimismo, Alcántara Vasconcellos (2010) destaca el factor de la seguridad cuando se selecciona alguno de los distintos modos de transporte disponibles en una ciudad. En cada uno de ellos se involucran una gama diversa de riesgos, aunque cabe señalar que este factor va ligado a la conducta de las personas y a la velocidad con la que circulan, así lo refiere el autor: “El patrón de los conflictos de tránsito es la vulnerabilidad de cada modo” (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 109). Cuando un peatón transita por la ciudad se considera en condiciones de vulnerabilidad ante un conflicto con algún vehículo, así como al desplazarse en bicicleta o motocicleta ya que son más ligeros y circulan a menor velocidad que

los automóviles, autobuses o el transporte pesado. Para poder calcular el riesgo asociado a cada modo es necesario considerar las probabilidades de estar involucrado en un accidente fatal en relación con el recorrido a realizar.



**Figura 51. Elección del modo de movilidad**

En relación a los hábitos que influyen en la elección de modo de movilidad, Klinger (2017) describe que el comportamiento de viaje diario se caracteriza fuertemente por rutinas y automaticidad. De acuerdo con el autor, la investigación psicológica del comportamiento de viaje sugiere que una vez establecida una actividad regular, las personas hacen uso de guiones mentales para viajar con frecuencia mediante el uso del mismo modo y de la misma ruta, por ejemplo, al desplazarse hacia el trabajo o para ir de compras. Estos patrones de comportamiento habituales funcionan siempre que el contexto espacial y social permanezca estable. Las investigaciones del comportamiento de viaje se centran en eventos asociados con un cambio de contexto que evoca la discontinuidad de hábitos y posibles cambios de comportamiento: eventos de la vida (como casarse, mudarse, etc.), intervenciones exógenas y decisiones de movilidad a largo plazo, por ejemplo. Estas causalidades se han conceptualizado como “ventanas de oportunidad” para el cambio de hábitos de movilidad. De igual manera, Heinen y Chatterjee (2015) deducen que la variabilidad intrapersonal del comportamiento de viaje se puede considerar con respecto a varias dimensiones, como los tipos de actividades que se realizan, las horas de inicio de las actividades y su duración, los destinos visitados y los modos y las rutas de transporte utilizados. A su vez, Ferri (2009) plantea que estos hábitos o comportamientos de viaje no son permanentes, y que existen métodos para incentivar una modificación de los mismos a favor de una movilidad urbana sostenible:



Para modificar los hábitos de movilidad, es necesario también ofrecer incentivos que, [...], desincentiven el uso del coche privado, y contribuyan a modificar los comportamientos individuales. Uno de los incentivos que pueden ofrecerse [...] son los que tienen que ver con la entrega de título de transporte a trabajadores [...] que utilizan de forma habitual el transporte público colectivo [...]. Este tipo de ayudas también se dan a personas que apuestan por compartir el coche, a las que se les da una plaza de aparcamiento preferente [...] (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 45 y 46)

Del mismo modo, Klinger (2017) considera que la elección del modo es propensa al cambio, ya sea en respuesta a nuevas circunstancias espaciales, de infraestructura o socioeconómicas, o en función de un mejor comportamiento de movilidad en función de preferencias residenciales y de viaje ya existentes. Y así lo confirman los hallazgos de su artículo *Moving from monomodality to multimodality? Changes in mode choice of new residents* (¿De la monomodalidad hacia la multimodalidad? Cambios en el modo de elección de nuevos residentes) los cuales indican que el uso monomodal de la bicicleta antes de experimentar una mudanza está asociada con una transición a cualquier forma de multimodalidad, así como a la combinación específica de bicicleta y transporte público después del cambio de residencia; mientras que el uso del transporte público monomodal antes de la reubicación de vivienda solo aumenta la probabilidad de combinar la bicicleta y el transporte público en el nuevo lugar de residencia.

Mientras que para Klinger existen una serie de conceptos subjetivos que impactan en la elección del modo de movilidad diario (como los paradigmas, los estilos de vida, los valores, las actitudes, las preferencias y los niveles de satisfacción por cada modo de movilidad), el autor destaca que las actitudes hacia el transporte son, por ejemplo, más positivas para el grupo de ciclistas multimodales, indicando desde un nivel actitudinal, que existe un alto potencial para combinar ciclismo y transporte público.

Por su parte, Spickermann et al. (2014) también demostraron que la calidad de la información sobre el transporte afecta a la elección del modo de desplazamiento de los usuarios. En particular, la información sería más valiosa para el usuario si se integraran los datos de los viajeros. Por lo tanto, como sugieren los autores, es importante que los viajeros multimodales reciban información antes y durante un viaje; los viajeros frecuentes, así como las personas mayores, perciben que los beneficios de un sistema integrado de planificación de viajes son útiles y valiosos.

Gebhardt et al. (2016) declaran, de acuerdo a su investigación, que como parte de los principales factores sociodemográficos, de accesibilidad y de estructura urbana, una serie de condicionantes fueron identificadas, por ejemplo, la distribución general por edades, la distribución de edad de los principales proveedores del hogar, la proporción de extranjeros, la estructura de la familia de acuerdo con la cantidad de miembros y la presencia de niños, así como la distribución de los ingresos económicos mensuales; el número de líneas de transporte públicos disponibles, la distancia promedio a la parada de transporte público más cercana (ambos casos para los seis modos de transporte: autobús, tranvía, metro, tren de corta y larga distancia, y ferri), la proporción de licencias para conducir disponibles y de pases para transporte público, así como la disponibilidad de estaciones y unidades de bicicletas y automóviles compartidos; la densidad poblacional, la tasa promedio de ocupación del suelo y el porcentaje de superficie útil, el promedio de amenidades y puntos de abastecimiento de primera necesidad disponibles, servicios de salud requeridos, además de escuelas e información de usos de suelo y varios tipos de estructuras que conforman el contexto urbano.

Con respecto a un panorama a futuro acerca de cómo será la elección del modo de movilidad de la población en general, Alexander Spickermann et. al. (2014) dan a conocer a través de su artículo de investigación *Heading towards a multimodal city of the future? Multi-stakeholder scenarios for urban mobility* (¿Hacia una ciudad multimodal del futuro? Escenarios de múltiples partes interesadas para la movilidad urbana) que particularmente, los adultos más jóvenes ya no colocarán la movilidad al mismo nivel que la movilidad en automóvil. Cada vez más jóvenes considerarán su elección de transporte de manera más consciente y situacional por muchas razones. Los autores alemanes revelan que los dispositivos móviles multifuncionales, en especial los teléfonos inteligentes, jugarán un papel importante para la generación de los nativos digitales.

#### 4. Factores asociados a la elección del modo de movilidad multimodal

Igualmente, Groth (2019) hace mención de los comportamientos multimodales. Según lo expuesto por el autor, para explicar las razones a favor o en contra de los comportamientos multimodales, la mayoría de los estudios se enfocan particularmente en la vinculación con factores sociodemográficos, estructuras espaciales o herramientas disponibles como variables independientes. Algunos estudios además, de acuerdo con Groth, observan el comportamiento multimodal relacionados con dimensiones actitudinales. Teniendo en cuenta los resultados del

estudio realizado, los conductores monomodales de automóviles tienden a ser hombres de mediana edad, con empleo fijo, con un alto nivel de disponibilidad de automóviles y generalmente viven con sus familias. Contrariamente, los viajeros multimodales tienden a ser adultos jóvenes o jubilados, con ingresos económicos bajos, ubicados en zonas residenciales densamente pobladas, cuentan con una alta disponibilidad de la bicicleta y tasas preferenciales para el transporte público, así como un fácil acceso al transporte público.

Otro de los resultados que arrojaron la investigación llevada a cabo por Heinen y Chatterjee (2015) apuntan a que la variabilidad modal es menor para quienes viven en asentamientos pequeños fuera o a la periferia de las ciudades. También muestran que la variabilidad modal está fuertemente relacionada con capacidades físicas y recursos de movilidad. Los autores declaran que las personas con dificultades de movilidad tienen una menor variabilidad modal, lo que pone de relieve el riesgo de que esto limite sus oportunidades de movilidad. Asimismo, destacan que tener acceso personal a un automóvil restringe el uso de múltiples modos de movilidad mientras que, como se expuso anteriormente, poseer un pase de transporte público o poseer una bicicleta tiene un efecto contrario. Esto implica, desde el punto de vista de los autores, que alentar a las personas (y de paso a las autoridades de gobierno) a invertir en recursos de transporte que no sean automóviles es clave para avanzar hacia una movilidad más equilibrada y sustentable.

Al respecto, Klinger (2017) refiere a través de su trabajo de investigación sobre la transición de monomodalidad a multimodalidad, que tanto la disponibilidad como la propiedad de modos de viaje específicos son críticos en esta conversión y muestran un patrón claro: el acceso a un automóvil conduce al uso del automóvil monomodal en la mayoría de los casos, mientras que las personas que poseen una bicicleta y/o bonos para el transporte público tienden a combinar modos con más frecuencia. El autor señala que estas consecuencias conductuales de la propiedad del modo de movilidad podrían indicar que las personas perciben el automóvil como una solución integral para casi todas las necesidades de movilidad, mientras que se considera que el transporte público y el ciclismo tienen fortalezas y debilidades específicas, por ejemplo, con respecto a la distancia o a la accesibilidad local.

En la opinión de Heinen y Chatterjee (2015), algunas de las características esenciales que pueden predecir un comportamiento de viaje multimodal son: no ser el conductor principal, no tener un automóvil, tener un pase de transporte público o boleto de temporada y tener una bicicleta. De acuerdo con la investigación de estos autores, los multimodales (definidos como usuarios de automóvil, bicicleta y transporte público) son mucho más frecuentes entre los

estudiantes (que en su mayoría no son conductores de automóviles). Su presencia entre la ciudadanía disminuye en hogares con niños y en la población masculina de entre 36 y 50 años empleados de tiempo completo y con niños pequeños, situaciones donde el uso de un automóvil monomodal es lo común. En el caso de estudio de Sören Groth (2019), en su artículo *Multimodal divide: Reproduction of transport poverty in Smart mobility trends* (Brecha multimodal: Reproducción de la pobreza del transporte en las tendencias de movilidad inteligente), se encontró que los usuarios de nuevos servicios de movilidad están fuertemente asociados a un comportamiento multimodal. En general, revela el autor, estos usuarios muestran una menor propiedad de automóviles, cubren menos kilómetros de viaje por este modo de transporte, producen menos gases de efectos invernadero que el promedio de la población y, poco después de las primeras experiencias de *carsharing*, presentan una tendencia en aumento en relación a la venta del automóvil privado.



Figura 52. Comportamientos multimodales de movilidad

En relación al comportamiento multimodal, el mismo Groth menciona que, se debe reconocer la distinción entre al menos dos dimensiones de las condiciones previas individuales, a saber: (i) las “opciones materiales” que incluyen las herramientas de movilidad disponibles requeridas para usar los modos de transporte correspondientes (licencia de manejo, disponibilidad de automóviles, accesibilidad de la estación de transporte, ticket preferencial, disponibilidad de bicicletas, etc.) Y, (ii) las “opciones mentales” que se refieren a condiciones cognitivas y afectivas relativas al uso de diferentes modos de transporte.

Finalmente, Klinger (2017) da a conocer que de acuerdo a los resultados de su investigación, la vejez, el empleo, un aumento en la cantidad de niños en las familias y una mayor

disponibilidad de automóviles, hacen poco probable un cambio hacia una modalidad más multimodal. Contrariamente, aumentar la disponibilidad de bicicletas y de transporte público, así como residir en una ciudad orientada al transporte público, aumenta la probabilidad de una mayor variabilidad modal. El estudio también confirmó la influencia del entorno urbano al elegir un modo de movilidad, ya que una ciudad orientada al automóvil implica un uso monomodal del automóvil en la mayoría de los casos, mientras que una ciudad amigable con el transporte público o la bicicleta se asocia con una mayor probabilidad de combinar ciertos modos de viaje. Este tipo de hallazgo sugiere que los planificadores urbanos y quienes toman las decisiones respecto a este tema deben considerar los efectos causados a otros modos de movilidad al promover u obstaculizar el uso de uno u otro.

Desde la visión de Spickermann et al. (2014) con el uso de nuevas tecnologías tanto el tiempo, como la atención y el presupuesto son finitos; y con presupuestos limitados, deseos tales como artículos costosos como los automóviles podrían perder su atractivo. Por lo tanto, la orientación al automóvil que se desarrolló en las últimas décadas, se estancará y se espera que disminuya en el futuro. Incluso se menciona que las opciones modales de los usuarios serán diferentes, basándose en las necesidades individuales, los presupuestos personales, las alternativas disponibles y las restricciones regulatorias de modos de movilidad en específico. Sin embargo, se abre la puerta a nuevas oportunidades de servicio: se predice la existencia de clientes futuros con deseos de diferenciación e individualización, dispuestos a pagar más por seguridad, comodidad, fiabilidad y rapidez.

## 5. Factores físicos y socioeconómicos relacionados con la movilidad urbana: Caso Municipio de Querétaro

Al hablar de la ciudad de Santiago de Querétaro resulta oportuno hacer igual mención de la Zona Metropolitana o Conurbada de Querétaro (Ver Anexo 03. Zona Metropolitana o Conurbada de Querétaro) y el Municipio de Querétaro (Ver Anexo 04. Municipio de Querétaro). Como lo describen Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) la Zona Conurbada de Querétaro (ZCQ): “se localiza en el estado de Querétaro de Arteaga, en el centro de México, territorialmente está inmersa en tres municipios: Corregidora, El Marqués y Santiago de Querétaro” (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 67). Igualmente, acerca de la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), el Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN) declara:

Según datos censales, esta región comprendida por los municipios de Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Querétaro concentra casi el 60% de la población del Estado; por lo que en el año 2005 la entonces Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) definen [...] la integración de estos 4 municipios como la Zona metropolitana de Querétaro. (IMPLAN Querétaro, s.f.)

De acuerdo con estos mismos organismos, para el año 2020 la ZMQ era la octava zona metropolitana más poblada de México; y, dado que la expansión territorial de la misma ha ido aumentando, a las localidades conurbadas de estos municipios se les han sumado otras más del municipio de Colón, esto por la relación estrecha que existe entre estas localidades con la población y actividades propias de la ciudad de Santiago de Querétaro. Ahora bien, Santiago de Querétaro está constituida en su mayor parte en el municipio de Querétaro, sin embargo su extensión territorial abarca importantes zonas de los municipios de Corregidora y El Marqués.

Cabe destacar que en términos prácticos la ZMQ es la región que comprende la mayor extensión urbana y poblacional del estado de Querétaro y que está conformada por la zona urbana y por localidades concentradas en un área definida fuera de la mancha urbana. Mientras que la ciudad de Santiago de Querétaro se puede identificar como la zona urbana propiamente dicha de la ZMQ, la cual se extiende por los municipios de Querétaro, Corregidora y El Marqués.

**a. Factores físicos del municipio de Querétaro**

El municipio de Querétaro, de acuerdo con el *Prontuario de información geográfica municipal* del INEGI, posee las siguientes características físicas:

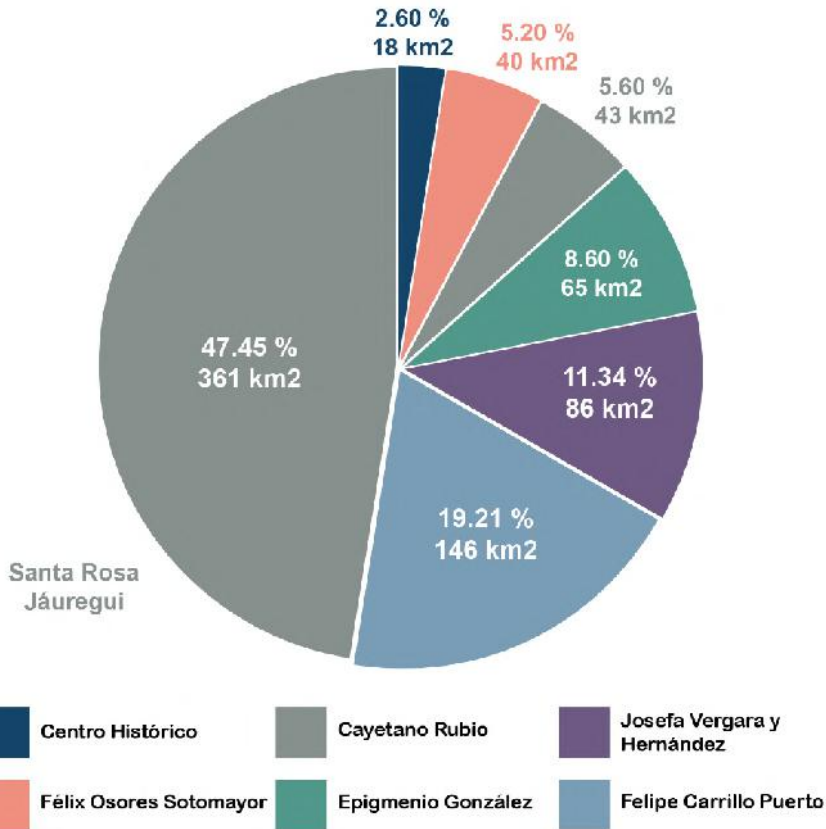


**Figura 53. Características físicas del municipio de Querétaro (Información tomada de *Prontuario de Información Geográfica Municipal, s.f.*)**



**Imagen 1. Distribución territorial del municipio de Querétaro (Imagen e información tomadas de *Panorama sociodemográfico de México, 2021, pág. 36*)**

Acerca del municipio de Querétaro, el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) menciona que se integra de siete delegaciones: Centro Histórico, Félix Osores Sotomayor, Cayetano Rubio, Epigmenio González, Josefa Vergara y Hernández, Felipe Carrillo Puerto y Santa Rosa Jáuregui.



**Gráfico 13. División delegacional de la superficie del municipio de Querétaro (Información tomada de *Estado de Querétaro de Arteaga: Querétaro, s.f.*)**

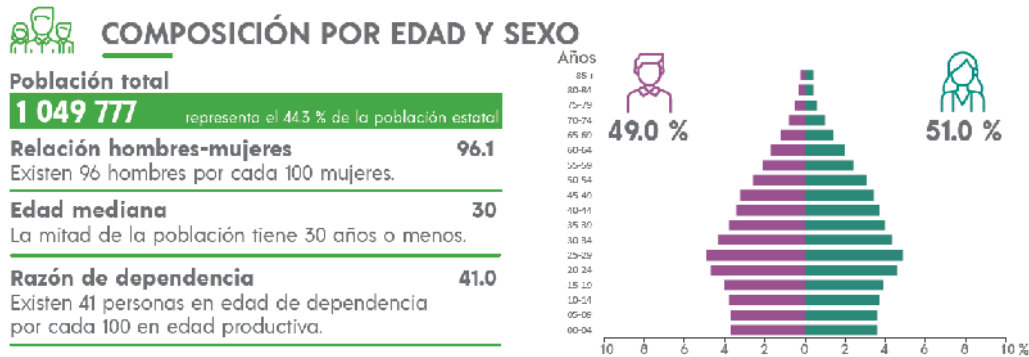
En este caso en particular, el objeto de estudio se localiza en la delegación Félix Osores Sotomayor.

**b. Factores socioeconómicos de la población del municipio de Querétaro**

De acuerdo con la publicación del INEGI titulada *Panorama sociodemográfico de México 2020*, Querétaro que surge de los resultados del *Censo de Población y Vivienda 2020*, el municipio de Querétaro presenta las siguientes características socioeconómicas.

**1) Edad y sexo**

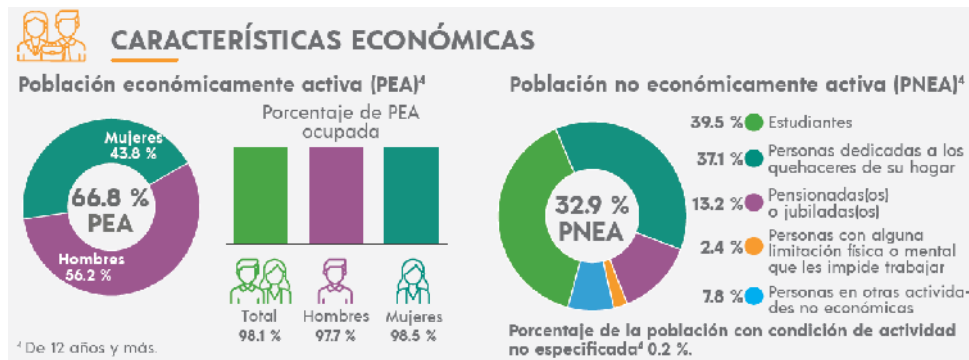
Según los resultados del *Censo de Población y Vivienda 2020* en el municipio de Querétaro vive el 44.3% de la población total del estado, de la cual predomina el sexo femenino con 51.0%, y el rango de edad entre hombres y mujeres de 25 a 29 años, seguido por el de 20 a 24 años y 30 a 34 años, es decir, y teniendo como edad media los 30 años, una población joven.



**Imagen 2. Composición por edad y sexo de la población en el municipio de Querétaro (Imagen e información tomadas de *Panorama sociodemográfico de México*, 2021, pág. 36)**

**2) Ocupación: Características económicas**

En cuanto a las características económicas que presenta este municipio, el 66.8% de la población es económicamente activa, siendo el 56.2% hombres y 43.8% mujeres. Mientras que dentro del universo de población no económicamente activa (32.9% de la población) destacan los estudiantes, siguiendo las personas dedicadas al hogar y los pensionados o jubilados.

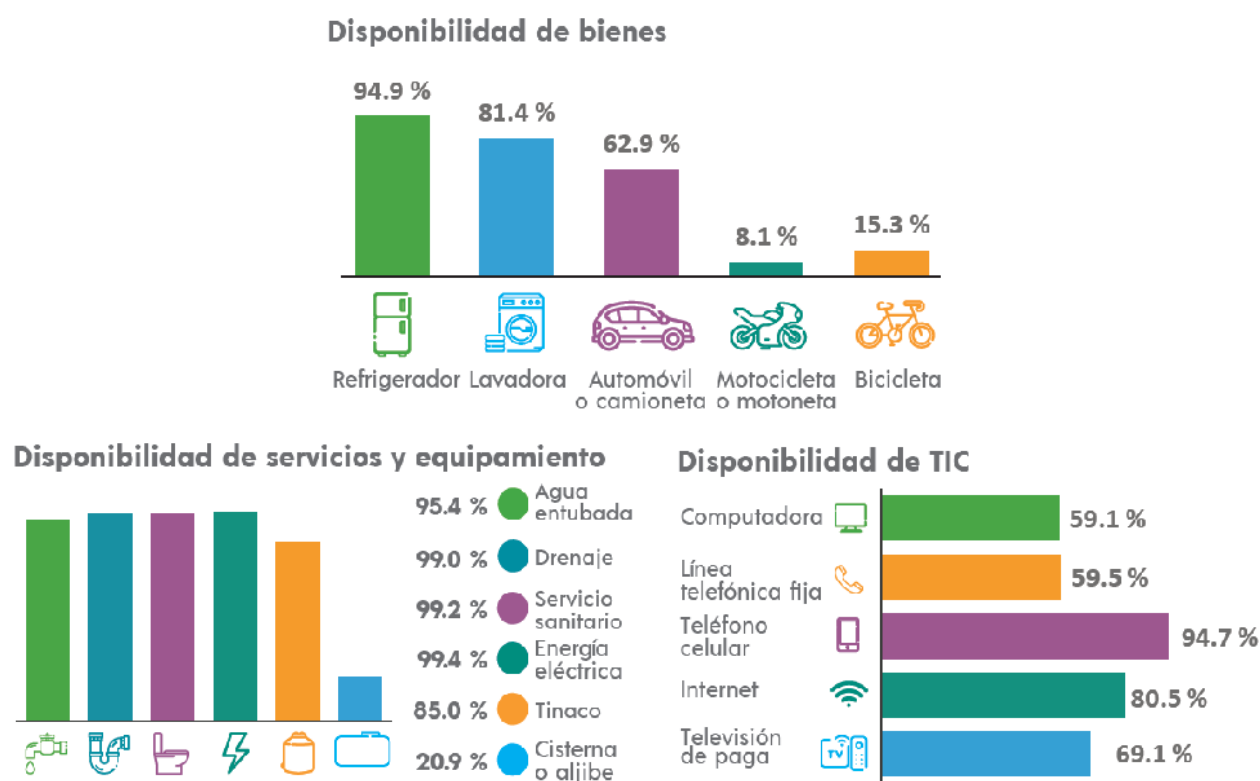


**Imagen 3. Características económicas de la población en el municipio de Querétaro (Imagen e información tomadas de *Panorama sociodemográfico de México*, 2021, pág. 37)**



### 3) Ingreso económico: Bienes y servicios

Si bien este informe no contiene información precisa de los ingresos mensuales de la población del municipio de Querétaro, comparte algunos datos en relación con la disponibilidad de servicios de primera necesidad en las viviendas como lo es el agua potable, el drenaje y la luz eléctrica, estando los tres en al menos el 95% de los hogares queretanos. Acerca de la disponibilidad de bienes materiales de uso cotidiano, la encuesta consideró la posesión de vehículos motorizados como lo es el caso del automóvil y la motocicleta, y no motorizados como la bicicleta, dando como resultado que un 62.9% de la población, un 8.1% y un 15.3% respectivamente disponen de los mismos.



**Imagen 4. Disponibilidad de bienes, de servicios y equipamiento y de TIC's de la población en el municipio de Querétaro (Imagen e información tomadas de *Panorama sociodemográfico de México, 2021*, pág. 36)**

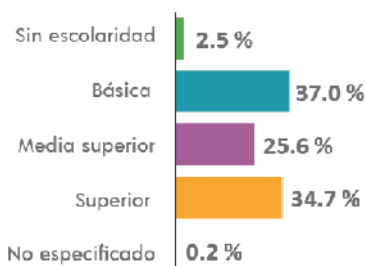
### 4) Nivel educativo: Características educativas

Por último, se retoman los datos sobre los principales rasgos educativos de la población, de la cual el 37% cursó la educación básica (hasta la secundaria), 34.7% culminó sus estudios de educación superior y, 25.6% cuenta con educación media superior (preparatoria o bachillerato).



## CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS

### Población según nivel de escolaridad<sup>5</sup>

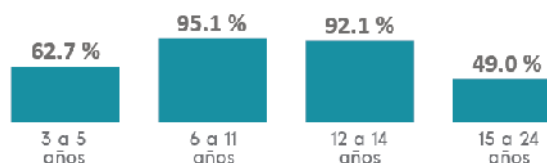


<sup>5</sup> De 15 años y más.

### Tasa de alfabetización

15 a 24 años	99.2 %
25 años y más	97.4 %

### Asistencia escolar



**Imagen 5. Características educativas de la población en el municipio de Querétaro**  
(Imagen e información tomadas de *Panorama sociodemográfico de México, 2021*, pág. 37)

## B. Causas de la problemática planteada: Ciudad y movilidad

Este segundo subcapítulo tiene como propósito presentar las posibles causas de la problemáticas de movilidad urbana descritas en el capítulo *I. Planteamiento del problema*. Para ello, se reconocen los conceptos de ciudad y movilidad como dos entidades estrechamente relacionadas, tanto que se podría afirmar que la una no existe sin la otra. Teniendo en mente dicha consideración, se expone una breve reseña histórica sobre la movilidad urbana, una descripción de los conceptos de crecimiento y desarrollo urbano y su aplicación a nivel nacional y local, así como la importancia de considerar la tipología de las ciudades e identificar el grado de incidencia de estos factores en el sistema de movilidad urbano.

*"Las ciudades son el lugar ideal para fortalecer las relaciones humanas, generar ideas y favorecer el desarrollo de sus habitantes."*

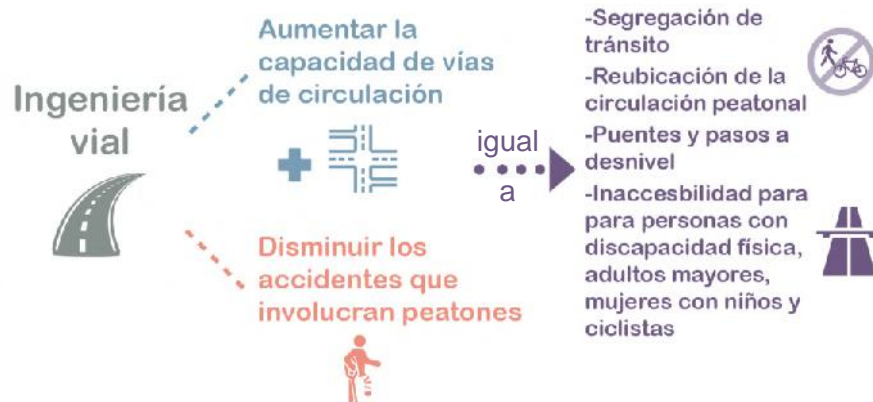
(Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 8)

### 1. Reseña histórica del estado de movilidad urbana: Ingeniería de tránsito y escala humana

Para llevar a cabo un análisis más completo e integral del concepto de movilidad urbana, es necesario retomar su proceso de evolución histórica. Al respecto, en la obra *Ciudades para la gente* se postula lo siguiente:

El rechazo del Movimiento Moderno a las calles y a la ciudad tradicional de las décadas del 20 y del 30, y su apego a los ideales funcionalistas de la higiene y las viviendas bien iluminadas resultaron en postales de urbes altísimas en medio de autopistas. Caminar, andar en bicicleta y encontrarse con otros en un espacio urbano no formaban parte de esas visiones, lo que en las décadas siguientes tuvo un impacto significativo en los nuevos desarrollos urbanos realizados en todo el mundo. (Gehl, 2014, pág. 56)

Según lo expuesto por Gehl (2014), fue en la década de 1960 cuando los automóviles comenzaron a dominar la escena urbana. Las consecuencias de este proceso gradual son tan considerables que han llegado a impactar de una u otra forma la calidad de vida urbana en las ciudades y de todos sus habitantes hasta la actualidad. Para el autor, fue a partir de este aumento constante en el flujo de la circulación de los automóviles que surgió el concepto de ingeniería vial. Inicialmente, y como lo describe Gehl, la ingeniería vial se encargaba de aumentar la capacidad vehicular de las vías de circulación, y de disminuir los accidentes que involucraran peatones. Esto ocasionó que se implementaran trabajos de segregación del tránsito y de reubicación de la circulación peatonal a través de puentes o pasos a desnivel, retirando al peatón del nivel de calle y situándolo por arriba o por debajo del mismo, ignorando la accesibilidad de personas con discapacidad física, adultos mayores, mujeres con niños y ciclistas.



**Figura 54. La Ingeniería Vial (o de Tránsito) en la movilidad urbana**

Como lo plantea Gehl, la escala humana se ha ido apartando de los planteamientos de diseño urbano a la par que ha ido en aumento el protagonismo del tránsito vehicular. Este panorama de las problemáticas relacionadas con los automóviles ha sido una constante en el planeamiento urbano durante los últimos 50 años. De acuerdo con este urbanista y arquitecto danés, en ese lapso de tiempo “la escala y el sentido de la proporción han comenzado a adaptarse a un escenario dominado por los automóviles. No se ha podido hacer una diferenciación real

entre la escala humana y la vehicular como dos dimensiones distintas [...]” (Ciudades para la gente, 2014, pág. 55). Asimismo, y como lo expresa el autor, a finales del siglo pasado surgió la figura del planificador de tránsito, el cual optó por la tendencia generalizada del uso y aprovechamiento personal del automóvil. Esto generó poco reconocimiento hacia las concepciones de espacio público o vida urbana, de modo que también repercutió en el sistema urbano de entonces y de ahora.

Y para entender cuál ha sido la visión que ha guiado las intervenciones urbanas en materia de ingeniería de tránsito y sistemas de transporte terrestre, es preciso revisar el concepto de Ingeniería de Tránsito. El autor del artículo *Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible*, describe la Ingeniería de Tránsito como una rama de la Ingeniería que se ha enfocado a la elaboración de estudios técnicos sobre volumen, velocidad y densidad del tráfico; inventarios de infraestructuras, proyecciones y modelaciones computacionales y otras técnicas con el fin de caracterizar el tráfico, para posteriormente diseñar medidas orientadas a la planeación e implementación de mejoras físicas de la infraestructura de tránsito. Sin embargo, y como lo destaca el autor, dicha visión de trabajo excluía el análisis de factores ambientales, sociales y económicos que, como se mencionó anteriormente, forman parte del sistema de movilidad urbana, y que son fundamentales en las nuevas prácticas enfocadas a sistemas de movilidad sostenible.

La ingeniería de tránsito, como una ciencia definida y estructurada, ha permitido el estudio de las variables propias del tráfico en las ciudades. Se deriva de la ingeniería de transporte y se ha enfocado, principalmente, en el estudio de los elementos del tránsito: conductor, peatón, vehículo, vía, señalización y dispositivos de control del tráfico, [...] Del estudio de estos componentes, [...] se desprende la mayoría de las soluciones empleadas hoy en día para el tratamiento de problemas de tráfico como la congestión, las demoras, los tiempos de viaje, el nivel de servicio y la accidentalidad. (Quintero González, 2017, pág. 59)

Es importante señalar que, como lo hace notar Quintero González (2017), el analizar las problemáticas de la movilidad urbana exclusivamente desde el enfoque técnico de la Ingeniería de tránsito conduce a soluciones parciales y temporales vinculadas a la eficiencia de la infraestructura vial y del servicio de transporte. De igual manera, Gehl (2014) afirma que el concepto de movilidad a pie en este ámbito era identificado bajo el término de tráfico peatonal, y su análisis y estudio se vinculaban con lo referente a capacidad de vereda, flujos de peatones y cruces de intersecciones. Dicha ideología para abordar la movilidad urbana causó diversos

efectos en la estructura de la ciudad y entre las dinámicas de convivencia de sus habitantes y, como lo describe el mismo Gehl, el intento por solucionar las problemáticas relacionadas al tráfico vehicular motivó el incremento de infraestructura vial e incentivó el uso continuo del automóvil y de la movilidad individual. Para tratar de contener los problemas generados por el tráfico, las políticas de movilidad optaron por reservar mayor cantidad de espacio vial y urbano para la circulación y estacionamiento de vehículos. Y fue así que cada ciudad ha llegado a albergar los volúmenes de tráfico vehicular que se ha permitido a sí misma:

En todos los casos, la construcción de más caminos y más playas de estacionamiento, tratando de aliviar el congestionamiento, ha resultado en exactamente lo contrario: más vías y más espacio para estacionar resultan en más automóviles. [...] Como siempre se pueden encontrar nuevos destinos a los cuales conducir; realizar nuevos caminos es alentar a que la gente compre más vehículos. (Gehl, 2014, pág. 9)

Asimismo, Gehl declara que mientras se incrementaba el uso del automóvil en el sistema de movilidad, se fue apartando del entorno urbano el tránsito en bicicleta. Mientras se fortalecía la circulación vehicular, peatones y ciclistas fueron gradualmente expuestos a accidentes y por ende, incrementaron las víctimas fatales de estos hechos. Por su parte, para Alcántara Vasconcellos (2010) son tres los principales motivos del panorama actual de la movilidad urbana derivados de la visión tradicional de la Ingeniería de tránsito. El primero de ellos, la categorización genérica de las personas que circulan en las calles, en la cual se ignoran las condicionantes sociales, culturales y económicas de la población. En segundo lugar, el concepto de movilidad vinculado al movimiento permanente, donde no existe el estado de inactividad y se debe estar constantemente en movimiento. Finalmente, y según el enfoque funcionalista, la planeación urbana y de transporte son entes aislados y no dependen uno del otro:

Esto significa que mientras los problemas de uso del suelo sean considerados como responsabilidad de los planificadores urbanos y la organización y operación del transporte público como responsabilidad de los técnicos del transporte, a los responsables por la circulación sólo les restará "hacer que el tráfico camine", sin importar su composición. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 65)

Por último, en palabras del autor de *Ciudades para la gente*:

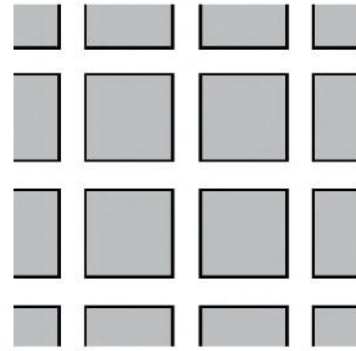
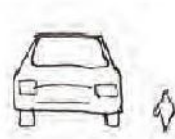
En el comienzo del siglo XXI es posible observar ya los primeros desafíos globales que subraya la importancia de colocar un mayor énfasis en la implementación de una dimensión humana. [...] En este sentido, incrementar el bienestar de los peatones y de los ciclistas es un paso fundamental para lograr estos cuatro objetivos principales: vitalidad, seguridad, sostenibilidad y salubridad. Una decidida iniciativa política que aliente a los ciudadanos a caminar y usar la bicicleta lo máximo posible para realizar sus actividades diarias, por ejemplo, es una forma de encarar la búsqueda de estas metas. (Gehl, 2014, pág. 6)

De modo que, y continuando con Gehl, cuando se pretende diseñar ciudades centradas en la gente, lo más conveniente es tener como punto de partida la movilidad y los sentidos del ser humano, esenciales para desenvolverse en el espacio urbano. El potencial usuario de las intervenciones urbanas es un peatón sujeto a la escala humana, y proporcionarle espacios urbanos acordes a sus potencialidades, limitaciones y características fisiológicas es el gran reto del urbanismo moderno. Asimismo, de acuerdo con este arquitecto danés, una ciudad vital brinda la posibilidad de ser recorrida a pie o en bicicleta dentro de un espacio urbano de calidad; de modo que si el propósito es fomentar la movilidad peatonal y ciclista así como “construir ciudades seguras, sanas, vitales y sostenibles” resulta imprescindible considerar permanentemente la escala humana. Por su parte, Leo et al. (2017) destacan que la movilidad juega un papel importante en el funcionamiento de una ciudad, por lo que el diseño de nuevas ciudades o el rediseño de las existentes deben tener en cuenta la movilidad; las calles deben ser “completas”, teniendo disponibles todas las funciones, como caminar, andar en bicicleta, transporte público, viajar en automóvil, estacionamiento, comercio minorista y actividades recreativas.

cuatro principios de planificación de transporte

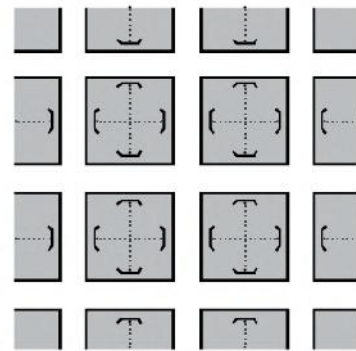
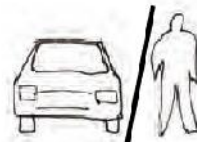
Los Ángeles, California

La integración del tránsito basada en el tránsito de alta velocidad. Un sistema directo con poca seguridad. Las calles prácticamente no pueden ser usadas para otra cosa que no sea la circulación vehicular.



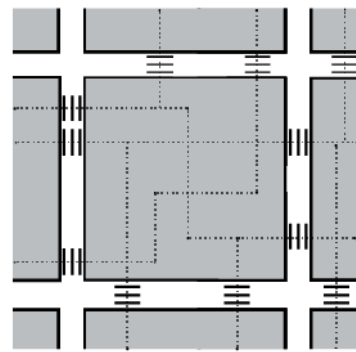
Radburn, Nueva Jersey

La separación de los sistemas de tránsito en Radburn comenzó en 1928. Un sistema caro y complicado, compuesto por túneles peatonales, caminos y senderos paralelos. Los estudios demostraron que esta disposición, que en teoría pareciera mejorar la seguridad del tránsito, en realidad funciona de modo poco satisfactorio, ya que los peatones optan por los trayectos más cortos en vez de los más seguros.



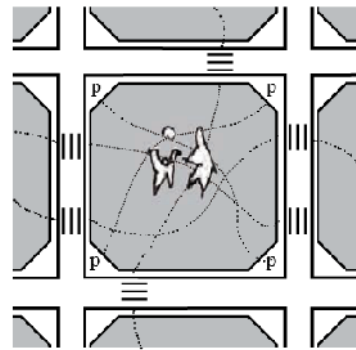
Delft, Holanda

La integración del tránsito, basada en los principios del tránsito lento, comenzó a implementarse en Delft en 1969. Un sistema simple, directo y seguro, que mantiene la calle como espacio público de mayor importancia. Cuando los automóviles deben acercarse a un edificio, la integración del tránsito con prioridad peatonal es claramente la mejor opción.



Venecia, Italia

La ciudad peatonal, donde la transición del tránsito veloz al más lento ocurre en la periferia urbana o en los límites de la zona residencial. Un sistema simple y directo, con un mayor nivel de seguridad para las personas.



Fuente: Jan Gehl, *Life Between Buildings* (1971), 6ª ed., The Danish Architectural Press, 2010. Desarrollado posteriormente por Gehl Architects — Urban Quality Consultants, 2009.

Imagen 6. Cuatro principios de planificación de transporte (Imagen tomada de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 235)

## 2. Crecimiento y desarrollo urbano

El crecimiento o la expansión urbana territorial, así como el incremento en el número de habitantes de una ciudad son dos factores inherentes al sistema de movilidad urbana, y así lo afirma ONU-Hábitat (2015): “El crecimiento físico y demográfico de las ciudades origina mayores demandas de infraestructura y servicios, tales como vialidades y transporte, que permitan la movilidad inter e intraurbana de las personas y bienes de manera digna, oportuna, confiable y económica” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 25). De acuerdo con este reporte: “El ritmo de crecimiento, concentración y distribución de la población son elementos fundamentales en la consolidación de las dinámicas y estructuras urbanas [...]” (pág. 18), razón por la cual es necesario conocer su estado durante el análisis del sistema de movilidad de una ciudad. Por su parte, el crecimiento poblacional responde a la siguiente dinámica:

Los centros urbanos actúan a manera de imán, atraen a personas que buscan oportunidades para mejorar su nivel de vida, lo que resulta en un crecimiento acelerado de la población urbana y la concentración de actividades económicas que, a su vez, derivan en una expansión territorial de las urbes. En la mayoría de las ciudades mexicanas este proceso se caracterizó por una escasa planeación urbana, lo que ha generado procesos de expansión, dispersión, fragmentación y exclusión hacia las periferias, mermando eficiencia a la movilidad y posibilidades de desarrollo. (ONU-Hábitat , 2015, pág. 18)

En cuanto al desarrollo urbano, de acuerdo con Alcántara Vasconcellos (2010), se define por la vinculación dinámica y cambiante entre fuerzas e intereses individuales y colectivos, públicos y privados. El desarrollo urbano, desde su enfoque en los usos y ocupación del suelo y de sus características físicas y sociales, ha repercutido directamente en el sistema de transporte y tránsito urbanos, en la misma medida que se ha visto afectado al interactuar con estos. Como lo describe este autor brasileño, en los países en desarrollo y durante las últimas décadas se llevaron a cabo procesos de desarrollo urbano que repercutieron fuertemente en el sistema de movilidad actual. El de mayores efectos fue el de los usos de suelo urbano, el cual definió cuál sería la ubicación de la población respecto a sus necesidades de empleo, educación y tiempo de ocio. Al respecto, Perschon (2012) declara que, mientras la suburbanización es un problema en relación con los patrones de asentamientos en países industrializados, la rápida urbanización es el principal problema en las economías emergentes y los países en desarrollo. El autor señala que en los países industrializados el paisaje se ve cada vez más amenazado por la expansión urbana, por lo que se requieren contramedidas efectivas.
















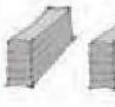


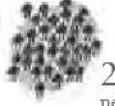
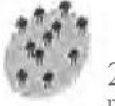


	1900 viejas áreas urbanas	2000 nuevas áreas urbanas (alta densidad)	2000 nuevas áreas urbanas (baja densidad)	2000 nuevas áreas urbanas (suburbios)
cantidad promedio de habitantes de una casa	 4 personas	 1.8 personas	 2 personas	 2.2 personas
superficie promedio por residente, en m <sup>2</sup>	 10	 60	 60	 60
relación de la superficie construida con el tamaño del lote	 200%	 200%	 25%	 20%
número de viviendas por hectárea	 475	 155	 21	 8
número de residentes por hectárea	 2,000 personas	 280 personas	 42 personas	 17 personas

Imagen 7. Tanto espacio – tan poca gente (Imagen tomada de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 66)

Por su parte, Gehl (2014) hace referencia al ritmo de crecimiento y grado de expansión de las ciudades, acontecimiento que se vio reflejado a principios del siglo XXI cuando se asentó que por primera vez en la historia de la humanidad la mayoría de personas en el mundo vivía en zonas urbanas, y que continuaría evolucionando. En este sentido, es oportuno mencionar que Leo et al. (2017) destacan en el artículo *Review and analysis of urban mobility strategies in Mexico* (Revisión y análisis de las estrategias de movilidad urbana en México) que la movilidad urbana juega un papel importante en el desarrollo del país, por lo que es obligatorio que los gobiernos de las grandes ciudades apoyen y financien programas que ayuden a mejorar cada uno de sus componentes: caminar, andar en bicicleta, automóviles, transporte público y privado. Tal es la importancia que posee el sistema de movilidad en el desarrollo de una ciudad que, como lo destaca Alcántara Vasconcellos (2010): “La adaptación de las ciudades a nuevas funciones económicas, a través del reordenamiento de la oferta de transporte, es un fenómeno común, a pesar del poco reconocimiento que hay hacia él” (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 23).

Y es que para Van Audenhove et al. (2014), la trascendencia de priorizar y regular el crecimiento y desarrollo de las ciudades radica en la considerable proporción de migraciones que están ocurriendo hacia las mismas. De acuerdo a cifras de la ONU señaladas en *The Future of Urban Mobility 2.0*, la proporción de habitantes urbanos aumentará al 60% para 2030, y crecerá hasta 67% para 2050. Este incremento de población será seguido por un aumento proporcional de viajes diarios, razón por la cual, la movilidad urbana es y será uno de los retos urbanos más críticos y complejos. En consecuencia, el sistema de movilidad requerirá inversiones congruentes con el aumento de la demanda de este servicio a corto, mediano y largo plazo.

De igual modo, otro efecto del modelo urbano actual es que en la gran mayoría de las ciudades los habitantes de bajos ingresos viven en áreas periféricas, en las cuales el acceso a servicios públicos y oportunidades de trabajo es limitado. Además, la poca afinidad y relación entre el uso y la ocupación del suelo en zonas ya constituidas de la ciudad relacionada con el tema de densidad habitacional y cantidad de viajes de los pobladores ha causado el aumento de la cantidad de vehículos que circulan y por ende, de la congestión vehicular.

Precisamente en relación al tema de la metropolización en ciudades de países en desarrollo como lo es la región de América Latina, Obregón Biosca, Romero Navarrete y Betanzo Quezada (2015) describen: “El fenómeno metropolitano afecta hoy en día a la mayor parte de los países latinoamericanos, produciendo asentamientos humanos en la periferia de las ciudades, los cuales presentan características de integración funcional a su núcleo central” (La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, pág. 167).

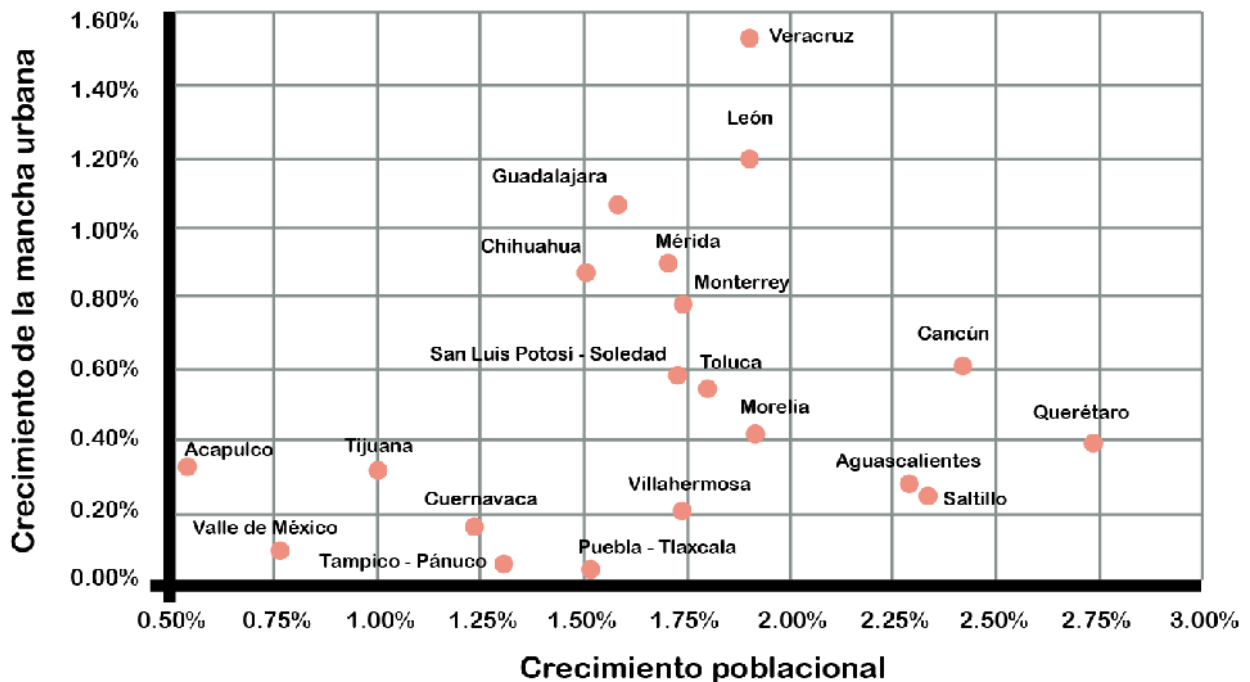
### 3. Ciudad y movilidad: Caso México

Ahora bien, en lo que concierne a México y citando al *Laboratorio de Espacio Público en México* (2020): “El panorama mundial no es ajeno a la realidad en México. La aglomeración (sic) urbana en los centros de población que presionan a las sociedades a vivir en condiciones urbanizadas tiene por común denominador los retos de movilidad y seguridad vial” (Nace el derecho a la movilidad y la seguridad vial en la Constitución Mexicana). De acuerdo con datos de ONU-Hábitat (2015), 11 zonas metropolitanas abarcan la mayor parte del territorio urbano del país, las cuales destacan por ser habitadas por al menos un millón de personas. Según cálculos de este mismo organismo, la superficie urbana de estas zonas metropolitanas creció al menos cinco veces, mientras que la población reportó un crecimiento de 1.8 veces; teniendo en cuenta lo expresado en el *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*:

Estas ciudades entraron en crisis de contaminación ambiental congestionamientos viales, millones de horas/hombre perdidas en el tráfico, afectación de la convivencia familiar y social y cuestiones que, en síntesis, tuvieron un deterioro generalizado en la calidad de vida de la población [...]. (ONU-Hábitat , 2015, pág. 21)

En relación con el crecimiento territorial, ONU-Hábitat (2015) comparte el siguiente diagnóstico a nivel nacional:

En las últimas tres décadas, este proceso de expansión física fue potenciado por una política de vivienda basada en ofertar masivamente casas a la población de bajos ingresos del sector formal, con un modelo de financiamiento y producción horizontal unifamiliar, sustentado en la incorporación de suelo rural barato, sin servicios públicos, equipamientos ni transporte. (pág. 20)



**Gráfico 14. Tasa media de crecimiento promedio anual de la mancha urbana y poblacional entre 2010 y 2015 (Adaptación, tomado de *Índice de movilidad urbana*, 2019, pág. 28)**

Al respecto, al IMCO (2019) manifiesta que el crecimiento urbano horizontal propicia el uso casi exclusivo de vehículos motorizados, lo cual incide en problemáticas sociales, económicas y medioambientales, tal y como se explicó en el capítulo II. *Justificación*. A continuación un fragmento de lo referido por el IMCO:

[...] si las ciudades siguen modelos de desarrollo horizontales, extensos y desconectados, donde el gasto en infraestructura no sigue a los modos de transporte más eficientes, sino que continúa priorizando el automóvil privado, será imposible alcanzar una movilidad más integral y eficiente. Esto, además de tener repercusiones económicas graves, significa condenar a la gran mayoría de la población al rezago, a la baja productividad y a deteriorar su calidad de vida. (Índice de movilidad urbana, pág. 11)

Esta expansión urbana ha traído con sí no solo las problemáticas previamente mencionadas, sino además una mayor demanda de vehículos particulares que brinden a los ciudadanos el medio por el cual satisfacer sus necesidades y requerimientos de movilidad. Esta afirmación se basa en los datos de ONU-Hábitat (2015) en relación al aumento del parque vehicular en México:

Mayores distancias, bajas densidades, vialidades e incentivos económicos y culturales tienden a aumentar el parque vehicular privado y a fomentar el uso intensivo e irracional del automóvil. Dicho crecimiento supera ampliamente al de la población. [...] Este parque atiende las necesidades de desplazamiento de personas y bienes en un entorno marcado por la falta de control y prioridades en materia de circulación. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 26)

Incluso, en este mismo reporte de movilidad en México se revela que:

Entre 2000 y 2012, México experimentó un crecimiento poblacional global de un 20%. En ese mismo periodo, el parque vehicular se duplicó al pasar de 15.6 a 35 millones de unidades, [...] Destaca el comportamiento ascendente de los automóviles privados que representan cerca del 66% del parque total, observando una TMCA (Tasa Media de Crecimiento Anual) del 7.4%, [...], que supera en 5 veces la de la población nacional (1.4%). (pág. 30)

Y es que, en general, el crecimiento territorial y poblacional que ha ocurrido en México es explicado por Baranda Sepúlveda et. al. (2014) de la siguiente manera:

[...] el crecimiento de las zonas urbanas se ha dado de una forma dispersa, disconexa y expansiva, fragmentando el espacio urbano y aumentando las distancias y tiempos de traslado de manera que en los últimos 30 años el área de las ciudades, [...] se ha expandido 7.6 veces de 1980 a 2010, mientras que la población sólo se ha incrementado 1.9 veces, significando una disminución de la densidad de la población del 75%. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 4)

Precisamente en relación al tema de la movilidad motorizada y su repercusión en las ciudades mexicanas, ONU-Hábitat (2015) presenta esta información: “En México [...] la inversión pública se orientó a la creación de una infraestructura vial para el automóvil [...] y a subsidiar y facilitar su uso indiscriminado, mientras que los sistemas de transporte público se rezagaban” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 94).

Del mismo modo, el IMCO (2019) hace referencia al protagonismo que durante años se la ha dado a la movilidad motorizada particular a través del automóvil:

Esta disparidad en el gasto dedicado a movilidad se preserva para muchas otras ciudades mexicanas. En todo el país cerca de 50 millones de mexicanos se mueven en transporte público mientras que, de todo el gasto a nivel nacional de fondos federales en movilidad en 2015, únicamente el 6% se destinó a transporte público, el 5% a infraestructura para el peatón, el 7% para espacio público y el 1% para infraestructura ciclista. El 80% restante se destinó a pavimentación y a infraestructura para el coche (un 33% y un 47% respectivamente). (Índice de movilidad urbana, pág. 39)

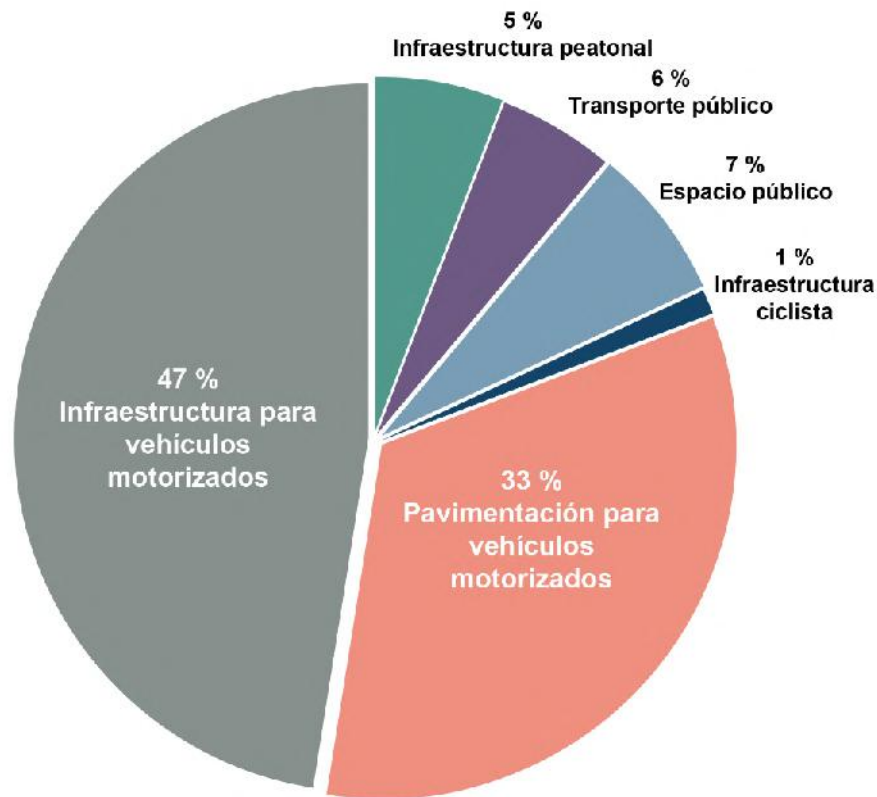


Gráfico 15. Gasto a nivel nacional de fondos federales en movilidad en 2015 (Información tomada de *Índice de movilidad urbana*, 2019, pág. 39)

En el caso del tema de contaminación ambiental, la SEDATU (2018) en *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos* comparte un texto de Gustavo Jiménez titulado *Hacia la movilidad eléctrica en el transporte público* en el que se dan a conocer los siguientes datos:

El sector del transporte a nivel mundial consume más de la mitad de los hidrocarburos, y se espera que 97 por ciento de su aumento futuro se utilizará para el transporte. En México, las tasas de crecimiento vehicular siguen al alza. El sector del transporte genera casi una cuarta parte de las emisiones de CO2 relacionadas con el consumo de energía, y emite más de 80% de la contaminación atmosférica en ciudades mexicanas, lo que resulta en muertes prematuras asociadas con enfermedades respiratorias. Según la ONU (PNUMA, 2011), estos costos para la sociedad representan más del 10% del Producto Interno Bruto (PIB) en países en desarrollo. (SEDATU, 2018)

Ante este panorama y como lo afirma ONU-Hábitat (2015), el gobierno federal decidió poner en marcha el PROTAM, el cual tuvo como propósito asegurar una mejor movilidad urbana:

Históricamente, la mayor parte de los recursos en infraestructura urbana se habían orientado a cubrir las necesidades de los automóviles particulares [...], cuando, de acuerdo con las estadísticas, tres de cada cuatro viajes urbanos se hacen en transporte público, a pie o en bicicleta. Para asegurar una mayor y mejor movilidad el gobierno Federal –en coordinación con los gobiernos estatales y municipales- ha puesto en marcha el Programa Federal de apoyo al Transporte Masivo (PROTAM). (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 9)

Precisamente en relación al PROTAM, la SEDATU (2018) retoma el texto de Amado Crotte titulado *Llegó la hora de tomarnos en serio el transporte urbano desde la federación* en la que, según la opinión del autor, este programa ha dado resultados insuficientes y no ha estado a la par de la demanda del servicio de transporte público en México:

Aunque la Constitución otorga a los gobiernos municipales la responsabilidad del transporte urbano, estos no cuentan con la capacidad institucional (recursos financieros y humanos) para promover sistemas de transporte eficientes, seguros, modernos y sostenibles ambientalmente. [...] el gobierno federal creó el Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo (Protam), [...] a más de 10 años de su creación, este mecanismo de financiamiento federal para promover el desarrollo de sistemas de transporte público ha sido un rotundo fracaso, con apenas 15 proyectos implementados en un país con más de 120 millones de habitantes. Diez años después, el transporte público sigue siendo un mal necesario para quienes no tienen otra alternativa que padecer la falta de interés y de inversión destinados desde la federación. (*Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, pág. 79)

*"Si los gobiernos locales gastan cerca de 70 por ciento de sus ingresos en servicios personales, servicios generales, deuda pública, materiales y suministros, el porcentaje remanente es reducido para atender las necesidades emergentes; por ello, una demanda social o ciudadana que no cubra los requisitos políticos para ser una prioridad quedará siempre rezagada en la toma de decisiones del presupuesto flexible de los gobiernos locales."*

(SEDATU, 2018, pág. 37)

Y es que, como lo señala Crotte, el financiamiento local a programas de movilidad urbana ha sido una problemática constante en la que la recaudación de los gobiernos municipales resulta insuficiente ante la demanda y necesidades de servicios de transporte público masivo, así se manifiesta en *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos:*

La recaudación local sigue siendo ineficaz e insuficiente para atender las demandas sociales de las ciudades sin la participación de los fondos federales, que representa cerca de 73 por ciento de los ingresos locales. [...] A través de las participaciones federales, aportaciones y convenios, los estados y municipios logran financiar obras públicas e inversión social, casi siempre buscando una contraparte con fondos o programas del gobierno federal. [...] Otras decisiones de financiamiento a obra pública local están condicionadas a cumplir los programas y metas federales que exigen que los gobiernos locales participen a través de un *pari-passu*, [...]. (SEDATU, 2018, pág. 37)

En síntesis y teniendo en cuenta un análisis sobre los factores que han moldeado el sistema de movilidad urbana actual en las ciudades mexicanas elaborado por Baranda Sepúlveda et al. (2014), este sería un panorama general del estado de la movilidad urbana en México:

Entre las causas de las ineficiencias y limitaciones de los actuales sistemas de movilidad urbana para cumplir con el propósito de permitir el desplazamiento efectivo y seguro de personas están:

a. El crecimiento desordenado y disperso de las ciudades que generó la necesidad de recorrer grandes distancias para realizar las actividades diarias a un alto costo y tiempos excesivos de traslado; este fenómeno es más visible en las 59 zonas metropolitanas que concentraron el 57% de la población y el 74% del PIB.



b. Las políticas federales y locales de transporte e infraestructura reaccionaron a las exigencias de movilidad, priorizando el transporte motorizado privado. Cuantiosas inversiones se destinaron a vialidades y estructuras para este medio de transporte, mismo que se convertía en la principal causa del problema de movilidad urbana.

c. Por su parte, el marco jurídico y normativo que regula el derecho a la movilidad urbana presenta vacíos e inconsistencias, que han propiciado la desarticulación y poca coordinación de acciones realizadas por los tres órdenes de gobierno y de las políticas locales de desarrollo urbano y vivienda, situación que dificulta focalizar inversiones en movilidad y transporte urbano con una visión metropolitana de ordenamiento territorial.



d. No hay integralidad ni visión metropolitana de políticas públicas en la planeación; no se consideran vínculos entre los distintos modos de transporte y está ausente la perspectiva de género. La falta de criterios claros y de largo plazo ha generado contradicciones entre diversas políticas que inciden en la movilidad.

**Figura 55. Causas de las ineficiencias y limitaciones de los actuales sistemas de movilidad (Información tomada de *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana*, 2014, pág. 95)**

## 4. Ciudad y movilidad: Caso Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ)

### a. Contexto histórico-urbano

Ahora bien, con la intención de empatar la información previamente presentada con el contexto particular de la ciudad de Santiago de Querétaro, a continuación se muestran algunos fragmentos de la obra y reflexiones de investigadores que han trabajado a nivel local tales como Saúl Antonio Obregón Biosca e Ignacio Kunz Bolaños, así como un informe gubernamental municipal. En primera instancia, la Presidencia Municipal de Querétaro Administración 2015-2018 exteriorizó en 2018 los resultados de la intervención urbana que implementó en Paseo Querétaro a través de un informe del que se retoma la siguiente descripción acerca del crecimiento urbano en la ciudad y en la ZMQ:

La configuración de la Zona Metropolitana de Querétaro, en particular, se caracterizó por la expansión de la mancha urbana que tuvo sus inicios en la década de los 60's con la construcción de la carretera México-Querétaro, detonando la construcción de industrias a lo largo de su eje que movilizaron rápidamente la modalidad económica de Querétaro. Una década después, la construcción de la Av. 5 de Febrero, como prolongación de la autopista hacia el norte del país, atrajo el desarrollo industrial que, aunque tuvo sus inicios como una zona laboral periférica, hoy ha quedado inmersa dentro de la mancha urbana, representando una barrera que fragmenta la zona central de la ciudad y los desarrollos del lado este y noroeste del Municipio de Querétaro. (Calle Completa Paseo Querétaro, pág. 16)



Por su parte, Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) explican que la relación entre el crecimiento territorial y el crecimiento urbano de la ciudad de Santiago de Querétaro y su zona metropolitana no es (al igual que en muchas ciudades en el país) proporcional, hecho que repercute en el estado de movilidad:

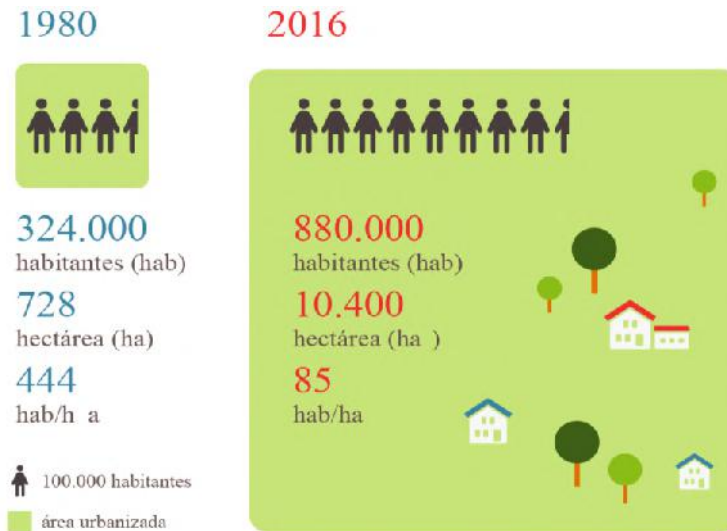
La mancha urbana de la zona experimentó un intenso crecimiento en las décadas recientes, pues en 1970 su superficie era de 31 km<sup>2</sup>, mientras en 1992 alcanzó los 101 km<sup>2</sup> y para el año 2002 llegó a los 130 km<sup>2</sup> (Cobo, 2008). Este diferencial en los ritmos de crecimiento demográfico y territorial se expresa, de manera obvia, en la reducción de la densidad poblacional por unidades de superficie. Tan sólo este decremento de la densidad, [...], implica el surgimiento de modificaciones relevantes en diferentes situaciones que tienen que ver con la movilidad. (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 67)

De hecho, de acuerdo con Ignacio Kunz Bolaños (2015), pese a que el crecimiento poblacional ha sido una constante en la dinámica urbana de la ciudad de Santiago de Querétaro, la tasa porcentual de este crecimiento va a la baja; dato que nos revela que pese a que la ciudad continúa creciendo poblacionalmente, este crecimiento va, a su vez, decreciendo. Contrariamente, la expansión territorial continúa a la alza, pese a que las estadísticas confirman que no hay correspondencia con la demanda poblacional. Aquí las palabras del autor:

[...] la ciudad de Querétaro ha tenido un crecimiento alto y sostenido desde la década de los setenta del siglo pasado, cuando alcanzó una tasa de crecimiento medio anual (% que se crece al año) de 5.6% muy alto, similar al máximo crecimiento de la ciudad de México, pero desde entonces la dinámica de Querétaro ha venido a la baja, (4.3 en los ochentas, 3.5 en los noventa y 3.0 entre 2000 y 2010). Dos conclusiones se desprenden de estos datos [...]:

1. Querétaro lleva más de medio siglo (desde 1960) con un crecimiento fuerte y persistente.
- Y 2. La tasa de crecimiento está disminuyendo de manera constante.

Se trata de un problema de percepción, si bien el crecimiento es fuerte, la expansión de la mancha urbana es alrededor de 4 veces mayor, esto, sí es escalofriante, y es el crecimiento que percibimos, el que impresiona a los ciudadanos y no es para menos. (Kunz Bolaños, 2015)



**Imagen 8. Expansión urbana del municipio de Querétaro (Imagen tomada de *Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026, 2016*, pág. 6)**

Y es que, como ya se exteriorizó, el tema de usos de suelo toma una relevancia importante en la dinámica de movilidad de una ciudad. Al menos así lo manifiestan Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) en el caso de la ZMQ, aquí sus palabras:

Si se considera que las dinámicas de ubicación habitacional y de emplazamiento de centros de trabajo se han mantenido de forma relativamente autónoma y siguiendo las prevalentes en 1970, se infiere que los desplazamientos crecieron en extensión. No es sólo el alargamiento de los viajes el único efecto de este crecimiento desmesurado del territorio ocupado por actividades urbanas, [...] sino que posiblemente las prácticas de movilidad han sido modificadas de manera diversa. (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 67)

Y añaden:

A partir de la década de los ochenta del siglo pasado comienzan a perfilarse los primeros signos de una ocupación diferente en el sentido de que las empresas industriales no necesariamente se instalaron en la mancha urbana ya constituida o en sus inmediaciones, sino en cierta lejanía de ésta.

Este patrón de emplazamiento industrial se aceleró al inicio del siglo XXI y, en paralelo, se construyeron nuevos desarrollos inmobiliarios, una construcción y ampliación de vías rápidas urbanas, mientras que las características del servicio del sistema de transporte público de pasajeros no evolucionaron mayormente. (pág. 68)

Para una representación gráfica del crecimiento de la ciudad de Santiago de Querétaro, ver Anexo 05. Crecimiento del área urbana de la Zona Metropolitana de Querétaro 1971-2015 *del Índice de Movilidad Urbana. Barrios mejor conectados para ciudades más incluyentes del IMCO (2019).*

## b. Movilidad en la ciudad de Santiago de Querétaro

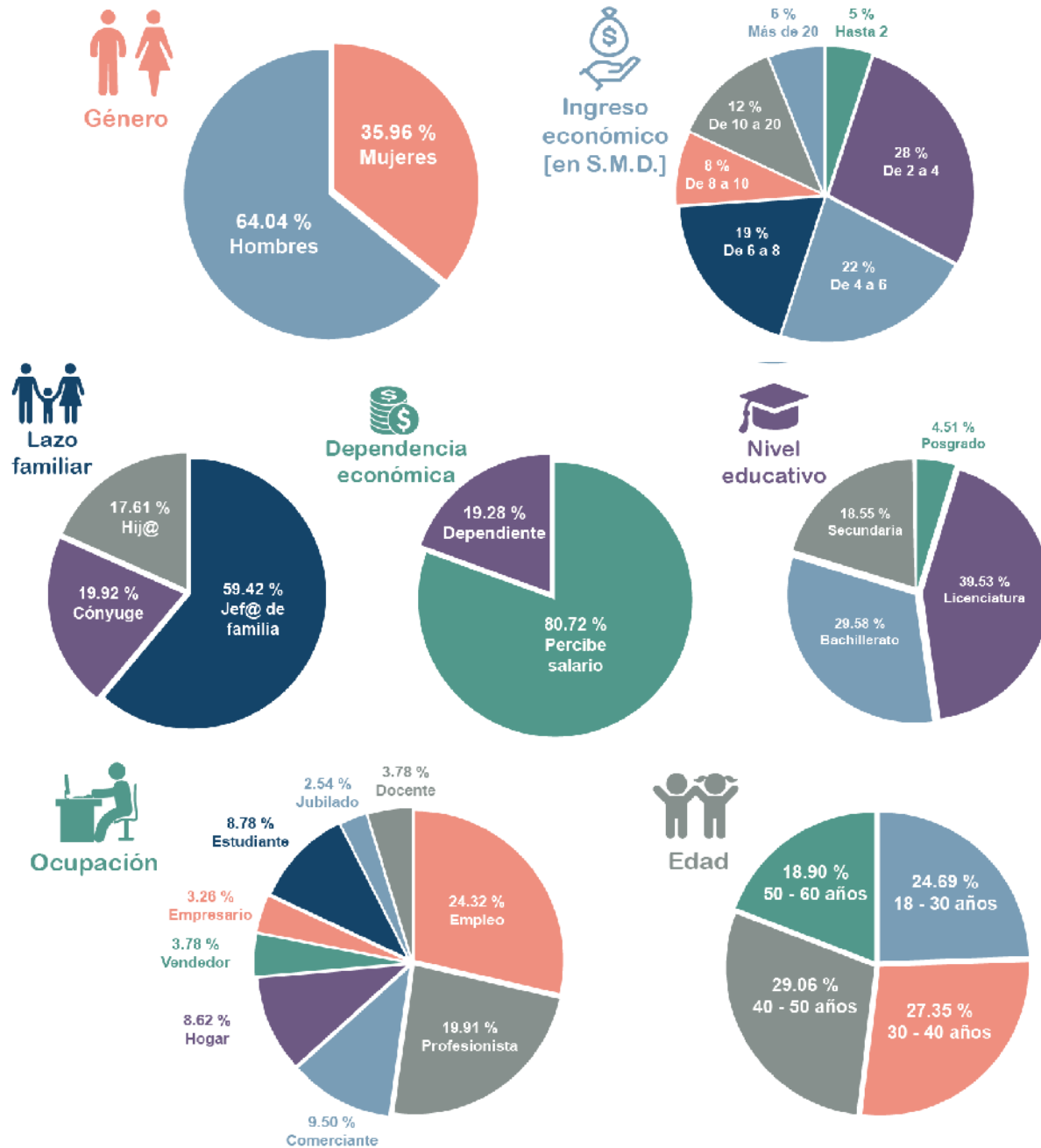
### 1) Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro (2015)

En el artículo publicado por Obregón Biosca y Betanzo Quezada titulado *Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro* en el año 2015, se mostraron los resultados de una investigación llevada a cabo por estos autores en la ZCQ cuyo objetivo fue “determinar los patrones de viaje y su correlación con las características socioeconómicas de los habitantes de la Zona Conurbada de Querétaro (zcq) [...]” (pág. 62). Esta investigación consistió en una encuesta aplicada entre Noviembre de 2010 y Febrero del 2011, acerca de los desplazamientos con duración de al menos 5 minutos de individuos mayores a 7 años y en días hábiles. Los resultados de dicha encuesta permitieron obtener datos como las características socioeconómicas de los encuestados, sus preferencias y motivos en el modo de movilidad que utilizan, el tiempo invertido en su desplazamiento de acuerdo al modo seleccionado, entre otros, así como la posibilidad de emplear como modo de movilidad el transporte público o la bicicleta en caso de no hacer uso de los mismos.

A continuación se muestran algunos de los resultados de dicha encuesta. En principio, en cuanto a las características socioeconómicas de los usuarios de vehículos privados, estos fueron los resultados:

[...] se destaca un alto porcentaje de varones (77.5%), un nivel medio y alto de ingreso (69% con un ingreso de cuatro y más smd), 84.22% de los usuarios es el jefe(a) de familia y 87.91% percibe salario. En cuanto al nivel de estudios, las tasas más altas reportadas fueron de 40.98% con estudios terminados de licenciatura, 21.62% de bachillerato y 15.38% de secundaria. [...] Respecto al número de desplazamientos, 67.53% de los individuos realizan dos viajes diarios, 24.59% tres y cuatro viajes, y 7.88% más de cinco desplazamientos, el máximo reportado fueron diez. (pág. 72 y 73)

También se presentan los resultados de una encuesta llevada a cabo por los mismos autores cuyos resultados complementan los datos previamente citados:



**Gráfico 16. Características socioeconómicas de los usuarios del vehículo privado (Información tomada de *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, 2015*, pág. 181)**

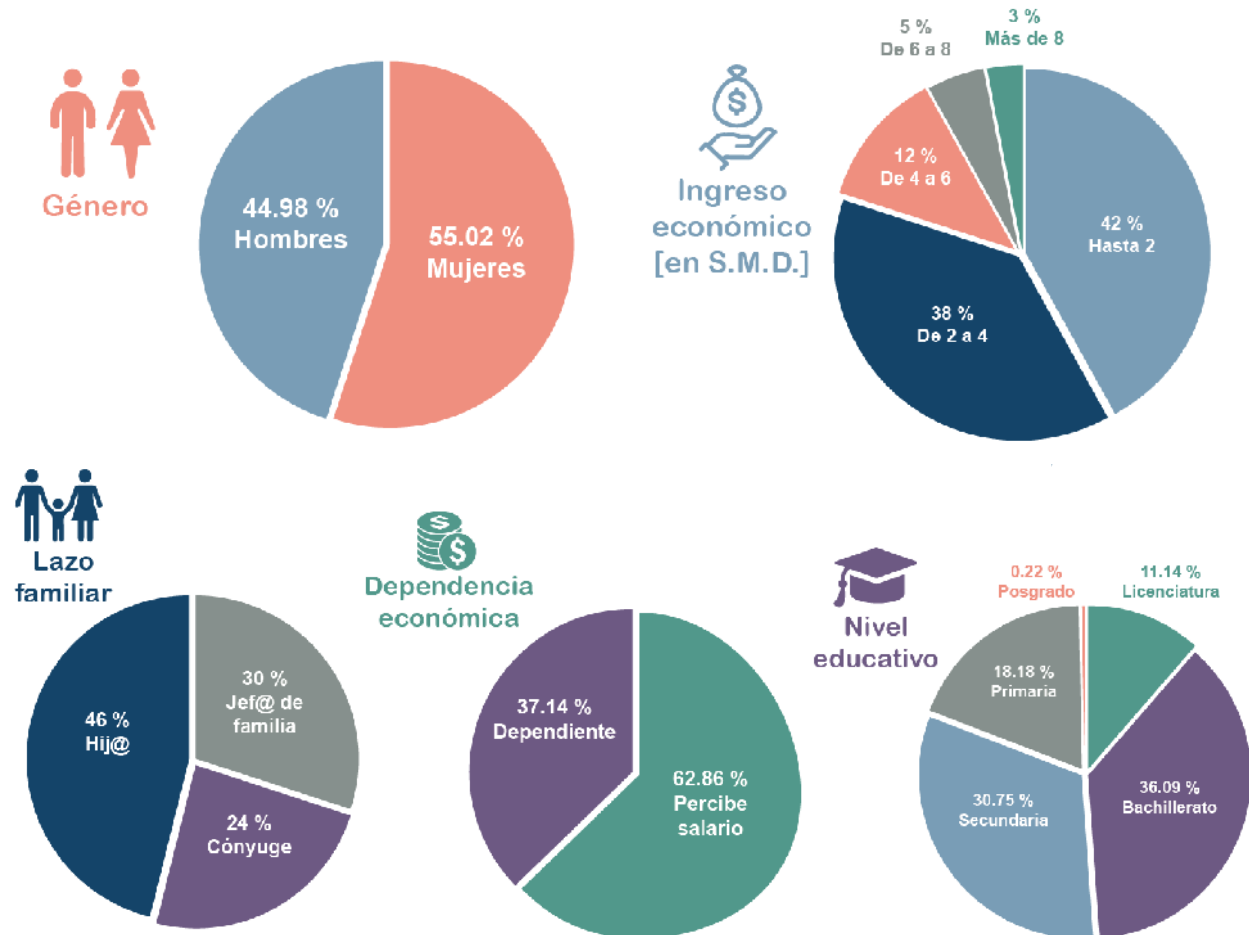
Además, un 60.88% de estos usuarios reportó un estado económicamente activo de ocupación, ya sea como empleados, profesionistas o comerciantes. Dicho porcentaje, en relación con el número de viajes mencionados manifiestan que al menos dos de esos viajes son para desplazarse de casa al trabajo y viceversa, lo que lleva a concluir que, como ya se ha referido

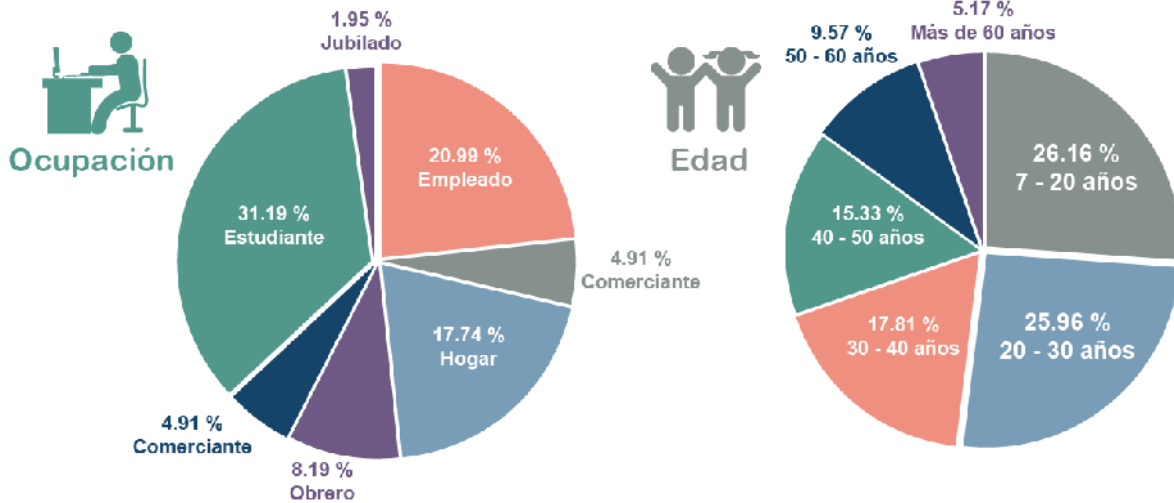
anteriormente por varios autores, el desplazamiento hacia la fuente de empleo es uno de los principales motivos de movilidad en las ciudades.

Acerca de las características socioeconómicas de los usuarios del transporte público, los resultados de la encuesta fueron los siguientes:

[...] se destaca un mayor porcentaje de mujeres (51.28% de los usuarios) y un bajo ingreso económico (68.63% con ingresos menores a cuatro smd), 61.72% de los usuarios es el jefe(a) de familia y 63.8% percibe salario. En cuanto al nivel de estudios, las tasas más altas reportadas fueron de 31.78% con estudios terminados de secundaria, 26.65% de bachillerato y 15.57% de licenciatura. En cuanto a las principales ocupaciones de los usuarios, el 27.32% son empleados, 19.7% se dedica al hogar y 12.58% son estudiantes, como actividad principal. (pág. 76)

Del mismo modo, se complementa esta información con los resultados del artículo *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México* (2015):

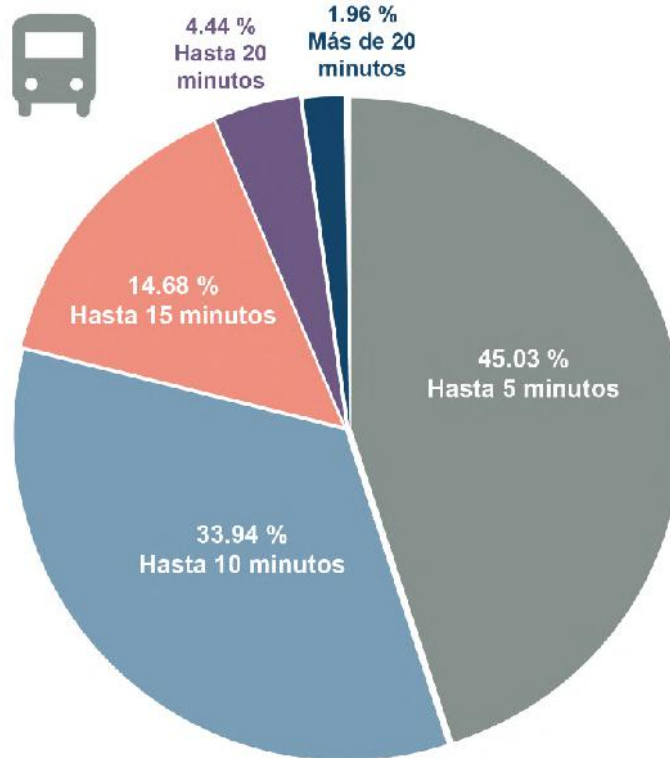




**Gráfico 17. Características socioeconómicas de los usuarios del transporte público (Información tomada de *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, 2015*, pág. 182)**

Asimismo, se preguntó a los encuestados cuánto tiempo les tomaba llegar a la parada de autobús más cercana así como el tiempo de espera en las mismas a la llegada de la unidad de transporte público que utilizaban, y esto expresaron:

Los tiempos de camino a la parada de autobús se distribuyen de la siguiente forma: hasta dos minutos, 6.99%; de dos a cuatro minutos, 19.56%; de cuatro a seis minutos, 46.18%; de seis a ocho minutos, 1.78%; de ocho a 10 minutos, 0.82%; de 10 a 15 minutos, 19.08%; de 15 a 20 minutos el 3.65%; y 1.95% más de 20 minutos. [...] Los tiempos de espera en la parada reportados son los siguientes: 45.03% de los usuarios de transporte público espera en la parada hasta cinco minutos, el 33.94% hasta 10 minutos, el 14.68% hasta 15 minutos, el 4.4% hasta 20 y el 1.96% más de 20 minutos. (pág. 76 y 77)



**Gráfico 18. Tiempo de espera de los usuarios en la parada de transporte público (Información tomada de *Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, 2015*, pág. 76 y 77)**

De igual manera se les preguntó a los usuarios de transporte público acerca del número de desplazamientos que realizaban en un día y el grado de comodidad con el que viajaban en este medio, y estos fueron los resultados:

En cuanto al número de viajes 81.5% de los usuarios de tp realizan dos viajes diarios; 15.83% tres y cuatro viajes; y 1.67% más de cinco desplazamientos, el máximo reportado fueron siete. Los usuarios del servicio de tp valoraron la comodidad a bordo de las unidades, sus respuestas fueron las siguientes: muy mala, 15.7%; mala, 12.4%; aceptable, 39.53%; buena, el 27.72%; y muy buena, 4.65%. (pág. 77)

Finalmente, los encuestados que viajan en transporte público comparten una opinión negativa sobre las condiciones de éste para desplazarse por la ciudad.

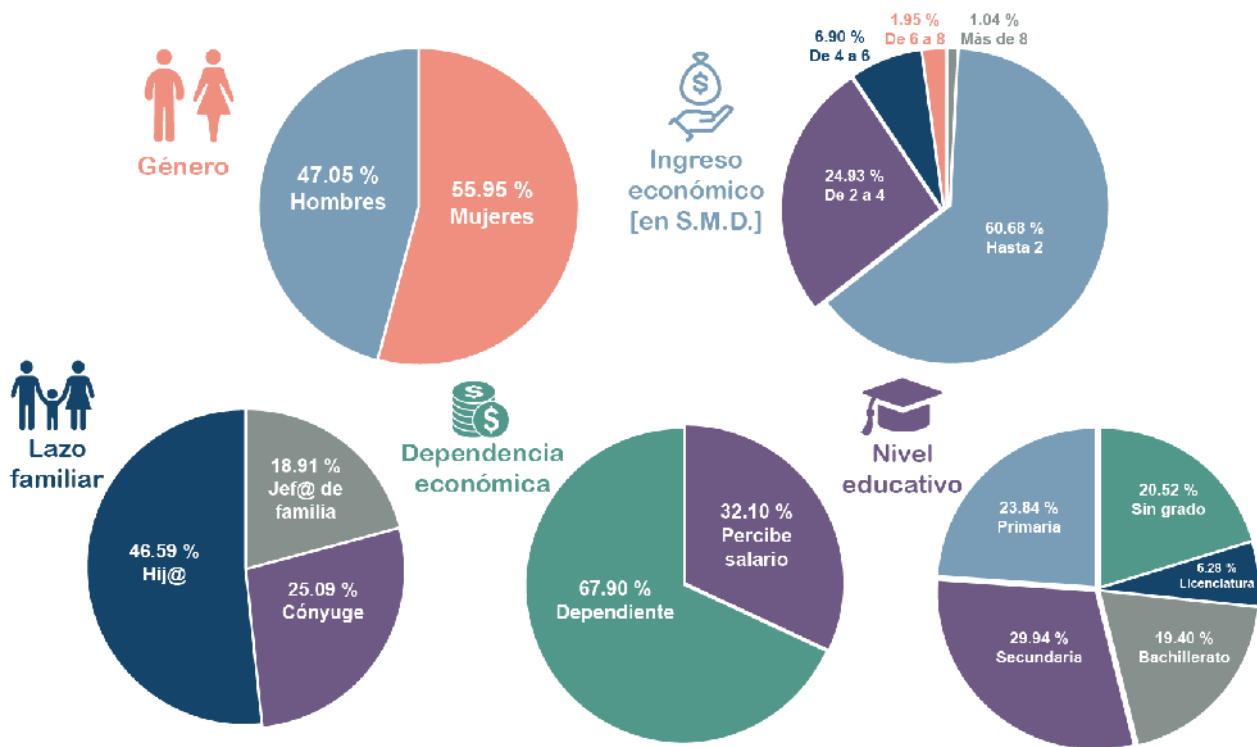
Por otro lado, en relación con los peatones, la investigación de Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) concluyó:

[...] las mujeres son las que realizan el mayor porcentaje de desplazamientos (52.22%), por edad, se observa un mayor uso de este medio en individuos entre 10 y 30 años (48.9%), lo que corrobora que los usuarios dentro del entorno domiciliario son, en su mayoría, hijos(a)s (46.56%). Los desplazamientos a pie son realizados principalmente por personas de bajos ingresos (59.31% percibe hasta dos salarios mínimos diarios) y dependientes (el 72.86%), en cuanto a la ocupación principal, 48.09% de los desplazamientos los efectúan individuos quienes realizan algún tipo de estudio, y 22.65% individuos se dedican al hogar. El grado máximo de estudios concluidos de los reportados fue secundaria (con 31.38%), bachillerato (con 28.06%) y primaria (con 18.88%). (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 78 y 79)

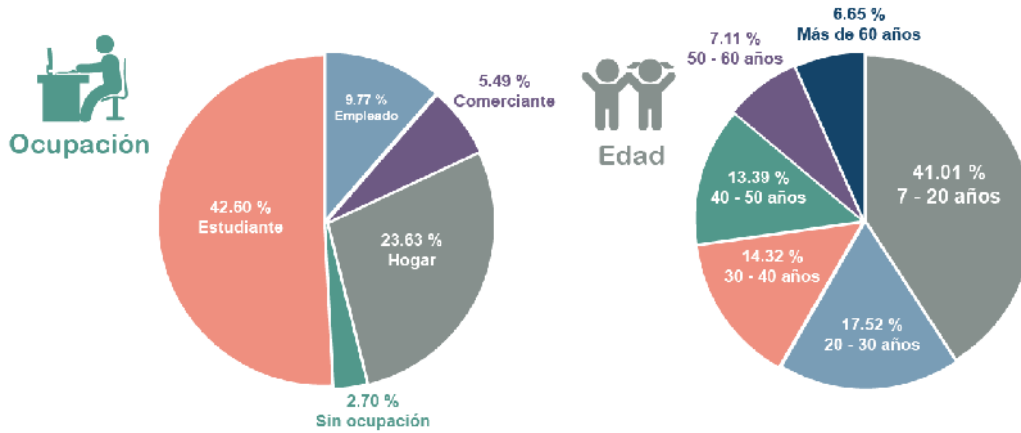
Acerca de los patrones de viaje de este grupo, estos fueron los resultados:

En cuanto al número de desplazamientos, 79.84% de los individuos realizan dos viajes diarios, 14.13% tres y cuatro viajes, y 6.03% más de cinco desplazamientos, el máximo reportado fueron doce. Los principales motivos de del (sic) viaje son los siguientes: 44.53% del total de los desplazamientos son para ir a la escuela, 16.06% trabajo en el sector servicios, 15.33% de compras, 5.6% de regreso a casa, y 4.38% acompañar a otra persona. (pág. 79)

Aquí la información complementaria del artículo *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México* (2015) en relación a los peatones:



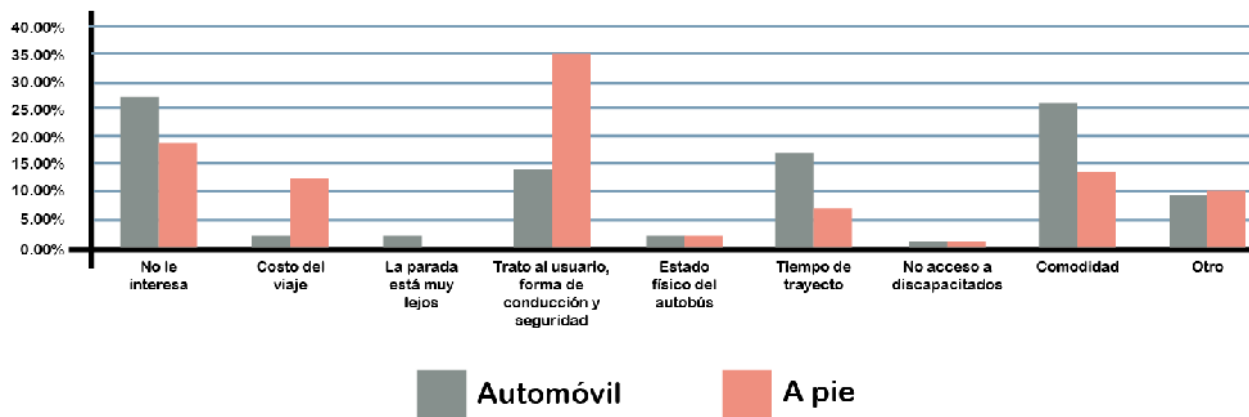




**Gráfico 19. Características socioeconómicas de los individuos que se desplazan a pie (Información tomada de *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, 2015*, pág. 187)**

Particularmente en relación a los usuarios del automóvil y a los peatones, los autores indagaron por medio de la encuesta acerca de los motivos por los que ambos no hacían uso del transporte público. Estas fueron las conclusiones expuestas en el artículo:

[...] se observa un alto porcentaje de usuarios de automóvil que no les interesa el tp, mientras que a los viajeros a pie perciben como principal disuasor el trato al usuario y el costo del viaje (como ya se mencionó, estos individuos muestran un menor ingreso respecto a los usuarios de automóvil). Ahora bien, los usuarios de vehículo privado expresan la comodidad y el tiempo de viaje como principales disuasores. (Obregón Biosca & Betanzo Quezada, pág. 81)

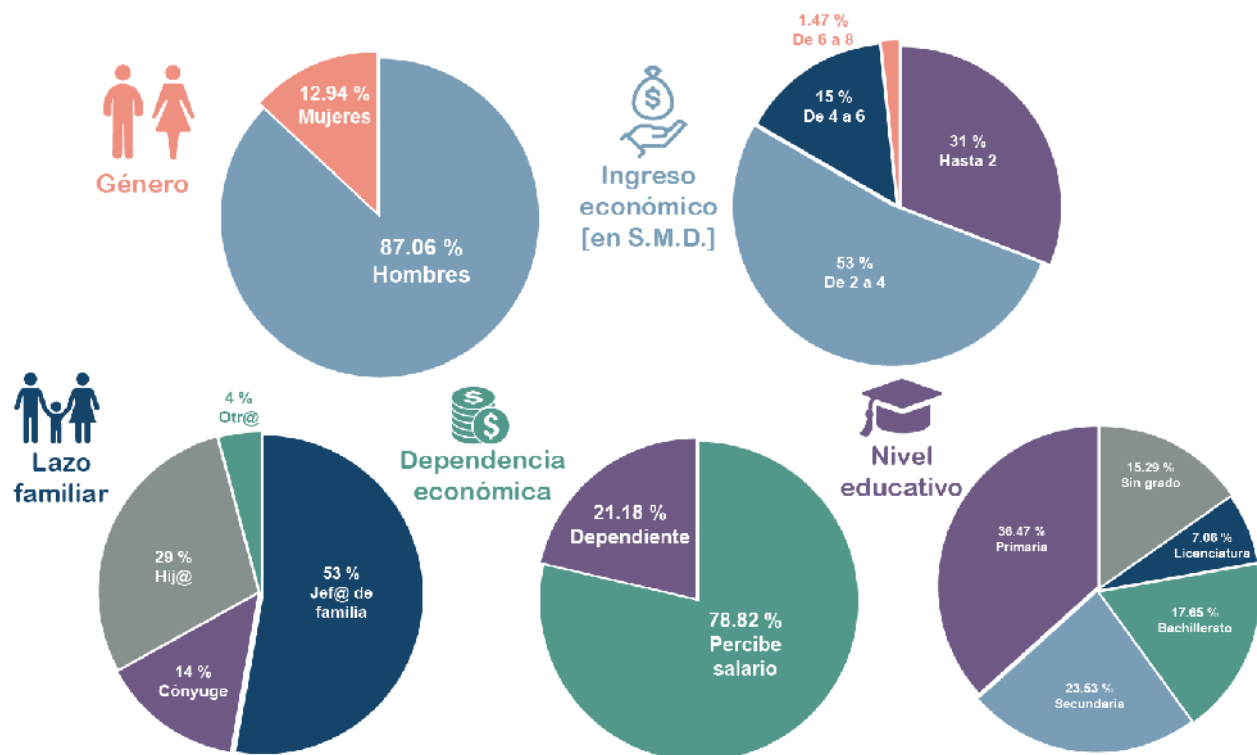


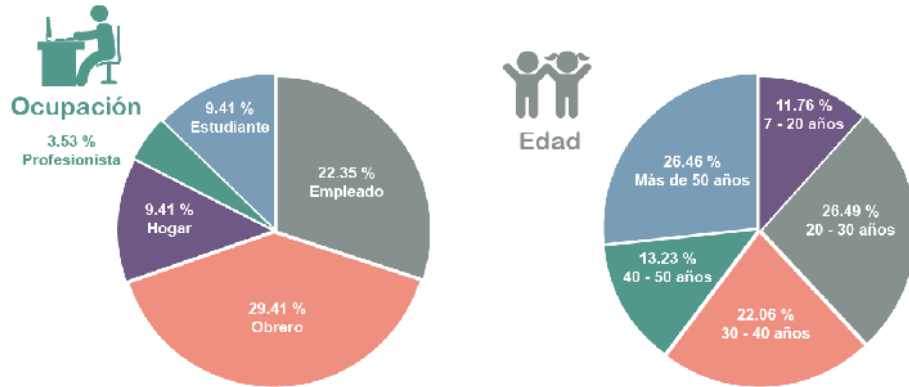
**Gráfico 20. Motivo por el cuál no se emplea el TP (Adaptación, tomada de *Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, 2015*, pág. 82)**

Por último, el estudio también consideró los viajes en bicicleta. Aquí la información obtenida sobre estos ciclistas urbanos:

En cuanto a las características socioeconómicas de los usuarios de bicicleta, la mayoría de los desplazamientos son efectuados por varones (70.83%) e individuos entre 20 y 30 años (54.16%). Respecto al ingreso, son realizados principalmente por personas con bajo ingreso económico (64.29% con ingreso diario de hasta cuatro smd), los cuales, en su mayoría, perciben salario (70.83%). De los viajes, 25% son efectuados por individuos que realizan estudios y 25% por empleados. El grado máximo de estudios concluidos de los reportados fue bachillerato (29.17%), licenciatura (25%) y primaria (24.99%). En cuanto al número de desplazamientos, 69.57% de los individuos realizan dos viajes diarios, 17.39% tres y cuatro viajes, y el 13.05% más de cinco desplazamientos, el máximo reportado fueron ocho. (pág. 79)

Nuevamente se retoma información sobre el caso del artículo *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México (2015)*:





**Gráfico 21. Características socioeconómicas de los individuos que se desplazan en bicicleta (Información tomada de *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, 2015*, pág. 188)**

Acerca de los puntos de atracción para los ciclistas, Obregón Biosca y Betanzo Quezada detectaron dos tipos de zonas: las industriales y las universitarias, así como algunos puntos del centro de la ciudad. En general, concluyen los autores, los viajes no son mayores a cuatro kilómetros de distancia.

Esta investigación llevada a cabo en la Zona Conurbada de Querétaro también llevó a cabo una comparación entre el tiempo de viaje empleado por los medios motorizados (automóvil y transporte público) y se dieron a conocer los siguientes datos:

[...] los usuarios de vehículo privado emplean menores tiempos para llegar a su destino, pues el 56.85% de los usuarios consume hasta 30 minutos [...], mientras que el tp, 48.1% de los desplazamientos consumen dicho tiempo; ahora bien, si incluimos el tiempo de camino y espera en la parada, sólo 21.54% de los desplazamientos son realizados en un tiempo inferior a 30 minutos. Lo anterior explica porqué el tiempo de viaje en tp es una de las principales variables disuasoras para su empleo. (pág. 82)

52 minutos en transporte público



34 minutos en automóvil



18 minutos caminata



**Imagen 9. Tiempo promedio de viaje municipio de Querétaro (Imagen tomada de *Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026*, 2016, pág. 6)**

Una de las primeras y principales conclusiones de esta investigación fue que, en palabras de los autores: “el ingreso del individuo contribuye significativamente en la elección del medio de transporte en la zcq [...]” (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 89). Además, gracias a los resultados del análisis de las encuestas fue posible deducir que en la Zona Conurbada de Querétaro:

En cuanto al tp, éste es el medio más empleado en los desplazamientos de los habitantes de la zcq, [...], su uso se presenta básicamente por necesidad, [...] El número de desplazamientos en automóvil como conductor registró el segundo porcentaje más alto de utilización (no obstante si añadimos los desplazamientos realizados como acompañante, superaría al número de desplazamientos del tp como el medio transporte más empleado por los habitantes de la zcq). Un alto porcentaje de los desplazamientos en este medio son realizados por varones, mientras que en tp las mujeres superan a los varones en el porcentaje de viajes. Como ya se expuso, los usuarios del automóvil reflejan un mayor ingreso económico respecto a los usuarios del tp. [...] la mayoría de las personas dependientes emplean dicho medio de transporte. (Obregón Biosca & Betanzo Quezada, 2015, pág. 90 y 91)

Mientras que, en relación con la movilidad a pie y en bicicleta, se obtuvo esta información:

[...] la mayoría de los desplazamientos a pie son efectuados por mujeres, mientras que en bicicleta la mayoría son realizados por varones. Un alto porcentaje de los peatones son estudiantes, seguido de personas que se dedican al hogar, es decir, individuos dependientes. Además, se observan cinco zonas definidas en la realización de los desplazamientos, resultado derivado aparentemente del efecto barrera que inducen los principales corredores viarios en la permeabilidad del territorio. Por lo que se refiere a los traslados en bicicleta, en su mayoría son realizados por empleados, observando que un alto porcentaje percibe salario. (pág. 91)

En resumen, de acuerdo con este artículo y con datos de los años 2010 y 2011, la movilidad motorizada de tipo particular (automóvil) es protagonizada por varones de ingreso medio y alto, económicamente activos y con el rol de jefe de familia. El grupo de los ciclistas también es principalmente conformado por varones jóvenes, sin embargo (a comparación de los automovilistas) sus ingresos son de nivel bajo y su ocupación es principalmente estudiantes o empleados del sector industrial.

Por otro lado, mujeres con ingreso bajo, económicamente activas o dependientes, así como estudiantes, son las principales usuarias del transporte público. El mismo género y con el mismo rango de ingresos económicos son el principal grupo en el universo de los peatones, destacando

su estatus ocupacional como amas de casa (es decir, individuos económicamente dependientes) y estudiantes.



**Figura 56. Perfiles socioeconómicos de los principales modos de movilidad en la ZCQ (Información tomada de *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, 2015*)**

Es decir, polarizando los perfiles identificados en esta investigación, en la Zona Conurbada de Querétaro los automovilistas son por lo general varones con ingreso medio y alto, mientras que los peatones son mayoritariamente mujeres de ingreso bajo.

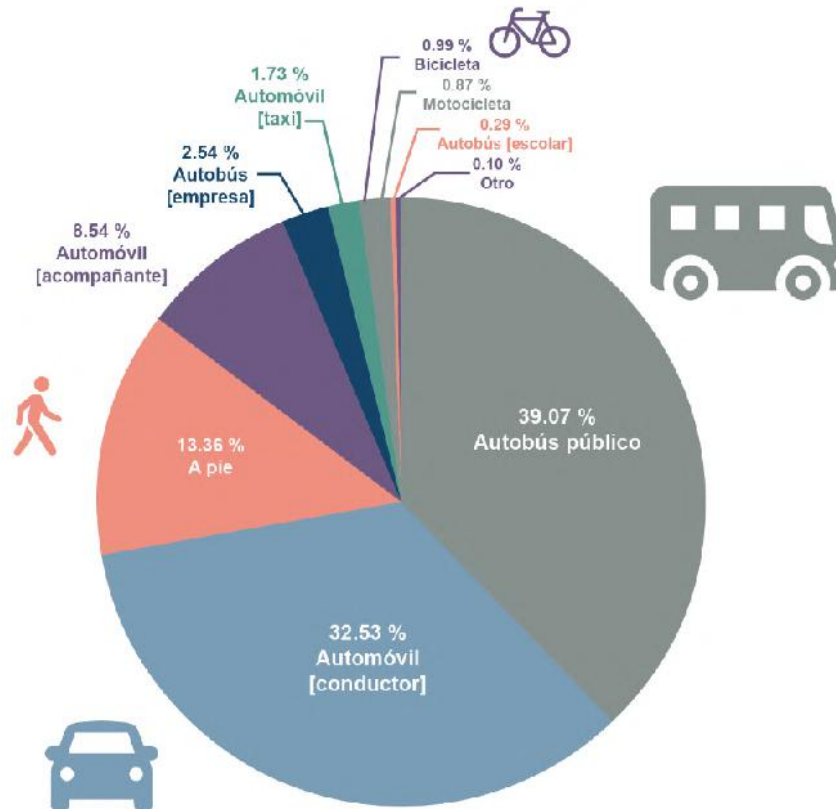
## 2) La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México (2015)

Ahora bien, los mismos Obregón Biosca y Betanzo Quezada en conjunto con Romero Navarrete publicaron en 2015 otro artículo titulado *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México*, en el cual presentaron un análisis de los patrones de los desplazamientos de los habitantes de la ZCQ por medio de una encuesta origen-destino que reveló los motivos y preferencias en los medios de transporte existentes. Aquí una descripción de dicha encuesta incluida en el artículo:

La aplicación de los cuestionarios se realizó entre noviembre de 2010 y febrero de 2011 y entre marzo y junio de 2012 (en ambos casos no se entrevistó en los periodos vacacionales). Las variables que se incluyeron en el cuestionario fueron: puntos de generación y atracción de viajes, tiempos de recorrido, motivo y el medio de viaje, distribución horaria, condición socioeconómica de las personas, y en general las características de movilidad en el área de estudio. (Obregón Biosca, Romero Navarrete, & Betanzo Quezada, 2015, pág. 179)

A continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos en relación al modo de movilidad por el que se desplaza la población capitalina queretana:

[...] el autobús público es el medio en el cual se realizan el mayor número de desplazamientos seguido por el automóvil como conductor. Respecto a los medios no motorizados, principalmente se realizan desplazamientos a pie los cuales recorren en promedio una longitud de 1,12 kilómetros (ya que el tiempo promedio de los desplazamientos reportados es de 19,19 minutos, lo que supone una velocidad de 3,5km/h). (pág. 180)



**Gráfico 22. Porcentaje de empleo de medios de transporte (Información tomada de *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, 2015*, pág. 180)**

Acerca de la cantidad de desplazamientos reportados por modo de movilidad esta fue la información presentada:

Respecto al número de viajes promedio por persona en los principales medios de transporte, los resultados muestran que en automóvil se realizan 2,7 viajes por persona al día, en transporte público 2,239, en bicicleta, 2,369 y a pie 2,4268 (sic). Lo anterior refleja que se presentan mayores tasas de desplazamientos en automóvil respecto al resto de los medios de transporte [...]. (pág. 180)

En relación con el propósito de los desplazamientos, los autores reportan que “los principales motivos (exceptuando el regreso al hogar) son hacia el trabajo en el sector servicios, seguido de desplazamientos por motivos escolares, compras, trabajo en el sector industrial y asuntos personales” (La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, pág. 180). Estos viajes, de acuerdo con el modo empleado, presentan cierta distribución horaria; por ejemplo, en el caso del automóvil:

[...] en la mañana se presenta la hora de máxima producción de viajes, entre las siete y las ocho horas, luego la producción disminuye entre las nueve y las trece horas y se vuelve a incrementar en la tarde, donde mantiene una distribución casi uniforme y vuelve a descender a partir de las diecinueve horas. (Obregón Biosca, Romero Navarrete, & Betanzo Quezada, 2015, pág. 180 y 182)

En tanto, los desplazamientos en autobús de transporte público presentan esta tendencia:

[...] en la mañana se presenta la hora de máxima producción de viajes, entre las seis y las siete horas, posterior a las ocho horas la producción de viajes disminuye volviéndose entre las trece y catorce horas. A partir de las quince horas la producción de viajes muestra una tendencia decreciente (exceptuando el periodo comprendido entre las 20 y 21 horas). (pág. 183)

El artículo también trata el tema de la duración de viajes desde y hacia la zona periférica de la ciudad tomando como referencia una duración promedio de 40 minutos de traslado, obteniendo los siguientes resultados:

[...] el cinturón exterior refleja mayor tasa de tiempos de viaje, superiores a los 40 minutos mientras que en la zona central de la ciudad está alrededor del 13%. [...] Si consideramos el tiempo de acceso y de terminal, a más de 40 minutos las tasas son superiores al 71% de los viajes, mientras la zona central alcanza el 58% de los desplazamientos. Es de interés notar que ese porcentaje solo supera el 40% en el rango de los 60 a 90 minutos en el cinturón exterior. Así, se puede corroborar la influencia de la dispersión en la pérdida de calidad de vida de la población que necesita gastar mayor tiempo para realizar sus trayectos. (pág. 185)

Y, haciendo un análisis comparativo entre automóvil particular y transporte público con base en el tiempo de duración del recorrido se confirma que, efectivamente, un viaje en automóvil requiere menos cantidad de tiempo que uno en transporte público:

[...] el mayor porcentaje de los desplazamientos en automóvil consumen hasta 30 minutos, mientras que en el transporte público (solo considerando el tiempo en el vehículo) el tiempo de viaje se incrementa hasta los 49 minutos. Sin embargo, al considerar el tiempo de camino y espera en la parada se observa cómo a partir de los 30 minutos se presenta el mayor porcentaje de desplazamientos. (pág. 185)

**Tabla 04. Porcentaje de tiempo de viaje empleado en automóvil y transporte público (Adaptación, tomada de *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, 2015*, pág. 185)**

	Zona / Tiempo de viaje	Hasta 9 minutos	De 10 a 19 minutos	De 20 a 29 minutos	De 30 a 39 minutos	De 40 a 49 minutos	De 50 a 59 minutos	De 60 a 90 minutos	Más de 90 minutos
Automóvil	Centro de la ciudad	3.23 %	25.26 %	30.73%	26.82 %	7.04 %	1.44 %	5.05 %	0.43 %
	Suburbios	8.74 %	29.13 %	21.36 %	28.15 %	3.88 %	1.94 %	6.80 %	0.00 %
	Cinturón exterior	3.04 %	28.38 %	19.26 %	23.99 %	10.47 %	2.70 %	11.48 %	0.68 %
Autobús [en vehículo]	Centro de la ciudad	3.08 %	21.40 %	24.07 %	20.06 %	18.56 %	5.57 %	6.52 %	0.74 %
	Suburbios	1.72 %	10.92 %	17.82 %	25.29 %	14.94 %	12.07 %	17.24 %	0.00 %
	Cinturón exterior	0.99 %	16.40 %	18.77 %	19.57 %	17.39 %	8.30 %	15.61 %	2.97 %
Autobús [total]	Centro de la ciudad	0.05 %	3.20 %	12.89 %	24.98 %	21.65 %	9.74 %	25.27 %	2.22 %
	Suburbios	0.00 %	1.74 %	5.23 %	21.52 %	18.02 %	11.63 %	35.47 %	6.39 %
	Cinturón exterior	0.00 %	0.98 %	2.21 %	18.87 %	17.16 %	11.03 %	40.93 %	8.82 %

Y es que, como se señala en el artículo, con este estudio fue posible inferir las siguientes conclusiones:

Por un lado, el ingreso es un parámetro que está unido a la tasa promedio de viajes por persona, tal como reflejó la investigación a mayor ingreso mayor promedio de viajes realizados, [...] Por otro lado, la elección del medio en el que se realizan los desplazamientos está ligada a las características socioeconómicas del individuo, que en el caso de estudio son el grado de educación, el sexo y el ingreso. (La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México, pág. 192)

Asimismo los autores declaran:

[...] el automóvil es empleado principalmente por hombres, con ingresos medio-alto y un nivel de estudios superior al bachillerato, mientras que las mujeres usan mayoritariamente el transporte público, además de estudiantes, [...]. El 42% de los usuarios reportaron un ingreso de uno a dos salarios mínimos, de los cuales alrededor del 52% perciben salario, y como en promedio realizan 2,36% viajes diarios, eso representa un gasto en transporte del orden del 12,51% de su ingreso. Respecto a los medios no motorizados, se advierte que son empleados en su mayoría por personas de bajo ingreso económico o dependientes, en este sentido, se



observó que los estudiantes registraron la tasa más alta de desplazamientos a pie, mientras que la bicicleta, es el medio utilizado preferentemente por obreros y empleados. (Obregón Biosca, Romero Navarrete, & Betanzo Quezada, 2015, pág. 192)

## C. Contexto integral del caso de estudio: Avenida de la Luz, Santiago de Querétaro

### 1. Contexto físico

#### a. Ubicación: intersecciones

Avenida de la Luz se localiza en la Delegación Félix Osores, en el municipio de Querétaro (Ver Anexo 06. Ubicación de Avenida de la Luz en la delegación Félix Osores Sotomayor). Con una longitud total de +/- 6.37 kilómetros, es una vialidad en sentido oriente – poniente, que va desde Cerro del Tambor en el Acceso III hasta el Libramiento Norponiente (que va de la Carretera de Cuota Celaya – Querétaro a Santa Rosa Jáuregui).

Ubicada en la zona poniente de la capital queretana, esta avenida es una vialidad que conecta Avenida 5 de Febrero con Prolongación Bernardo Quintana. El caso de estudio de la presente investigación considera un parcial tramo de esta avenida: desde Cerro del Tambor hasta la intersección con Prolongación Bernardo Quintana. Dicho tramo tiene una longitud de +/- 2.89 kilómetros (aproximadamente un 45% del total de la vialidad) (Ver Capítulo VIII. Resultados para más información). Avenida de la Luz conecta perpendicularmente en sentido norte – sur con vialidades como Avenida Revolución (que va de Avenida Pirineos hasta la Delegación Felipe Carrillo Puerto), Avenida de la Cascada (de Avenida Pirineos a Calle del Rocío), Avenida de la Piedra (Av. Pirineos – Calle del Rocío), Avenida de la Fuentes (Paseo Querétaro [Camino a Mompaní] – Av. Begonias), Kiliwas (hasta Choles) – Av. Toltecas (hasta Henequén), Zacapoaxtlas (Choles – Av. Begonias), Matlazincas (Choles – Tojolobales). Y, perpendicularmente, al norte con Paseo de las Campanas, al sur con Avenida de los Mayas y calle del Farallón, entre las más destacadas.

Avenida de la Luz es paralela a vialidades importantes de la zona tales como Avenida Pirineos - Boulevard Peña Flor (al norte), y Avenida Begonias (al sur); en ambos casos las vialidades conectan el Acceso III y el Acceso IV de la Zona Industrial Benito Juárez con Prolongación Bernardo Quintana. Otras vialidades paralelas de menor jerarquía son Av. Tarahumaras – Cerro Mintehe y Paseo de las Peñas (al norte); así como Calle Agave y De la Barranca - Calle Paseo de las Peñas (al sur) (Ver Anexo 07. Vialidades circundantes a Avenida de la Luz).

Dentro de este polígono en el que se distingue Avenida de la Luz como un eje central se encuentran las colonias (localizadas de oriente a poniente) de: Lomas de Satélite, Josefa Ortiz de Domínguez II, Fraccionamiento Ciudad Satélite, Cosmos, Ex Hacienda Santa Ana, El Garambullo, Cerrito Colorado, así como la Zona Industrial Benito Juárez (Ver Anexo 08. Colonias circundantes a Avenida de la Luz).

Esta avenida se compone de dos vialidades laterales (sentido oriente – poniente, y viceversa) y un camellón central. Ambas vialidades cuentan con banqueta, carril de estacionamiento, dos carriles de circulación vehicular y un carril exclusivo para autobús de transporte público con sus respectivas paradas para abordar o descender de las unidades. Por su parte, el camellón central posee áreas verdes, áreas de circulación peatonal, ciclovía y ciclovía compartida con peatones, área de juegos infantiles, gimnasios al aire libre y zonas de descanso. Para información más detallada consultar el capítulo *VIII. Resultados*.

### b. Topografía

Asimismo, Avenida de la Luz presenta un relieve con una pendiente que va desde los 1,815 m.s.n.m. (Acceso III) hasta los 1,856 (Prolongación Bernardo Quintana). Con una diferencia de 41 metros de altura en una distancia de 6,370 metros, es decir una pendiente promedio del 0.64 % que varía de tramo en tramo.

## 2. Contexto urbano

### a. Usos de suelo

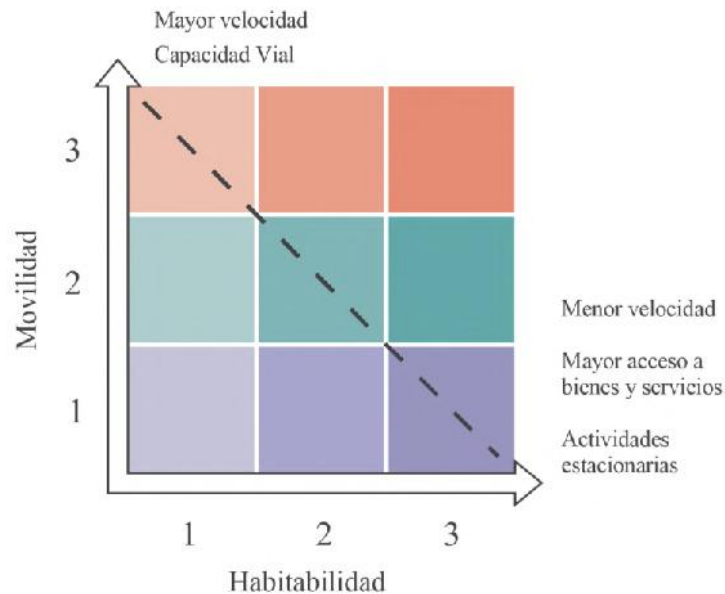
Los usos de suelo circundantes de Avenida de la Luz serán analizados por medio de datos georreferenciados través del software *Qgis*. Para información más detallada del proceso metodológico consultar el capítulo *VII. Metodología* de la presente investigación; y para analizar los resultados obtenidos ir al capítulo *VIII. Resultados*.

### b. Vialidades

En lo que respecta al tipo de vialidad en que se puede clasificar Avenida de la Luz, la SEDATU (2018) a través de su *Manual de calles* comparte información con la cual se puede clasificar o categorizar una vialidad urbana. Para ello, la SEDATU parte del análisis de dos conceptos clave: movilidad y habitabilidad, a los cuales les asigna un calificativo numérico de acuerdo a los siguientes parámetros:

A mayor capacidad vial, mayor velocidad y menor el acceso a bienes y servicios, [...] En ese caso, el nivel de la función de movilidad de una calle será alto (3); mientras menor sea su capacidad vial y mayores las posibilidades que brinda para tener acceso a bienes y servicios, el nivel de dicha función será medio (2), y cuando se pueda tener mayor acceso a bienes y servicios y realizar más actividades estacionarias, este nivel será bajo (1).

En cambio existen calles con menor velocidad, que propician una menor capacidad vial y un mayor acceso a bienes y servicios y actividades estacionarias, entendiendo que su nivel de función de habitabilidad es alto (3), mientras menores sean las posibilidades que brinda para tener acceso a bienes y servicios el nivel de dicha función será medio (2); y cuando las posibilidades de acceder a bienes, servicios y el número de actividades estacionarias se reduzca notoriamente dará lugar a un nivel bajo (1). (SEDATU, 2018, pág. 65)



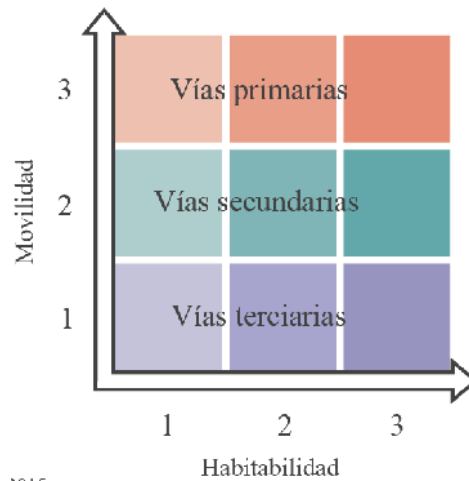
**Imagen 10. Función de una vía urbana: Movilidad y habitabilidad (Imagen tomada de *Manual de calles*, 2018, pág. 65)**

Asimismo el *Manual de calles* explica que las calles se categorizan de acuerdo a su jerarquía vial. Aquí la explicación sobre el tema:

La forma de una calle se categoriza a través de la jerarquía vial. En México, esta jerarquía se usa cotidianamente en la planeación vial y urbana (SCT, 2016; Sedesol, 2001) que divide la forma de las calles en tres categorías: vías primarias, vías secundarias o colectoras y vías terciarias.

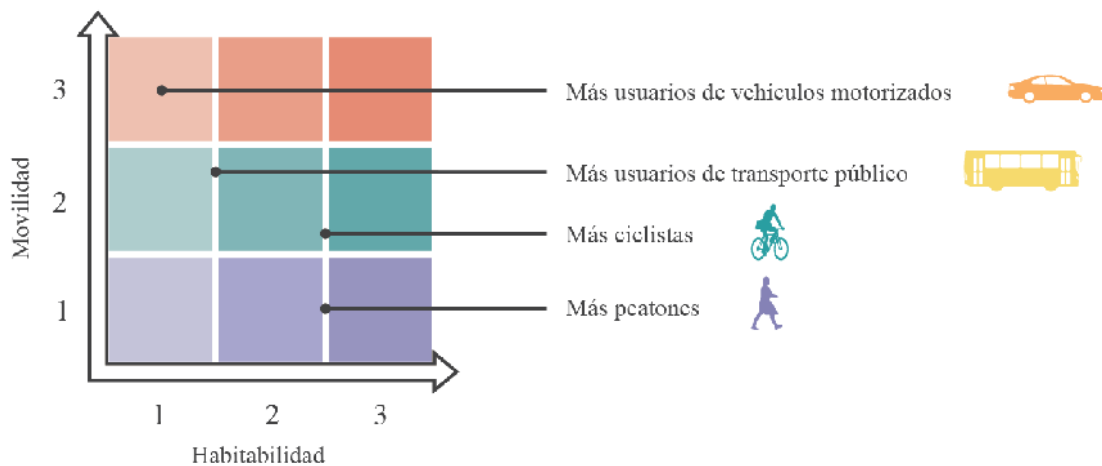
→ **Vías primarias.** Son vías de alta capacidad que permiten el flujo del tránsito vehicular continuo o controlado, entre las distintas áreas de la ciudad.

- **Vías secundarias** (también llamadas colectoras). Son vías cuya función es conectar las vías locales con las primarias. Aunque tienen generalmente una sección más reducida que las calles primarias, son las calles principales dentro de los barrios y colonias por su capacidad vial, [...].
- **Vías terciarias**. Con un carácter estrictamente local, su función primordial es brindar acceso a los predios dentro de los barrios y las colonias. [...] (SEDATU, 2018, pág. 66)



**Imagen 11. Relación entre la función y forma de una vía urbana: Vías primarias, secundarias y terciarias (Imagen tomada de *Manual de calles*, 2018, pág. 66)**

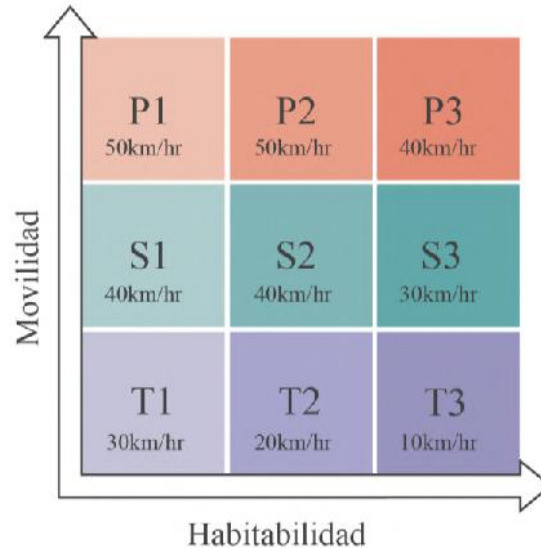
De hecho, este manual también considera a los usuarios en esta relación función – forma de la vialidad, dando como resultado el siguiente esquema:



**Imagen 12. Relación entre la función, forma y uso de una vía urbana (usuarios) (Imagen tomada de *Manual de calles*, 2018, pág. 67)**

Finalmente, y considerando la función, la forma y el uso de una vía urbana, la SEDATU (2018) presenta un esquema de tipología de calles, el cual describe así:

Se utilizará un código que consiste en una letra y un número. La letra P corresponde a vías primarias, la letra S a vías secundarias y la T a calles terciarias. Lo anterior se refiere a los niveles de la función de movilidad de las calles. Los números 1, 2 y 3 corresponden entonces a los niveles de la función de habitabilidad de la vía. [...] A continuación, se muestran los nueve tipos de vías urbanas para los entornos en México. Esta tipología de calles ha sido adaptada de un estudio realizado por *Transport for London*, donde se caracterizan las calles dentro de la ciudad dependiendo de su vocación conformada por la función, forma y uso de las vías. Esquematizar cada tramo de calle con respecto a estos tipos ayuda a entender con más precisión el espacio vial y las estrategias que se pueden realizar para el rediseño de las calles. (Manual de calles , 2018, pág. 75)



**Imagen 13. Tipología de calles mexicanas y velocidad de cada tipo de vía (Imagen tomada de *Manual de calles*, 2018, pág. 75)**

De acuerdo con esta tipología de calles propuesta por los SEDATU, se deduce que Avenida de la Luz es de tipo S3, es decir secundaria con nivel de habitabilidad 3. A continuación una descripción de este tipo de vías:

Son vías secundarias que mantienen su forma como colectoras pero con un alto uso de la vía como espacio público. [...] con cruces semaforizados, [...] Las S3 son generalmente de doble sentido, delimitados mediante camellones. Tienen hasta dos carriles de circulación vehicular efectiva y el estacionamiento es permitido en ambos lados de la vía, [...] presentan usos comerciales, residenciales y mixtos de mediana y alta densidad. [...] Estas calles demandan

mucho espacio para caminar, andar en bicicleta y para usar el transporte público. Por lo que se recomienda ofertar infraestructura y equipamiento peatonal, ciclista y de transporte público. El comercio generalmente es a escala de ciudad y con zonas atractoras de viajes que tienen que preservar su forma de vía colectora, por lo que se recomienda regular el estacionamiento con parquímetros. (SEDATU, 2018, pág. 86)

### c. Intervenciones urbanas y de movilidad

Ubicado en Avenida de la Luz, desde Cerro del Tambor hasta Prolongación Bernardo Quintana, el Eje Avenida de la Luz es uno de los principales proyectos de movilidad en la zona noroeste de la ciudad. De acuerdo con una nota digital del periódico *El Universal Querétaro* (2017), el proyecto de este eje consideró la rehabilitación del camellón central, el cual cuenta con andador peatonal, ciclovía, áreas verdes, zonas de juegos infantiles así como gimnasios al aire libre. Asimismo, en la avenida se encuentran cruces semaforizados para peatones y automóviles en las calles de Zacapoaxtla y Mayas, y con Avenida de las Fuentes, Av. de la Piedra, Av. de la Cascada y Av. Revolución; así como cruces peatonales semaforizados entre las calles Chichimecas y Avenida de los Teotihuacanos, y Cactus y Biznaga: “Entre cada cruce semaforizado, para peatones y automovilistas, se tiene una distancia aproximada de 300 metros, y el tiempo estimado de caminata entre cada cruce es de 2.5 minutos” (El Universal Querétaro, 2017).

En otra nota publicada un par de meses después por el mismo periódico de *El Universal* en su sitio web, se relevan más detalles de esta intervención de la vía pública. Aquí los detalles:

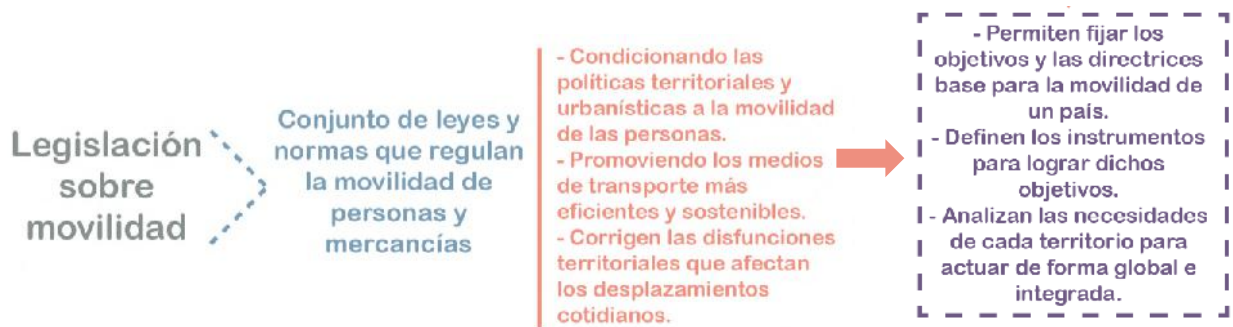
El parque lineal junto con las obras del transporte público [...] prevé mejorar la movilidad de los habitantes de la zona metropolitana; la infraestructura entregada consta de 2.9 kilómetros de espacio para la convivencia social como andador, ciclovía, señalética vertical y horizontal, mobiliario urbano, área de juegos, 12 ejercitadores, 99 bolardos y cicloestaciones. Además de la arquitectura de paisaje tiene 826 árboles de distintas especies, 23 mil 600 metros cuadrados de dedo moro, rocío y pasto kikuyo. La obra también incluyó a 38 artistas urbanos quienes pintaron los murales a lo largo del eje estructurante en 2 kilómetros. También fueron sustituidas las torres de luz por estructuras más pequeñas. (Navarro, 2017)

## D. Normatividad y legislación de la movilidad urbana en México

Por otro lado, el tema legal es un aspecto indispensable cuando se habla de la movilidad urbana porque es el punto de origen de las políticas públicas y de su implementación. Por ello, el

siguiente subcapítulo aborda los aspectos generales relacionados con el marco normativo para movilidad urbana en México a nivel federal, estatal y municipal; asimismo, presenta una descripción de los diferentes modelos de políticas públicas de movilidad que se han implementado. En primera instancia, acerca del concepto de legislación sobre movilidad Ferri (2009) en su obra *Glosario de Movilidad Sostenible* presenta la siguiente definición:

Conjunto de leyes y normas que regulan la movilidad de personas y mercancías. La elaboración de leyes y normativas que condicionen las políticas territoriales y urbanísticas a la movilidad de las personas, y promuevan los medios y sistemas de transporte más eficientes y sostenibles, es una de las líneas de actuación que las autoridades tienen a su alcance [...] Las leyes de movilidad permiten [...] fijar los objetivos y las directrices marco para la movilidad del conjunto de un país y definir los instrumentos a aplicar para avanzar hacia la consecución de estos objetivos –como los planes de movilidad, por ejemplo-, una vez analizadas las necesidades de cada territorio para actuar de forma global e integrada. (pág. 57)



**Figura 58. Legislación sobre movilidad (Información tomada de *Glosario de Movilidad Sostenible*, 2009, pág. 57)**

En México, a nivel nacional y desde el primer artículo de la Carta Magna se identifica el origen y la importancia del tema de la legislación en ámbitos como salud, educación, trabajo, y por supuesto, movilidad. En palabras de ONU-Hábitat:

Como marco de referencia, en el artículo 1º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en los tratados internacionales, se estipula que las autoridades en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar todos los derechos humanos, de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015, 2015, pág. 58)

Del cual se deriva el siguiente planteamiento de la CNDH (2016):

[...] la movilidad humana encuentra estrecha relación con los derechos humanos de acceso a la salud, a un medio ambiente sano, así como a la libertad, la igualdad, la seguridad, la inclusión, como es el caso para las personas con discapacidad o adultas mayores, entre otros. (Movilidad, vivienda y derechos humanos, pág. 10)

En particular, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos contiene un artículo en relación al tema de movilidad en el territorio mexicano, el artículo 11, el cual reconoce todos los medios y modos de movilidad posibles para desplazarse por el mismo; artículo sobre el cual la CNDH (2016) afirma:

Toda persona tienen derecho para entrar en la República, salir de ella, viajar por su territorio y mudar de residencia, [...] La disposición en cita prevé cuatro libertades específicas: la libertad de entrar en la República, la libertad de salir de ella, la libertad de viajar por su territorio y la libertad de mudar de residencia. En ese tenor, el derecho de movilidad se refiere al deber del Estado de proporcionar los medios para que las personas puedan desplazarse, por ejemplo a través de las distintas modalidades del transporte público o privado, estableciendo requisitos específicos para acceder al mismo. (Movilidad, vivienda y derechos humanos, 2016, pág. 14 y 15)

Estas lecturas, tanto del artículo 1° como del artículo 11 son la base de la normatividad mexicana existente acerca de la movilidad en todas sus variantes, siendo la movilidad urbana el tema de interés de esta investigación. Recientemente, a finales del año 2020 se reformó el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, mismo que se nombró como el nacimiento del derecho a la movilidad y a la seguridad vial. Citando la nota publicada en el sitio web del *Laboratorio de Espacio Público en México* (2020) sobre el tema: "Toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad" (Nace el derecho a la movilidad y la seguridad vial en la Constitución Mexicana).

## 1. Nivel federal

Así como ocurre con todas las responsabilidades asumidas por las autoridades gubernamentales, cada nivel de gobierno (federal, estatal y municipal) asume el control de diversas labores según su grado de autoridad en lo que respecta a la movilidad urbana en México. De acuerdo con la SEDATU (2018) las actividades se delegan de la siguiente manera:

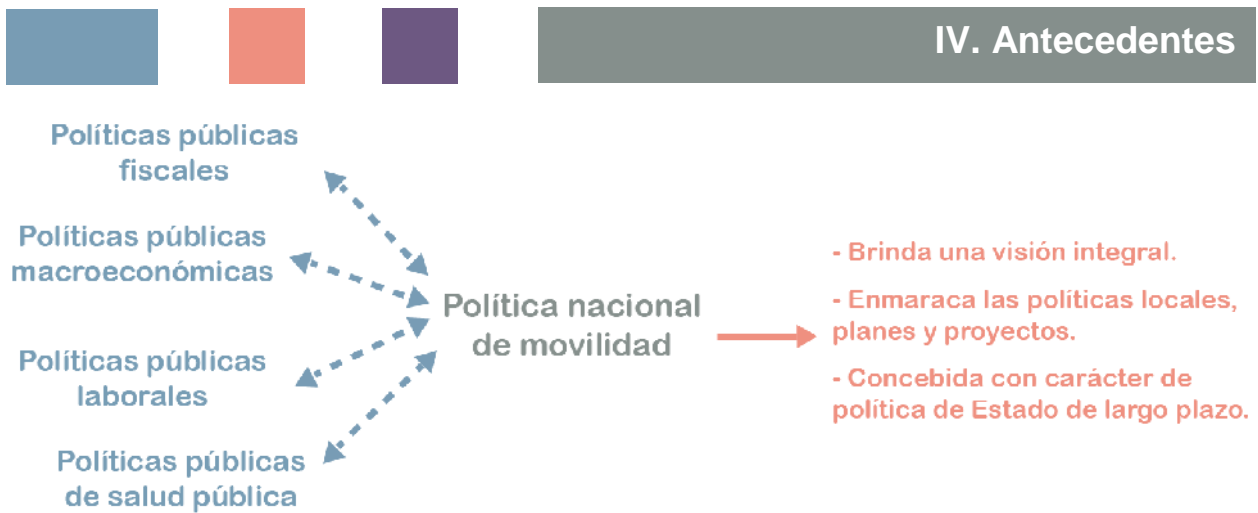


La federación deberá proveer las herramientas jurídicas, programáticas y financieras que faciliten la implementación de prioridades. Los estados mantienen la responsabilidad de lograr los cambios necesarios en sus modelos de movilidad, logrando acuerdos políticos y sociales en su propio contexto, y los municipios proveen las condiciones urbanas y territoriales necesarias para que la operación del sistema de movilidad llegue de forma adecuada a toda la población. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, pág. 50)



**Figura 59. Políticas públicas sobre movilidad en México (Información tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, 2018, pág. 50)**

Asimismo, Baranda Sepúlveda et al. (2014) señalan que tanto la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos como la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) distribuyen, entre gobierno federal, estatal y municipal, las facultades de cada nivel. En particular, al gobierno federal “le corresponden básicamente tres grandes facultades contenidas en el artículo 7° de la Ley: i) de asesoría financiera; ii) de asesoría técnica, y iii) de planeación del desarrollo urbano y la política de suelo a nivel nacional” (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 10). Como se hace notar en el *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*, la misma LGAHOTDU es la que estipula que la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) se encargará de “mejorar el nivel y calidad de vida de la población mediante la creación y mejoramiento de condiciones favorables para la relación adecuada entre diversas zonas de vivienda, trabajo, recreación, equipamientos, dotación de infraestructura y servicios urbanos” (ONU-Hábitat , 2015, pág. 59).



**Figura 60. Política nacional de movilidad (Información tomada de *Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual*, 2013, pág. 6)**

Acerca de los recursos públicos que financian planes, programas y acciones en temas de movilidad, Baranda Sepúlveda et al. (2014) destacan que estos recursos son determinantes en el tipo de infraestructuras promovidas en las ciudades, y complementan su postulamiento expresando además que:

Por la baja recaudación local, en el caso de los estados y municipios que conforman las principales zonas metropolitanas en México, este tipo de recursos representan la fuente de ingresos más importante para dicha infraestructura y mediante éstos se financian las acciones para mejorar la movilidad y accesibilidad de la población. La movilidad urbana es un tema prioritario para las ciudades, pues en promedio estas destinan casi el 23% de los recursos federales en este tipo de inversión. Sin embargo, las inversiones para la movilidad y accesibilidad de la población son sumamente inequitativas, ya que en promedio el 76.2% del total de los recursos es destinado a inversiones que promueven el uso del automóvil particular [...]. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 17)

*"En abril de 2018, el Congreso decidió que el 22 de septiembre, fecha en que desde hace décadas se realiza una jornada mundial sin auto, se convirtiera en el Día Nacional sin Automóvil y para tal efecto así se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 5 de mayo."*

(Héctor Zamarrón) (SEDATU, 2018, pág. 89)

## 2. Nivel estatal y municipal

Una vez identificado el campo de acción que posee el gobierno federal en relación con la movilidad urbana, el siguiente ámbito es el de las autoridades estatales y municipales. En México,

como lo señala la CNDH (2016), las legislaturas de los 31 estados y la CDMX están facultadas para establecer la normatividad bajo la que los estados brindan el servicio de transporte urbano como servicio público, tal y como se describe en el artículo 115, fracción V, inciso h) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: “V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para: [...] h) Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial [...]”. De igual manera y de acuerdo con lo mencionado por Baranda Sepúlveda et al. (2014) las autoridades estatales y municipales son las responsables de la normatividad que dicta el rumbo de políticas públicas de movilidad urbana en su territorio:

En el ámbito urbano, que en casi todos los casos de más de 500,000 habitantes es también intermunicipal, a los Estados y Municipios les corresponden funciones diversas que cada legislación estatal distribuye de manera distinta. Sin embargo, en una gran cantidad de casos, le otorga al Estado la gestión del transporte masivo y de las vialidades primarias, mientras que al municipio le asigna la gestión de las calles secundarias. Aunque cada ciudad es distinta, Estado y municipios comparten, superponen y complementan facultades a nivel metropolitano respecto a la planeación, el diseño, la implementación, la operación y la evaluación de proyectos, programas y sistemas de movilidad urbana. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 10)



Figura 61. Normatividad sobre políticas públicas de movilidad urbana (Información tomada de *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana*, pág. 10)

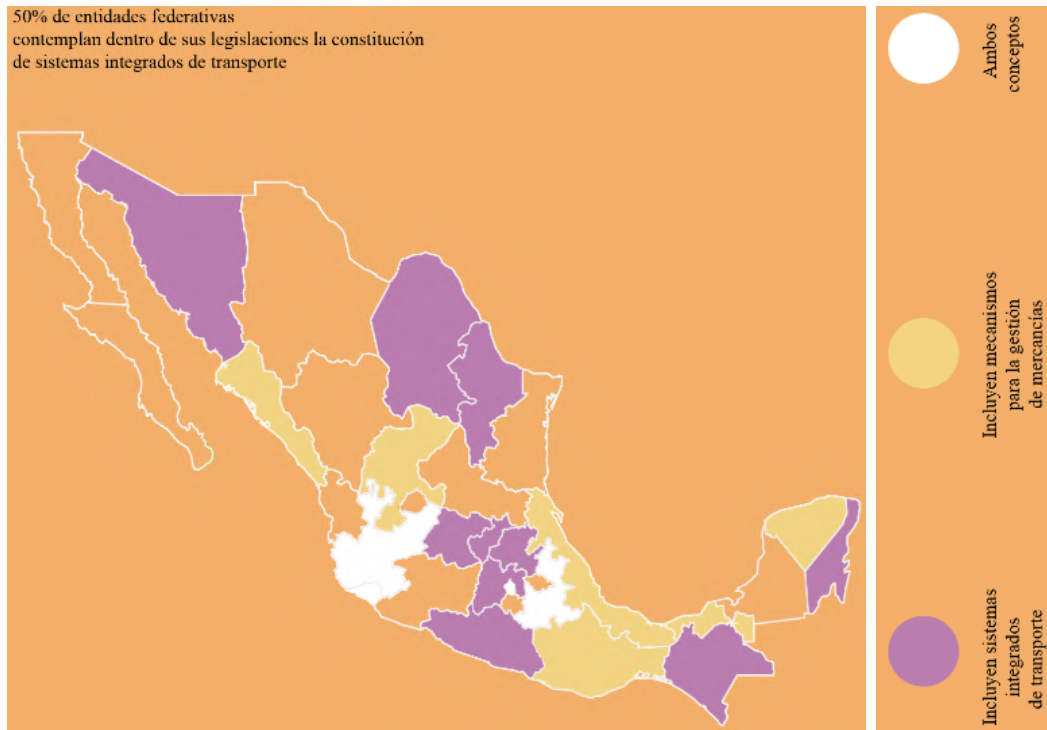


Imagen 14. Estados que reconocen los sistemas integrados de transporte (Imagen tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, 2018, pág. 17)

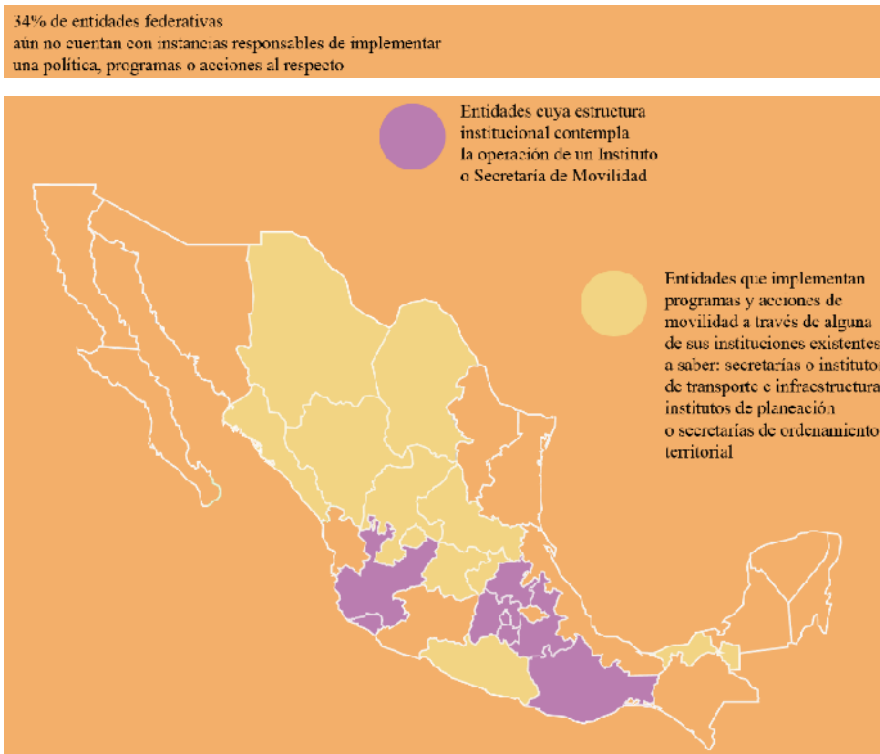


Imagen 15. Entidades de la República Mexicana que cuentan con instituciones para la movilidad (Pág. 19)

Precisamente relacionando el panorama general de movilidad en las ciudades mexicanas y las facultades con las que cuentan las administraciones locales, ONU-Hábitat (2015) afirma:

[...] es necesario revertir la tendencia de invertir en infraestructura que promueve el uso del automóvil particular, para priorizar la inversión en infraestructura para transporte público y movilidad no motorizada. Se busca construir ciudades equitativas y sostenibles, y ver en la facultad constitucional de los municipios (en el artículo 115), una oportunidad para coordinarse y asociarse con el fin de prestar servicios de transporte público masivo. (pág. 74)

### 3. Organismos internacionales: (ONU)

Como lo describe la CNDH (2016) en su obra *Movilidad, vivienda y derechos humanos*, el derecho a la movilidad ha sido tema de trabajo de diversos organismos internacionales desde hace al menos 50 años. Como lo señala la CNDH, algunos de los instrumentos aplicados por entidades (como la ONU) son los siguientes:

- Declaración Universal de los Derechos Humanos. En su artículo 13 establece el derecho de toda persona a circular libremente y a elegir su residencia en el territorio de un Estado. [...]
- Convención Interamericana para la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra las Personas con Discapacidad. [...] adoptar las medidas para eliminar progresivamente la discriminación y promover la integración por parte de las autoridades gubernamentales y/o entidades privadas en la prestación o suministro de bienes, servicios, instalaciones, programas y actividades, tales como el empleo, el transporte, las comunicaciones, la vivienda, la recreación, la educación [...] para las personas con discapacidad.
- Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. [...] los Estados Partes adoptarán medidas efectivas para asegurar que las personas con discapacidad gocen de movilidad personal con la mayor independencia posible. (págs. 11-13)

Particularmente en relación a la ONU, la CNDH expone la visión con la cual este organismo internacional ha relacionado el derecho a la movilidad y el derecho a la vivienda en los diversos acuerdos internacionales que la ONU coordina:

La relación entre el derecho a la movilidad y vivienda es estrecha, pues este último implica que la morada se encuentre en un lugar que permita el acceso oportuno a opciones de empleo, servicios de salud, escuelas y otros servicios sociales. Estos dos temas se han colocado en la agenda internacional de manera central, ejemplo de ello es que en septiembre de 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó los Objetivos de Desarrollo

Sostenible, como un plan de acción mundial en favor de las personas, el planeta y la prosperidad.

En su Objetivo 11, denominado “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” establece, entre otros, la necesidad de asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles, así como proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial. (Movilidad, vivienda y derechos humanos, 2016, pág. 5)

Incluso la propia ONU a través de ONU-Hábitat (2015) manifiesta lo siguiente:

Más allá de la dimensión económica, la noción [...] sobre prosperidad urbana está vinculada a una nueva visión de la ciudad en el siglo XXI, donde el centro es el ser humano, rescata valores de solidaridad, pertenencia y colectividad, es una ciudad compacta, sostenible e incluyente, que reduce el consumo de energía y al emisión de Gases Efecto Invernadero, [...] es heterogénea e integrada que produce más bienes públicos como el transporte, espacios públicos, recreación y procura las condiciones para generar empleos e incrementar el PIB. ONU-Hábitat lanzó un índice de prosperidad que tiene seis dimensiones y cuyo fin es fomentar políticas públicas para guiar el desarrollo hacia escenarios económicos, sociales, políticos y ambientales más equilibrados. (pág. 51)

#### 4. Políticas públicas de movilidad urbana

*"[...] la política no debe centrarse en el concepto simplista de movilizar a los usuarios, sino de incrementar de manera global el bienestar de los habitantes y la productividad urbana."*

(Obregón Biosca & Betanzo Quezada, 2015, pág. 65)

Considerando lo anteriormente mencionado, las autoridades de gobierno juegan un rol trascendental en la definición del modelo de movilidad en las ciudades. Una de sus más destacadas participaciones es por medio de las políticas públicas de movilidad que se promueven e implementan a nivel nacional, estatal o municipal. Por lo general, son las autoridades estatales y municipales las responsables de estas políticas, ya que son las encargadas de lo relacionado al sistema de transporte, movilidad y desarrollo urbano de su territorio. Al respecto, Quintero González (2017) plantea que, idealmente, la movilidad urbana debe ser vista como un derecho cuyo cumplimiento debe garantizarse por el Estado:

Desde el punto de vista de Estado y las políticas públicas, la movilidad debe considerarse un derecho que, al ser garantizado, contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos, con o sin limitaciones, en un marco definido por la igualdad, el ambiente sano y el desarrollo sostenible (Dangond et. al., 2011). (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 68)

Sobre estas políticas públicas, Mataix González (2010) refiere que: “Las políticas de movilidad tienen que ofrecer soluciones a todos los ciudadanos: peatones, ciclistas, personas con movilidad reducida, usuarios del transporte público, automovilistas...” (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 20). Esto es importante porque garantiza una movilidad integrada que garantice igualdad y respeto para todos los ciudadanos, independientemente de su modo de desplazamiento. Empleando las palabras de la autora:

[...] las políticas de movilidad pueden favorecer la igualdad o aumentar la desigualdad de los ciudadanos. Las condiciones de movilidad de las personas en la ciudad pueden resultar un factor democratizador o bien un elemento selectivo, según se facilite a más o menos ciudadanos la posibilidad de desplazarse. Es necesario, pues, que las alternativas de movilidad y transporte aseguren a todos los ciudadanos un acceso equitativo a todos los servicios que ofrece la ciudad. (pág. 38)

*“Lo primero que hay que tener presente para diseñar una buena política de movilidad es la diversidad de situaciones individuales que existen con objeto de no marginar a los ciudadanos, ya sea por cuestión de género, edad o perfil sociocultural; es decir, garantizar a todo el mundo el “derecho a llegar”, equiparado al derecho constitucional al trabajo.”*

(Ferri, 2009, pág. 41)

Por su parte, Alcántara Vasconcellos (2010) coincide con la importancia del análisis de políticas públicas de movilidad urbana a partir de un punto de vista sociológico del espacio público y de equidad social. Aquí sus palabras:

En las sociedades que presentan grandes diferencias sociales y económicas entre clases y grupos sociales, la apropiación integral de las vías es posible sólo para las personas con recursos variados, financieros y de transporte. [...] bajo el punto de vista sociológico, las vías per se no son medios colectivos de consumo, a menos que las condiciones adecuadas de movilidad y accesibilidad sean garantizadas a aquellos que no tienen acceso al transporte individual, como los niños, las personas de bajos ingresos, los adultos de la tercera edad, los discapacitados y la mayoría de la población rural. Para esos grupos sociales, es inútil la

provisión de vías en forma aislada, sin la garantía de condiciones adecuadas de transporte. [...] las inversiones en el sistema vial llevan a graves inequidades, en la medida en que sólo favorecen a un pequeño estrato de la población. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 71)

Ahora bien, las políticas de movilidad se clasifican de acuerdo con sus objetivos y propósitos así como de acuerdo al tipo de acciones que promueven con la intención de brindar soluciones a las problemáticas de movilidad urbana. Las políticas que se abordan en esta investigación en particular son cinco: de Infraestructuras, de Oferta, de Gestión de la Demanda, de Ordenación del Territorio, y de Movilidad Sostenible; las cuales se describen a continuación.

*"The headline goal of any effective urban mobility strategy is to satisfy the travel needs of both people and businesses in such a way that it improves quality of life for the citizen and increases the competitiveness of a country or region."*

(Van Audenhove, Dauby, Kornichuk, & Pourbaix, 2014, pág. 32)

Traducción: "El objetivo de cualquier estrategia efectiva de movilidad urbana es satisfacer las necesidades de movilidad tanto de personas como de mercancías de tal modo que se mejore la calidad de vida de las ciudadanía y se incremente la competitividad del país o la región."



Figura 62. Políticas públicas de movilidad urbana



### a. Política de Infraestructuras

La primera de estas políticas, la Política de Infraestructuras es descrita por Mataix González (2010) en el siguiente fragmento de su obra:

Durante muchos años, la principal política pública para resolver los problemas de tráfico y transporte y generar condiciones adecuadas de movilidad ha sido la denominada “Política de Infraestructuras”, que considera que la congestión del tráfico es un estado anómalo del sistema de transporte que puede y debe solucionarse mediante la construcción de nuevas infraestructuras viarias y de transporte.

Bajo esta perspectiva, las Autoridades evalúan la demanda futura de transporte y movilidad e intentan satisfacerla mediante el aumento constante de la oferta, poniendo a disposición de los ciudadanos múltiples infraestructuras viarias (autovías, radiales, rondas y circunvalaciones, etc.), generalmente, gratuitas y de titularidad pública. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 49)

A su vez, Jaimurzina et al. (2016) destacan la importancia que tiene la infraestructura dentro del sistema de movilidad de una ciudad y del mismo modo, la responsabilidad que conlleva la gestión de la misma:

Debido a que las infraestructuras condicionan profundamente los patrones de consumo de sus usuarios, la elección del tipo de infraestructura y la forma en que éstas se diseñen, operen o regulen condicionarán significativamente la calidad de los servicios que se presten así como sus implicaciones en términos de consumo de energía, emisiones de carbono o externalidades negativas sobre la población, durante toda la vida útil de la infraestructura. Si las decisiones al inicio son incorrectas, las externalidades negativas sobre la población y el medio ambiente se incrementan y el grado de esfuerzo como el costo requerido para lograr reducciones posteriores es mucho mayor. (Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional: marco conceptual y experiencia regional, pág. 7)

Como lo menciona Mataix González, esta política pública ha sido implementada a lo largo de las últimas décadas en diversas ciudades en el mundo, y dada la vigencia que ha tenido es posible identificar los resultados de la misma. Como lo señala la autora, las Políticas de Infraestructuras producen mejorías parciales y temporales, además incentiva el uso del automóvil particular y por ende, el aumento de movilidad motorizada que ocasiona tráfico vial. Teniendo que dar solución a la problemática de la congestión vial, las autoridades optan por la construcción de más infraestructura que a su vez dará resultados temporales, promoverá el uso de una mayor cantidad de vehículos privados, provocará congestión en las vías de circulación, etc., entrando

en un círculo vicioso. Aquí las palabras de la autora explicando dicho proceso: “La construcción de nuevas vías genera un tráfico adicional, denominado tráfico inducido, que puede llegar a absorber, a medio plazo, entre el 50 y el 90% de la nueva capacidad ofertada” (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 49).

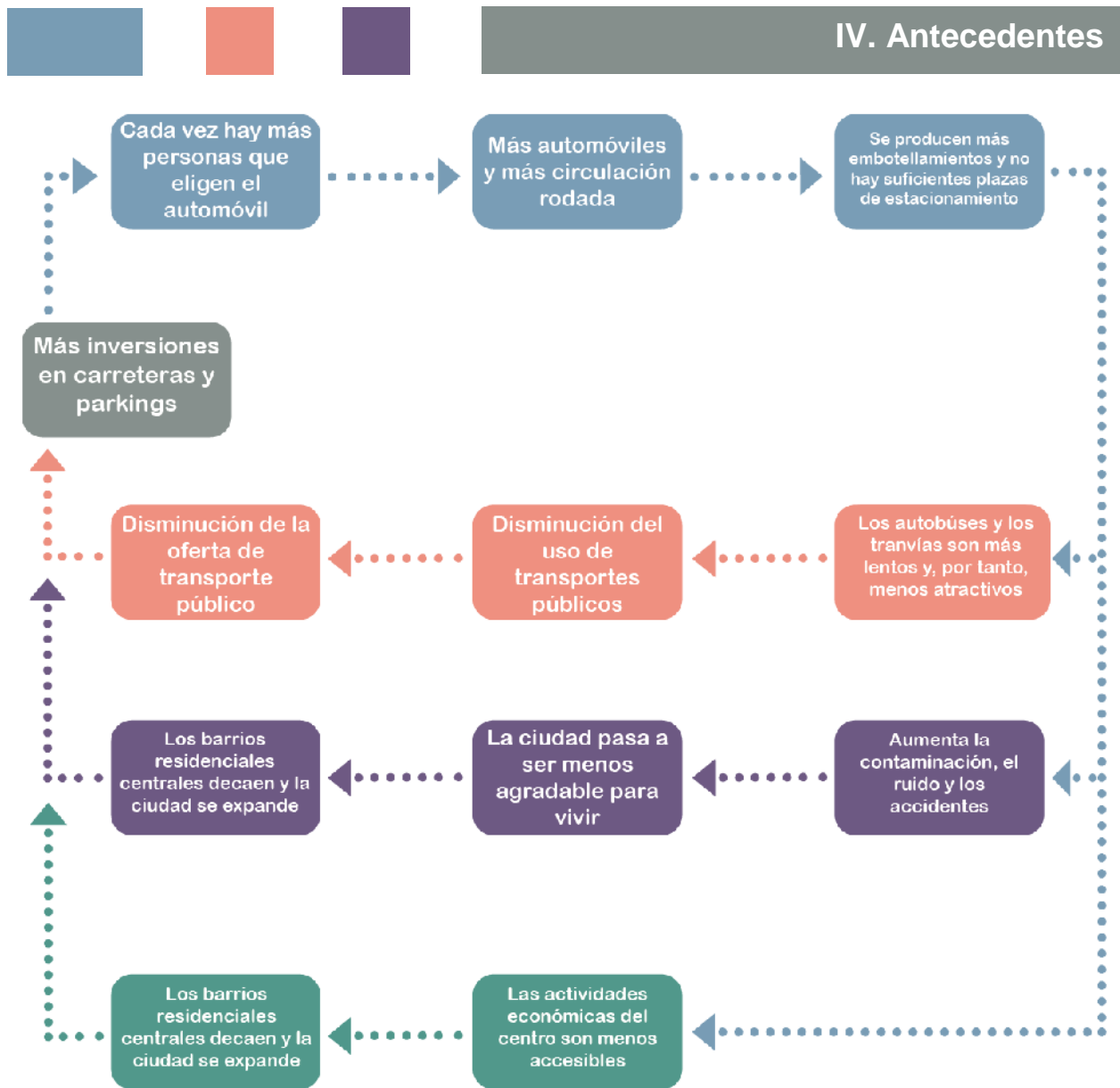
Otro efecto que destaca Mataix González (2010) acerca de la implementación de la Política de Infraestructuras para la movilidad urbana es la expansión de la mancha urbana puesto que zonas que antes se consideraban lejanas pasan a ser accesibles gracias al uso de vehículos motorizados:

[...] la ampliación de la red vial y de transporte hace accesibles terrenos inicialmente no urbanizables, pero susceptibles de serlo, lo que puede promover a medio plazo la aparición de nuevos crecimientos urbanos no programados que demandarán nuevas infraestructuras de transporte. Por ello, es importante que la construcción de nuevas infraestructuras esté planificada y en consonancia con el modelo territorial y de planificación urbanística que se pretende. (pág. 49 y 50)

Esta modalidad de política pública de movilidad es importante tenerla en consideración para entender el contexto bajo el que se desarrolla el objeto de estudio de esta investigación ya que en la ciudad de Santiago de Querétaro se han implementado este tipo de políticas que pretenden dar solución a los problemas de movilidad urbana con la construcción y/o ampliación de la infraestructura vial. Sin embargo, en la opinión de Mataix González:

La aplicación exclusiva de Políticas de Infraestructuras no resuelve los problemas de movilidad y tráfico. Se ha observado repetidamente que una mayor oferta induce mayor demanda, y que la construcción de nuevos viales es seguida del agotamiento de la nueva capacidad ofertada, lo que obliga a acometer nuevas ampliaciones. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, 2010, pág. 50)

Un ejemplo de este tipo de política pública reciente en la ciudad de Santiago de Querétaro es el Viaducto Poniente, al que anteriormente se hizo referencia en el capítulo II. *Planteamiento del problema*.



**Figura 62. El círculo vicioso de la movilidad insostenible (Adaptación, tomada de *Glosario de Movilidad Sostenible*, 2009, pág. 67)**

*"Tras 100 años de existencia del tráfico automotor, la idea de que hacer más caminos solo lleva a más automóviles es aceptada como un hecho. En Shangai, China, y en otras grandes ciudades, puede verse cómo la realización de más vías de circulación ha llevado inexorablemente a un aumento del tráfico y de la congestión."*

(Gehl, 2014, pág. 8)



Figura 63. Políticas de infraestructuras

#### b. Políticas de Oferta

*"En todo caso, una de las medidas para reducir el uso del automóvil es reducir la oferta sobredimensionada de aparcamiento, siempre naturalmente que haya alternativas reales al automóvil para acceder a los centros laborales."*

(Ferri, 2009, pág. 10)

El siguiente tipo de políticas pública de movilidad es el de las Políticas de Oferta, y así lo refiere la autora española Mataix González (2010):

La imposibilidad económica, ambiental y social de mantener las políticas clásicas de infraestructuras llevó a la formulación de "Políticas de Oferta", que buscan aprovechar al máximo el rendimiento de las infraestructuras existentes para reducir la necesidad de construir otras nuevas, y revitalizar el transporte colectivo para absorber una parte de la movilidad en vehículo privado y reducir la demanda de viario. En su momento, una de las medidas más innovadoras fueron los carriles reservados para autobuses y Vehículos de Alta Ocupación. [...] Además, con estos carriles, la regularidad y velocidad del transporte público es mayor al disminuir la competencia con el tráfico privado. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 51)

Asimismo, continuando con el tema del transporte público, la autora añade:

Para atraer nuevos usuarios al transporte público, las políticas de oferta intentan obtener mayor regularidad y mejores velocidades comerciales, con sistemas como el carril-bus y hacerle más atractivo ofreciendo sistemas de transporte más cómodos y modernos (autobuses de plataforma baja, tranvías modernos, Metro-Express, metro ligero, etc.). (pág. 52)

De acuerdo con la autora, este tipo de políticas públicas apuestan por el uso y aprovechamiento de la tecnología disponible para hacer un uso eficiente y total de la red vial. Para ello, se recurre a acciones tales como: “gestión semafórica activa, sistemas de información en tiempo real para los automovilistas o sistemas de guiado, como son carreteras y vehículos ‘inteligentes’ que permiten desviar el tráfico de las vías más congestionadas” (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 51). Ejemplos de estas soluciones son los semáforos inteligentes que funcionan en correspondencia al estado de tráfico en una vialidad, o aplicaciones de teléfonos inteligentes como *Google Maps* que proporcionan a los usuarios la ruta más rápida y conveniente para llegar a su destino considerando el estado de tráfico en la zona, accidentes viales, etc. Sin embargo, pese a los esfuerzos, Mataix González refiere que este tipo de acciones tienen un costo de implementación alto y un largo periodo de amortización, además: “A pesar de algunos éxitos parciales, no consiguen frenar suficientemente los problemas causados por el tráfico y, con frecuencia, provocan un efecto rebote que hace que reaparezcan los problema que se pretendían resolver” (pág. 52).



Figura 64. Políticas de oferta

### c. Políticas de Gestión de la Demanda

Otro tipo de políticas son las de Gestión de la Demanda. Nuevamente es Mataix González en su obra *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental* quien nos comparte una descripción de lo que son este tipo de políticas:

[...] pretende modificar las tendencias de la demanda de transporte y movilidad, incentivando ciertas formas de actuar y penalizando otras. Su objetivo es reducir el uso del automóvil, desviando a los usuarios hacia otros modos de transporte (transporte público, desplazamientos a pie, etc.). Se actúa mediante estrategias combinadas de estímulo y disuasión, en lo que se denomina “push and pull”: “push” o empujar, que consiste en dificultar o penalizar el uso del coche para hacerle menos atractivo, y “pull” o arrastar, que consiste en hacer más atractivos otros modos alternativos de transporte mediante incentivos y mejoras para atraer hacia ellos a los conductores. (pág. 53)

Por su parte, ONU-Hábitat (2015) también hace referencia a este tipo de políticas destacando que el propósito de las Políticas de Gestión de la Demanda es “generar estrategias para eficientar los sistemas de transporte que se orienten a reducir el tráfico vehicular mediante acciones que desincentiven el uso del automóvil y ofrezcan alternativas de transporte público y no motorizado con menores costos para la sociedad” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 69).

Por otro lado, de acuerdo con Schuppan et al. (2014), el objetivo de la gestión de la demanda de viajes es impulsar un cambio de comportamiento de movilidad, así como restringir o deshabilitar el comportamiento habitual de los ciudadanos por medio de las llamadas “medidas de empuje” y atraer o alentar hacia un cambio modal a través de información o incentivos sobre dicha alternativa, lo que se conoce como “medidas de atracción”. Estos autores alemanes además señalan que para impulsar un cambio de modelo de movilidad urbana hacia la movilidad multimodal es más eficaz y viable combinar medidas de “atracción” y de “empuje”, esto con el propósito de promover modos de movilidad alternativos y hacer que la propiedad de automóviles sea menos atractiva para los ciudadanos. Para ello, los autores recomiendan desarrollar políticas de transporte y diseñar medidas de planificación del transporte que respondan a las necesidades de movilidad de los propietarios de automóviles particulares. En esta investigación de Schuppan et al., se identificaron dos áreas de oportunidad con un alto potencial para regular el tráfico de automóviles en áreas urbanas, que son: brindar información sobre alternativas de modos de movilidad, y la aplicación de la gestión inteligente del estacionamiento como política restrictiva para el uso de vehículos privados.



**Figura 65. Políticas de gestión de la demanda**

Teniendo en cuenta lo indicado por Mataix González (2010), existen dos tipos de medidas de Gestión de la Demanda. La primera de ellas, la de regulación y ordenación desalientan la movilidad en automóvil particular por medio de restricciones vehiculares impuestas por las autoridades de gobierno. Estas restricciones pueden ser la prohibición de circulación por determinadas zonas o en horarios específicos del día, reducción de carriles para automóviles en las principales vías de circulación o la ampliación de las zonas peatonales. Por otro lado, las medidas económicas pretenden incentivar o desincentivar ciertos hábitos por medio de multas o subsidios. Adicionalmente Mataix González complementa su descripción sobre este tipo de políticas públicas de movilidad con lo siguiente:

Su objetivo es reducir los impactos negativos de los desplazamientos diarios por trabajo o estudios (lo que se denomina movilidad obligada o recurrente), mediante cambios en los hábitos personales de movilidad y/o en las políticas de transporte de las empresas. Incluyen medidas muy variadas, que van desde la creación de líneas específicas de transporte público a los centros de trabajo o estudio, incentivos para fomentar el uso del transporte público y de empresa o gestión del aparcamiento, hasta cambios en los horarios y forma de trabajo: semana comprimida, horarios escalonados y flexibles, teletrabajo, etc. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 54 y 55)



**Figura 66. Medidas de gestión de la demanda**

En este punto cabe destacar que, como señalan Baranda Sepúlveda et al. (2014) este modelo de política pública, el de Gestión de la Demanda, se complementa con el de la Gestión de la Oferta siendo lo ideal la aplicación simultánea de ambos:

[...] la gestión de la oferta de transporte público, no motorizado y espacios urbanos de calidad es solo la mitad de la estrategia completa. La otra es la gestión de la demanda del transporte, que controla los impactos negativos de patrones de movilidad poco sustentables como el uso excesivo del automóvil y la ciudad dispersa y fragmentada. Siendo complementarios, ambos tipos de gestión generan instrumentos de planeación, regulatorios, económicos, de información y tecnológicos. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 7)

En última instancia, y teniendo en cuenta lo que sugieren Van Audenhove et. al. (2014), a pesar de que tanto la infraestructura como los vehículos y servicios de transporte son indispensables para el funcionamiento de un sistema de movilidad urbana, la gestión de la demanda es un término igual de importante que debe integrarse en el estudio de la movilidad. La gestión de la demanda está vinculada con la oferta de movilidad, la cual a su vez se compone de las condiciones necesarias para suministrar el servicio de movilidad. Estas condiciones son: Suministro y operación de infraestructura y modos de transporte; oferta del servicio que considera calidad, seguridad, protección, conveniencia, sostenibilidad y asequibilidad; y desarrollo de servicios de valor añadido adicional a los servicios básicos de movilidad.

Finalmente Mataix González (2010) añade que las Políticas de Gestión de la Demanda son un primer acercamiento hacia modelos de movilidad sostenible:



Las medidas de gestión de la demanda complementan las medidas tradicionales de creación de infraestructuras al influir en el comportamiento de los ciudadanos a la hora de desplazarse antes de que empiecen el trayecto, y orientándoles hacia los modos de transporte más sostenibles. (pág. 55)

#### d. Políticas de Ordenación del Territorio

Otra alternativa de políticas públicas son las Políticas de Ordenación del Territorio. Este tipo de políticas se enfocan más en acciones preventivas que reactivas, así como en la integración urbana y la interrelación entre movilidad y usos de suelo. Estas son las palabras de Mataix González (2010) en *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental* al respecto:

En las últimas décadas han cobrado especial importancia las Políticas de Ordenación del Territorio, que parten de que hay una estrecha relación entre los modelos urbanos y territoriales y la demanda de movilidad y propugnan que es necesario integrar las políticas de transporte y movilidad con las de orden del territorio. [...] Las Políticas de Ordenación del Territorio priorizan la proximidad y la accesibilidad sobre la movilidad y el transporte, acercando los centros de trabajo y los servicios al lugar de residencia para reducir el número de desplazamientos y las distancias a recorrer y promover los desplazamientos no motorizados. (pág. 59)

Incluso, este tipo de políticas considera otros aspectos urbanos como el espacio público:

En las Políticas de Ordenación del Territorio también se propone un nuevo tratamiento del espacio público, actualmente dominado por el vehículo privado, tomando espacio al coche y cediéndolo a los peatones para lograr un reparto más equitativo del espacio y retornar a un ámbito urbano más tranquilo. La peatonalización de los centros históricos de las ciudades se ha extendido hacia otros ámbitos urbanos como medio para conseguir calmar el tráfico y recuperar calidad de vida en cuanto a seguridad vial, calidad del aire y ruido. (Mataix González, 2010, pág. 60)

Es importante destacar, como lo hace notar la autora, que el éxito de este tipo de políticas depende en gran medida de la aceptación e integración de los ciudadanos para que se obtengan los resultados planeados:

Las Políticas de Ordenación del Territorio son eficaces a medio-largo plazo y evitan el empeoramiento de la situación al contener las necesidades de desplazamiento, pero se enfrentan, como las políticas de gestión de la demanda, con la necesidad de reorientar las tendencias sociales y económicas actuales. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 61)



**Figura 67. Políticas de ordenación del territorio**

#### e. Políticas de Movilidad Sostenible

Por último, se hace referencia a las Políticas de Movilidad Sostenible. Como lo expresa Mataix González (2010) estas políticas surgen a partir de la situación actual en que se encuentran la gran mayoría de ciudades en todo el mundo:

El modelo actual de movilidad, [...], choca frontalmente con las bases del Desarrollo Sostenible: [...] y depende estrechamente de un recurso no renovable, el petróleo, [...]. Ante esta situación, la apuesta de muchas ciudades por una mayor sostenibilidad ha conducido a la adopción de “Políticas de Movilidad Sostenible”, con los objetivos básicos de reducir las emisiones contaminantes, minimizar la presión del automóvil en la ciudad, reforzar el principio de equidad y favorecer los modos de desplazamiento más respetuosos con el medio ambiente. Para ello, se aprovechan las técnicas y conocimientos desarrollados durante las etapas anteriores [...] y se promueve el uso de tecnologías no contaminantes en el transporte público y privado. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 62)

De acuerdo con la misma Mataix González este tipo de políticas se caracterizan porque “intentan promover un cambio de mentalidad que permita modificar las pautas de la movilidad actual en aquellos aspectos que la hacen insostenible, especialmente, en el papel preponderante del automóvil” (pág. 62). Del mismo modo, Ferri (2009) sostiene que: “Las políticas y actuaciones

que se impulsan actualmente en clave de movilidad sostenible tienen como objetivo, precisamente, repartir de forma más equitativa el espacio público que favorezca un entorno urbano más tranquilo y saludable” (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 40). Adicionalmente, Mataix González (2010) declara lo siguiente:

Las Políticas de Movilidad Urbana Sostenible combinan objetivos interrelacionados de transformación física, social y económica del territorio urbano, en sintonía con la triple dimensión económica, social y ambiental del Desarrollo Sostenible, y proponen un nuevo modelo integral de movilidad y espacio público que reduzca los conflictos y disfunciones de la movilidad actual. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 63)

De igual manera, ONU-Hábitat (2015) se pronuncia en relación al contexto del cual nacen las Políticas de Movilidad Sostenible, haciendo énfasis en los temas de congestión vial y espacio público. Aquí un fragmento de la obra de este organismo:

Los costos de congestión vial y contaminación, aunados al costo de trasladarse en un transporte ineficiente y de mala calidad, significan miles de horas perdidas cada día, pero la congestión que afecta a toda la población no se resuelve con la construcción de más vialidades, sino a través de políticas que reduzcan el número de autos en la calle.

Es decir, se trata de optimizar el espacio público de tal forma que favorezca la movilidad. La superficie que ocupa el automóvil y la cantidad de personas que transporta no tienen que ver con el uso equitativo; de ahí el reto de promover sistemas integrados y de calidad en ciudades incluyentes. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 52)

Una vez definidos los objetivos de las Políticas de Movilidad Sostenible, la SEDATU (2018) enfatiza la relevancia del trabajo en conjunto de los distintos niveles de gobierno y su importancia en la ejecución de este tipo de políticas:

[...] las políticas orientadas a fortalecer la movilidad urbana sustentable precisan de los esfuerzos de múltiples actores, así como del trabajo conjunto del gobierno federal y los gobiernos locales, quienes deberán buscar la consecución de los lineamientos establecidos en la normatividad y en los documentos de planeación. Así, las nuevas directrices que se establezcan para guiar la política pública orientada a atender los retos de esta temática deben continuar haciendo particular énfasis en la transformación de una cultura de la movilidad que permita modificar, no sólo los patrones de conducta de los habitantes de las zonas urbanas a raíz de una mejora en la red de transporte, sino la tendencia del gasto público en esta materia, sin dejar de lado el fortalecimiento de las capacidades técnicas de las entidades federativas. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, pág. 14)



**Figura 68. Políticas de movilidad sostenible**

Perschon (2012) considera que para alcanzar un estado de movilidad equitativo y sostenible para el futuro es fundamental cambiar paradigmas en las políticas de movilidad. Por ello, de acuerdo con el autor, es necesario llevar a cabo un análisis crítico y a profundidad de las consecuencias de los patrones de movilidad vigentes en las ciudades. Y para ello, ONU-Hábitat (2015) sugiere:

Incluir en leyes y reglamentos un enfoque integral para el uso equitativo de la calle, considerando condiciones de accesibilidad universal y concediendo espacios en calles completas a los distintos modos de movilidad, priorizando a los peatones, ciclistas y al transporte público. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015, pág. 63)

Por su parte, en *Hacia una estrategia nacional de movilidad urbana* se propone un método para implementar con éxito este tipo de políticas en México:

Innovar políticas de movilidad urbana sustentable en este país requiere una estrategia dual: por un lado la implementación de proyectos piloto exitosos y replicables, y por otro una política de replicación de estos proyectos acompañados de un marco nacional de planeación, financiamiento y asistencia técnica [...]. (Baranda Sepúlveda, y otros, 2014, pág. 21)

Por último, se retoman las palabras de Baranda Sepúlveda et al. (2014) acerca de la importancia y las implicaciones de las políticas públicas de movilidad:

Las decisiones más eficaces de política pública se toman cuando las acciones responden a una visión colectiva en las ciudades, [...]. Esto permite[...]: la sinergia entre estrategias en distintos sectores y niveles de la administración pública, la continuidad de políticas públicas a lo largo del tiempo [...], así como el alineamiento entre sociedad y gobierno que permite legitimar las decisiones y sobre todo reducir el riesgo y mejorar la capacidad de gestión y decisión de la autoridad responsable. [...] Toda política de innovación en movilidad requerirá sólidos acuerdos entre sociedad y gobierno, [...]. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 7)

Finalmente, Perschon (2012) destaca en su artículo *Sustainable Mobility Recommendations for Future-Proof Transport Strategies* que una estrategia que pretenda el cambio hacia la movilidad sostenible alcanzará el éxito no por lo bien elaborada que esté sino porque considera el comportamiento de los usuarios de transporte público. El autor señala que, al ser parte fundamental del estilo de vida actual y un símbolo de estatus, intentar reemplazar la preferencia que la población tiene hacia los automóviles por modos de movilidad más sostenibles requerirá un proceso de aprendizaje y de cambio de mentalidad. Es por eso que transformar las prácticas de movilidad actuales sólo se puede lograr si se implementan estrategias que resalten el atractivo que poseen los modos de movilidad alternativos al automóvil; por ejemplo, como lo menciona Perschon, la movilidad en bicicleta puede promoverse como una opción saludable que incorporar a la rutina diaria; o el caso de la movilidad en autobús o tren que pueden fomentarse con pasajes de abordaje económicos y una red amplia de cobertura del servicio. Es así que, de acuerdo con el autor, las alternativas sostenibles e innovadoras de movilidad pueden convertirse en una nueva moda ampliamente aceptada por la sociedad. En este punto, los medios de comunicación también son fundamentales ya que, en lugar de exhibir al automóvil como modo de transporte dominante tanto en películas como en comerciales, deberían representar modos de movilidad sostenible como alternativas atractivas.

## 5. Movilidad urbana sostenible en México

Haciendo referencia al contexto nacional, ONU-Hábitat (2015) afirma que en México los primeros pasos en el impulso de sistemas de movilidad urbana sostenible se dieron en las grandes ciudades, basándose en modelos internacionales que integraban el transporte público urbano masivo con el desarrollo urbano y políticas de infraestructura vial cuyos propósitos eran: la consolidación de sistemas integrados de transporte, la disminución de las externalidades asociadas a la movilidad urbana, eficientar el uso de infraestructura existente y la inversión de

recursos públicos, el impulso de espacios públicos de convivencia, y la transición cultural hacia el uso de un transporte público de calidad.

A partir de esta visión de movilidad urbana sustentable, las metrópolis de más de un millón de habitantes canalizaron inversiones para la planeación y construcción de sistemas de transporte urbano masivo tipo autobuses rápidos troncales (BRT por sus siglas en inglés), trenes ligeros y tranvías suburbanos. El avance ha sido rápido en estos últimos años, en 10 zonas de más de 500 mil habitantes se iniciaron o consolidaron la operación de sistemas de autobuses rápidos troncales y en menor medida, de Metro y Tren ligero, y en otras 16 zonas se encuentran en fase de construcción, planeación o de estudio de factibilidad. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 38)

En cuanto a temas de normatividad y legislación aplicables a movilidad urbana sostenible en México, Baranda Sepúlveda et al. (2014) plantean un modelo de colaboración entre tres Secretarías de Estado de la Administración Pública Federal sobre el cual los autores consideran que deberían asentarse las bases de la movilidad sostenible en México:

La política nacional de movilidad urbana sustentable debe vincular y coordinar tres sectores: el ambiental, el de transporte y el de desarrollo urbano. Las tres instituciones líderes en estos sectores, las Secretarías de Recursos Naturales (SEMARNAT), de Comunicaciones y Transporte (SCT) y de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) deberán trabajar coordinadamente de manera que los objetivos de crecimiento bajo en carbono, infraestructura y desarrollo urbano y vivienda sean congruentes, se alineen los instrumentos financieros, regulatorios y de planeación, y se genere una sinergia entre los programas a fin de reducir lo más rápido posible la brecha que nos separa de los escenarios ideales. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 14)

En este sentido, la SEDATU (2018) a través de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos* destaca que fue en la LGAHOTDU que por primera vez se añade una sección sobre movilidad urbana sostenible, cuyo eje principal es la gestión del desarrollo urbano sostenible.

Mientras tanto, la propuesta que el gobierno federal trabajó para promover las políticas de Movilidad Urbana Sustentable (MUS) en los municipios fue a través de los PIMUS, y Mathias Merforth en *Perspectivas para la planeación de la movilidad urbana* así lo describe:

El Fondo Nacional de Infraestructura de México (Fonadin), a través del Programa Federal de Apoyo al Transporte Urbano Masivo (Protam), ha promovido la elaboración de los Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS). Para poder recibir financiación del Protam para proyectos de transporte por parte del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras), las ciudades primero deben desarrollar un PIMUS. Este requisito ha contribuido al desarrollo de PIMUS en ciudades mexicanas que permitió diagnósticos profundos, así como la identificación de acciones y medidas en pro de la movilidad sustentable. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 62)

Del mismo modo, ONU-Hábitat (2015) hace referencia a los Planes Integrales de Movilidad (PIM), enfatizándolos de la siguiente manera:

[...] como una alternativa de planificar a escala humana y de manera integrada la movilidad urbana sustentable y el desarrollo urbano, consideran alternativas al uso del automóvil, promoviendo viajes motorizados en transporte público, e impulsando el ordenamiento del transporte de mercancías, racionalizando su circulación urbana, puntos de distribución e intercambio en la ciudad.” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 70)

Por otro lado, Baranda Sepúlveda et al. (2014) proponen una serie de requisitos que considerar al elaborar una política de movilidad urbana sostenible. Aquí sus palabras:

Una política nacional de movilidad urbana sustentable debe [...]: Promover la implementación de sistemas integrados de transporte urbano de alta calidad como eje rector del desarrollo de infraestructura en las ciudades, que confluyan en una sola las estrategias de movilidad no motorizada, racionalización del uso del automóvil y calidad de espacio público. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 14)



Figura 69. Políticas de movilidad sostenible

*"Esta pareja indisoluble de estrategias (proyectos piloto locales exitosos y una política nacional para replicarlos) ha mostrado su éxito en muchos temas, en especial con los sistemas BRT, y puede funcionar en muchos más, como movilidad peatonal, infraestructura ciclista, bicicletas públicas, sistemas integrados de transporte, estaciones multimodales, estacionamientos en vía pública, entre otros."*

(Baranda Sepúlveda, y otros, 2014, pág. 11)

Por su parte, ONU-Hábitat (2015) afirma que para garantizar la aplicación de políticas públicas de esta índole bajo un esquema de trabajo en conjunto entre dependencias de distintos niveles de gobierno, se requiere un marco institucional y normativo nacional consolidado que asegure su implementación, y un Estado fortalecido que mejore la calidad de los servicios de transporte público. Además, en su *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015* declara:

Para afrontar los retos de la movilidad, se hace necesario revisar y armonizar la legislación en materia de asentamientos humanos, desarrollo urbano, movilidad urbana sustentable, vivienda y medio ambiente tanto a nivel federal como estatal; de vital importancia será adecuar y compatibilizar la normatividad en los distintos municipios. (pág. 87)

De igual manera la SEDATU (2018) retoma un análisis de Fernando Páez en *Gobernanza de movilidad sustentable en México* en el que propone una serie de acciones encaminadas a la implementación de un modelo de movilidad urbana integral en México:

[...] aún falta camino por recorrer para garantizar sistemas de movilidad urbana integrales tanto en infraestructura como en servicios de transporte que garanticen el ejercicio del derecho a la movilidad. [...], se requiere la creación de marcos normativos a institucionales claros, la generación de una planeación a largo plazo, la creación y mantenimientos de capacidad técnica en los estados y municipios, la asignación de recursos a programas con reglas que exijan la continuidad de los proyectos más allá de los tiempos políticos y, por último, la cualificación de los procesos de participación ciudadana en las decisiones para garantizar el compromiso y permanencia de los proyectos en materia de movilidad. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, pág. 69)



Sistemas de  
movilidad urbana  
integrales en  
México

- Creación de marcos normativos a institucionales.



- Generación de una planeación a largo plazo.



- Creación y mantenimiento de capacidad técnica en estados y municipios.



- Asignación de recursos a programas con mayor duración a periodos de gobierno.



- Cualificación de los procesos de participación ciudadana para garantizar compromiso y permanencia de los programas y proyectos.



**Figura 70. Políticas de movilidad sostenible (Información tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, 2018, pág. 69)**

Adicionalmente, de acuerdo con la SEDATU (2018) para identificar el grado de inserción que posee la movilidad urbana sustentable en legislaciones locales, se evalúa la existencia de elementos propios de este modelo de movilidad en el marco normativo de dichas legislaciones. Con base en lo manifestado en *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, estos elementos son:

[...] el reconocimiento de una jerarquía de la movilidad, accesibilidad de las personas para desplazarse, desarrollo orientado al transporte (DOT), calles completas, densificación y participación social en el diseño y distribución del territorio, gestión de la demanda del uso del automóvil, sistemas integrados de transporte y gestión urbana de mercancías. (pág. 14)

Y es que, el reconocimiento y la existencia de estos elementos en el marco normativo de legislaciones a nivel local, como lo señala la SEDATU:

[...] refleja la relevancia de las instituciones para hacer posible la implementación de las políticas públicas, pues cuentan con la capacidad para diseñar estrategias y programas, coordinar las acciones necesarias y cumplir con los mandatos legales correspondientes. En entidades como Coahuila, Aguascalientes, Chiapas y Querétaro, se tienen incluidos en la legislación local y satisfactoriamente, los conceptos relativos a la MUS; sin embargo, no tienen completada la institucionalización, lo cual frena el avance de desarrollo y la concreción de una política pública. (*Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, 2018, pág. 18 y 19)

Por último, otro recurso al que se puede recurrir en el proceso de implementación de políticas públicas a favor de la movilidad sostenible es el de la política fiscal. Al respecto, la CEPAL (2013) expresa lo siguiente:

[...] la política fiscal es donde se plasma principalmente la coordinación con otras políticas públicas, en particular con la política macroeconómica, de comercio exterior, industrial, de urbanismo, vivienda, entre otras. Con lo cual, es esencial que esta política esté alineada con los objetivos de la política de movilidad urbana sostenible. [...] La fiscalidad también puede tener efectos sobre la movilidad urbana sostenible, incidiendo sobre los vehículos de transporte, los combustibles y en los proveedores de servicios de transporte. En materia de vehículos de transporte, el esquema impositivo afecta tanto a la compra de los vehículos como a su uso. [...] Al igual que la fiscalidad relativa a la compra de vehículos, la fiscalidad relativa al uso de los vehículos debe incluir criterios que contemplen el consumo de recursos de cada vehículo, y las externalidades que genera. (NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, 2013, pág. 8)

## E. Proyectos análogos de movilidad sostenible y movilidad multimodal

Este último subcapítulo presenta una serie de proyectos análogos internacionales, nacionales y locales que se llevaron a cabo considerando principios de movilidad sostenible y multimodal. Recorriendo los cuatro puntos cardinales, se recopilan proyectos de diversas latitudes con aprendizajes sobre qué hacer y qué no hacer cuando se desarrolla un modelo de movilidad urbana sostenible y/o multimodal.

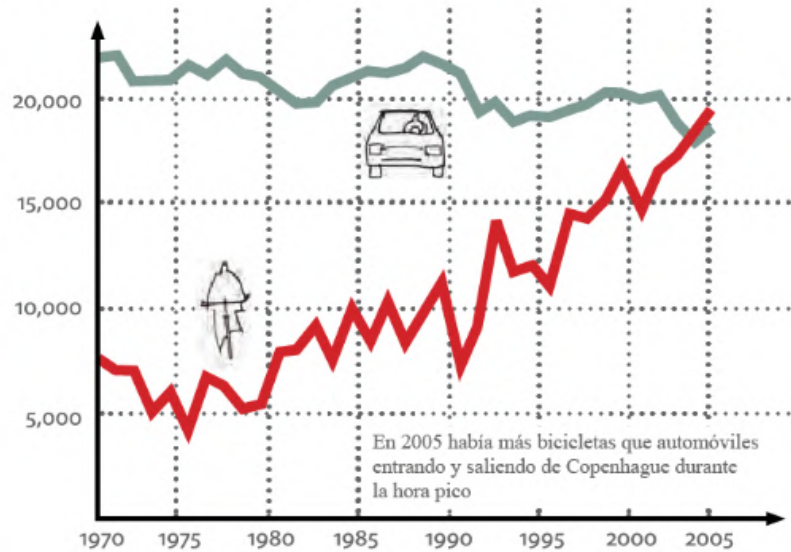
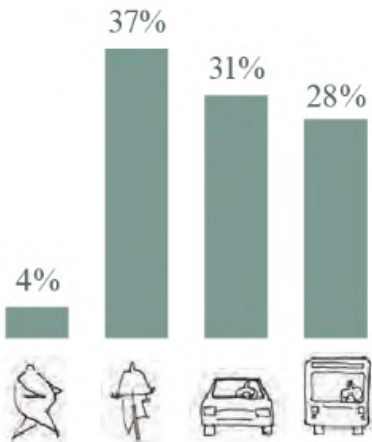
### 1. Internacional

La movilidad sostenible no es, como se pensaría, un tema nuevo o de años recientes. De hecho no es un concepto que haya nacido en el siglo XXI, sin embargo sí ha tenido mayor presencia en los sistemas de movilidad urbana de los últimos 20 años: “A lo largo de las últimas décadas, numerosas ciudades del mundo vienen trabajando en pos de revitalizar la vida urbana y mejorar las condiciones de circulación para los peatones al no darle prioridad en su gestión al transporte automotor” (Gehl, 2014, pág. 4). La implementación de sistemas de movilidad urbana sostenible tiene como antecedente años suficientes para estudiarlos y predecir algunos efectos de su aplicación a un contexto determinado. Algunos ejemplos son retomados y analizados por Jan Gehl (2014) en su obra *Ciudades para la gente*:

En la actualidad, podemos ver y analizar qué resultados han emergido del intento por alentar la movilidad peatonal y la vida urbana en ciudades antes dominadas por el automóvil, [...] Para estudiar estos fenómenos, es particularmente interesante detenerse en distintos emprendimiento desarrollados en Copenhague, Dinamarca, y en Melbourne, Australia. No sólo por la manera en que estas ciudades mejoraron las condiciones para la circulación peatonal, sino porque realizaron un registro de cómo se hizo el proceso y por lo tanto lograron prever los cambios que ocurren en una ciudad paralelamente con la implementación de estas mejoras. (pág. 13)

alentando el uso de la bicicleta: el ejemplo de Copenhague

Abajo: yendo desde y hacia el trabajo en Copenhague (2005)



Hace ya muchos años que Copenhague alienta el uso de la bicicleta y, gracias a una extensa red de ciclovías, este medio de transporte se ha convertido en una alternativa sana y eficiente de circular. En 2008, los ciclistas ya representaban el 37% de todos los viajes que se realizaban ya sea yendo o volviendo de un lugar de trabajo. El objetivo es llegar al 50%.<sup>6</sup>

La aparición de una vigorosa cultura ciclista es el resultado de un esfuerzo de muchos años de alentar a los habitantes de Copenhague a que se muevan en bicicleta. Hacer ciclismo se ha convertido en una actividad fundamental para todos los estamentos de la sociedad, y se estima que más del 50% de la población anda en bicicleta todos los días.<sup>7</sup>





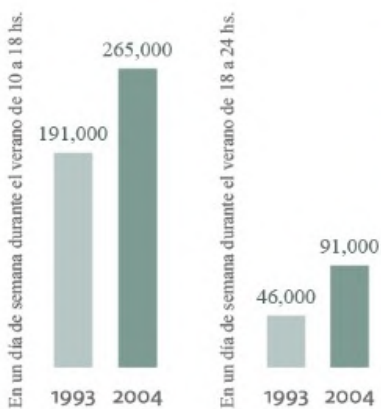
**Imagen 16. Alentando el uso de la bicicleta: el ejemplo de Copenhague (Imágenes y texto tomados de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 10)**

Asimismo Gehl comparte la siguiente reflexión:

[...] Copenhague, Melbourne y Nueva York [...] son ciudades contemporáneas con economías sólidas y grandes poblaciones, que además cuentan con una gran variedad de servicios. Lo más notorio de ellas es que reflejan el creciente entendimiento de que las ciudades deben ser diseñadas para alentar el tránsito peatonal y la vida urbana. Estas urbes reconocen el impacto que la circulación a pie o a bordo de una bicicleta tiene para la salud y para el crecimiento sostenible de una ciudad. (Ciudades para la gente, 2014, pág. 29)

mejor espacio urbano, mayor vida urbana: el ejemplo de Melbourne

Tránsito peatonal en Melbourne



La ciudad de Melbourne, en Australia, llevó a cabo un intenso esfuerzo por mejorar las condiciones de vida dentro de la ciudad. Este proyecto empezó en 1993 y se extendió hasta 2004. Un estudio realizado en 2005 señaló que se había registrado un aumento del 39% en la cantidad de peatones con respecto a 1993, y que la cantidad de gente que permanecía por un cierto tiempo en la ciudad se había triplicado. Las propuestas de calidad han servido como una invitación directa para que aumente la actividad urbana en la ciudad.<sup>12</sup>

La plaza Federación es uno de los más nuevos y más eficientes espacios públicos de Melbourne. Muchos de los carriles, que antes no estaban lo suficientemente aprovechados, y las arcadas se han incorporado como espacio de permanencia. Dentro de todo, se han hecho esfuerzos importantes para invitar a los ciudadanos a que vuelvan a usar su ciudad.



**Imagen 17. Mejor espacio urbano, mayor vida urbana: el ejemplo de Melbourne (Imágenes y texto tomados de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 14)**

Por su parte, Perschon (2012) menciona que existen varias ciudades ubicadas en países en desarrollo y con economías emergentes que están en proceso de transformar su cultura de movilidad. Entre estas ciudades se encuentran Guangzhou (China) y Medellín (Colombia), por mencionar algunos. Perschon destaca que pese a que los sistemas de transporte en estos países están bajo presión y las opciones institucionales son limitadas, estas ciudades han logrado avances notables en la transformación progresiva de su cultura de movilidad. El autor describe que en estas ciudades, así como en Seúl (Corea del Sur), Bogotá (Colombia), Curitiba (Brasil), Copenhague (Dinamarca), Ámsterdam (Holanda), París (Francia), Melbourne (Australia) y Nueva York (Estados Unidos), el sólido compromiso político y liderazgo de cada uno de los gobernantes jugó un papel clave en el proceso. Todos sus líderes comparten el haber perseguido un objetivo común: repensar las ciudades como comunidades habitables y ecomóviles y como puntos de encuentro social centrado en las personas, con los automóviles como invitados y no como protagonistas. A propósito, Gehl (2014) hace referencia al caso particular de Australia:

En las mayores ciudades australianas, Melbourne y Sidney, se han implementado ambiciosas estrategias para desarrollar extensas redes para bicicletas. Los planificadores de ambas ciudades se encuentran trabajando actualmente para trazar nuevas bicisendas y para alejar las existentes lo más posible del tránsito e introducirlas dentro de 'sendas al estilo Copenhague', donde los ciclistas se mueven entre medio de los automóviles estacionados. (Ciudades para la gente, pág. 190)

Sobre el caso de Guangzhou en China, Perschon (2012) relata que esta ciudad cuenta con un sistema de tránsito rápido de autobuses desde el año 2010. Perschon describe que el BRT (*Bus Rapid Transit*) de Guangzhou tiene un flujo de pasajeros mayor que los sistemas de metro en toda China; además, es el primer BRT del mundo que desde su planificación se concibió conectado con el sistema de metro. Esta ciudad, también conocida como Cantón, posee un sistema de bicicletas compartidas con 15,000 bicicletas y casi 200 estaciones. Incluso, Perschon destaca que Guangzhou ha comenzado a reintroducir carriles para bicicletas en carreteras principales y ha abierto 5,500 plazas de estacionamiento para bicicletas de alta calidad en las estaciones de BRT, todo esto acompañado de una Vía Verde compuesta por una red de áreas verdes, parques públicos, áreas de juego y amplias ciclovías extendida a lo largo de la ciudad.

#### a. América Latina

*"Cities in emerging regions should not necessarily aspire to emulate their counterparts in mature regions. If cities in emerging regions replicate the pathway that cities in mature regions have followed, they run the risk of introducing the very same problems of poor modal split, high carbon emissions and low travel speed."*

(Van Audenhove, Dauby, Kornichuk, & Pourbaix, 2014, pág. 27)

Traducción: "Ciudades en regiones en proceso de desarrollo no necesariamente deben aspirar a imitar a sus similares en países desarrollados. Si las ciudades en países en desarrollo replican las acciones emprendidas por ciudades en países desarrollados corren el riesgo de padecer los mismos problemas de hábitos de movilidad, altas emisiones de carbono y bajas velocidades de desplazamiento en vialidades."

A nivel internacional, América Latina es el ejemplo más cercano que tenemos en México en cuanto a similitudes sociales, económicas y culturales. Con sus respectivas variantes locales y propias de cada país, América Latina experimentó procesos parecidos de crecimiento y desarrollo urbano en las últimas décadas, y con ello, lo referente a movilidad urbana. Así lo indica Alcántara Vasconcellos (2010): "A pesar de las grandes diferencias entre los países, la mayoría ha experimentado procesos similares de abandono y desmantelamiento del sistema de autobuses, junto a la ampliación de los sistemas viales, como opción por un espacio adaptado para el automóvil" (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 25).

Asimismo, existen análisis acerca de los resultados de la aplicación de políticas públicas orientadas al uso del automóvil que han brindado resultados temporales o que no han logrado cumplir con los propósitos planeados. Y así lo expone Quintero González (2017) en su artículo *Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible*:

[...] se considerará el caso de la conocida medida de control de tráfico denominada restricción vehicular, consistente en restringir el paso de una proporción de vehículos del parque automotor de una ciudad en zonas específicas de esta, con el objetivo de reducir los impactos de las externalidades negativas del transporte, [...] Ciudades como Sao Paulo, Ciudad de México y Santiago de Chile en Chile lo han hecho, con el objeto de atenuar la problemática de contaminación ambiental en sus áreas urbanas [...] su eficiencia se ve comprometida en la medida que aumentan las tasas de motorización en las ciudades, en las cuales, por supuesto, el principal factor impulsor del aumento del parque automotor es el grupo de usuarios con poder de adquisición que compran un segundo vehículo para evitar la medida.[...] Estos aspectos constituyen el principal ingrediente para que en el largo plazo la medida deje de ser efectiva y en cambio induzca el agravamiento de los problemas de congestión, contaminación ambiental y accidentalidad. (pág. 61)

Por otro lado, Gehl (2014) hace referencia a los programas que fomentan el uso de la bicicleta a través de cierres temporales de calles los días domingo para convertirlas en vías de circulación para bicicletas y peatones, ejercicio que se practica en distintos países de América Latina desde hace varios años.

### 1) Curitiba, Brasil

Uno de los casos más emblemáticos sobre la implementación de un sistema de movilidad urbana sostenible en América Latina es el de la ciudad de Curitiba, localizada al sur de Brasil. Como lo describen Leo et al. (2017) esta fue la primera ciudad en implementar un sistema BRT en la región, denominado Red de Transporte Integrado (RIT). Sus operaciones iniciaron en 1980 con los primeros autobuses articulados y la implementación tecnológica de Sistemas Inteligentes de Transporte para mejorar el servicio. Sin embargo, Gehl (2014) revela que fue un proceso que se inició años antes, con base en una visión de movilidad que incentivaba el uso del transporte público:

Comenzando en 1965, el crecimiento urbano se organizó alrededor de cinco carriles exclusivos de autobuses, dispuestos como dedos que partían desde el centro de la ciudad. Grandes servicios articulados de autobuses atendían las demandas de estas vías. Dentro de esta estructura vial; había paradas de autobuses dispuestas de tal modo que les permitían a los pasajeros subirse y bajarse rápidamente; a esto hay que agregarle los semáforos en onda verde en cada intersección, para así mantener fluido el tránsito. (Ciudades para la gente, pág. 220)

Como antecedente a destacar de este ejemplo análogo, Gehl agrega que Curitiba se encuentra en proceso de desarrollo urbano, y que en lo que va de 1965 hasta el año 2000 la población tuvo un aumento de 500 mil a 1.5 millones de habitantes, crecimiento que continúa en aumento. Gehl además considera que Curitiba es un ejemplo a seguir sobre modelos de movilidad para peatones y ciclistas pese a los desafíos económicos y de crecimiento poblacional propios de la ciudades contemporáneas. Asimismo, Cavalcanti et al. (2017) coinciden en la importancia de estudiar el sistema de movilidad urbana de Curitiba como futuro modelo de implementación en otras ciudades, además señalan que de acuerdo a su investigación, los puntos positivos de los proyectos analizados en esta ciudad fueron la infraestructura peatonal, la accesibilidad universal, la compatibilidad del plan de desarrollo urbano y la política de movilidad urbana local así como la diversidad de modos de transporte disponibles para los habitantes. Finalmente y como lo refiere Gehl, el sistema de Autobús de Tránsito Rápido (BRT) con carriles exclusivos fue una política implementada por muchas otras ciudades, demostrando que Curitiba es una de las ciudades pioneras y de mayor referencia en cuanto a movilidad sostenible a nivel mundial. Del mismo modo, en el *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015* se destaca el modelo de sistema BRT implementado en Curitiba:

[...] su sistema BRT, además de ser parte de una red integrada de autobuses que comunican a toda la ciudad, esté relacionado a la gestión del uso de suelo; estos corredores funcionan como principales ejes de crecimiento, predominando las densidades con usos de suelo mixto, comerciales, habitacionales y de servicios que satisfacen las necesidades de los habitantes. (ONU-Hábitat , 2015, pág. 80)



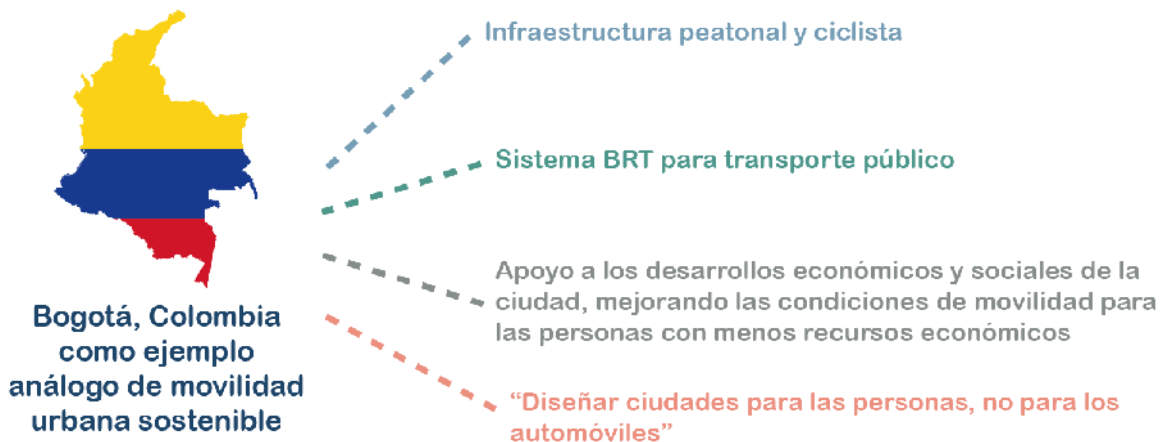
**Figura 71. Curitiba, Brasil como ejemplo análogo de movilidad urbana sostenible**



## 2) Bogotá, Colombia

Otro caso retomado a manera de ejemplo análogo es el de la capital de Colombia: Bogotá. De acuerdo con Gehl (2014) Bogotá, una ciudad en ese entonces de 6 millones de habitantes, ha implementado una serie de políticas urbanas desde 1995. El autor danés describe que durante la administración de Enrique Peñalosa (de 1998 a 2001) la ciudad tuvo entre sus principales objetivos mejorar la calidad de vida urbana. Gehl menciona que pese a que en la ciudad únicamente el 20% de los habitantes tenían un automóvil, la inversión se había concentrado en infraestructura para el automóvil hasta que a través de las diversas políticas públicas implementadas se trabajó en mejorar las condiciones para la circulación de peatones y ciclistas:

Las veredas, que por años habían sido bloqueadas por los automóviles estacionados, fueron despejadas y renovadas, y se construyeron 330 kilómetros de nuevas bicisendas. Las bicicletas fueron consideradas un medio de transporte práctico y barato que incrementaría la movilidad de los habitantes de las zonas más pobres de la ciudad. Por otra parte, cuando se encaró la construcción de nuevos barrios, se trazaron buenas ciclovías y senderos peatonales adecuados antes de comenzar de delinear las calles para el tránsito vehicular. (Ciudades para la gente, pág. 222)



**Figura 72. Bogotá, Colombia como ejemplo análogo de movilidad urbana sostenible**

Además, Gehl (2014) hace la siguiente descripción:

[...] un elemento clave del plan de Bogotá fue la implementación de un extenso sistema de BRT, con carriles exclusivos en toda la ciudad. El Transmilenio, que comenzó a ser usado alrededor de 2000, redujo de modo drástico el tiempo que llevaba atravesar la ciudad. Uno de los objetivos generales del proyecto urbano era apoyar los desarrollos económicos y sociales de la ciudad, aportando mejores condiciones de movilidad para las personas con menos

recursos. Si es más fácil caminar y usar una bicicleta, y más rápido usar el transporte público, entonces se vuelve considerablemente más sencillo moverse por todas partes. Las unidades del Transmilenio [...] evitan todas las congestiones de tránsito. [...] En promedio, cada usuario recupera 300 horas anuales [...] que ahora puede emplear de un modo más eficiente, ya sea en el trabajo o en su casa con su familia. (Ciudades para la gente, pág. 223)

Por su parte Leo et al. (2017) afirman que debido al tamaño de su población, Bogotá requirió soluciones de movilidad urbana a través del transporte masivo; sin espacios para construir autopistas urbanas ni espacios adecuados para estacionar la respuesta fue el sistema BRT del Transmilenio. Asimismo Perschon (2012) hace referencia al caso de Bogotá y su sistema BRT describiéndolo como el comienzo de una nueva era del transporte público en todo el mundo. El autor menciona cómo durante décadas los bogotanos consideraron su ciudad como poco atractiva y peligrosa, pero en años recientes han vuelto a identificarse con sus barrios. Una de las consignas de mayor trascendencia en este cambio en el sistema de movilidad urbana fue el de Enrique Peñalosa: “Diseñar ciudades para las personas, no para los automóviles”. Perschon también manifiesta que cada vez son más las ciudades en todo el mundo que invierten en la bicicleta como modo de movilidad diario, y que los jóvenes en particular lo catalogan como una manera “genial” de desplazarse por la ciudad; nuevas culturas de ciclismo urbano están emergiendo en muchas ciudades, y la cultura del automóvil poco a poco va ocupando un lugar secundario.

Para finalizar, Leo et al. (2017) sugieren que dado que los sistemas BRT son muy importantes en la movilidad urbana, México debe revisar las experiencias en Curitiba y Bogotá para mejorar y promover su implementación en las ciudades mexicanas.

### b. Europa

Otra región geográfica que bien vale la pena estudiar y de la cual se puede recolectar una cantidad variada de información de la que aprender es el viejo continente. Al respecto, Gehl (2014) considera que la planificación de los sistemas de movilidad de los últimos años ha cambiado claramente en muchos países a nivel mundial, en especial en Europa. El autor además argumenta que ha habido notorios avances en la concientización de la importancia de desplazarse a pie y en bicicleta, así como a la implementación de nuevas estrategias de las que los planificadores urbanos pueden disponer como medida preventiva ante los accidentes de movilidad urbana, y así lo expresa:

Ciertas ciudades, que en su gran mayoría forman parte de los países escandinavos, de Alemania y Holanda, han experimentado un importante desarrollo en lo que hace al uso de la bicicleta en los últimos años. El número de ciclistas y de viajes hechos en bicicleta se eleva gradualmente a medida que se hace más práctico y seguro usarlas como medio de transporte. Se convierten así en la manera más fácil de desplazarse en la ciudad. El volumen de tránsito ciclista va creciendo; [...] hasta ser un movimiento popular donde se encuentran personas de todas las edades y estratos sociales, desde dirigentes políticos y alcaldes hasta jubilados y niños. (Ciudades para la gente, pág. 189)

Incluso, Klinger (2017) da a conocer que en las áreas urbanas de varios países de Europa se ha identificado una orientación decreciente al uso del automóvil y un aumento en el comportamiento de viajes multimodales. Entre estos países destaca Alemania, país donde la movilidad multimodal es cada vez más practicada por adultos jóvenes y dentro del núcleo familiar. Por ejemplo, teniendo en cuenta los resultados de la investigación de Schuppan et al. (2014), el automóvil ya no es considerado como una necesidad en las ciudades, sino como una opción más entre diversos modos de movilidad. Como lo señalan los autores, un número considerable de habitantes que poseen un automóvil lo utilizan para situaciones específicas, como excursiones de un día o vacaciones fuera de la ciudad. Y es que como se afirma en este estudio de origen alemán, la mayoría de los propietarios de automóviles se desplazan de manera cotidiana en bicicleta o transporte público gracias a que la aceptación en el uso de modos de transporte alternativos ya es alta. Sin embargo, Schuppan et al. destacan que tanto la infraestructura como las ofertas de transporte se perciben como inapropiadas o menos cómodas que las del automóvil particular, por lo que los autores sugieren aplicar mejoras continuas a la infraestructura y ofertas de modos de transporte alternativos y satisfacer las necesidades y demandas de la población. Del mismo modo, Klinger (2017) sostiene que la creciente digitalización de la movilidad urbana facilita nuevos patrones de comportamiento de viaje, incluida la combinación más flexible y espontánea de diferentes modos de transporte, es decir, la movilidad multimodal.

Otro caso lo da a conocer el Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO) acerca del manejo de la información obtenida de los sistemas de transporte público en Londres, Inglaterra. *Transport for London* (TfL), como lo afirma el IMCO (2019), es un referente del análisis y tratamiento de datos masivos sobre movilidad en diferentes modos de transporte público, como los autobuses, los trenes urbanos o interurbanos y el teleférico. El proyecto funciona bajo un esquema integrado de pago con una sola tarjeta, y un sistema que también acepta pagos con

tarjetas de crédito y débito tradicionales. Adicionalmente, el IMCO comparte la siguiente información:

El sistema de pago [...] incluye pagos diferenciados por distancia, lo que permite generar información de entradas y salidas u origen destino. Esta información no se pierde, sino que TfL la almacena y la utiliza, entre otras cosas, para reestructurar rutas de transporte sin la necesidad de gastar grandes cantidades de dinero público en encuestas origen-destino de viajes. Mientras que TfL es un organismo público, las 700 rutas de autobuses de la ciudad son operadas por privados bajo un modelo de Proyectos para Prestación de Servicios (PPS), aun así, los datos generados por el uso de autobuses y otros modos de transporte también son almacenados y gestionados por TfL. (Índice de movilidad urbana, pág. 13 y 14)

### 1) Copenhague, Dinamarca

La capital de Dinamarca es el ejemplo predilecto del arquitecto danés Jan Gehl al hablar de movilidad urbana sostenible. En la opinión del autor de *Ciudades para la gente* “La conclusión a extraer de la experiencia de Copenhague es irrefutable: si en vez de alentar a que a la ciudad vayan los automóviles se alienta a las personas al pedestrismo, la vida urbana aumenta decididamente” (2014, pág. 15). Gehl define que la estrategia en Copenhague ha sido la reestructuración de la red vehicular desde hace ya varias décadas al remover carriles vehiculares y lugares para estacionar con el propósito de mejorar condiciones para la circulación de ciclistas, y así lo describe:

Año tras año, la población es alentada a que circule más en bicicleta. Actualmente toda la ciudad está atravesando por un efectivo sistema de ciclovías, separado mediante curvas de las veredas y de las vías para automóviles. Las intersecciones entre calles tienen señalética específica para bicicletas, pintada de azul, lo cual, sumado a las luces especiales de tránsito que dan el verde para las bicicletas seis segundos antes que para los automóviles, refuerza la seguridad de los usuarios. (pág. 11)

seguridad para los ciclistas — el estilo de Copenhague



Los carriles para bicicletas, al estilo Copenhague, aprovechan los automóviles estacionados como escudos para proteger a los usuarios que los usan (imágenes de distintas calles de Copenhague, Dinamarca).



Las ciclovías trazadas por afuera del sector destinado para estacionamiento no ofrecen seguridad para nadie, salvo para los automóviles estacionados.

El uso de la bicicleta en Copenhague significa un ahorro de 90 mil toneladas de dióxido de carbono por año. El globo de la imagen muestra el volumen que ocupa una tonelada de dióxido de carbono.



El tráfico peatonal y el ciclista ocupan muchos menos espacio en la ciudad. Las ciclovías pueden acomodar hasta cinco veces la cantidad de unidades en comparación con una calle vehicular. En una vereda, por otra parte, entran 20 veces más personas en tránsito que en un carril automotor. En un solo lugar destinado para el estacionamiento de un automóvil, pueden entrar hasta 10 bicicletas.



Imagen 18. Seguridad para los ciclistas – el estilo de Copenhague (Imágenes y texto tomados de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 94 y 104)

bicicletas como parte de una política de transporte integrada: el ejemplo de Copenhague

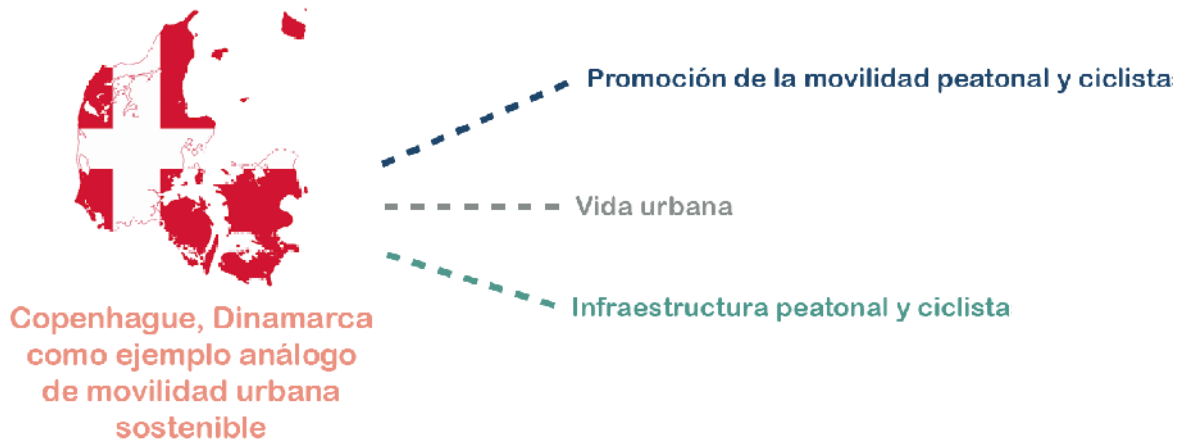


El tráfico ciclistico debe ser incorporado a una estrategia global de transporte. Si es posible llevar una bicicleta en un subterráneo y luego en un taxi, se pueden recorrer grandes distancias de modo combinado (ejemplos de Copenhague, Dinamarca).



**Imagen 19. Bicicletas como parte de una política de transporte integrada: el ejemplo de Copenhague (Imágenes y texto de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 184)**

Gehl además hace un énfasis en la campaña masiva de promoción de la bicicleta, cuyos resultados se han mostrado en los patrones de movilidad de los habitantes: “El uso de la bicicleta se duplicó entre 1995 y 2002, y en 2008 las estadísticas reflejaban que el 37% de todos los viajes realizados a lugares de trabajo o de enseñanza se hacían sobre dos ruedas” (ídem).



**Figura 73. Copenhague, Dinamarca como ejemplo análogo de movilidad urbana sostenible**

## 2) París, Francia

La capital francesa también ha ido apostando a la aplicación de políticas públicas a favor de la movilidad sostenible. París, con sus históricos y célebres paisajes urbanos ha sido, como lo menciona Gehl (2014), una de las numerosas ciudades europeas que han implementado programas de bicicletas públicas; y aunque su modelo es distinto al de Copenhague, también ha dado resultados favorables. De acuerdo con Gehl, el programa *Vélib* ha impulsado el aumento de la cantidad de ciclistas en París, beneficiando no solo a sus usuarios sino a quienes poseen una bicicleta propia.

Bajo los lineamientos del programa Vélib, las unidades ofrecidas en la vía pública son usadas primordialmente por los parisinos. Los habitantes pueden alquilar una Vélib por una hora, un día o una semana; [...] En 2008 el sistema Vélib de París se amplió y pasó a contar con 20 mil bicicletas en alquiler que podían estacionarse en 1,500 soportes para bicicletas distribuidos por toda la ciudad. En muy poco tiempo, las unidades Vélib pasaron a ser un servicio intensamente usado, sobre todo para viajes cortos: el promedio de cada recorrido era de 18 minutos. (Ciudades para la gente, pág. 188)

Otro tema destacado e implementado en Francia con relación a la movilidad sostenible es el de la organización institucional. En el artículo *Políticas integradas y sostenibles de movilidad:*

revisión y propuesta de un marco conceptual se destaca la solución que este país brindó ante la constante problemática en relación a programas de movilidad que se ven obstaculizados por fronteras jurisdiccionales entre las distintas entidades municipales que suelen conformar las grandes zonas metropolitanas en todo el mundo, así como de la falta de sinergia entre los diversos involucrados dentro del sistema de movilidad urbana:

[...] ello implica sobre todo, la necesidad de desarrollar mayor capacidad de coordinación y de cooperación entre sectores y entre niveles de gobierno a nivel nacional y local, además de incorporar la participación del sector privado y la sociedad civil (universidades) para el desarrollo de visiones de largo plazo.

Países como Francia han visto en la creación de una institución como la Autoridad Organizadora del Transporte (AOT) la forma de organizar todos los aspectos de la movilidad sobre el territorio, independientemente de la existencia de fronteras jurisdiccionales municipales. (NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, 2013, pág. 7)



**Figura 74. París, Francia como ejemplo análogo de movilidad urbana sostenible**

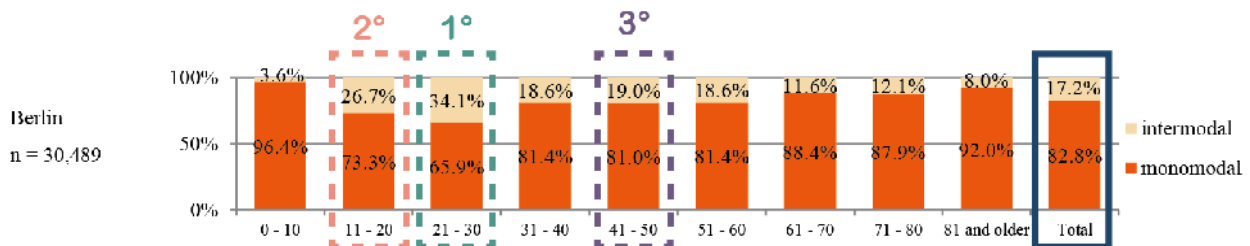
### 3) Alemania

Alemania es un referente en el estudio general de la movilidad urbana y en particular de la movilidad urbana sostenible; así lo comprueban una variedad de artículos de investigación de origen alemán publicados en diversas revistas internacionales. Algunos de ellos citados y/o referenciados en esta investigación aportaron información valiosa del sistema de movilidad urbana de los últimos años. Por ejemplo, en *Intermodal urban mobility: users, uses, and use cases* (Movilidad urbana intermodal: usuarios, usos y casos de uso) se dieron a conocer algunos de los determinantes espaciales estructurales y de infraestructura del comportamiento de la movilidad en un contexto urbano. Los resultados revelaron seis variables identificadas en numerosos estudios, las cuales se definieron como las seis “D”: “density, diversity, design,



destination accessibility, distance to transit, and demand management, plus demographics as a seventh [...]” (Gebhardt et al., 2016, pág. 1188). Es decir: densidad, diversidad, diseño, accesibilidad al destino, distancia a transitar y gestión de la demanda, además de la demografía como séptima variable. Y es que citando a diversos autores consultados, Klinger da a conocer que se encontró una relación positiva entre el tamaño de la población de un municipio y el comportamiento multimodal dado que el transporte público está involucrado en la combinación de modos. También manifiesta que se han encontrado asociaciones positivas entre el comportamiento multimodal y la densidad poblacional, densidad construida y proximidad entre el origen y el destino de una relación de viaje específica.

En particular, Gebhardt et al. (2016) llevaron a cabo su investigación acerca de los viajeros intermodales en las ciudades de Berlín y Hamburgo. Como parte de los resultados, los autores identificaron que en viajes de larga distancia y duración existía una mayor necesidad y probabilidad de combinar dos o más modos de transporte; este tipo de viajes se daban por lo común hacia centros de trabajo o educativos, mientras que los desplazamientos monomodales se daban con más frecuencia para realizar compras o en actividades recreativas. En el mismo artículo, Gebhardt et al. describen un proyecto colaborativo entre tres instituciones del Centro Aeroespacial Alemán (DLR) llamado “UrMo” (Urban Mobility o, en español, Movilidad Urbana). De acuerdo con los autores, este proyecto pretende ampliar el conocimiento sobre las estructuras urbanas y los hábitos personales que influyen en los viajes intermodales; y para ello, combinan métodos empíricos cuantitativos y cualitativos de ciencias sociales y modelos de los viajes intermodales, los cuales tienen el objetivo de proporcionar información acerca de los factores que influyen en la elección de rutas y modos intermodales. Además de eso, se pretende evaluar datos sociodemográficos, datos sobre la estructura e infraestructura de las ciudades y los resultados de encuestas nacionales existentes. Toda esta metodología de trabajo brinda sugerencias de la manera en que se puede tratar el estudio de campo de los sistemas de movilidad urbana y, con las adaptaciones necesarias, pueden replicarse en cualquier ciudad.



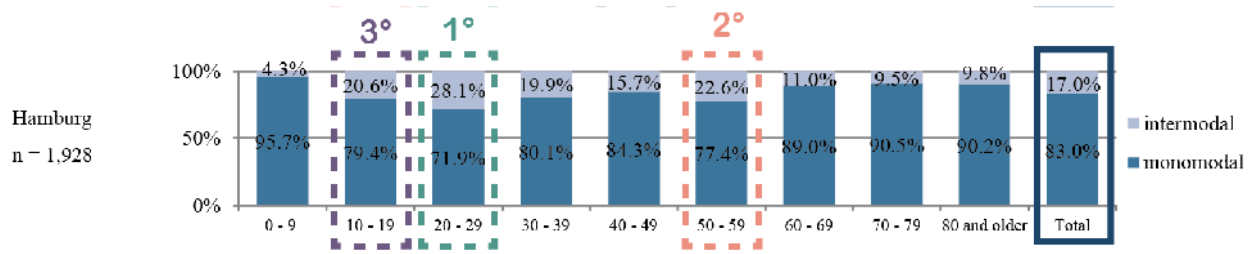


Imagen 20. Porcentaje de usuarios intermodales por grupo de edad (Gráficas e información de *Intermodal urban mobility: users, uses, and use cases*, 2016, pág. 1187)

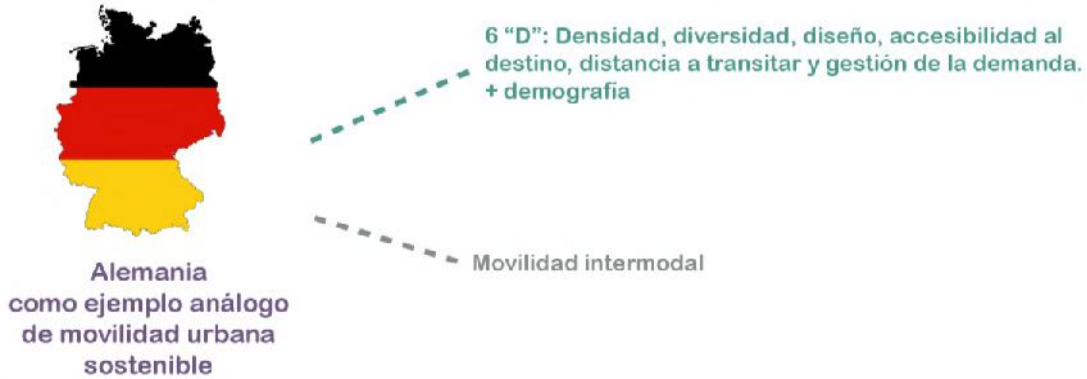


Figura 75. Alemania como ejemplo análogo de movilidad urbana sostenible

En conclusión, de acuerdo con los autores de *The Future of Urban Mobility 2.0*:

Hipotéticamente hablando, el mejor sistema de movilidad urbana en el mundo debería ...

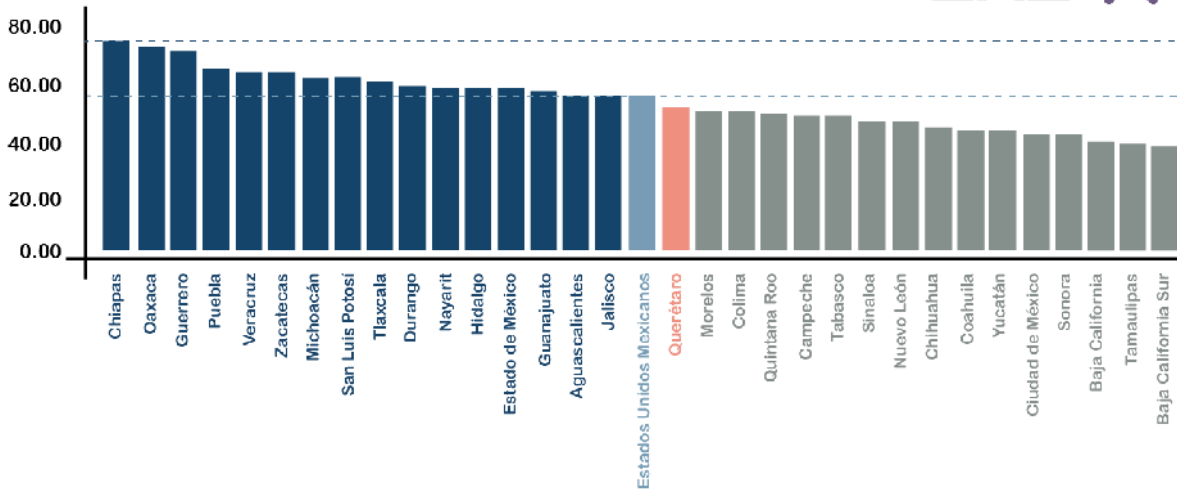
- Ser tan accesible como el de Hong Kong, con una diversidad modal similar y una inclusión de tarjetas inteligentes. Debería también tener tan pocos vehículos como Hong Kong.
- Garantizar un aire tan puro como el de Estocolmo.
- Promover el uso de la bicicleta como en Ámsterdam.
- Ser tan segura como Copenhague.
- Tener el mejor sistema de bicicleta compartida como el demostrado en Bruselas y París.
- Tener un servicio de transporte público tan frecuente como el Metro en Londres.
- Tener el mejor sistema de automóvil compartido como el demostrado en Stuttgart.
- Tener el menor impacto ambiental como en Wuhan.
- Asegurar tiempos de viaje tan cortos como los de Nantes.

Figura 76. El mejor sistema de movilidad urbana del mundo (Traducción; información tomada de *The Future of Urban Mobility 2.0*, 2014, pág. 21)

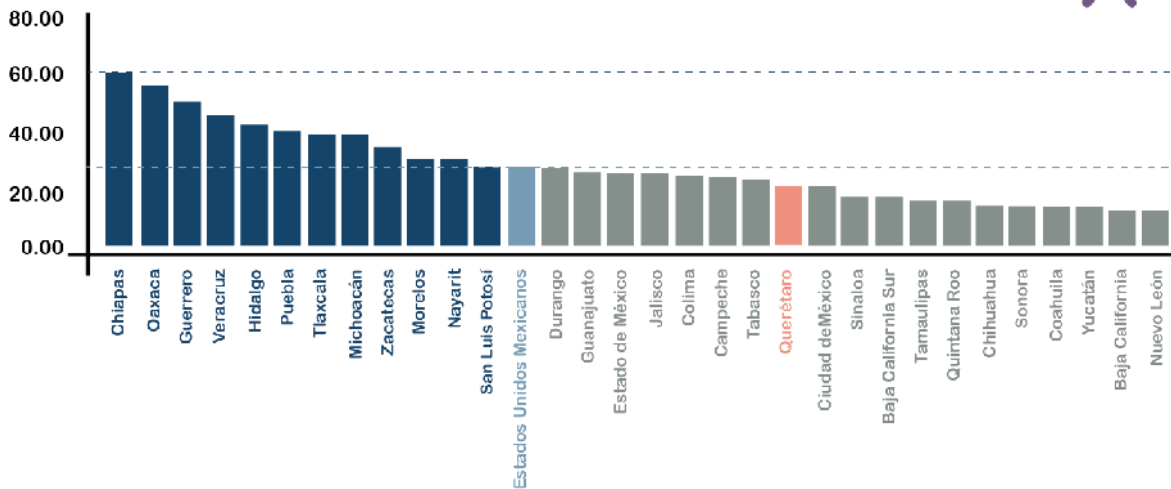
2. Nacional

a. Panorama nacional del estado de movilidad urbana

Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela caminando, por entidad federativa



Porcentaje de la población que se desplaza al trabajo caminando, por entidad federativa



**Gráfico 23. Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela y al trabajo caminando, por entidad federativa (Adaptación, tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 5*)**

En México, las condiciones para la movilidad urbana son tan diversas como su población. Así como las zonas metropolitanas más habitadas, como la Ciudad de México o Guadalajara, poseen sistemas de movilidad urbana masivos como el metro, existen regiones donde aún es posible desplazarse de un extremo al otro de la zona urbana a pie o en bicicleta como parte de

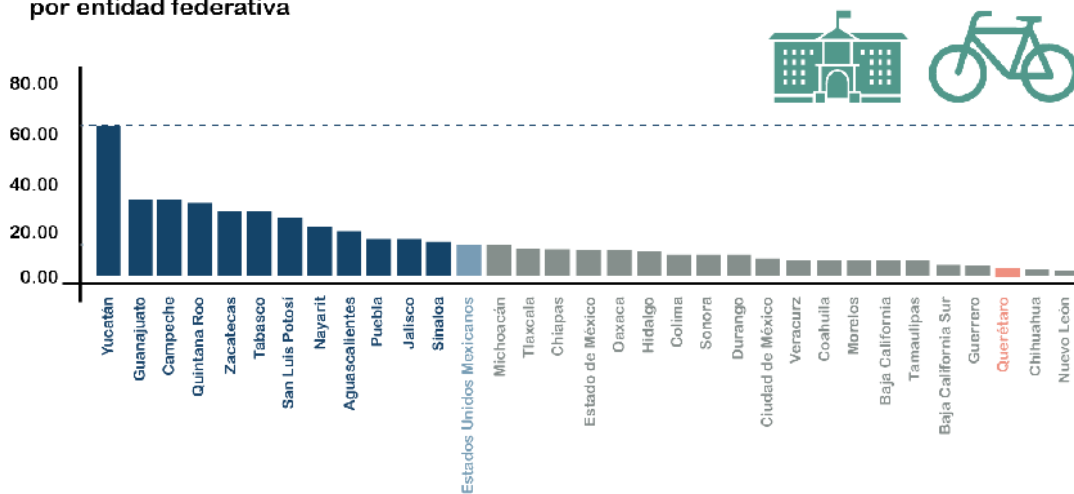
la rutina diaria. Más allá del estado particular que presenta cada ciudad o zona metropolitana, la movilidad o el desplazarse son parte del día a día de miles de mexicanos. La movilidad permite el acceso a bienes y servicios así como el encuentro con familiares, amigos o conocidos y por ende, el desarrollo económico y social de las ciudades. Por ello, expresa el IMCO (2019), movilidad es sinónimo de estabilidad:

La movilidad es un elemento fundamental para la competitividad de las ciudades: determina la forma en que el talento se mueve para realizar sus actividades diarias. Para ello, estas opciones de transporte deben ser seguras, de calidad, accesibles, asequibles, sustentables, innovadoras, convenientes y suficientes. (Índice de movilidad urbana, pág. 3)

A continuación, se presentará una breve descripción de la situación particular de cada modo de movilidad a nivel nacional con base en información proporcionada por la SEDATU (2018) a través del texto *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*. Y para comenzar, la bicicleta. En relación a este modo de movilidad, la promoción a la bicicleta ha estado presente:

Esto se nota en las áreas institucionales dedicadas a las políticas de movilidad no motorizada, al aumento de los proyectos de infraestructura que logran financiamiento local y federal, así como en las acciones de cultura social a favor de calles compartidas.[...] en el sureste del país, [...] Yucatán, Campeche y Quintana Roo, existe una cultura del uso de la bicicleta como un modo de transporte sustentable para ir a la escuela o al trabajo, incluso siendo estados con clima cálido-húmedo la mayor parte del año. [...] Mientras Yucatán tiene el mayor porcentaje de población de 3 años y más que asiste a la escuela en bicicleta, [...] Guanajuato tiene el mayor porcentaje de población ocupada que se traslada de esta forma, [...]. Por otra parte, [...] Nuevo León y Chihuahua se ubican en los últimos lugares, y se encuentran también entre los 10 que más utilizan el vehículo particular [...] (págs. 4-6)

**Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela en bicicleta, por entidad federativa**



Porcentaje de la población que se desplaza al trabajo en bicicleta, por entidad federativa

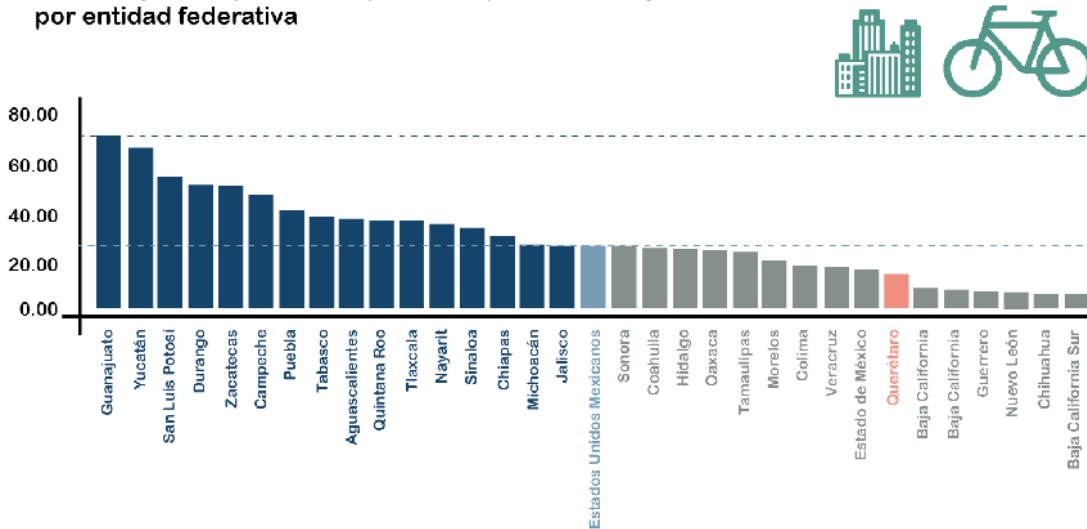


Gráfico 24. Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela y al trabajo en bicicleta, por entidad federativa (Adaptación, tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 6*)

Más adelante en el texto, la misma SEDATU hace alusión al estado general de la movilidad en bicicleta a nivel nacional, revelando los “claroscuros” existentes en el panorama de este modo de movilidad:

La estimación presenta un ligero aumento marginal del 0.2 y 0.7 por ciento de los viajes ciclistas. Sin duda, durante el periodo de 2012-2018 se incrementó la demanda de proyectos de infraestructura ciclista gracias a la presión y acción constante de la sociedad civil organizada. Sin embargo, es la misma sociedad civil que hoy cuestiona si la política pública se dirige a construir vías ciclistas por rentabilidad política sin una política integral de movilidad y sin ofrecer realmente infraestructura de calidad que ofrezca seguridad para las personas usuarias, aumentando la demanda de elevar los estándares de calidad en la construcción de redes completas para la movilidad ciclista. (2018, pág. 53)

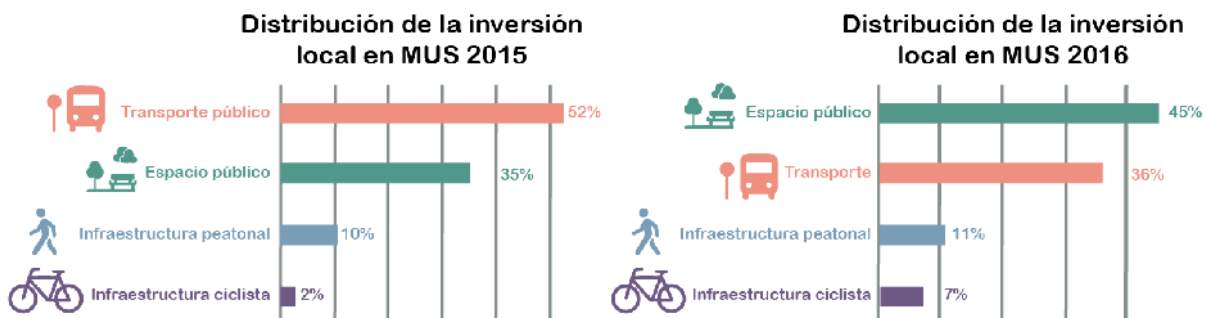


Gráfico 25. Distribución de la inversión local en MUS en 2015 y 2016 (Adaptación, tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 40*)

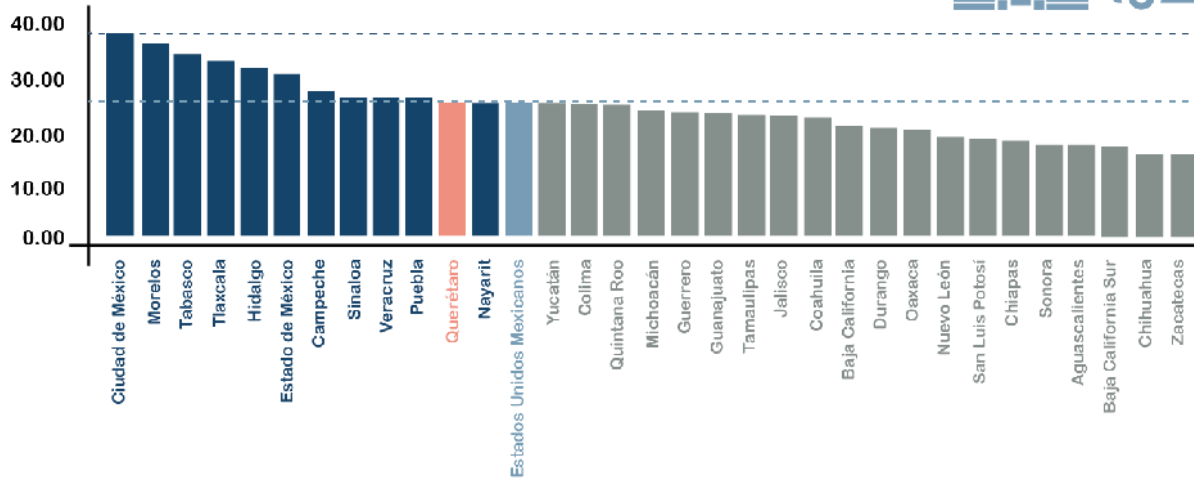
Precisamente acerca de la situación de las políticas ciclistas en México, Areli Carreón comparte su experiencia a través del siguiente fragmento de su reflexión:

El proceso de deliberación, organización y acción para promover el uso de la bicicleta ha construido capacidades excepcionales dentro de la ciudadanía para el reclamo y ejercicio pleno de sus derechos, particularmente entre jóvenes [...]. El uso de la bicicleta y el contacto cotidiano con la ciudad y los ciudadanos ha creado en miles de jóvenes la urgencia por comprender e incidir en las leyes, los procesos de toma de decisiones, la construcción de espacios urbanos, la revisión de costo, calidad y nivel de servicio de los sistemas de movilidad; así como la lógica del debate político en medios de comunicación, redes sociales, foros académicos y cívicos. Esta ciudadanía empoderada no se ha detenido aquí: ha creado sus propias instituciones, medios de comunicación, plataformas de difusión, esfuerzos de capacitación e incidencia política y procesos de autofinanciamiento, con una diversidad de estrategias prácticamente imposible de enumerar. El proceso creativo de esta ciudadanía experta acaba de comenzar y es probable que aún veamos muchas innovaciones en sus estrategias y propuestas. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, pág. 86 y 87)

En lo que respecta al transporte público, la SEDATU (2018) da a conocer lo siguiente:

[...] 8 millones 356 mil 194 personas utilizan el transporte público como modo de transporte para ir a la escuela. Con un 38.1 por ciento, la Ciudad de México es la que tiene el mayor porcentaje de población de 3 años y más que asiste a la escuela en transporte público (camión, taxi, combi o colectivo). [...] Por debajo de 20 puntos porcentuales de uso del transporte público para ir a la escuela se encuentran los estados de Nuevo León, San Luis Potosí, Chiapas, Aguascalientes, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua y Zacatecas. Estos tres últimos también son los que tienen menor porcentaje de participación en los viajes al trabajo. [...] Con un 50.9 por ciento, el Estado de México es el que tiene el mayor porcentaje de población ocupada que utiliza el transporte público (camión, taxi, combi o colectivo), distanciándose 4.3 puntos porcentuales por arriba de la Ciudad de México.” (pág. 6)

Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela en transporte público, por entidad federativa



Porcentaje de la población que se desplaza al trabajo en transporte público, por entidad federativa

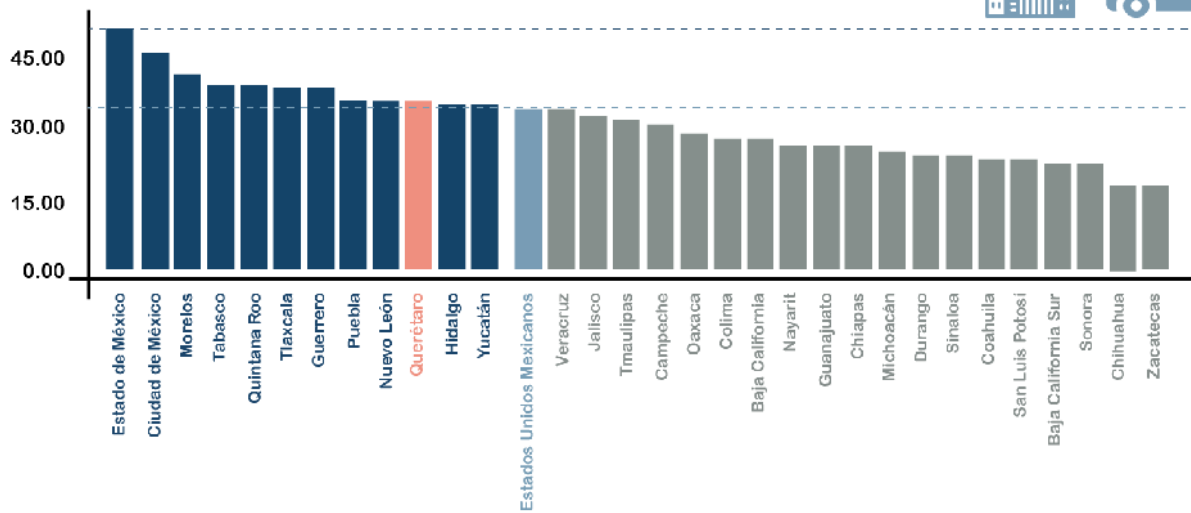


Gráfico 26. Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela y al trabajo en transporte público, por entidad federativa (Adaptación, tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018*, pág. 7)

Sobre el tema y desde su punto de vista, Gustavo Jiménez en un artículo titulado *Hacia la movilidad eléctrica en el transporte público* que se encuentra en la sección final de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos* argumenta:

[...] el transporte de pasajeros (o público) debe tener prioridad en el establecimiento de políticas públicas que faciliten su adopción en ciudades mexicanas. Es fácil entender esto, ya que en ciudades mexicanas un autobús de pasajeros recorre en promedio de 150 a 250 km diarios, mientras que un automóvil particular recorre de 20 a 40 km diarios, por eso la huella de carbón de un autobús es más alta que la de un vehículo, no obstante, la emisión por persona es más alta en un auto particular, pues un autobús puede mover hasta dos mil veces más personas que un vehículo particular al día. (pág. 83)

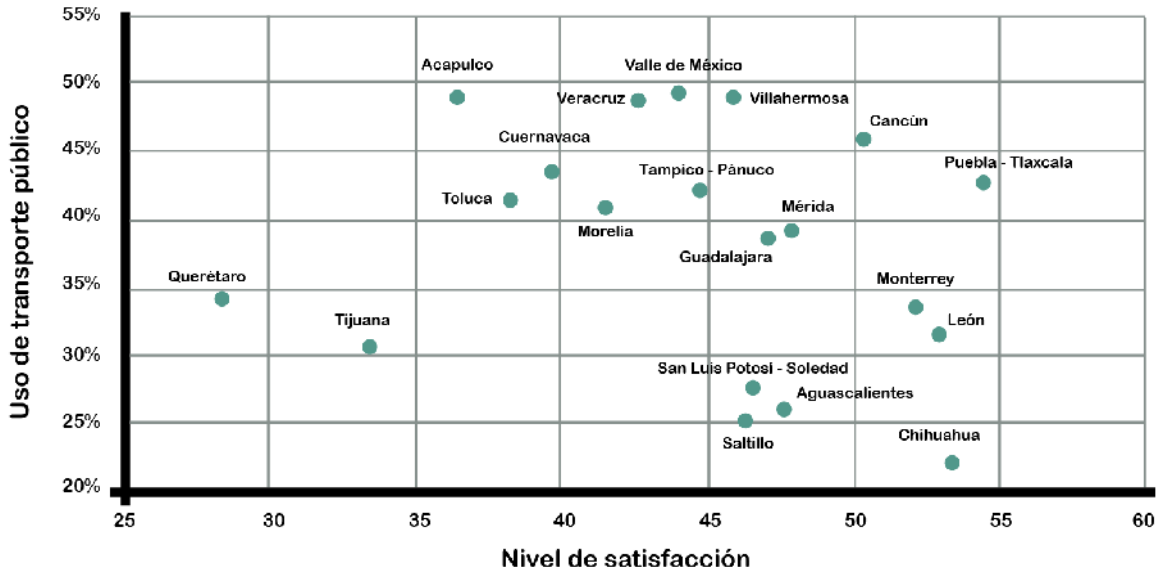


Gráfico 27. Nivel de satisfacción del servicio de transporte público (TP) percibido y porcentaje de personas encuestadas que respondieron usar el TP como medio de transporte (Adaptación, tomada de *Índice de movilidad urbana*, 2019, pág. 23)



Gráfico 28. Porcentaje de respuestas satisfactorias en relación con el transporte público (Adaptación, tomada de *Índice de movilidad urbana*, 2019, pág. 24)



*"En promedio, en 2015, el 67% de los usuarios del transporte público de las ciudades de la muestra consideraron que la cobertura de la red fue suficiente. Sin embargo, el 41% de los usuarios esperó mucho tiempo entre unidades y el 64% cree que las unidades están en mal estado."*

(Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 4)

Por otro lado, en relación con el sistema BRT, ONU-Hábitat (2015) revela que:

En México, únicamente ocho zonas metropolitanas han implementado una red de transporte integral como el BRT; estas ciudades cuentan con la característica de ser de las más grandes en relación a población y espacio geográfico, las que mayores dinámica económica presentan y por ende precisan de transporte público que agilice la movilidad de sus habitantes a sus centros de trabajo, educación, comercio y recreación. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 50)

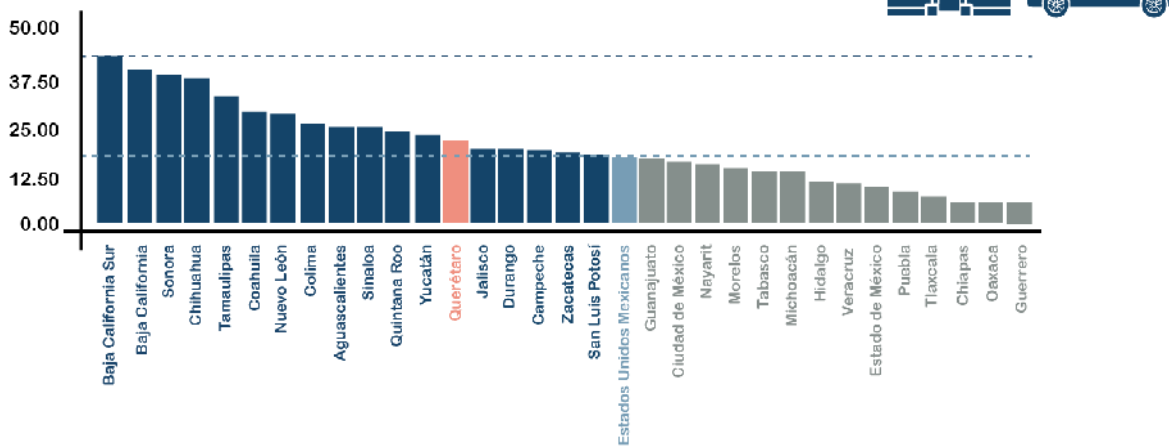
La SEDATU (2018) también da a conocer los alcances que ha tenido el Protam con programas de transporte público masivo así como los propósitos de su creación:

Desde 2008, el gobierno federal impulsado por el éxito de la implementación del Optibús de León en 2003 y del Metrobús en la Ciudad de México en 2006, creó el Programa de Apoyo al Transporte Masivo (Protam) con el objetivo de apoyar el desarrollo de sistemas de transporte masivo en ciudades mexicanas de más de 500 mil habitantes. [...] Su función es promover la transformación del transporte masivo y semimasivo a través de apoyos recuperables y no recuperables para la infraestructura de proyectos integrales, [...] el fortalecimiento institucional de planeación, regulación y administración de los sistemas de transporte público urbano, mediante dos objetivos principales: 1) Otorgar apoyos financieros a los gobiernos locales [...] para realizar proyectos de transporte urbano masivo con la participación de la iniciativa privada, y 2) Fortalecer la capacidad institucional de las autoridades responsables para la planeación y la regulación del transporte público, así como la organización empresarial. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, pág. 43)

Y del mismo modo, la SEDATU menciona el caso del automóvil particular a nivel nacional:

Cinco millones 720 mil 310 personas se trasladan en vehículo particular para ir a la escuela. Con un 42.7 por ciento, el estado de Baja California Sur tiene el mayor porcentaje de población de 3 años y más que utiliza el vehículo particular para ir a estudiar. Además, el mismo estado tiene el mayor porcentaje de población ocupada que utiliza el vehículo particular para ir a trabajar, con un 47.8 por ciento. [...] este contraste se da con las estadísticas de los viajes peatonales, donde los estados de Oaxaca, Guerrero y Chiapas mantiene el liderazgo con mayores viajes a pie y menores viajes en vehículo particular. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 8)

Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela en vehículo particular, por entidad federativa



Porcentaje de la población que se desplaza al trabajo en vehículo particular, por entidad federativa

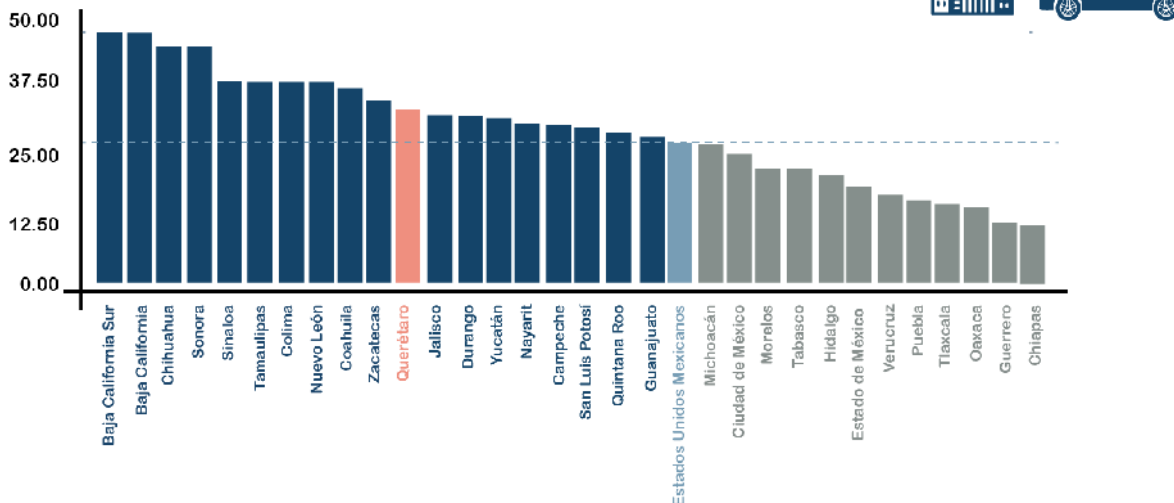


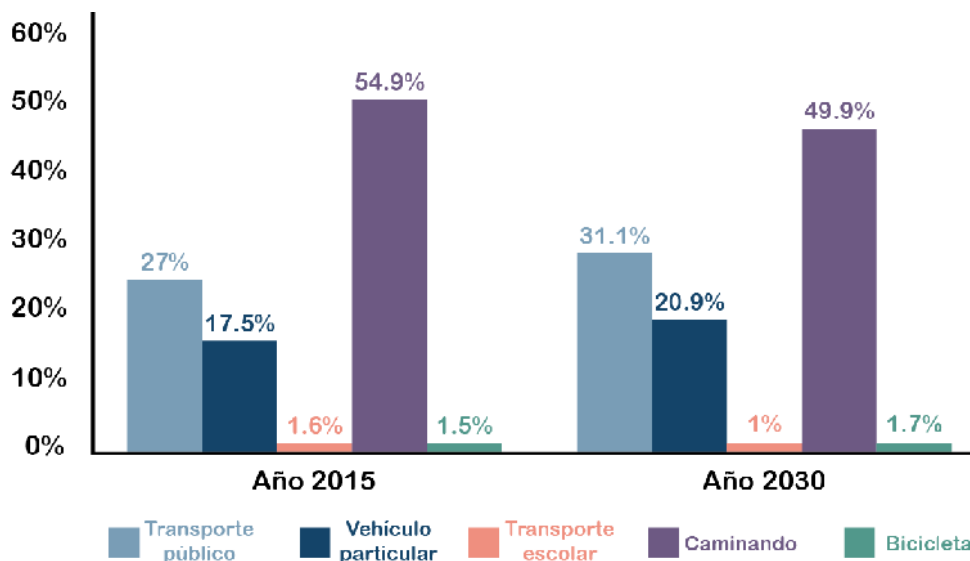
Gráfico 29. Porcentaje de la población que se desplaza a la escuela y al trabajo en vehículo particular, por entidad federativa (Adaptación, tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, 2018, pág. 7 y 8)

Por su parte, el Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2019) agrega:

En las 20 ciudades incluidas en la muestra del Índice de Movilidad, las cuales se encuentran entre las más pobladas del país, el porcentaje de la población que utiliza auto privado para trasladarse va desde un mínimo del 11% en Acapulco hasta un máximo del 51% en la ciudad de Chihuahua. Dentro de esta muestra, en promedio, un 29% de la población se mueve en automóvil particular contra un 38% de personas que se mueven en transporte público y un 31% que se mueve caminando o en bicicleta. (Índice de movilidad urbana, pág. 17)

**Tabla 05. Estimación de reparto modal para 2030: población de tres años y más que asiste a la escuela y se traslada al lugar de estudio (Adaptación, tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 51*)**

Año / modo de transporte	2015	2020	2025	2030	Incremento / decremento
Autobús, taxi, combi o colectivo	25.6%	27.1%	28.6%	30.2%	4.6%
Metro, metrobús o tren ligero	1.4%	1.2%	1.0%	0.8%	-0.5%
Vehículo particular [automóvil, camioneta o motocicleta]	17.5%	18.6%	19.7%	20.9%	3.3%
Transporte escolar	1.6%	1.4%	1.2%	1.0%	-0.5%
Bicicleta	1.5%	1.6%	1.6%	1.7%	0.2%
Caminando	54.9%	53.2%	51.6%	49.9%	-5.0%
Otro	0.4%	0.3%	0.3%	0.2%	-0.3%



**Gráfico 30. Población de tres años y más que asiste a la escuela y se traslada al lugar de estudio: por modo de transporte, estimación a 2030 (Adaptación, tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 51*)**

Tabla 06. Población ocupada que se traslada a su lugar de trabajo: por modo de transporte, estimación a 2030 (Adaptación, tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, 2018, pág. 52)

Año / modo de transporte	2015	2020	2025	2030	Incremento / decremento
Autobús, taxi, combi o colectivo	34.7%	35.0%	37.0%	38.2%	3.6%
Metro, metrobús o tren ligero	3.3%	2.9%	2.5%	2.1%	-1.1%
Vehículo particular (automóvil, camioneta o motocicleta)	27.7%	28.5%	29.3%	30.1%	2.4%
Transporte laboral	6.9%	7.1%	7.3%	7.5%	0.6%
Bicicleta	5.4%	5.6%	5.8%	6.1%	0.7%
Caminando	22.6%	22.1%	21.6%	21.2%	-1.5%
Otro	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	0.6%

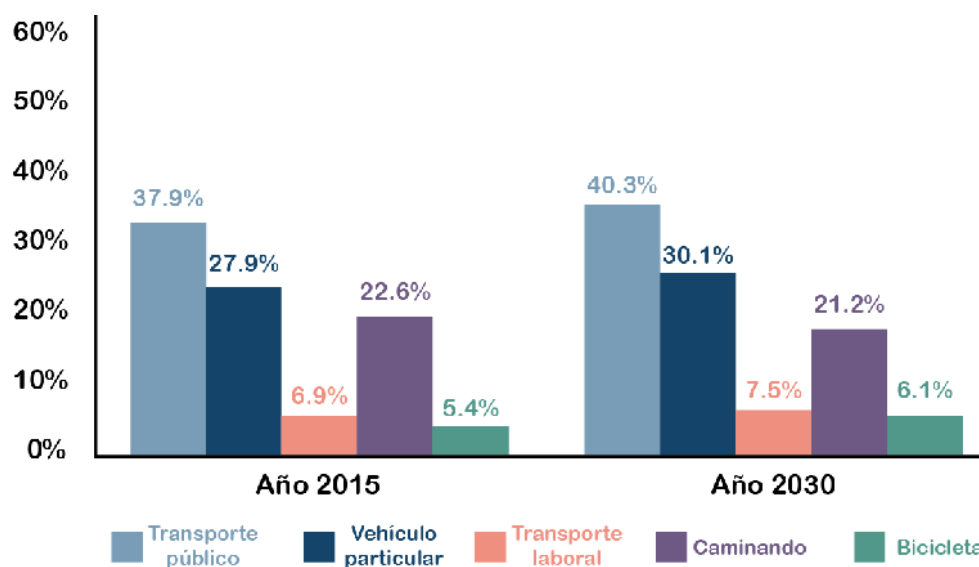


Gráfico 31. Población ocupada que se traslada a su lugar de trabajo: por modo de transporte, estimación a 2030 (Adaptación, tomada de *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, 2018, pág. 52)

### b. Índice de Movilidad Urbana (IMU)

En el 2019, el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) publicó los resultados del Índice de Movilidad Urbana (IMU) que elaboró. El concepto de índice de movilidad es importante debido a que, en palabras de Alcántara Vasconcellos (2010), se concibe como: “el número promedio de desplazamientos de las personas. La importancia de ese análisis está relacionada con la existencia de relaciones directas y claras entre las características sociales [...] y

económicas [...] de las personas y su movilidad” (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 159). En el caso particular del Índice de Movilidad Urbana del IMCO (2019), se describe:

El estudio se construyó a partir de la medición y comparación de las condiciones de movilidad de las 20 ciudades mexicanas más importantes, así como de su capacidad para ofrecer alternativas de transporte atractivo, deseable y alcanzable para toda su población. Se busca medir qué tan competitiva es la movilidad, el principal eje rector es la distancia que un peatón o ciclista recorre en 30 minutos, considerando la calidad y los servicios ofrecidos en una zona con alta actividad económica. (pág. 1)

Las 20 ciudades evaluadas por el IMU concentran el 43% de la población total del país y concentran el 68% de la actividad económica urbana, por lo que se deduce que la elección de las mismas fue en relación con la cantidad de habitantes y su importancia económica. Desde el punto de vista del IMCO, las opciones de movilidad ofertadas a los habitantes deben ser lo suficientemente atractivas, preferidas y alcanzables; de igual modo, el IMU considera que la movilidad de una ciudad es competitiva cuando las externalidades que causa son pocas.

En el Anexo 09. Subíndices evaluados por el IMU, se describirán los siete subíndices evaluados, así como la ciudad mejor calificada en cada uno. Estos siete subíndices fueron unificados en una evaluación general, de la cual las ciudades mejor evaluadas fueron: el Valle de México, Saltillo y Guadalajara. A continuación se comparten los resultados generales del IMU así como los de Querétaro.

**Resultados generales**

**Ranking general del IMU**

#	Ciudad	Nivel de Competitividad	#	Ciudad	Nivel de Competitividad
1	Valle de México	Adecuada	11	Chihuahua	Media baja
2	Saltillo	Adecuada	12	Veracruz	Media baja
3	Guadalajara	Adecuada	13	San Luis Potosí-Soledad	Media baja
4	León	Media alta	14	Cancún	Media baja
5	Toluca	Media alta	15	Puebla-Tlaxcala	Media baja
6	Mérida	Media alta	16	Tijuana	Media baja
7	Morelia	Media alta	17	Cuernavaca	Media baja
8	Querétaro	Media alta	18	Tampico-Pánuco	Media baja
9	Aguascalientes	Media baja	19	Villahermosa	Baja
10	Monterrey	Media baja	20	Acapulco	Baja

Fuente: Elaborado por el IMCO.

**Imagen 21. Resultados del ranking general del IMU (Imagen e información tomadas de Índice de movilidad urbana, 2019, pág. 6)**



**Imagen 22. Radiografía de la movilidad de la ciudad de Querétaro (Imagen e información tomadas de *Índice de movilidad urbana, 2019*)**

### c. CDMX y Valle de México

La capital del Estado mexicano, la Ciudad de México (CDMX), ha sido históricamente la entidad federativa más poblada del país y, en consecuencia, ha presentado los mayores retos urbanos. Forma parte de la llamada Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) que se compone además por municipios conurbados del Estado de México e Hidalgo. Como lo expresan Leo et al. (2017), el límite entre el Estado de México y la CDMX presenta un intercambio considerable de personas y vehículos que ofrecen bienes y servicios, por lo que incrementar el nivel de movilidad en su conjunto ha sido una prioridad para los gobiernos de ambas entidades federativas. Como resultado de dicha sinergia surgieron un serie de estrategias en temas de movilidad, transporte y desarrollo urbano, cuyo objetivo fue brindar una mejor calidad de vida para sus habitantes a corto y mediano plazo. Estas estrategias consideraban la participación de proyectos de infraestructura, políticas públicas, fortalecimiento y reestructuración de instituciones y dependencias, de salud y financiamiento. Algunas de las estrategias implementadas en los últimos 20 años que mencionan Leo et al. son, por ejemplo, la ampliación de las líneas A y B del Metro de la CDMX, la construcción de la Línea 1 del Tren Suburbano que conecta el Estado de

México con la zona norte de la CDMX y la introducción de tres líneas del sistema BRT del Metrobús.

Asimismo, estos autores a través de su artículo *Review and analysis of urban mobility strategies in Mexico* destacan que entre las estrategias para mejorar la movilidad en la CDMX, el transporte público ha sido el foco de atención y acción. Algunas de estas estrategias son las 12 líneas del Metro, 5 líneas de rutas BRT del Metrobús, la Red de Transporte de Pasajeros (RTP), concesiones de rutas de minibús, taxis y motocicletas, así como el primer sistema público de bicicletas en América Latina llamado ECOBICI. Los autores también mencionan que en muchas vialidades de la ciudad existe un carril ECOBICI, aunque su uso no es exclusivo de bicicletas en todos los casos ya que además se permite el tránsito de patinetas, *scooters*, triciclos, monociclos y sillas de ruedas.

Acerca de la movilidad en bicicleta para la CDMX a través del ya mencionado programa ECOBICI, de acuerdo con ONU-Hábitat (2015) este sistema de bicicletas compartidas fomenta el uso de este modo de transporte para desplazamientos cortos así como el impulso de sistemas de movilidad multimodal:

Se implementa en la Ciudad de México desde el 2010 como sistema de bicicletas públicas, con el objetivo de que la gente las utilice como medio de transporte en trayectos cortos; es también un herramienta de movilidad respetuosa del medio ambiente, que permite a las personas desplazarse con mayor rapidez de un medio de transporte público como el Metro o Metrobús u otro, o acercarse a sus destinos finales o intermedios. A la fecha de este reporte [2015], cuenta con 275 cicloestaciones y más de 130 mil usuarios registrados. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 83)

Otra modalidad de transporte público en la CDMX considerada en el esquema de movilidad sostenible es el BRT. En relación al tema, Leo et al. (2017) describen que el sistema BRT Metrobús comenzó en 2005 con una flota de autobuses extralargos, infraestructura como estaciones elevadas para facilitar el abordaje y carriles exclusivos en las carreteras y tarjetas de prepago. También existe la Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México (RTP) igualmente administrada por el gobierno de la ciudad y cuyos servicios además alimentan los sistemas de Metro y Metrobús.

En general, y teniendo en cuenta los datos obtenidos del *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*, este era el panorama de movilidad en la ZMVM hace poco más de quince años:

En la ZMVM el 29% del total de viajes diarios [...] se realizan en automóvil privado y el 60.6% en transporte público concesionado de baja capacidad (microbús, combis, autobús suburbano y taxi); sólo un 8% se realiza en sistemas integrados de transporte público masivo (Metro, Metrobús, Tren Ligero y Trolebús) y un 2.4% en bicicleta y motocicleta (INEGI, 2007). La velocidad promedio [...] en horas pico, se ubica entre 8 y 11 km/hora. En cuanto a los sistemas BRT con tarjeta de prepago, está el Metrobús con cuatro corredores (inició en junio de 2005) y el Mexibús con tres corredores (inició en octubre de 2010). Asimismo, se ha invertido en el desarrollo de una red de ciclovías de aproximadamente 132.5 km, aunque hace falta brindar mayor seguridad a este medio de transporte. [...] destaca que en las inversiones públicas predomina el enfoque de desarrollo de infraestructura para el transporte motorizado privado, lo que ha fomentado su uso. (ONU-Hábitat , 2015, pág. 42 y 43)

Adicionalmente, la CDMX es de las pocas ciudades mexicanas en la que se implementan sistemas de movilidad multimodal, y así lo manifiesta la SEDATU (2018):

Los mayores esfuerzos de diversificación de opciones de movilidad, cobertura de sistemas masivos e integración para las transferencias modales, se hacen en la Ciudad de México, [...] con la transformación urbana de los Centros de Transferencia Modal, la incorporación del sistema de bicicleta pública vinculada a la alimentación de los sistemas masivos, y la construcción de biciestacionamientos masivos en los puntos de mayor atracción de viajes hacia los sistemas masivos de transporte. Estos esfuerzos aún son locales, sin avanzar hacia una integración con los sistemas metropolitanos. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 4)

Por otra parte, otro aspecto relevante en el que destaca el trabajo y la experiencia capitalina es en normatividad y legislación. Y es que, con base en un análisis realizado por ONU-Hábitat a mediados de la década pasada en relación a políticas públicas urbanas, medioambientales y de transporte en México, la Ciudad de México (antes Distrito Federal) es pionera a nivel nacional en la definición de políticas a favor de la movilidad sostenible. Este tema resulta trascendental al considerar que uno de los primeros pasos para la implementación de sistemas de movilidad urbana sostenible, es la existencia de un trabajo legislativo previo que garantice su ejecución:

Sólo en el D.F. se reconoce a la movilidad como un derecho, en el resto [de las zonas metropolitanas del país] son escasas las referencias a ella y tampoco existe integralidad de las políticas públicas en la planeación ni visión metropolitana, no se menciona la integración modal y está ausente la perspectiva de género como garantía a la seguridad. (ONU-Hábitat , 2015, pág. 62)



Incluso el IMCO (2019) en la publicación del IMU destacó la implementación de la política de estacionamientos de la CDMX, la cual pretende reducir el número de cajones de estacionamiento que las edificaciones deben proporcionar a sus usuarios. Aquí un fragmento:

El pasado 11 de julio de 2017 la Ciudad de México (CDMX) se volvió un referente internacional en políticas públicas para la adecuada gestión del suelo urbano al eliminar los requerimientos mínimos de cajones de estacionamiento que anteriormente se les imponían a todas las construcciones nuevas de la ciudad. [...] La modificación del reglamento de construcciones de la ciudad, así como de las Normas Técnicas que obligaban a la construcción de cajones fue una señal clara y contundente de una nueva orientación en la CDMX y en el mundo hacia una verdadera política de movilidad sustentable. (Índice de movilidad urbana, 2019, pág. 30)

#### d. Guadalajara, Jalisco

Con respecto a la capital tapatía, ubicada en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG):

La ZM de Guadalajara experimenta problemas similares a las ZM mencionadas anteriormente, donde el 28% de los viajes se realiza en automóvil privado y el resto se distribuye en sistemas de transporte público, lo que se traduce en un congestionamiento vial crónico. Esta ZM cuenta con un sistema de transporte BRT, el Macrobus, que inició con 16 km en marzo de 2009 y con tarjeta de prepago, el sistema de Tren Eléctrico Urbano (Siteur), Pre-Tren, y el tren eléctrico, además de la construcción de 15 kilómetros de ciclovías. (ONU-Hábitat , 2015, pág. 43)

#### e. Monterrey, Nuevo León

En el caso de la principal ciudad de la región norte del país y capital del estado de Nuevo León, Leo et al. (2017) refieren que desde el año 2010, en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) se han implementado diversas estrategias para mejorar la calidad de vida de los regiomontanos a través de su sistema de movilidad urbano. Para ello, se creó el Sistema Integrado de Transporte Metropolitano y 2 líneas del Metro, así como el sistema BRT conocido como Ecovia. Además, ONU-Hábitat (2015) comparte la siguiente información acerca del estado de movilidad en Monterrey:

En esta zona, el 50% de los 8 millones de viajes motorizados se realiza en cerca de 2 millones de automóviles privados (anteriormente este porcentaje era de un 42%). El servicio de transporte público (40 mil unidades entre taxis, camiones urbanos, taxi y Metro) atiende el restante 50% de los viajes. [...] Como parte del Sistema Integrado de Transporte Metropolitano, inicia el TransMetro (un BRT), como parte del sistema del Metro de Monterrey Ecovía, con una longitud de 31 km. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 43)

### f. León, Guanajuato

León de los Aldama, es la localidad principal de la Zona Metropolitana de León (ZML). Conocida por ser pionera en la implementación de sistemas de movilidad sostenible a nivel nacional, esta ciudad guanajuatense basó su modelo de movilidad urbana en una mancuerna conformada por los principios de competitividad y colectividad. El primer sistema integrado de transporte público en México, el Optibús, que inició operaciones hace ya 19 años ha sido ejemplo de la integración de un sistema de movilidad urbana sostenible en una de las principales ciudades del Bajío. Como lo señalan Leo et. al. (2017), el Optibús es un sistema BRT que, conectado con autobuses alimentadores de transporte público urbano, promueve el transporte intermodal. De acuerdo con datos de ONU-Hábitat (2015):

El Optibús inicia operaciones en 2003, con una longitud de 65.1 km actualmente atiende el 65% de la demanda de viajes diarios, en los cuales el 100% se realiza con un solo pago y ha logrado reducir en 28% el tiempo de viaje, en un 25% los accidentes viales y 17% los contaminantes. (pág. 44)

Del mismo modo, ONU-Hábitat da a conocer una breve descripción cronológica de este programa de movilidad urbana, destacando la existencia de planes estratégicos de ordenamiento territorial y de sólidas dependencias gubernamentales de planeación y gestión de la movilidad, los cuales posibilitaron el desarrollo y ejecución sus políticas de movilidad:

En 2002 se realizó la construcción de la primera etapa del Sistema Integrado de Transporte Optibús (SIT-Optibús), con una inversión superior a los 500 millones de pesos, con aportaciones estatales, municipales y de los concesionarios.

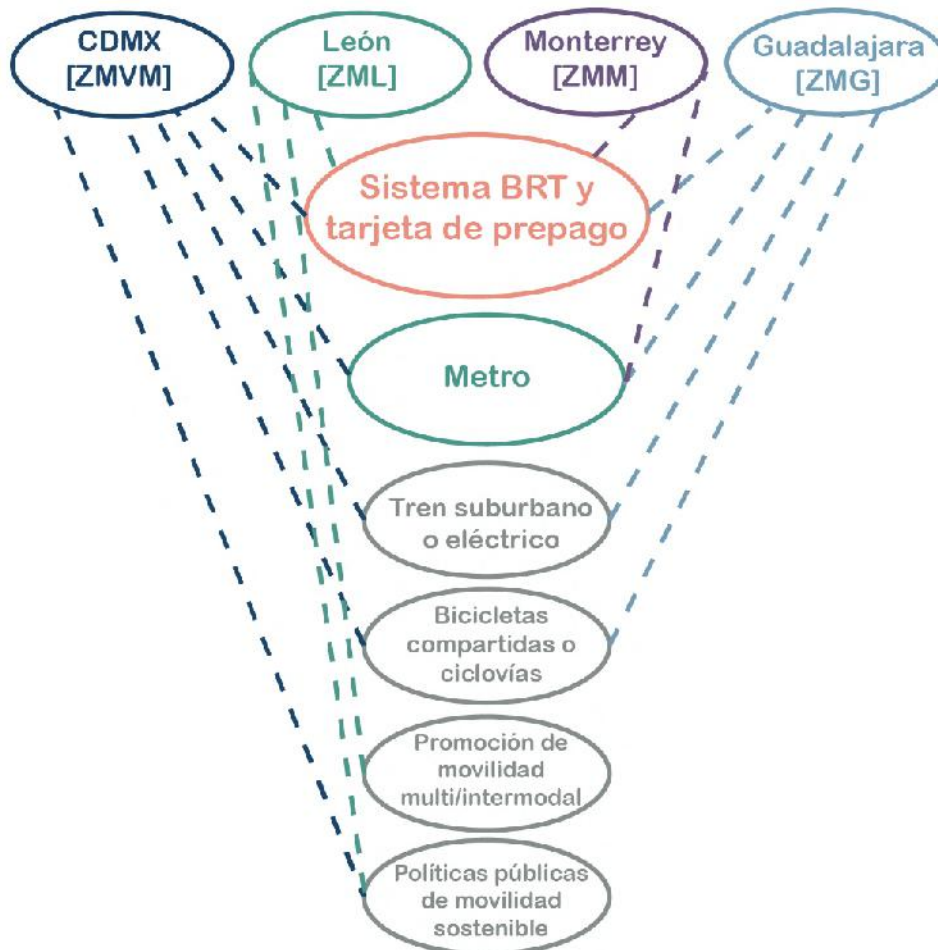
En 2003 inició la operación de la primera etapa del SIT-Optibús y se generó la primera red de tres rutas troncales con autobuses articulados con capacidad para transportar a 140 personas; para ello se adecuaron 26 kilómetros de vías con carril exclusivo y se construyeron 51 paraderos con torniquetes y taquillas. A esta red troncal se integraron 31 rutas alimentadoras y seis auxiliares.

En 2011, la segunda etapa del SIT-Optibús obtuvo mención honorífica en el marco de la entrega del Sustainable Transport Award 2011, por su cobertura al satisfacer el 65% (el mayor porcentaje en las ciudades mexicanas) de la demanda de viajes diarios en transporte público en León y el incremento en un 100% del número de viajes con un solo pago. (2015, pág. 83)

Incluso, como lo señala la SEDATU, León presenta un marco institucional adelantando en relación con el resto del país, ya que precisamente su Instituto de Planeación ha permitido la

planeación y coordinación adecuada y necesaria entre crecimiento urbano, usos de suelo y sistema de movilidad urbana.

A nivel estatal y local, el avance hacia diseños institucionales para la movilidad urbana ha sido más consistente y relevante de lo que se tiene a nivel federal. Esto se debe a que la discusión nacional acerca de la necesidad de políticas de movilidad ha partido justamente de los gobiernos locales. Una muestra de ello es la creación del primer Instituto de Planeación (Implan) en el Municipio de León que inició la transformación institucional en 1995 con la discusión de la transformación del sistema de transporte, hoy conocido como Optibús, el primer sistema integrado de transporte de México. El Implan, inspirado en el trabajo del Instituto de Planeación Urbana de Curitiba (IPPUC, por sus siglas en portugués), abrió el paso a la creación de nuevas instituciones y a la discusión sobre la transformación de la movilidad en México. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, 2018, pág. 18)



**Figura 77. Características de los sistemas de movilidad urbana sostenible de las principales ciudades de México**

Por último, la Tabla 07 sintetiza la información referente a los “modos de transporte en las zonas metropolitanas y ciudades de más de 500 mil habitantes” en el país:

**Tabla 07. Modos de transporte en las zonas metropolitanas y ciudades de más de 500 mil habitantes [en México, 2015] (Adaptación, información tomada de *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*, 2015, pág. 39 y de *Índice de movilidad urbana*, 2019, pág. 68 y 69)**

Zona Metropolitana [ZM] por tamaño	Estado	Municipios	Población en 2010	Superficie bruta en 2010	Densidad en 2010	Autos por habitante	Modos de transporte					
							Colectivo	Taxi	BRT	Metro	Trole-bus	Tren subterráneo
ZM del Valle de México	CDMX, Edo. de México e Hidalgo	55 municipios	20,116,842 habitantes	230,462 km <sup>2</sup>	84.9 hab/km <sup>2</sup>	0.30	x	x	x	x	x	x
ZM de Guadalajara	Jalisco	8 municipios	4,434,878 habitantes	61,538 km <sup>2</sup>	70.2 hab/km <sup>2</sup>	0.26	x	x	x	x	x	
ZM de Monterrey	Nuevo León	13 municipios	4,106,054 habitantes	77,747 km <sup>2</sup>	52.0 hab/km <sup>2</sup>	0.30	x	x	x	x		
ZM de Puebla - Tlaxcala	Puebla - Tlaxcala	40 municipios	2,728,790 habitantes	72,117 km <sup>2</sup>	36.0 hab/km <sup>2</sup>	0.19	x	x	x			
ZM de Toluca	Edo. de México	15 municipios	1,936,126 habitantes	40,307 km <sup>2</sup>	38.0 hab/km <sup>2</sup>	0.18	x	x	x			
ZM de Tijuana	Baja California	3 municipios	1,751,430 habitantes	33,127 km <sup>2</sup>	50.5 hab/km <sup>2</sup>	0.33	x	x	x			
ZM de León	Guana-juato	2 municipios	1,609,504 habitantes	21,673 km <sup>2</sup>	66.4 hab/km <sup>2</sup>	0.15	x	x	x			
ZM de Juárez	Chihua-hua	Ciudad Juárez	1,332,131 habitantes	35,210 km <sup>2</sup>	37.6 hab/km <sup>2</sup>	0.27	x	x	x			
ZM de La Laguna	Coahuila y Durango	5 municipios	1,215,817 habitantes	26,667 km <sup>2</sup>	40.0 hab/km <sup>2</sup>	0.16	x	x	x			
ZM de Querétaro	Queré-taro	5 municipios	1,097,025 habitantes	17,409 km <sup>2</sup>	52.9 hab/km <sup>2</sup>	0.20	x	x	x			
ZM de SLP-Soledad de Graciano	San Luis Potosí	2 municipios	1,040,443 habitantes	18,863 km <sup>2</sup>	52.7 hab/km <sup>2</sup>	0.28	x	x	x			

### 3. Local

Al ser el municipio de mayor extensión territorial y poblacional de la ZMQ, Querétaro se ha visto obligado a llevar a cabo una serie de políticas y programas de movilidad cuyo propósito es mejorar el estado de movilidad del municipio y por ende, de la zona metropolitana. Fue así que, al menos durante la década pasada, se implementaron una serie de programas y proyectos con la intención de incentivar modos de movilidad como la bicicleta y el transporte público. Los esfuerzos han sido grandes, las voluntades e intereses políticos, privados y sociales en muchas ocasiones van en contra de las propuestas y los planteamientos de la movilidad sostenible, sin embargo en este apartado en particular se hace referencia a aquellos casos que pueden ser tomados como ejemplos análogos y antecedentes a nivel local de planes y proyectos de movilidad sostenible desde la etapa de planeación hasta la ejecución y aprovechamiento de infraestructura destinada a peatones, ciclistas y usuarios del transporte público.

#### a. Plan Estratégico de Movilidad (PEM 2026)

Un primer paso para la transformación del modelo de movilidad motorizada hacia el modelo de movilidad sostenible es la elaboración de planes y programas con objetivos acordes a los principios de sostenibilidad. En el caso de la ciudad de Santiago de Querétaro, una de las propuestas más recientes en relación al tema es el *Plan Estratégico de Movilidad* (PEM 2016) que la administración municipal 2015-2018 elaboró con la asesoría de la empresa Steer Davies Gleave:

[...] en el 2016 la Secretaría de Movilidad del Municipio de Querétaro, [...] desarrolló el Plan Estratégico de Movilidad (PEM 2016), el cual tiene como objetivo guiar las estrategias de movilidad sostenible de la ciudad en los próximos 10 años. [...] establece una visión de integración y transformación con los diferentes modos de transporte, mediante la sinergia entre la ciudad y su movilidad, reivindicando los espacios públicos para el peatón y el ciclista, y gestionando otros modos de transporte para el traslado de personas y mercancías, con el fin de mejorar la calidad de vida en la ciudad. (Steer Davies Gleave, 2016, pág. 4)

Para el desarrollo de este plan, se llevó a cabo un diagnóstico que “tuvo como propósito entender las condiciones de movilidad de la ciudad en términos espaciales y temporales, y sirvió como base para definir las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la movilidad en la ciudad de Querétaro” (Steer Davies Gleave, 2016, pág. 5).

**Estudios de movilidad en la ciudad**

Para elaborar el Diagnóstico se realizaron:

- Encuestas domiciliarias de movilidad en 5,300 hogares, los cuales representan a más de 17,000 personas
- Encuestas origen-destino vehiculares y ciclistas de intersección recopilando 24,300 cuestionarios.
- Conteos vehiculares y ciclistas en 22 sitios de la ciudad.
- Inventarios de estacionamientos y estudios de rotación, tasa y tiempos de ocupación en estacionamientos en el Centro Histórico y zona de monumentos.
- Calidad superficial de 479 kilómetros de red vial a través del estudio de Índice Internacional de Rugosidad.

La recopilación de datos permitieron estudiar y comprender la situación actual de movilidad en la ciudad, e identificar tendencias y proyecciones futuras para definir hacia dónde se está dirigiendo la movilidad y tomar las acciones adecuadas para direccionar el crecimiento de la ciudad de una manera que disminuya sus impactos negativos y externalidades en el medio ambiente y la sociedad.



**Participación ciudadana**

Para el diagnóstico de la situación actual y el desarrollo del PEM 2026, se consultó a la ciudadanía a través de:

- Entrevistas con actores clave
- Taller sobre la red de ciclovías e infraestructura ciclista
- Taller de desarrollo de movilidad urbana
- Participación ciudadana a través de página web PEM 2026
- Talleres con el equipo de la SEMOV

La comunidad queretana fue receptiva y participativa en las actividades propuestas, mostrándose comprometidos con la movilidad, con vínculos estrechos entre los distintos actores.

**Herramientas base para la planificación de la ciudad**

A partir de los estudios de movilidad realizados a través de Municipio de Querétaro, el PEM 2026 desarrolló dos herramientas base para la planificación estratégica de la ciudad y municipios conurbados.

- Modelo de transporte privado, el cual representa las condiciones de movilidad de la hora pico del día
- Aplicación de la encuesta domiciliaria de movilidad, a partir de la cual se identifican más de 100 indicadores de movilidad

**Imagen 23. Diagnóstico del Plan Estratégico de Movilidad desarrollado por la SEMOVI del municipio de Querétaro y Steer Davies Gleave (Imagen e información tomadas de Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026, 2016, pág. 5)**

Los resultados parciales de este diagnóstico pueden consultarse en el texto *Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026* y fueron los siguientes:

El PEM 2026 se centra en ofrecer y dar a conocer alternativas a los viajes individuales en automóvil privado. Gestión de la Demanda de Viajes (TDM por sus siglas en inglés) se concentra en el cambio de comportamientos basados en una combinación de mejoras de infraestructura y comunicaciones. Las herramientas de TDM, además de considerar la implantación de bicicletas compartidas, ciclovías, gestión de estacionamientos, incluyen actividades para la capacitación ciclista, incentivos como desafíos de viaje y oportunidades para la implantación de sistemas de movilidad inteligente. (pág. 17)

Una vez que se tuvieron los resultados del diagnóstico y analizando dicha información, se prosiguió a la elaboración del PEM 2026, el cual consiste en nueve metas o prioridades de movilidad cuyas estrategias pretenden guiar las acciones del Municipio en materia de movilidad urbana. Esas nueve metas son:



**Figura 78. Metas de movilidad del PEM 2026 para el municipio de Querétaro (Información tomada de *Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026, 2016*, pág. 8)**

De manera particular, haciendo referencia a uno de los temas centrales de esta investigación, la Meta 3: Ciudad Multimodal: “sienta las bases para incorporar a las vialidades existentes y proyectadas del municipio, las características de Calle Completa, de acuerdo con su jerarquía funcional dentro de la red vial municipal, y las características del contexto urbano en que se inserta” (Municipio de Querétaro, 2018, pág. 17).

### **b. Sistema de transporte urbano Qrobús**

El nuevo sistema de transporte urbano a cargo del Instituto Queretano del Transporte (IQT), Qrobús, es un programa implementando por la administración 2015-2021 del estado de Querétaro, basado en lo siguiente:

El Plan Estatal de Transporte 2016-2021 determinó, de acuerdo a las características de la zona metropolitana de Querétaro, que el sistema de transporte público colectivo requiere de un modelo abierto de operación, a través de ocho ejes transversales y perimetrales que mejorarán la movilidad, articulando el crecimiento urbano equilibrado.

En esta primera etapa se han construido dos: Constitución de 1917 y Avenida de la Luz. Los ocho ejes, formarán una malla vial, en la que se dará prioridad a la circulación de las unidades de transporte público bajo un sistema de operación abierto, es decir, que los camiones iniciarán su ruta de forma normal en los puntos de costumbre. En el momento que coincidan

con alguno de los ejes, ingresarán al carril confinado o preferente, y más adelante saldrán para terminar su ruta de manera habitual logrando traslados más directos y mejoras en el tiempo de sus recorridos. (Instituto Queretano del Transporte, s.f.)

Este sistema se caracteriza por la renovación de infraestructura en los llamados ejes estructurantes localizados en zonas y vialidades estratégicas de la ciudad, por la renovación de unidades y rutas de transporte público y por la integración del sistema de tarjeta de prepago. En un video publicado en el sitio web del IQT, se describen las generalidades de este sistema de transporte colectivo de movilidad urbana:

El sistema de semaforización integral, además de garantizar la prioridad de paso del transporte público en los ejes de transporte, [...] también logrará la circulación óptima global al equilibrar el flujo de los camiones y del resto de los vehículos.

Para mejorar la cobertura, la tecnología en las estaciones y a bordo de las unidades es fundamental, porque a través de ella el centro de monitoreo identificará con certeza los horarios y lugares en los que se deberá aumentar o disminuir las frecuencias de paso, [...] Otro elemento tecnológico que se integra a este sistema de transporte es el pago con tarjetas electrónicas, [...] realizando pagos ágiles y exactos.

Para integrar al transporte suburbano al nuevo modelo de operación Qrobús [...] en esta primera etapa se pone en operación la Estación de Transferencia Modal Balvanera que recibirá a las unidades del servicio suburbano e intermunicipal de los límites con Guanajuato y donde los usuarios trasbordarán a las unidades Qrobús para llegar a su destino, colaborando con la mejora del medio ambiente y la movilidad metropolitana. (Instituto Queretano del Transporte, s.f.)

Además, y de acuerdo con el IQT, la modernización del sistema de transporte público a través de Qrobús ofrece:

- Traslados más rápidos 
- Mejor servicio de operadores 
- Menor tiempo de espera 
- Pago más fácil con tarjeta de prepago 
- Mayor rentabilidad y transparencia 

**Figura 79. Oferta del sistema de transporte público Qrobús (Información tomada de Instituto Queretano del Transporte , s.f.)**



### c. Eje Constitución de 1917

Localizado en la zona sureste de la ciudad de Santiago de Querétaro, este eje es el resultado de la intervención urbana de Avenida/Paseo Constituyentes, la cual conecta la zona poniente con la zona oriente de la ZMQ. Como vialidad paralela a Avenida Zaragoza al norte, a la autopista 45 (carretera México-Querétaro) al sur y a Paseo de Ámsterdam al sureste en el municipio de Corregidora; así como cruce perpendicular con Avenida Luis Pasteur, Prologación Corregidora, Avenida Tecnológico, Avenida Cimatario, Ezequiel Montes, Blvd. de las Américas, Prolongación Avenida Zaragoza y Paseo de Tejeda; Avenida Constituyentes es y ha sido de las principales vialidades secundarias en la ciudad. Esta vialidad, cercana al Centro Histórico y con usos de suelo mixto, colinda con edificaciones emblemáticas tales como: la Alameda Hidalgo, el Centro Cultural Manuel Gómez Morín, La Plaza de Toros Santa María, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) Querétaro, el Instituto Queretano del Transporte, el Auditorio Josefa Ortiz de Domínguez, entre otros.

Acerca de este proyecto pionero en la ciudad y en la ZMQ de poco más de 26 kilómetros de longitud de carriles de concreto hidráulico confinados o compartidos para transporte público que van desde la Universidad Cuauhtemoc hasta Balvanera, la revista digital *Obras* de Grupo Expansión publicó una nota en el año 2018 acerca de esta propuesta de movilidad urbana, misma que formó parte de los finalistas de *Obra del Año 2018* en la categoría *Obras Urbanas* de esta publicación y que ganó el primer puesto. En la nota se describe que este proyecto, bautizado como Eje Constitución de 1917, cuenta con un sistema de transporte público tipo BRT que posee las siguientes características:

En el caso del Qrobús de este eje, las ocho estaciones cuentan con rampas de accesibilidad, línea podo-táctil para personas con discapacidad visual, señalética en braille, iluminación natural y artificial, bancas, barandales, apoyos isquiáticos, bolardos, totém de identificación de estación y arquitectura de paisaje en todo el trayecto.

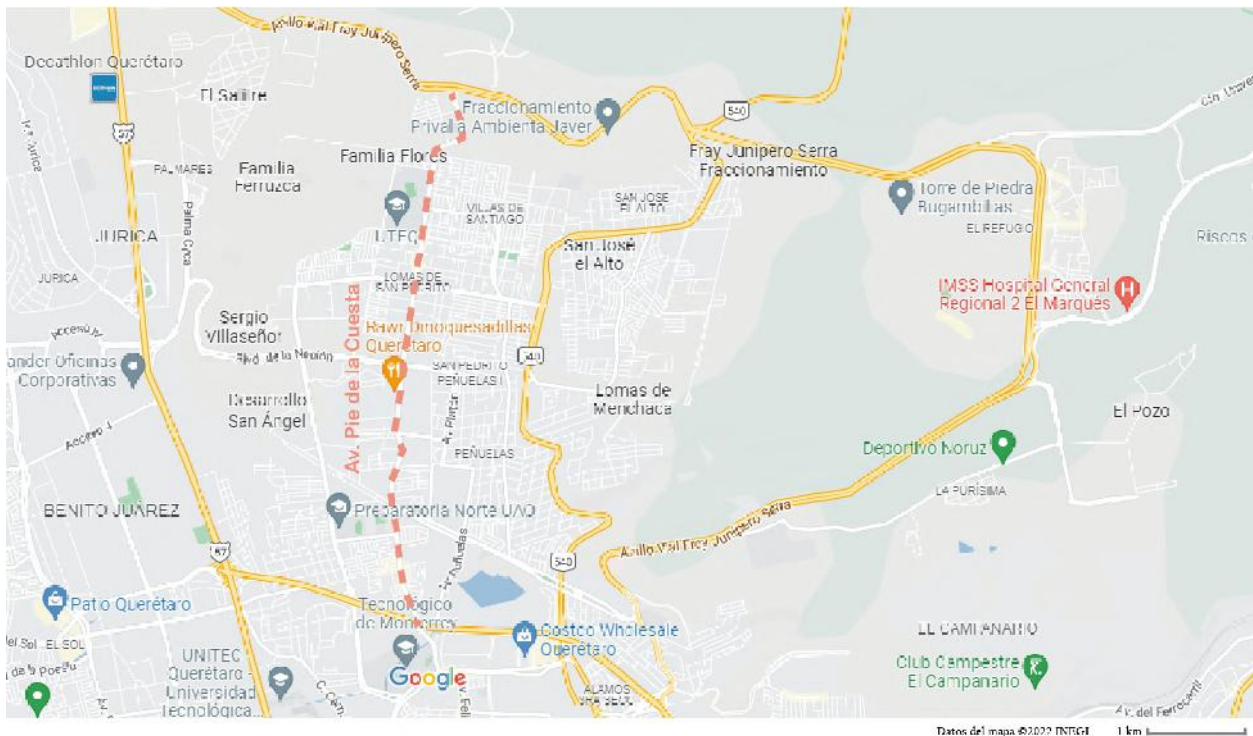
Está compuesto por un carril de concreto, ocho estaciones, 15 paraderos laterales, la estación terminal de intercambio modal Balvanera para autobuses urbanos y suburbanos, y sistemas de seguridad y accesibilidad universal. El proyecto genera la integralidad necesaria para que sus usuarios lo adopten.

Durante su construcción se renovó la tecnología de semáforos a lo largo de la avenida Constitución 1917 y se modernizaron los cruces. (Redacción Obras, 2018)

Este eje de movilidad (así como Avenida de la Luz) culminado en el año 2018, forma parte del plan maestro de transformación del sistema de movilidad urbana en la ZMQ a cargo de la administración estatal 2015-2021 a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas (SDUOP) y el IQT. (Ver Anexo 10. Eje Constitución de 1917)

#### d. Eje Pie de la Cuesta

El cuarto eje de este plan maestro de movilidad es el de Avenida Pie de la Cuesta. Ubicado en la zona noreste de la ciudad, este eje en dirección norte a sur conecta el anillo vial Fray Junípero Serra con el Boulevard Bernardo Quintana. Paralelo a Avenida Cerro del Sombrero al poniente y a calle Plateros al oriente; así como perpendicular a Avenida Paseo de la Constitución, Blvd. de la Nación y Calzada de Belén, Pie de la Cuesta es reconocida como una de las principales vialidades secundarias de la ciudad, particularmente en la zona norte entre el primer anillo vial (Blvd. Bernardo Quintana, Avenida 5 de Febrero y la carretera México-Querétaro) y el segundo anillo (Fray Junípero Serra, Libramiento Sur Poniente y Libramiento Norponiente) que conecta la ZMQ.



**Imagen 24. Ubicación de Avenida Pie de la Cuesta, en la delegación Epigmenio González (Imagen tomada de Google Maps, 2022)**

De acuerdo con el sitio web de *Infobilia*, el proyecto de intervención de esta vialidad a cargo de la Secretaría de Obras Públicas del Municipio de Querétaro en colaboración con el IQT se conforma de 26 paraderos de transporte público, de la rehabilitación de banquetas, guarniciones y rampas, y de la plantación de 400 árboles. Aquí una descripción presentada por el sitio web: “[...] consta de 5.7 kilómetros de longitud intervenidos con trabajos de cableado subterráneo, mejoramiento de alumbrado público con la colocación de 300 luminarias; además de la colocación de 160 piezas de semaforización tanto peatonales como viales” (Supervisan eje vial de Pie de la Cuesta., 2020).

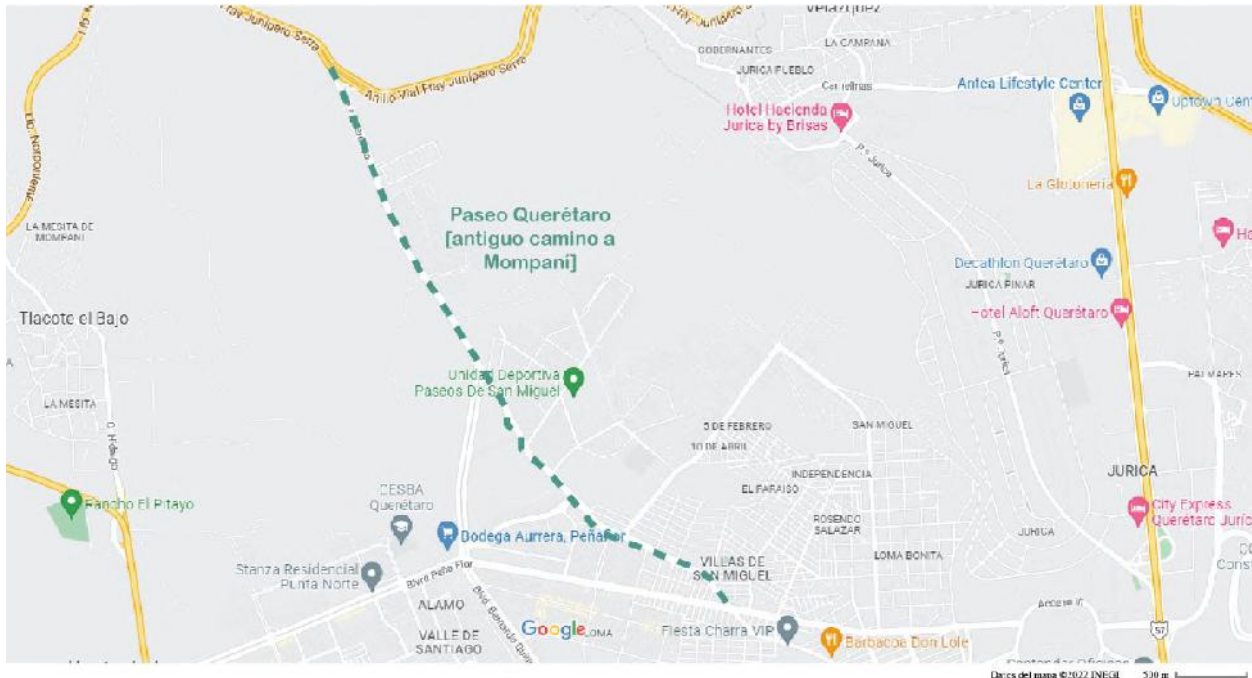
Concluida a finales del año 2020, la rehabilitación de este eje estructurante ha ocasionado diversas opiniones entre habitantes y vecinos de la zona, transeúntes frecuentes y organizaciones civiles especializadas en temas de movilidad peatonal y ciclista. Por ejemplo, el sitio web del periódico *am de Querétaro* publicó una nota en relación a una serie de recomendaciones emitidas por parte del Observatorio Ciudadano de Movilidad sobre esta obra. A continuación un fragmento de la nota:

Respecto de la movilidad peatonal, en la mayor parte de la Avenida, las banquetas están invadidas por obstáculos como postes, elementos de publicidad, señalética vial, elementos de infraestructura telefónica, eléctrica y comercial, así como autos estacionados, lo que obligan al peatón a bajar de la acera [...] Aunque hay señalética ciclista, la vialidad es insegura para desplazarse en ese medio de transporte, ya que sin un espacio confinado, aunado a las velocidades que alcanzan los vehículos automotores y la proximidad física, usar la bicicleta no es recomendable.

Los usuarios del transporte colectivo tampoco se vieron beneficiados. Los operadores no tienen una línea recta-continua de avance sostenido, sino que serpentean a lo largo de la avenida, intercambiando ascenso y descenso entre las paradas en el área central y en las laterales, [...] Asimismo, el semáforo del autobús da un tiempo reducido para cruzar las anchas vialidades, mientras que la mayor parte de los tiempos de avance siguen dando prioridad a los autos particulares, [...]. (Tierrafria, 2021)

#### e. Paseo Querétaro

Situada en la zona norponiente de la ciudad, en la delegación Félix Osores Sotomayor, Paseo Querétaro es una vialidad que va desde Avenida Pirineos y Blvd. Peña Flor hasta el anillo vial Fray Junípero Serra zona poniente. Esta vialidad se conecta perpendicularmente con Prolongación Bernardo Quintana, Avenida San Miguel y Avenida Plan de San Luis.



**Imagen 25. Ubicación de Paseo Querétaro, en la delegación Félix Osores Sotomayor (Imagen tomada de Google Maps, 2022)**

Paseo Querétaro, nueva denominación del antiguo Camino a Mompaní, fue la primer calle completa que se materializó en el Municipio de Querétaro, con el objeto de incorporar a la circulación las condiciones de diseño e infraestructura que permitieran integrar las diversas redes de movilidad, propiciando los medios para una convivencia funcional y segura de los distintos medios de transporte con prioridad para el desplazamiento peatonal y ciclista, ayudando con ello a mejorar la atractividad y seguridad del ambiente en la vialidad como espacio público, y a motivar a las personas a caminar, utilizar la bicicleta y el uso del transporte público con mayor frecuencia. (Municipio de Querétaro, 2018, pág. 8)

Siendo un proyecto implementado entre los años 2016 y 2017, esta obra se diseñó y ejecutó bajo los criterios del anteriormente mencionado PEM 2016 de la administración municipal 2015-2018, y posee las siguiente características:

[...] vialidad de dos cuerpos (sentidos de circulación), que se desarrolló en una longitud de 4,890 metros, desde la calle Pirineos hasta su intersección con el Anillo Vial II Fray Junípero Serra, con las siguientes características:

- Arroyo vial de 6 carriles de circulación vehicular (3 por cada cuerpo);
- Camellón central equipado con trotapista, mobiliario urbano de descanso y ejercicio al aire libre, e iluminación;

- Ciclovía de 1.50 m de ancho;
- Banquetas;
- Cruceos semaforizados;
- Señalización horizontal y vertical;
- Paraderos de autobuses;
- Jardinería; y
- Elementos de accesibilidad y apoyo para personas con debilidad visual.

Asimismo, el proyecto contempló la rehabilitación e introducción de infraestructura de agua potable, drenaje sanitario y recolección pluvial. (Municipio de Querétaro, 2018, pág. 9)

Acerca de los impactos directos a corto plazo que esta rehabilitación vial tuvo para la población que habita y/o circula por esta zona, el Municipio de Querétaro (2018) declara:

- Se proporciona un eje conector cuya capacidad se adecúa a las demandas de tráfico actuales de la zona, permitiendo desahogar de una forma más eficiente el tránsito vehicular. [...]
- Se amplían las alternativas de transporte para trasladarse y las condiciones de accesibilidad, haciendo más atractivos y seguros los traslados a pie, en bicicleta y en transporte público;
- Se proporciona certidumbre respecto del espacio de cada uno de los modos de transporte que confluyen en la vialidad –peatones, bicicletas-transporte público y vehículos motorizados en general-, proporcionando la infraestructura adecuada y funcional para cada uno de ellos; y
- Se mejoró la imagen urbana de la zona, generando una plusvalía para las propiedades de la zona. (Calle Completa Paseo Querétaro, pág. 41 y 42)

Del mismo modo, se describen los resultados a mediano y largo plazo de la implementación del modelo de Calle Completa en esta vialidad con un porcentaje importante de uso de suelo habitacional:

- Disminución de los accidentes viales;
- Aumento de los viajes activos (ciclistas y peatonales), en transporte público, y disminución de los viajes en automóvil, así como de sus impactos negativos: contaminación ambiental, emisión de gases de efecto invernadero, ruido, etc.;
- Impactos positivos a la economía local; y
- Mejoras a la salud pública derivadas del aumento de los viajes activos, la disminución en la emisión de contaminantes al ambiente, y la activación física de las personas motivada por la trotapista y los gimnasios al aire libre. (Municipio de Querétaro, 2018, pág. 42)

### f. QroBici

Por su parte, el programa QroBici cuenta con al menos 50 estaciones situadas en la Delegación Centro Histórico; este programa a cargo de la Dirección de Sistemas de Transporte Sostenible de la Secretaría de Movilidad del Municipio de Querétaro está conformado por un sistema híbrido entre bicicletas mecánicas tradicionales y bicicletas eléctricas. Para hacer uso de alguna de las bicicletas es necesario registrarse previamente en una plataforma digital y adquirir una membresía mensual, anual o por un solo viaje, misma que se adquiere a través de un pago vía tarjeta de crédito o débito. El tiempo máximo de viaje permitido es 30 minutos, tras los cuales se debe resguardar la bicicleta en una estación QroBici o iniciar un nuevo viaje. De acuerdo con una descripción encontrada en la app que te permite hacer uso de este sistema: “El sistema de bicicletas públicas compartidas QroBici pretende ofrecer a la ciudad una opción de transporte sostenible y no contaminante, que aporta mayor calidad de vida para la población.” Según datos encontrados en el sitio web *Viviendo Querétaro*, QroBici:

Cuenta actualmente con 450 bicicletas mecánicas, 300 bicicletas eléctricas y 50 ciclo estaciones. [...] Puedes hacer cuántos viajes quieras durante todo el día, siempre y cuando no excedas de 30 minutos en cada viaje y un intervalo de 2 minutos entre un viaje y otro. Las estaciones funcionan todos los días, las 24 horas; [...] Actualmente el promedio de uso de las bicicletas en este sistema es de por lo menos cuatro viajes diferentes al día de cada bicicleta, es decir 1800 viajes diarios. Las Estaciones son alimentadas por energía solar y conectadas a una central vía inalámbrica, lo que permite hacer el monitoreo en tiempo real de las Bicicletas y Estaciones. La persona también puede seguir este estado y saber exactamente dónde tiene Estaciones / Bicicletas y / o vacantes disponibles, a través del sitio o aplicación del Proyecto. (Qrobicis y ciclistas en Querétaro, 2019)

Asimismo, con base en los datos presentados en el sitio web del periódico *Diario de Querétaro*, hasta el mes de enero de 2021 y desde el mes de agosto del año 2020 se habían registrado 2 mil 470 usuarios en el sistema de bicicletas compartidas QroBici, los cuales presentan las siguientes características:

- Un 64% de los usuarios de Qrobici son hombres, y un 2% son usuarios foráneos; la edad promedio de los usuarios se mantiene en 30 años, [...] La edad que más se repite entre los usuarios es de 22 años.
- [...] el tiempo promedio de recorrido es de 28 minutos, [...]; mientras que la distancia promedio es un 1.17 kilómetros y la velocidad promedio es de 4 kilómetros por hora.
- Las estaciones más utilizadas son la de Plaza Constitución, del ITQ 2 ubicada en Universidad con Tecnológico, y la ITQ 1 que se encuentra fuera del ITQ.

→ El par origen destino que más se utiliza es Constitución – ITQ 2, y el horario de mayor uso es de 11 de la mañana a 1 de la tarde y de 6 de la tarde a 8 noche. (Ruiz, 2021)

### g. Transporte Escolar Gratuito

Por otro lado y con el objetivo de incidir en uno de los principales propósitos de movilidad (los traslados hacia y desde centros educativos) el gobierno municipal puso en marcha el programa de Transporte Escolar Gratuito (TEG), mismo que inició brindando cobertura para estudiantes y docentes de nivel básico y superior. A continuación un fragmento de una nota sobre el tema publicado en el periódico *am de Querétaro* en su modalidad digital:

[...] el programa de Transporte Escolar Gratuito para estudiantes de nivel básico y universitarios [...] busca disminuir el tráfico en horas pico de entrada y salida de las escuelas mediante un sistema de autobuses que trasladan de diferentes puntos a los alumnos. [...], se atienden a 6 mil 473 niñas y niños de 240 primarias y secundarias públicas, mientras que el Transporte Universitario Gratuito cubre 18 planteles de 16 universidades beneficiando a más de 3 mil 600 jóvenes que requieren del servicio después de las 20:00 horas. [...] (Rudo, 2020)

Además, de acuerdo con el sitio web *Capital Querétaro*, las seis líneas para la comunidad de educación superior existentes hasta antes de la pandemia por COVID-19 eran: ITQ-San Pedrito Peñuelas, UAQ-San Pedrito Peñuelas, UAQ-Azteca, UTEQ-ITQ, ITQ-Satélite y UAQ-Satélite; estas dos últimas líneas llevaban a cabo un recorrido por Prol. Bernardo Quintana, Av. de la Luz, Av. de las Fuentes y Satélite. Debido a la migración de actividades educativas de la modalidad presencial a la virtual dicho programa está en pausa, sin embargo las unidades de transporte así como el personal operativo continúan activos a través de otros programas de movilidad como el transporte gratuito para personal de salud y el programa *Acercándote*.

### h. Programa Acercándote

Por último, como consecuencia de las medidas sanitarias surgidas a raíz de la pandemia por COVID-19, el Municipio de Querétaro implementó este programa que, de acuerdo con el artículo web *Municipio de Querétaro pone en marcha 6 Rutas de transporte público gratuito*:

[...] a partir de este lunes 14 de diciembre ofrecerá transporte gratuito, para que los habitantes de 50 colonias de la zona norponiente y centro de la ciudad puedan acercarse a los ejes estructurales del sistema QroBús, lo que permitirá hacer conectividad con el transporte público y llegar más rápido, y seguro, a su destino. [...] Las seis rutas son: Juncos-Av. De la Luz; Monte Atlas-Av. De la Luz; La Loma-Av. De la Luz; Rancho San Pedro-Av. De la Luz; Peña Flor-Av. De la Luz; y de la colonia Casa Blanca-Constituyentes. (alerta Qro, 2020)



**"El objetivo del desarrollo sostenible es alcanzar un equilibrio justo entre las necesidades económicas, sociales y ambientales de las generaciones presentes y futuras."**

**(Mataix González, 2010, pág. 18)**



# V. Fundamentación teórica

El presente capítulo centra en la definición y descripción teórica de los conceptos más relevantes mencionados en capítulos anteriores y siguientes. Por lo tanto, este capítulo resulta particularmente relevante ya que contiene la base teórica sobre la que se desarrolla la investigación. Su contenido abarca temas como: los elementos y factores relacionados con el sistema de movilidad urbana; los diferentes modos de movilidad tradicionales; un panorama de los desafíos presentes y futuros en materia de movilidad urbana y una serie de acciones, alternativas y propuestas para darles solución; la definición y conceptos afines a movilidad sostenible y a movilidad multimodal; y un planteamiento teórico sobre el proceso de gestión de proyectos de movilidad sostenible y multimodal.

## A. Movilidad urbana

Una vez definido el concepto de movilidad urbana en el capítulo *II. Planteamiento del problema*, este primer subcapítulo describe los recursos materiales e inmateriales que componen el sistema de movilidad urbana, así como los involucrados o participantes del mismo y un bosquejo de lo que varios autores consideran como condiciones óptimas o ideales en un modelo de movilidad urbana.

### 1. Recursos materiales e inmateriales en la movilidad urbana

Con base en los que sostiene Alcántara Vasconcellos (2010), la movilidad implica la utilización de dos tipos de recursos: los materiales y los inmateriales. En el grupo de recursos materiales se encuentran el espacio físico o suelo, la infraestructura, la energía para producir e impulsar los medios de desplazamiento y los recursos financieros; en cuanto a los recursos inmateriales, se hace referencia al tiempo.

En relación con el espacio físico, éste puede tener dos tipos de uso: como espacio necesario para moverse y como espacio requerido para mantenerse en reposo o estacionarse. El espacio utilizado para el movimiento de personas o mercancías se precisa considerando el área que ocupa el modo de transporte y su velocidad de desplazamiento; mientras que el espacio de estacionamiento, de acuerdo al *Glosario de Movilidad Sostenible*, se define como la “superficie de suelo (privado o público) destinada al estacionamiento temporal de vehículos [...]” (Ferri, 2009, pág. 10). Asimismo, Alcántara Vasconcellos agrega que además del espacio requerido para la operación del sistema de transporte elegido, se debe analizar el aprovechamiento del espacio

vial para circular; ésta consideración es particularmente relevante al estudiar el tema de equidad en el sistema de movilidad urbano.

Por su parte, en relación al concepto de infraestructura, la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2013) plantea lo siguiente:

La infraestructura vial es el soporte de los servicios de transporte colectivos, de los vehículos de transporte privados, de los vehículos de transporte de carga, de los transportes no motorizados y de peatones. [...] su existencia es esencial al funcionamiento de la movilidad urbana y al transporte de cargas urbano, [...], la vialidad ocupa espacio, un recurso no renovable de alto costo, [...] debido al carácter finito del recurso espacio, conviene que en su mayor proporción sea dedicado a las actividades productivas, y no al transporte, pues este es una actividad insumo. [...] el espacio dedicado a la movilidad debe ser utilizado con el máximo de eficiencia y optimización, mediante la priorización de servicios de transporte con mayor eficiencia del uso del espacio, y la optimización de la capacidad dinámica de la vialidad mediante el uso preferencial de la misma a los transporte colectivos y masivos por un lado, y por otro favorecer la mezcla de usos de suelo en la ciudad a fin de que la vialidad sea utilizada para soportar la movilidad por diversos propósitos durante el día. (Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual, pág. 5)

Y es que, como lo postula Alcántara Vasconcellos (2010), el consumo de espacio va relacionado con el concepto de infraestructura. Esto es:

La movilidad demanda espacio en dos oportunidades: primero, cuando hay construcción de infraestructura de circulación, y en segundo lugar, cuando las personas utilizan dicha infraestructura. En el primer caso, [...] las aceras, autopistas, terminales de autobuses, estaciones de trenes y ferrocarriles metropolitanos ocupan un gran espacio físico, cuyo costo de construcción y mantenimiento es pagado por la sociedad. En el segundo caso, las personas consumen distintas cantidades de espacio vial cuando utilizan distintas maneras de transportarse. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 51)

El otro consumo material es el de la energía, un bien que como lo refiere Alcántara Vasconcellos (2010) es consumido por todos los vehículos de transporte motorizado.

El consumo de energía en transporte es particularmente importante para los países en desarrollo, [...] El cálculo de la energía consumida en una distancia recorrida debe ser ponderado por el número de personas que utiliza el modo de transporte, llegando a un número comparativo entre los modos. [...] La relación entre autobuses y automóviles es de 1:4,7 (autobús común). Vale destacar que este cálculo toma como base los vehículos

completamente llenos de pasajeros; [...]. Por ejemplo, si se comparan autobuses y automóviles, [...] demuestran una relación de 1:4,1 en el centro de Londres; [...] una relación de 1:3,8 en Alemania; y [...] una relación de 1:3,4 para Estados Unidos. En el caso de autobuses atiborrados de pasajeros, como en Beijing, la relación puede llegar a 1:9 [...]. (pág. 91 y 92)

Y, los recursos financieros que, como lo señala el mismo Alcántara Vasconcellos, son costos vinculados al mantenimiento y señalización de la infraestructura así como a la fiscalización de los medios de transporte (conceptos que son administrados por las autoridades de gobierno), y a la operación y mantenimiento de los mismos (a cuenta de los dueños y/o usuarios de los vehículos motorizados y no motorizados). Acerca de la señalización de la infraestructura que menciona el autor, o señalización vial, Ferri (2009) la define como:

Conjunto de señales que ordenan la movilidad de los distintos sistemas de transporte y medios de desplazamiento. La señalización vial es un elemento fundamental en las calles y carreteras, tanto para ordenar la movilidad del tráfico en sentido amplio, como para mejorar la seguridad de los usuarios del espacio público, en especial de los colectivos más vulnerables. Para garantizar estos objetivos es necesario que las señales se mantengan en buen estado y, sobre todo, que estén visibles para todos los ciudadanos con el fin de evitar accidentes, en especial en aquellos puntos más conflictivos donde coinciden los vehículos a motor y los peatones y los ciclistas. Existen dos tipos de señalización: la horizontal o marcas viales (pasos de peatones, carriles de circulación...), y la vertical o señales situadas en postes. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 80)

En otro sentido, el recurso inmaterial involucra un concepto de gran valor: el tiempo, el cual se considera en la duración del viaje. Con respecto a esto, Alcántara Vasconcellos (2010) enfatiza que éste es un recurso escaso para todos, por lo que: “Disminuir el consumo de tiempo al mínimo posible siempre es el objetivo final para que quienes se desplazan puedan usarlo también en la realización de otras actividades” (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 51). El presupuesto de tiempo, es decir, el tiempo invertido para desplazarse, es una herramienta que permite comprender la relación entre el uso del transporte y la interacción de la gente con el espacio.



Figura 80. Recursos en la movilidad urbana

## 2. Conceptos relacionados con la movilidad urbana

Cuando se analiza el concepto de movilidad surgen términos o conceptos que hacen posible comprender sus fines o propósitos. Precisamente algunos de estos conceptos son: accesibilidad, seguridad y servicios de transporte. Comenzando con el término de accesibilidad, según el *Glosario de Movilidad Sostenible* de Ferri (2009), accesibilidad es la “capacidad de desplazarse con facilidad y sin obstáculos físicos a un determinado lugar” (pág. 6). Por su parte, Mataix González refiere que:

Accesibilidad es un concepto vinculado a los lugares. Indica la facilidad con que los miembros de una comunidad pueden salvar la distancia que les separa de los lugares en los que pueden hallar los medios de satisfacer sus necesidades o deseos. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, 2010, pág. 14)

Asimismo, Mataix González considera que la accesibilidad se puede entender desde dos enfoques (Ver Figura 81). El primero de ellos se relaciona con la facilidad para desplazarse, de manera que un lugar se considera accesible cuando existen infraestructuras y sistemas de transporte eficientes para trasladarse al mismo. Esta visión se relaciona con un posicionamiento convencional del transporte y se inclina por políticas orientadas a incrementar la infraestructura vial de una ciudad, incentivando el incremento de la movilidad motorizada. Mientras que, el segundo enfoque se vincula con el concepto de proximidad y espacio, manifestando que el grado de accesibilidad a una necesidad o deseo depende de la distancia y los medios requeridos para satisfacerlos. Desde esta perspectiva, el objetivo es reducir las distancias del recorrido y el número de desplazamientos en vehículos (en particular motorizados) haciendo uso eficiente de la capacidad del ser humano para moverse a través de otros medios como la bicicleta o a pie.

Como complemento a lo anterior, la misma autora destaca que primordialmente la accesibilidad hace referencia a las personas que presentan alguna dificultad para desplazarse autónomamente, como lo es el caso de personas con alguna discapacidad física o mental, los adultos mayores o las familias con niños pequeños, quienes sin importar su estado deben tener acceso adecuado a la infraestructura de transporte público. Esta consideración es el resultado de lo que se conoce como accesibilidad universal que, como lo expresa Ferri (2009), se garantiza cuando cualquier persona puede desplazarse a un destino definido sin poner en riesgo su integridad o la de otros. Adicionalmente, Mataix González (2010) enfatiza que: “La buena accesibilidad es un elemento importante para la equidad social. Los servicios, la educación, la salud, el empleo, el ocio y los bienes deben ser accesibles a todos los ciudadanos, independientemente de si poseen coche o no” (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 38). Incluso, a juicio de Alcántara Vasconcellos (2010), la accesibilidad se subdivide en dos tipos: macroaccesibilidad y microaccesibilidad:

[...] la macroaccesibilidad, se refiere a la relativa facilidad para cruzar el espacio y llegar a las construcciones y equipos urbanos deseados. Tiene relación directa con el tamaño del espacio que puede abarcar el sistema vial y los sistemas de transporte [...] la microaccesibilidad, se refiere a la facilidad relativa de acceso directo a los automóviles o destinos deseados [...]. (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 61 y 62)



**Figura 81. El concepto de accesibilidad en la movilidad urbana**

Así pues, la macroaccesibilidad se garantiza cuando existen las condiciones necesarias para circular por la ciudad en cualquier dirección y por cualquier medio, así sea caminando, en transporte público o privado; a la vez que, la microaccesibilidad se relaciona con el acceso rápido

a paradas de autobús o terminales de transporte público, y al estacionamiento de vehículos cerca del destino final. Pero, la accesibilidad no sólo se relaciona con recursos materiales ya que también considera el tiempo que dura el viaje, y Alcántara Vasconcellos (2010) lo plantea así:

[...] la macroaccesibilidad puede ser expresada por la suma de cuatro tiempos de viaje: tiempo para acceder al vehículo en el inicio del viaje; tiempo de espera, en el caso del transporte público; tiempo dentro del vehículo; y tiempo para acceder al destino final luego de bajar del vehículo. [...] El primero y el cuarto tiempo (acceso al vehículo y al destino final) representan la microaccesibilidad del viaje completo. [...] Esta también se justifica por la valoración diferenciada de los tiempos de caminata y espera de las personas en comparación con los tiempos de viaje dentro del vehículo. (pág. 63)

Acerca de esto, Baranda Sepúlveda et al. (2014) enfatizan la importancia de distinguir entre accesibilidad y rapidez, ya que de acuerdo con su planteamiento las ciudades deben enfocarse en mejorar la accesibilidad en la ciudad en lugar de pretender que las personas logren recorrer más kilómetros en una menor cantidad de tiempo; y así lo manifiestan: “Para generar valor en la ciudad es clave la accesibilidad a servicios, productos, lugares o personas, no la movilidad en sí misma” (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 8).

El segundo concepto de los tres relacionados con la movilidad, mencionados con anterioridad, es el de seguridad. Este planteamiento, que tiene en cuenta lo descrito en el *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*, expone que los habitantes de las ciudades son más propensos a ser víctimas de la delincuencia, de la inseguridad vial y/o de acoso sexual al hacer uso del transporte público y al circular por las vialidades como peatones o ciclistas.

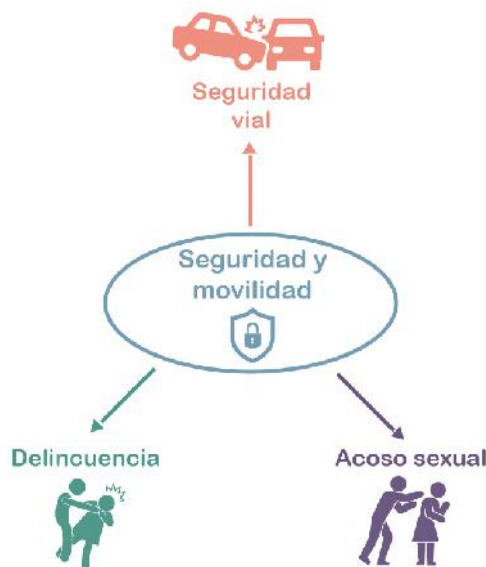


Figura 82. Seguridad y movilidad urbana

Sobre ello, ONU-Hábitat (2015) recalca:

La seguridad vial es esencial en los sistemas de movilidad urbana, por lo que es importante garantizar la seguridad de circulación de peatones y vehículos, así como la protección de todas y todos los usuarios del transporte, [...] La seguridad en las ciudades está vinculada con la planeación del desarrollo urbano y las políticas integrales de movilidad urbana; [...] el diseño del entorno tiene un papel importante para disminuir los factores de riesgo en los trayectos peatonales, ciclovías y en las estaciones del transporte público. (pág. 48)

Y, el otro concepto al que se puede hacer referencia dentro del sistema de movilidad urbana es el del servicio de transporte. Según lo planteado por Alcántara Vasconcellos (2010), el servicio de transporte se puede medir por niveles, los cuales se basan tanto en el grado de comodidad del vehículo como en la infraestructura y señalización que requiere para utilizarse como medio de transporte. Véase como ejemplo el automóvil, el cual brinda un nivel de comodidad personal relativamente alto. En tanto que, en relación con el transporte público, el nivel de servicio se mide por el resultado promedio de las condiciones que brinda a los usuarios en relación a la ocupación promedio del vehículo (o comodidad), con las posibilidades efectivas del acceso al vehículo (relacionadas al tiempo de espera) y con la disposición de señalización e información para los usuarios sobre el servicio. También la movilidad peatonal tiene un nivel de servicio, el cual se ve reflejado en la calidad de banquetas y la eficacia de semáforos y señalética en cruces viales. Y para quienes se trasladan en bicicleta, la comodidad se traduce a la condición del pavimento y a la señalización adecuada.



Figura 83. Servicio de transporte y movilidad urbana

### 3. Personajes que participan en la movilidad urbana

Para realizar un análisis integral de la situación y del estado de la movilidad en una ciudad es preciso considerar una variedad de participantes y roles diversos, así como reconocer su importancia dentro del funcionamiento del sistema y considerar sus necesidades particulares tanto en las etapas de planeación como de ejecución de proyectos de intervención urbana. Tal como se menciona en el estudio *The Future of Urban Mobility 2.0* (2014), el resultado de la visión de movilidad y sus consecuentes propósitos y objetivos, deben considerar a tres principales actores involucrados: la administración de la ciudad, el sector privado, y la ciudadanía; ya que sólo así cualquier intento de renovación del sistema de movilidad podrá aspirar a tener éxito y aceptación total. Partiendo de esta clasificación primaria tripartita, se describirán los involucrados propios de cada sector y sus principales características.

En principio, lo que se conoce como administración de la ciudad, administración central o gobierno en cualquiera de sus tres niveles (federal, estatal o municipal), es el responsable directo del funcionamiento del sistema de movilidad en zonas urbanas. De acuerdo con Alcántara Vasconcellos (2010), históricamente el Estado ha sido el dirigente de las grandes transformaciones urbanas y de movilidad, partiendo de bases técnicas de planificación de transporte y tránsito, las cuales involucran agentes como planificadores urbanos, ingenieros de transporte y representantes del sector privado. Es importante señalar que, como se mencionó en el capítulo IV. *Antecedentes*, las políticas públicas de planificación urbana en ciudades de todo el mundo aún giran en torno a los conceptos de transporte y de tránsito, y no de movilidad como tal. Asimismo, en *The Future of Urban Mobility 2.0* (2014) se amplía el número de involucrados desde la trinchera del Estado a otros ámbitos que participan en el desarrollo urbano: planificadores de usos de suelo, el sector energético y el ambiental y los representantes de políticas sociales. En el informe de resultados de este estudio se enfatiza la importancia de la participación e integración de todos estos interesados, como mínimo, en el proceso de planificación y mejoramiento del sistema de movilidad y transporte. De hecho, como lo señala la SEDATU (2018), las también llamadas instituciones públicas:

[...] constituyen un factor esencial para construir un entorno favorable a la implementación de políticas públicas, ya que son las responsables de vigilar el ejercicio del estado de derecho y llevar adelante las prioridades de los gobiernos. Además, las instituciones se erigen como actores con capacidad articuladora de acciones del resto de actores de la sociedad: iniciativa privada, asociaciones civiles y la sociedad en general. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, pág. 18)



Otro sector involucrado en el tema de movilidad urbana es, por supuesto, la ciudadanía. Los habitantes de una ciudad son los beneficiados o afectados directos del sistema de movilidad. Por su parte, en cuanto a los roles ejercidos por la ciudadanía, el autor de *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad* declara:

[...] todas las personas desempeñan muchos roles en el tránsito, independientemente de su nivel de ingreso y del modo de transporte predominante. Por eso es importante analizar detalladamente cómo esos roles y las necesidades asociadas a ellos surgen durante el proceso de circulación, y cuáles son las consecuencias prácticas para efectos de las políticas de circulación. (Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 65)
























Del mismo modo, Alcántara Vasconcellos plantea que de acuerdo con el enfoque tradicional del sistema de circulación urbana únicamente existían dos roles ejercidos por la población: el de conductor y el de peatón; sin embargo esta dinámica requirió modificarse ya que el concepto de tránsito involucraba otros roles de acuerdo al grado de participación de los involucrados en el sistema, lo que llevó a diferenciar entre lo que el autor denomina como agente activo y agente pasivo:

Los papeles activo y pasivo pueden ser subdivididos de acuerdo a variables como edad y sexo, lo que genera nuevos conjuntos de roles y condiciones específicas. Dicha clasificación demuestra la gran variedad de roles y condiciones e ilustra la distancia entre la visión tradicional de la ingeniería de tránsito y la realidad de la circulación urbana. La mayor parte de los roles activos y pasivos no tiene relación con factores culturales y de género, por lo que puede ser ejercida por cualquier persona. (pág. 60 y 61)

Incluso, Alcántara Vasconcellos (2010) profundiza más en el tema. Aquí sus palabras:

Los roles activos de un conductor de automóvil, de taxi o de un pasajero de transporte público son mucho más influyentes que los de los peatones y ciclistas, [...] porque las congestiones son un motivo automático para el surgimiento de presiones. Sin embargo, algunos roles pasivos son políticamente importantes: por ejemplo, los papeles de residente y dueño de un establecimiento comercial. El rol del habitante residencial es muy relevante, pues las personas pasan gran parte de su tiempo en sus hogares. Dicha relevancia está relacionada con la calidad de vida en familia., la seguridad de los niños y el sentido de territorialidad [...] El dueño de una tienda también es importante, en la medida que sus ganancias están directamente relacionadas con el acceso de los consumidores. Lo mismo se puede decir del papel de un transportador de mercancía, en la medida que la eficiencia de su negocio está directamente relacionada con la micro accesibilidad a sus destinos. (pág. 72)

**Tabla 08. Roles directos desempeñados en el tráfico (Adaptación, tomada de *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*, 2010, pág. 60)**

Tipo de transporte	Relación con el tránsito	Rol
No mecanizado	Activo	Peatón solo Peatón acompañado 
	Pasivo	Residentes  Visita/invitado  Propietario de tienda  Cliente de tienda  Usuario de equipo público 
Mecanizado	Activo (no motorizado)	Ciclista 
	Activo (motorizado)	Motociclista  Conductor de automóvil  Conductor de taxi  Conductor de micro  Conductor de camión  Pasajero de automóvil  Pasajero de taxi  Pasajero de autobús  Ayudante de camión 
	Fiscalización	Policía 
Roles especiales indirectos	Planeamiento	Técnico urbano  Técnico de transporte  Técnico de transporte 
	Actividad interesada	Industria de la construcción  Industria automotriz  Industria inmobiliaria  Comercio 

Y concluye con lo siguiente:

[...] todos los papeles pueden ser desarrollados en cualquier ciudad. [...] algunos papeles pueden ser desempeñados de manera más eficiente, con más seguridad o de forma más conveniente para todos. Si se toma en cuenta que la atención a todos los intereses es imposible [...], todo ambiente de circulación se encuentra físicamente marcado por las políticas referidas que, a su vez, revelan los intereses dominantes que los moldearon. [...] Sin embargo, [...] ningún papel está totalmente limitado para ser desarrollado dentro del espacio urbano. [...], es un hecho que los más vulnerables necesitan sujetarse a las necesidades de los más fuertes. Así, los pobres en general, y particularmente los niños y los adultos de la tercera edad, son los más afectados por restricciones de acceso seguro y conveniente al espacio. (Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 72)

*"El cambio de roles y de necesidades lleva al usuario a demandas distintas. En la medida en que se desplaza a través del espacio, requiere distintas condiciones de fluidez, macro y microaccesibilidad, seguridad, comodidad y calidad ambiental. A la vez, otros usuarios tienen (sic) otras necesidades e imponen otras demandas. [...] No hay forma de atender todas las demandas simultáneamente, en el mismo espacio de circulación."*

(Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 71)

**Tabla 09. Problemas de movilidad de acuerdo al rol que juegan las condiciones sociales (Adaptación, tomada de *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, 2010, pág. 50*)**

Condición	Porcentaje de la población	Rol	Nivel del problema		
			Accesibilidad al espacio	Seguridad de tráfico	Calidad del transporte
Pobres	40 - 80	Peatón	S	S/XS	S
		Ciclista	S	S/XS	S
		Transporte público	S/XS	M/B	S/XS
		Motociclista	B	S/XS	B
		Motorista de automóvil	B	M	M/B
Niños y adolescentes (menores de 18 años)	50	Peatón	XS	XS	S
		Ciclista	XS	XS	S
		Transporte público	S	M/B	XS
		Motociclista	-	-	-
		Motorista de automóvil	-	-	-
Hombre adulto (edad de trabajo, entre 18 y 60 años)	20	Peatón	S	S	S
		Ciclista	S	S	S
		Transporte público	S/XS	M/B	S
		Motociclista	B	S	B
		Motorista de automóvil	B	M	B
Mujer adulta (edad de trabajo, entre 18 y 60 años)	20	Peatón	S/XS	S/XS	S
		Ciclista	S	S	S
		Transporte público	S/XS	M/B	XS
		Motociclista	B	S	M (cultura)
		Conductor de automóvil	B	M/B	B
Mayores (más de 60 años)	10	Peatón	XS	XS	S
		Ciclista	XS	XS	S
		Transporte público	S	M/B	XS
		Motociclista	B	S	B
		Conductor de automóvil	B	M	B
Portadores de deficiencia	12	Peatón	S	XS	XS
		Ciclista	S	XS	XS
		Transporte público	S	M/B	XS
		Motociclista	S	S	B
		Conductor de automóvil	S	S	B

Notas: XS: muy grave; S: grave; M: mediano; B: bajo.

Ahora bien, como lo afirman Van Audenhove et al. (2014), mientras que las autoridades públicas locales se enfocan en acciones para reducir la congestión vehicular, la contaminación y el ruido; el otro sector, el de las compañías que brindan el servicio de transporte y los transportistas tienen como prioridad mantener sus costos de producción bajo control mientras se mantienen o incrementan los costos de utilidad. Por lo que, pese a que manifiesten su interés por contribuir a los objetivos de movilidad urbana, los representantes del sector privado tendrán como prioridad garantizar la viabilidad de su empresa.

Sectores sociales involucrados en la movilidad urbana



- Administración de la ciudad/administración central/gobierno



- Responsable directo del funcionamiento del sistema de movilidad
- Federal, estatal y municipal

- Sector privado

- Brindan servicio de transporte
- Empresarios y transportistas



- Ciudadanía

- Quienes viven y experimentan el sistema de movilidad
- Roles



Figura 84. Sectores sociales involucrados en la movilidad urbana

#### 4. Condiciones óptimas del estado de movilidad urbana

*"Una caminata urbana engloba múltiples posibilidades: el recorrido rápido desde un lugar a otro, el paseo lento para disfrutar la vida urbana o un atardecer, el deambular en zigzag de los niños o el circular de los adultos mayores para respirar un poco de aire fresco o realizar alguna diligencia. [...] el ciudadano ingresa a un "foro" donde se realizan toda clase de actividades sociales que son parte de la rutina diaria de cualquier peatón. Las cabezas se mueven de lado a lado, la gente se detiene y se da vuelta para seguir un acontecimiento o para saludar y hablar con otros. Caminar es una forma de circular, pero es también el potencial punto de partida para otras actividades."*

(Gehl, 2014, pág. 120)

Las condiciones deseables para el estado de movilidad urbana pueden incidir en cuatro principales ámbitos: el urbano, el social, el de servicio y el ambiental. Por ejemplo, dentro de la esfera de lo urbano se encuentran las ya descritas macro y microaccesibilidad. Como se describe en *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*:

Una macroaccesibilidad adecuada estaría representada por una mayor facilidad de circulación por la ciudad a cualquier dirección y a través de cualquier modo de desplazamiento, caminata, transporte público o privado. La microaccesibilidad adecuada estaría representada por la posibilidad de acceder al transporte público rápidamente (paradas de autobuses, terminales) y de estacionar los vehículos cerca del destino final. (pág. 64)

Otra condición es la del tránsito peatonal y la calidad urbana. Para Gehl (2014) la movilidad peatonal se presenta por necesidad o por estímulo, y la calidad urbana repercute en ella:

Que la gente se encuentre con un óptimo nivel urbano a la altura de los ojos, debería ser considerado un derecho humano fundamental para cualquier parte de una ciudad por donde las personas circulen. Es en la escala pequeña, el escenario urbano de los 5 km por hora, donde los individuos se encuentran con la ciudad de cerca. Es aquí donde la persona que se mueve por el espacio urbano tiene el tiempo y la oportunidad de disfrutar de la calidad urbana o de sufrir por su ausencia. (Ciudades para la gente, pág. 118)

En relación con el tránsito peatonal, este arquitecto y urbanista danés también recomienda que los espacios destinados a la movilidad a pie sean de las dimensiones suficientes y sin obstáculos para que pueda llevarse a cabo una caminata agradable. Por ello, resulta indispensable prestar atención a la localización de señales de tránsito, postes de luz y otros elementos de diseño urbano que lleguen a ubicarse dentro de las banquetas o áreas peatonales. Asimismo, Gehl hace referencia al concepto de calle completa, expresando lo siguiente: “El concepto de la calle compartida o completa se refiere a la posibilidad de que haya igualdad entre grupos de tránsito, [...] La integración no es una opción satisfactoria hasta que no se reconozca que los peatones tienen prioridad” (pág. 92).

De hecho, en cuanto al término de calle completa, ONU-Hábitat indica que:

La estrategia de “Calles Completas” [...] se refiere a promover la construcción, ampliación y rehabilitación de infraestructura vial y equipamiento urbano diseñado para facilitar el tránsito seguro y cómodo de todos los ciudadanos de cualquier edad, género y habilidades motoras –peatones, ciclistas, usuarios de transporte público, y conductores de vehículos motorizados-, considerando elementos de iluminación, vegetación y señalización. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015, 2015, pág. 68)

De igual manera, el Municipio de Querétaro (2018) a través de *Calle Completa Paseo Querétaro* también se manifiesta acerca de lo que especialistas del tema llaman calle completa:

[...] el concepto de “Calle completa”, implica un modelo de intervención urbana que parte del enfoque de reconocer a la vialidad como espacio público por excelencia, [...]. Como los demás espacios públicos –parques, plazas, jardines, etc.- la calle es escenario de importantes dinámicas sociales de intercambio, esparcimiento y convivencia que son vitales para fortalecer la cohesión social.

En este sentido, una calle completa es aquella que, por medio del entorno construido, la infraestructura, los servicios, y el propio ambiente por estos generados, propicia los medios

para una convivencia funcional y segura de los distintos medios de transporte con prioridad para la movilidad peatonal y ciclistas, ayudando con ello a mejorar el entorno y seguridad del ambiente, a motivar la realización de viajes a pie, en bicicleta y en transporte público con mayor frecuencia, y a generar un equilibrio en el uso de automóvil, hoy de uso predominante. (pág. 17)

Vinculado con el tema de lo urbano, sobre el aspecto social Gehl (2014) describe que “el espacio público debe ser un lugar vital, donde numerosos grupos puedan usarlo y cruzarse entre sí” (Ciudades para la gente, pág. 63). Adicionalmente, Quintero González (2017) afirma lo siguiente en relación al sistema de movilidad vinculado con temáticas sociales:

[...] se debe incorporar la valoración de la equidad, con el objeto de lograr un sistema de transporte con capacidad para todos los usuarios, incluidas las personas con discapacidad, con bajos ingresos u otras limitaciones. La seguridad, la protección y la salud pública deben ser analizadas, con el fin de minimizar el riesgo de accidentes y asaltos y apoyar la aptitud física. Se debe propender por el desarrollo comunitario, a fin de contribuir a crear comunidades inclusivas y atractivas, apoyadas en la cohesión comunitaria. Por último, es necesario estudiar en detalle el patrimonio cultural, para su protección, además de apoyar el desarrollo de actividades culturales. (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 67)

Por otro lado, en lo que respecta al servicio de movilidad urbana, Alcántara Vasconcellos (2010) considera que un nivel de servicio óptimo para toda la población se manifiesta por medio de infraestructura, tales como banquetas, pavimento y señalización en estado adecuado; y a través de un servicio de transporte público “representado por la oferta adecuada y la disponibilidad de lugares para sentarse en los horarios fuera del período punta y por la oferta de espacios cómodos durante el horario punta” (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 64). De la misma manera, en *Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual* se sugiere:

Los servicios y redes de transporte público deberán ser diseñados para cumplir con las necesidades de movilidad urbana de los ciudadanos, y no con las expectativas de ganancias del operador o del imaginario del planificador. Sin embargo, la calidad de los servicios deberán ser calibrados sobre la base de la capacidad de pago del usuario y de la comunidad, para llegar a un equilibrio razonable. (NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, 2013, pág. 9)

Finalmente, de acuerdo con Alcántara Vasconcellos: “las condiciones ambientales adecuadas demandan bajos niveles de contaminación sonora y ambiental, así como una relación

compatible entre la naturaleza del tráfico y el uso del suelo” (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 64).



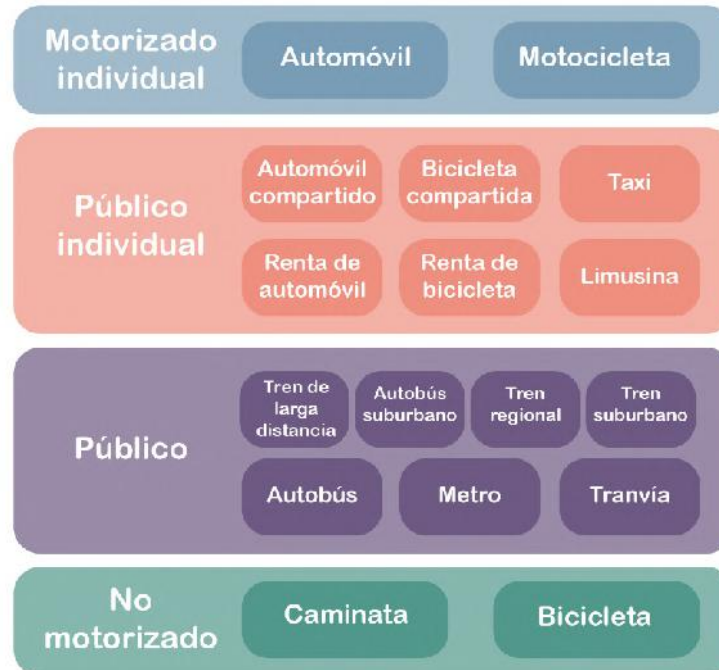
Figura 85. Condiciones óptimas del estado de movilidad urbana

## B. Tipos de movilidad urbana

Con base en lo que sostiene Alcántara Vasconcellos (2010), las actividades que se ejecutan fuera de la vivienda y dentro del entorno urbano requieren de diversas opciones para trasladarse de un punto a otro. Los habitantes de una ciudad pueden desplazarse por medio de la caminata, en transportes mecanizados (como las bicicletas), en vehículos motorizados (autobuses, motocicletas, automóviles) o en transportes eléctricos (ferrocarril, tranvía o metro).

Diversos autores han propuesto algunas categorías para clasificar los tipos de modos de movilidad que existen. Por ejemplo, Heinen y Chatterjee (2015) hacen referencia a tres: el transporte público (como autobús, tren y taxi), el transporte privado (conductor o pasajero de automóvil), y el transporte activo (caminar y andar en bicicleta). Por su parte, Leo et al. (2017) hablan de movilidad individual considerando peatones, ciclistas y automóviles privados. A su vez, Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) citan a otro autor que define como transporte motorizado, individual y privado a los automóviles y las motocicletas; mientras que el transporte no motorizado, individual y privado aplica para la movilidad a pie, en bicicleta y patinando. Por su parte, Groth (2019) retoma la información obtenida de un estudio realizado en Francia donde se considera la existencia de diez modalidades para movilizarse: bicicleta, motocicleta, conductor de automóvil, pasajero de automóvil, autobús, tranvía, metro, taxi, tren suburbano y tren de larga distancia. Incluso Groth menciona la controversia en torno a la inclusión de caminatas en un

análisis de movilidad urbana ya que algunos autores sostienen que es inherente considerando que todos los viajes comienzan caminando. Es así que considerando estas clasificaciones con las que se llevan a cabo estudios e investigaciones sobre el sistema y los modos de movilidad urbana, es posible analizar y entender con mayor certeza las características individuales y particulares de cada modo, y con ello identificar las fortalezas y debilidades de cada uno.



**Figura 86. Modalidades de movilidad urbana (Adaptación, tomada de *The Future of Urban Mobility 2.0*, 2014, pág. 40)**

### 1. Movilidad a pie

De acuerdo con la definición referida en *Glosario de Movilidad Sostenible*, caminar es desplazarse andando. La velocidad de desplazamiento se determina en función de la edad (Ver Tabla 10), las condiciones físicas, el entorno urbano, el tipo y la intención de la caminata. Por su parte, Leo et al. (2017) consideran que caminar es el modo de movilidad más simple y común para las personas; asimismo afirman que la caminata es el modo de movilidad original, además de ser natural e importante para mantener un buen estado de salud. En la opinión de Gehl (2014): “caminar es el punto de partida de todo” (*Ciudades para la gente*, pág. 19). Y es que los seres humanos fueron creados para moverse a pie, y un requisito básico para que exista la vida urbana en ciudades vitales, sostenibles, sanas y seguras es que las personas puedan caminar; los sentidos y el sistema de percepción del ambiente en la especie humana favorecen la movilidad a pie: es posible el contacto sensorial con otras personas y con el contexto cercano.



*"[...] El peatón siempre puede detenerse rápidamente y echar un vistazo a lo que está pasando. Puede mirar una vidriera, escuchar una banda de música callejera, saludar amigos o simplemente parar su marcha por unos instantes."*

(Gehl, 2014, pág. 135)

**Tabla 10. Velocidad aproximada de desplazamiento a pie (por grupos de edad) (Imagen tomada de *Glosario de Movilidad Sostenible*, 2009, pág. 65)**

Edad	m/s
Menos de 15 años	1,58
16 a 30 años	1,57
31 a 60 años	1,40
Más de 60 años	1,16

Fuente: Ayuntamiento de Barcelona

Gehl argumenta que el peatón posee un rango de visión de hasta 100 metros, por lo que no únicamente está consciente de su entorno inmediato sino que además visualiza lo que ocurre más allá y puede prever sus acciones. Teniendo en cuenta lo que plantea el autor en relación con las distancias óptimas que pueden recorrerse a pie, señala que es un término variable. Por lo general, un recorrido de 500 metros se supone como razonable para la mayoría de la gente:

Decir que una distancia de 500 metros es un objetivo razonable para una caminata es una afirmación que se ve refrendada por el tamaño de los centros urbanos. En la gran mayoría de las ciudades, el área central tiene una superficie de aproximadamente 1 km<sup>2</sup>, midiendo un kilómetro por un kilómetro de lado. (pág. 121)

En referencia a lo anterior, Gehl reflexiona acerca de esta actividad humana fundamental:

Caminar por la ciudad es una actividad que nos permite concentrarnos en ver y experimentar todo lo que ocurre al nivel de planta baja. Podemos analizar todos los detalles visuales y captar hasta las informaciones más sutiles que escuchamos. De esta manera, los paseos se hacen más interesantes y significativos, el tiempo pasa más rápido y las distancias parecieran acortarse. (Ciudades para la gente, 2014, pág. 77)

Como lo argumenta este arquitecto danés, históricamente el ser humano se ha trasladado de un lugar a otro a pie: ocurrió en ciudades antiguas como Venecia, donde la caminata era un único medio de desplazamiento y el principal modo para relacionarse con los demás habitantes. Además, caminar da la oportunidad de detenerse y cambiar de trayectoria sin que esto represente alguna dificultad, y posibilita la transición a otras actividades relacionadas como sentarse, correr,

bailar o descansar; en otras palabras, a experimentar la vida. Junto con la actividad de caminar surge la necesidad de una infraestructura destinada a la misma, como lo son las calles y los senderos, los cuales el autor describe como espacios de movimiento que incitan a desplazarse y avanzar dentro del espacio urbano.

Como menciona Ferri (2009), la movilidad a pie sucede en el espacio público, por lo que peatones y personas con movilidad limitada conforman un colectivo vulnerable y en constante riesgo de sufrir accidentes que involucren vehículos de transporte. El autor recomienda que cuando sea necesario desplazarse distancias mayores a los 2 km, es conveniente considerar la movilidad conjunta entre caminata y transporte público (autobús, metro, tranvía); por lo que mejorar las redes de transporte público y ubicarlas cerca de zonas de servicios y equipamientos urbanos promueve la práctica de ambos modos. Por esta razón, es preciso garantizar la accesibilidad para peatones y usuarios de transporte público a través de la infraestructura destinada para ello. De acuerdo con lo descrito por este autor, las banquetas deben diseñarse con las medidas óptimas (iguales o mayores a 2 metros) y los requerimientos de accesibilidad necesarios para que las personas puedan caminar en espacios seguros, cómodos, bien iluminados, sin obstáculos, con conectividad urbana, y construidos con materiales de calidad.

Y es que, como se expuso anteriormente, la calidad del recorrido es una condicionante clave al determinar qué tan tolerable puede ser o no una caminata. Más allá de considerar variables como la distancia y el tiempo para ejecutar un trayecto peatonalmente, Gehl destaca que el entorno urbano puede incentivar o alejar a los potenciales peatones, tal es así que ejemplifica su argumento tomando como referencia la ciudad italiana de Venecia, en la cual y dicho con palabras del autor: “Es fácil caminar 10 mil, 15 mil y hasta 20 mil pasos por día en Venecia, sin que se considere que uno ha recorrido una gran distancia” (Ciudades para la gente, 2014, pág. 115). Asimismo, para Gehl la velocidad del desplazamiento a pie es multifactorial, ya que considera la calidad de la infraestructura, el tipo de superficie, el diseño del espacio, la aglomeración peatonal, el clima, la edad y condiciones físicas propias del peatón. Del mismo modo, Leo et al. (2017) sugieren que para fomentar la movilidad a pie, es necesario invertir en banquetas peatonales libres de obstáculos y que cuenten con elementos de seguridad que protejan a peatones ante accidentes con ciclistas y vehículos motorizados.

## 2. Movilidad en bicicleta

Como se describe en el texto *Glosario de Movilidad Sostenible*, la movilidad en bicicleta es aquella que se lleva a cabo en un “vehículo de dos ruedas dotado de pedales que, al girar, transmiten su movimiento a una de las ruedas” (Ferri, 2009, pág. 16). Las bicicletas de transporte

urbano pueden ser de tipo plegable, mecánica, eléctrica e híbrida, aunque en general y con las adecuaciones requeridas, cualquier tipo de bicicleta puede ser útil para desplazarse en la ciudad. De acuerdo con Leo et al. (2017) el uso de la bicicleta posee varias ventajas: independencia de movilidad, uso de energía propia, es accesible, es sostenible y aporta bajos niveles de contaminación y de ruido. En relación con el entorno urbano, la bicicleta es un medio de movilidad amigable con el medio ambiente ya que no emite gases contaminantes ni gases de efecto invernadero; es un modo de desplazamiento que mejora las condiciones de movilidad urbana, que brinda autonomía a los usuarios, que apacigua los impactos de vehículos motores en las calles y que además contribuye a la economía familiar y promueve la actividad física de sus usuarios. De hecho, ante la necesidad de realizar trayectos de distancias prologadas, se puede combinar con el uso del transporte público. Dicho con palabras de Ferri (2009): “la bicicleta es un medio de transporte eficiente, saludable y no contaminante” (pág. 16).

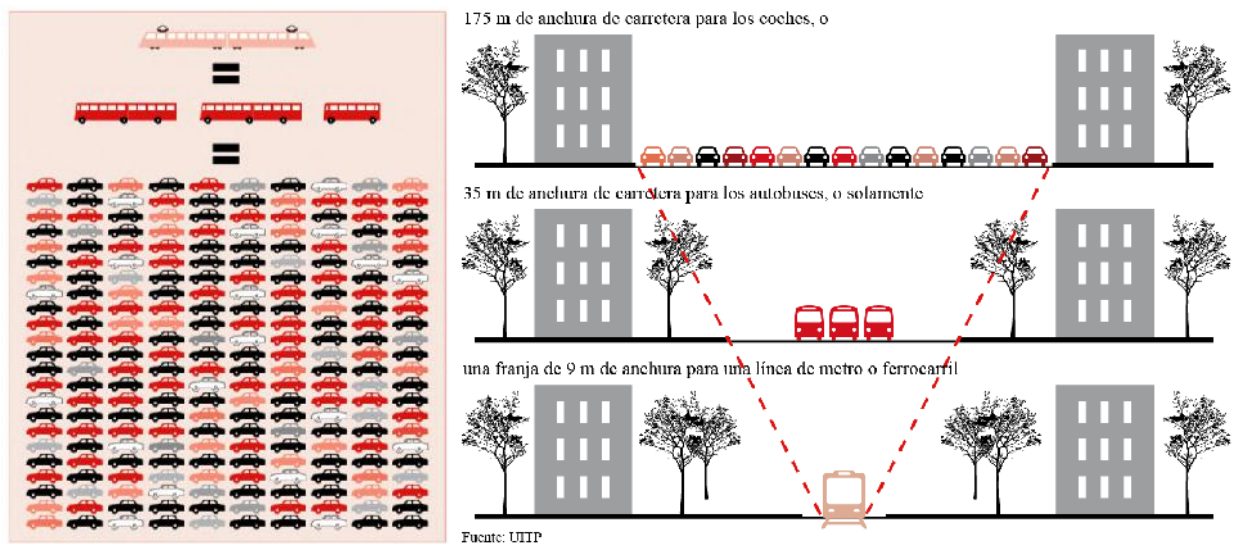
Como lo considera Gehl (2014), los desplazamientos en bicicleta, al igual que la movilidad a pie, se consideran parte esencial de la vida urbana. Cabe destacar que el aumento en el uso de esta opción como medio alternativo de transporte demanda y demandará una mayor cantidad infraestructura ciclista en las ciudades, por lo que deberá corresponderse la promoción de este modo de movilidad a la par de inversiones para la infraestructura que requiere. Y, como lo refiere Ferri, si se considera el tiempo requerido para desplazarse “de puerta a puerta” entre un sitio y otro, la bicicleta es incluso un vehículo más veloz que el propio automóvil. Por su parte, Leo et al (2017) añaden que la bicicleta es un modo de movilidad viable, práctico, económico y complementario en las grandes áreas metropolitanas. En el artículo *Review and analysis of urban mobility strategies in Mexico* los autores enfatizan que caminar y andar en bicicleta son medios de transporte reconocidos por su promesa de ayudar al sector del transporte a reducir los impactos ambientales, incrementar la actividad física y aliviar la congestión sin sacrificar la accesibilidad. El reconocimiento de estos beneficios se ha traducido en la construcción de banquetas y carriles para bicicletas, especialmente en áreas metropolitanas. Además, agregan que si bien es muy importante incentivar el uso de las bicicletas en México, estas acciones deben ir de la mano de las medidas de seguridad debido a que una bicicleta es un vehículo, y el ciclista debe respetar las normas de tránsito.

Al respecto, Gehl considera que el volumen del tránsito ciclista presente en una ciudad es uno de los elementos principales para garantizar la circulación en bicicleta de manera segura. El autor argumenta que a mayor cantidad de bicicletas, mayor atención de los automovilistas a los ciclistas. Del mismo modo destaca el valor de la comodidad y la amenidad durante el diseño de

ciclovías: “Un paseo en bicicleta puede ser placentero, interesante y libre de molestias, o ser aburrido y dificultoso. Muchos de los criterios utilizados para crear condiciones atractivas para caminar son factibles de ser extrapolados y usados para las rutas ciclísticas” (Ciudades para la gente, pág. 186). Por su parte, Heinen y Chatterjee (2015) declaran en su investigación que una mayor densidad de ciclistas y la percepción de un entorno seguro para los mismos aumenta favorablemente la idea de este modo de movilidad.

### 3. Movilidad en autobús

De acuerdo con el autor español de *Glosario de Movilidad Sostenible*, el autobús es un “medio de transporte público colectivo de superficie, de uso urbano o interurbano” (Ferri, 2009, pág. 12); su principal fuente de energía son los combustibles fósiles, por lo tanto emite contaminantes a la atmósfera, sin embargo su uso es menos dañino que los automóviles. La infraestructura que requiere para circular es la misma red vial que otros vehículos a motor, aunque en algunos casos posee carriles exclusivos que contribuyen a una movilidad más eficiente.



**Imagen 26. Unidades necesarias para transportar 50,000 personas por hora y sentido (Imágenes tomadas de *Glosario de Movilidad Sostenible*, 2009, pág. 39 y 40)**

En la opinión de Ferri, este modo de circulación es flexible y versátil, ya que los itinerarios de viaje pueden planificarse de acuerdo a la demanda y su uso puede complementarse con otros medios de transporte público como el metro o el tranvía o la movilidad a pie o en bicicleta. Acerca del concepto de transporte público o colectivo, el autor da a conocer lo siguiente:

Conjunto de medios de transporte de personas de titularidad o concesión pública, gestionado por empresas públicas, privadas o mixtas. Para garantizar el derecho a la movilidad universal de los ciudadanos es necesario contar con una red de transporte público colectivo que permita acceder a los distintos espacios y equipamientos público, [...] En las grandes ciudades y áreas metropolitanas, las distintas redes de transporte público colectivo suelen estar integradas al objeto de crear un sistema único de tarifas que facilite su uso por parte de los ciudadanos. (Glosario de Movilidad Sostenible, 2009, pág. 83)

Por otra parte, Mataix González (2010) reafirma que el aumento del uso del transporte público contribuye a reducir la contaminación atmosférica en las ciudades. Por lo tanto, en lo que concierne a eficiencia energética y cuidado del medio ambiente, el autobús es uno de los mayores representantes de las modalidades del transporte público, siendo éste más conveniente para la movilidad en las ciudades que las motocicletas o los automóviles.

#### 4. Movilidad en automóvil y motocicleta

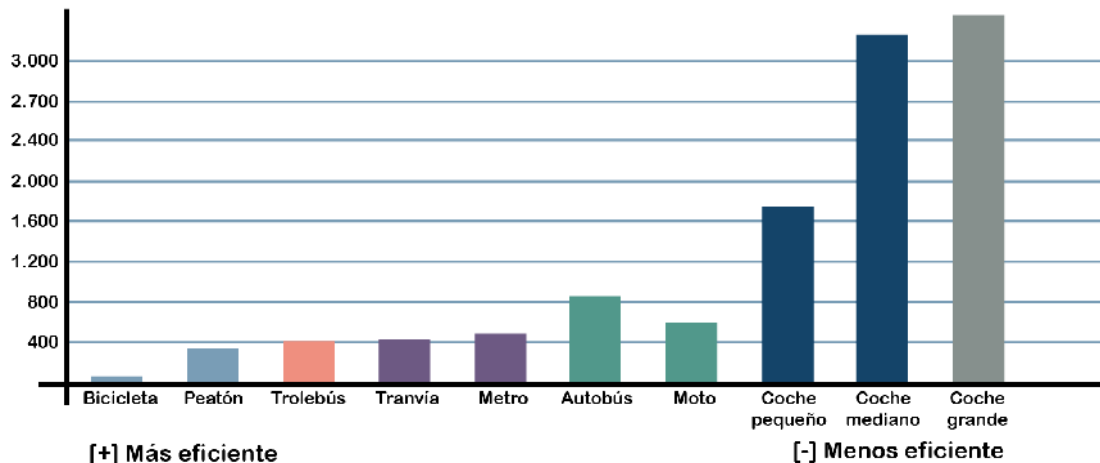
Según el mismo *Glosario de Movilidad Sostenible*, el automóvil es un “vehículo a motor destinado al transporte de personas” (Ferri, 2009, pág. 14). Además, se considera como un medio de transporte con baja capacidad ya que puede transportar entre 5 y 7 pasajeros a lo mucho. Como lo describe Ferri, puede ser utilizado de manera privada, pública por medio de taxis o como tipo compartido. Si se le considera una vida útil aproximada de 150,000 km se calcula que puede llegar a emitir hasta 15 toneladas de CO<sub>2</sub>, o 2.5 kg de CO<sub>2</sub> por litro de combustible. Ante el panorama actual de la contaminación ambiental se han presentado algunas alternativas al motor de combustión tradicional, como automóviles eléctricos o híbridos, los cuales emiten una menor cantidad de contaminantes a la atmósfera. Mientras tanto, de acuerdo con el IMCO (2019):

El automóvil es un medio de transporte naturalmente atractivo porque es flexible, cómodo y, bajo ciertas condiciones, rápido. [...] Los costos derivados del uso del automóvil son cubiertos felizmente por el usuario con tal de tener estos beneficios. Sin embargo, hay otros costos que se tienen que cubrir y que muy pocas veces pasan por la cabeza de una persona cuando adquiere un automóvil. Estos costos no pasan por la cabeza del comprador porque son costos que no son cubiertos directamente por él o ella, sino por la sociedad en general, incluyendo a aquellos que nunca se han subido a un coche. (Índice de movilidad urbana, pág. 16 y 17)

De acuerdo con Ferri, los automóviles presentan una desventaja frente a otros modos de movilidad urbana. En particular y desde el punto de vista de la eficacia, cuando se trata de áreas de estacionamiento los automóviles son los vehículos menos eficientes ya que pasan la mayor parte del tiempo inactivos y consumen áreas considerables de espacio público o privado. Sobre

ello, en el *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015* de ONU-Hábitat (2015) se hace una reflexión acerca del uso eficiente del suelo y del espacio público de circulación:

El automóvil ha sido señalado como la causa número uno de los problemas de movilidad, por ser el principal medio de transporte en las vialidades, ya que para trasladar a 35 personas se requieren 30 autos ([...] tasa de ocupación promedio por auto es de 1.2 personas) que utilizan una superficie de rodamiento de 500 m<sup>2</sup>; comparación desventajosa contra los 30 m<sup>2</sup> que requiere un autobús urbano para trasladar el mismo número de personas. (pág. 33)



**Gráfico 32. Eficiencia relativa por medio de transporte (kilojoule/km por persona)**  
(Adaptación, tomado de *Glosario de Movilidad Sostenible*, 2009, pág. 36)

Además, como se plantea en *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*, el automóvil apunta a una tendencia generalizada de la individualización de los medios de transporte, sobre todo dentro de la estructura familiar. Según lo revelado por Alcántara Vasconcellos (2010): “la ocupación promedio de los vehículos disminuye con el aumento de automóviles en una familia [...]” (pág. 182), lo cual puede llegar a ocasionar una infrautilización de este vehículo, aumentando sus índices de impacto ambiental y urbano. Y es que, de acuerdo con Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015), el automóvil presenta las siguientes desventajas:

“[...] es individual, tiene un elevado costo, genera desigualdad, [...] y necesita de mucho espacio urbano para subsistir. Además, tiene [...] el mayor nivel de accidentalidad, baja capacidad (máximo cinco pasajeros), influye en la dispersión urbana, y está correlacionado con la depresión de los habitantes.” (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 66)

Por otro lado, Ferri (2009) señala que la movilidad en motocicleta se refiere al desplazamiento urbano que se lleva a cabo en un vehículo de dos llantas con un sistema a motor

y que transporta al colectivo ciudadano de los motociclistas, mismos que son identificados como uno de los grupos de mayor vulnerabilidad al protagonizar un accidente vial. Finalmente, otros dos tipos de movilidad urbana son el tranvía y el metro, sin embargo no se ahonda en ellos ya que no son objeto de estudio como tal de la presente investigación.

## 5. Comparativa entre modos de movilidad urbana

Teniendo en cuenta la información y comparativa expuestos en *Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad* entre diferentes modos de transporte, y contrastando los rasgos propios de cada uno de ellos, se puede analizar con mayor objetividad los impactos de cada uno al sistema urbano de las ciudades, puntualizando con detenimiento “la enorme diferencia entre un extremo –caminar- y otro –usar el automóvil-” (Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 141).

En primera instancia, al hacer un análisis comparativo de la información referida a cada modo de movilidad, el consumo de espacio vial es esencial. Como lo señala Alcántara Vasconcellos, este análisis es básico al involucrar el recurso del suelo urbano. Partiendo de la premisa de que el automóvil transporta, en promedio, de una o dos personas y, que los autobuses de transporte público tienen una capacidad de 25 a 30 pasajeros como media, el autobús presenta un aprovechamiento más eficiente del espacio vial. Para el autor, justificar el crecimiento de las vialidades urbanas bajo la insignia de acciones públicas basadas en el goce igualitario del espacio de circulación es meramente un mito, pues tan sólo al comparar el espacio vial de un automovilista con el de un pasajero del transporte público se demuestra lo contrario. Por otro lado, como lo enfatiza el autor de *Ciudades para la gente*, la circulación de peatones y ciclistas es de las menos invasivas al espacio urbano, y lo argumenta de la siguiente manera:

Las ciclovías pueden acomodar hasta cinco veces la cantidad de unidades en comparación con una calle vehicular. En una vereda, por otra parte, entran 20 veces más personas en tránsito que en un carril automotor. En un solo lugar destinado para el estacionamiento de un automóvil, pueden entrar hasta 10 bicicletas. (Gehl, 2014, pág. 104)

Asimismo Gehl destaca que ni peatones ni ciclistas generan algo similar al tráfico vehicular. Espacialmente, una banqueta de 3.5 metros de ancho puede ser transitada por hasta 10,000 personas en una hora; una ciclovía de dos metros de ancho puede ser ocupada por hasta 5 mil ciclistas por hora; mientras que un carril vehicular puede desplazar entre 500 y 1,000 automóviles durante el mismo tiempo a hora pico. Como lo destaca el autor, el tránsito peatonal y ciclístico son alternativas factibles y amigables con el medio ambiente frente al uso del automóvil, sin

embargo, se debe fomentar su uso a través de la implementación de acciones orientadas a garantizar viajes seguros y para distancias cada vez mayores.

**Tabla 11. Consumo de espacio y velocidad media de diferentes medios de transporte (Adaptación, tomada de *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*, 2010, pág. 36)**

Medio de transporte	Velocidad media [km/h]	Espacio ocupado [m <sup>2</sup> ]
Peatón	4 - 5	0.80
Ciclista	10	3.00
Coche con 1 persona	10	18.70
Coche con 1 persona	40	60
Coche lleno	10	6.20
Coche lleno	40	20.00
Bus lleno y al 30% de su capacidad	10	3.1 y 9.4
Bus lleno y al 30% de su capacidad	30	9.4 y 28
Tranvía y al 30% de su capacidad	20	1.5 y 4.5
Tranvía y al 30% de su capacidad	30	2.2 y 6.9

En cuanto al análisis espacial que consume un automóvil en la ciudad, la autora de *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto ambiental y energético* postula que:

[...] a la menor capacidad del coche se une su infrautilización, ya que la tasa media de ocupación en desplazamientos cotidianos es de tan solo 1.2 personas por vehículo, [...] Con esta media de ocupación, para transportar a 70-75 personas se necesitarían unos 60 coches, lo que equivale a un solo autobús urbano. [...] Además, los automóviles pasan aparcados el 80-90 % del tiempo, unas 20-22 horas diarias, desaprovechándose así enormes cantidades de un espacio urbano valioso que sólo sirven de aparcamiento en el hogar, la oficina o los centros comerciales. A este respecto, se llega a dar la incongruencia de que en empresas en las que la mayoría de las personas van a trabajar en coche, se destine más espacio a aparcamiento de empleados que a espacio de trabajo. (Mataix González, 2010, pág. 36 y 37)

En relación con el consumo de energía, Alcántara Vasconcellos (2010) sostiene que ésta depende del tipo de vehículo utilizado y la cantidad de personas que transporta. Este análisis es igual de relevante que el del espacio vial, pues involucra recursos generalmente no renovables. Nuevamente, el autobús presenta una mayor eficiencia de recursos energéticos requeridos para



su funcionamiento frente al automóvil. De la misma manera, Gehl afirma que caminar y andar en bicicleta son los medios de movilidad más sustentables y autosuficientes. En palabras del autor danés: “Considerando una distancia cualquiera, el consumo relativo de energía comparado entre andar en bicicleta, caminar o ir en automóvil es de 1, 3 y 60 unidades de energía” (Ciudades para la gente, 2014, pág. 105). Por lo que se deduce que haciendo uso de cantidades equivalentes de energía, un automóvil demanda 20 veces más recursos que un peatón y 60 veces más que una bicicleta.

Otro factor sujeto a la comparación entre modos de movilidad urbana es el recurso inmaterial del tiempo que duran los recorridos. Como lo menciona Alcántara Vasconcellos (2010), la duración del recorrido está en función de la distancia que se va a transitar y la velocidad con la que se circula. Ésta última depende de los límites permitidos para desplazarse, de la cantidad de interrupciones al circular, de semáforos y de los paraderos o estaciones (en el caso del transporte público). Específicamente para el caso de autobuses del transporte público, su velocidad varía según su prioridad vial: en los corredores exclusivos para circular y con paraderos definidos la velocidad a la que transitan es mayor que cuando se integran al tráfico vehicular habitual. De hecho y como lo plantea Gehl (2014), la velocidad de circulación tiene una incidencia directa en el diseño urbano y la relación de las personas con el entorno. Para Gehl, desplazarse a una velocidad mayor que cuando se camina o se anda en bicicleta disminuye las posibilidades de ver y entender lo que sucede en el ambiente inmediato. Al circular a 50, 80 ó 100 kilómetros por hora no existe contacto visual con otras personas y se requieren áreas extensas para maniobrar los vehículos, asimismo el contexto urbano próximo se ve monopolizado por señalética simple y de proporciones aumentadas para que pueda ser percibida por conductores y pasajeros. El diseño de ciudades encaminadas a desplazamientos vehiculares de 60 kilómetros por hora demanda anchas carreteras y amplios espacios de circulación, escalas mayores a la dimensión humana, fachadas efímeras y nulas experiencias sensoriales con el entorno urbano.

A continuación se presenta información acerca de los modos de movilidad descritos (caminata, bicicleta, autobús y automóvil), en la que se muestran algunos datos relativos a su eficacia dentro del sistema de movilidad urbana.

**Tabla 12. Datos comparativos entre diferentes modos de movilidad urbana**

Modo	Tipo de uso habitual	Cantidad de usuarios (por unidad)	Espacio vial <sup>1</sup> (m <sup>2</sup> por persona)	Velocidad promedio de circulación	Energía consumida por persona	Distancia óptima	Área de estacionamiento	Tiempo de duración del recorrido	Caminatas para acceder al medio
<b>A pie</b>	Público	N.A.	1 m <sup>2</sup> <sup>(6)</sup>	4 – 5 km/h <sup>(3)</sup>	Propia	Menos de 2 km <sup>(7)</sup>	0.5 m <sup>2</sup> <sup>(6)</sup>	450 m = 5 min; 900 m = 10 min <sup>(8)</sup>	N.A.
<b>Bicicleta</b>	Público	1 – 2	3.00 m <sup>2</sup> <sup>(12)</sup>	10 – 15 km/h <sup>(3)</sup>	Propia	Menos de 8 km <sup>(9)</sup>		De 4 a 6 km = 20 a 30 min <sup>(10)</sup>	N.A.
<b>Autobús</b>	Público	1 – 30	30 – 1 m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	15 – 25 km/h <sup>(3)</sup>	339 – 10 GEP*/km <sup>(5)</sup>	Más de 2 km			2 – 3 <sup>(4)</sup>
<b>Automóvil</b>	Privado	1 - 5	7.2 – 1.44 m <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>	25 – 35 km/h <sup>(3)</sup>	110 – 22 GEP*/km <sup>(5)</sup>		12.5 m <sup>2</sup> <sup>(11)</sup>		2

\*GEP: “energía consumida por tonelada-km transportado.”

N.A. : No Aplica

<sup>1</sup> (Alcántara Vasconcellos, 2010) *Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad*. “Gráfico 3. Espacio vial consumido por persona, por modo de transporte”. Págs. 80 y 81.

<sup>2</sup> (Alcántara Vasconcellos, 2010) *Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad*. Pág. 84.

<sup>3</sup> (Alcántara Vasconcellos, 2010) *Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad*. “Cuadro 16. Velocidades básicas promedio”. Pág. 88.

<sup>4</sup> (Alcántara Vasconcellos, 2010) *Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad*. Pág. 87.

<sup>5</sup> (Alcántara Vasconcellos, 2010) *Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad*. Pág. 90.

<sup>6</sup> (Ferri, 2009) *Glosario de Movilidad Sostenible*. Pág. 39.

<sup>7</sup> (Ferri, 2009) *Glosario de Movilidad Sostenible*. Pág. 64.

<sup>8</sup> (Gehl, 2014) *Ciudades para la gente*. Pág. 120.

<sup>9</sup> (Ferri, 2009) *Glosario de Movilidad Sostenible*. Pág. 16.

<sup>10</sup> (Alcántara Vasconcellos, 2010) *Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad*. Pág. 86.

<sup>11</sup> Dimensiones de un cajón de estacionamiento para automóviles por normativa.

<sup>12</sup> (Mataix González, 2010) *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*. Pág. 36.

## C.Desafíos presentes y futuros de la movilidad urbana:

### Acciones, alternativas y propuestas

En primera instancia, afrontar los desafíos propios del sistema de movilidad urbana requiere identificarlos previamente. Este diagnóstico se puede llevar a cabo mediante un estudio de tránsito junto con un análisis del estado social y económico de la zona a intervenir. Para esto,

Quintero González (2017) afirma que se necesita repensar el “esquema tradicional de ingeniería de tránsito” reenfocando sus esfuerzos más allá del concepto de la eficacia de los elementos físicos y considerar sus componentes humanos fundamentales: el peatón y el conductor. El autor lo refiere de la siguiente manera:

Aunque la importancia del estudio de variables del tránsito es evidente, existen otras variables que permiten lograr la caracterización de aspectos que hacen posible entender mejor las condiciones de tráfico, entre estos la accesibilidad, [...] el nivel de servicio y la calidad ambiental. (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 65)

Incluso, Quintero González sugiere que:

[...] los estudios de tránsito deben ir acompañados del estudio de aspectos sociales, considerando al individuo y a grupos que se verán afectados por la implementación de cualquier proyecto de infraestructura o sus modificaciones con objeto de servir al tráfico, para lo cual se debe caracterizar la zona de influencia, además de la importancia de los desplazamientos peatonales propios de áreas con presencia de centros comerciales, colegios, hospitales centros deportivos y culturales, así como de los flujos de ciclistas y de las zonas exclusivas residenciales. (pág. 66 y 67)

El resultado sería lo que ONU-Hábitat define como un diagnóstico integral:

Un diagnóstico integral abriría la posibilidad de crear sistemas alternativos de transporte, más eficientes y que realmente cubran las necesidades –en cantidad y calidad- que tiene la población para trasladarse, ya que permitiría conocer con certeza los orígenes, destinos, modos, costos y tiempos de desplazamiento de los diferentes grupos poblacionales: hombres, mujeres, adultos mayores, jóvenes y personas con algunas discapacidad. (2015, pág. 41)



Figura 87. Diagnóstico integral de movilidad urbana

Ahora bien, una vez teniendo un diagnóstico o estudio previo, uno de los siguientes pasos para afrontar las problemáticas de la movilidad urbana sería, como lo plantea Mataix González (2010) definir objetivos para afrontar el tema de la congestión vial. Estos objetivos pretenden que se disminuyan los desplazamientos, que sean más cortos y que no se concentren únicamente en el factor tiempo. Algunos aspectos clave considerados en las diversidad de opciones para alcanzar esta meta serían: a) incentivar y eficientar la movilidad en transporte público; b) promover alternativas al uso del automóvil particular; c) rehabilitar centros urbanos; d) fomentar el trabajo a distancia o *home office*; y e) propiciar el uso de espacios públicos accesibles y seguros para toda la población.

## 1. Acciones

Según lo planteado por los diversos autores consultados durante la presente investigación, existen una serie de acciones no negociables a llevar a cabo ante el panorama de la movilidad urbana actual y sus respectivos retos a futuro, acciones que sí o sí deben ejecutarse en cuanto a temas principalmente de seguridad pero también de accesibilidad, sinergia y calidad de vida, los cuales deben tratarse independientemente de la visión de movilidad urbana que rige el trabajo de las autoridades.

Como primer punto está el de la sinergia o trabajo en conjunto entre quienes conforman y participan en el sistema de movilidad de las ciudades. En particular, el tema de la sinergia es mencionado por Van Audenhove et al. (2014) al afirmar que durante su estudio encontraron que existen ciudades en etapa madura (es decir, que no han surgido en años recientes sino desde hace décadas) que no poseen ni una visión ni una estrategia claras acerca de cómo deberían ser sus sistemas de movilidad en el futuro. Los autores declaran que la falta de sinergia entre iniciativas lleva a un resultado subóptimo en términos de rendimientos de movilidad. Incluso se revela que la integración entre sistemas regionales de movilidad es muy baja en comparación con otras partes de la economía ya que históricamente la infraestructura de transporte se ha diseñado para el cumplimiento de objetivos regionales en lugar de suprarregionales. Por ende, Van Audenhove et al. consideran que es necesario una mayor alineación entre las estrategias de movilidad regional, respetando las responsabilidades de cada sector y asegurando que las soluciones se adapten a los contextos locales. Este punto involucra lo concerniente a la gestión metropolitana de la movilidad y el correspondiente trabajo en conjunto de los diversos municipios y entidades gubernamentales que conformen la zona metropolitana. Por ello, y con el propósito de implementar una mejor gestión a nivel metropolitano, Baranda Sepúlveda et al. (2014) proponen efectuar ciertas acciones prioritarias, las cuales son:

i) Creación de organismos de transporte metropolitanos que tomen decisiones sobre operación, servicio y planeación de los organismos operadores de transporte; ii) Fortalecimiento de organismos de planeación del transporte en el que estén representados municipios y estados en cada zona metropolitana, y que tengan capacidad de decisión respecto a gasto de inversión, destino de fondos y planeación; y iii) Creación de Institutos Metropolitanos de Planeación que concentren la capacidad institucional respecto a la planeación, diseño, evaluación y monitoreo. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 11 y 12)

Otro requisito clave será la integración de los distintos participantes en el sistema de movilidad urbana porque, como lo declaran Spickermann et al. (2014), los sistemas futuros de movilidad urbana requerirán la participación de las partes interesadas y la representación de los diversos intereses sociales. Esta participación, como lo mencionan los mismos autores, debe ser desde la etapa de planeación y deberá involucrar empresas, instituciones políticas, gobiernos nacionales y gobiernos locales.

En relación con el tema de seguridad para enfrentar los desafíos actuales y futuros de la movilidad, Gehl (2014) enfatiza que es indispensable conseguir que los habitantes de las ciudades se sientan seguros en la calle para propiciar una interacción constante con el espacio urbano:

Por lo general, son las personas las que hacen que una ciudad sea más segura y atractiva, tanto en términos de seguridad real como percibida. [...] la seguridad urbana a través de nuestro objetivo de crear ciudades vitales alentando a la gente a caminar, a andar en bicicleta y a permanecer en el espacio urbano. La exposición hará foco en dos aspectos centrales sobre los cuales se puede accionar para tratar de brindarle seguridad al espacio urbano: prevención del delito y seguridad vial. (Ciudades para la gente, pág. 91)

Y es que, como el autor explica: “[...] Cualquier estrategia que se adopte en torno a la gente y a la seguridad vial debe comenzar por asegurarle, tanto a las personas como a los ciclistas, condiciones de calidad y comodidad para trasladarse.” (Gehl, pág. 93) Dicho con palabras del propio Gehl:

Adoptar una política que aliente a la gente a caminar y a circular en bicicleta de forma regular [...] requiere de pensamientos innovadores y de nuevos procesos de planeamiento. [...] Los proyectos para las ciudades nuevas deben empezar por diseñar rutas lo más directas y atractivas posibles para el tránsito peatonal y el ciclístico, [...] La vida debe venir antes que el espacio, que a su vez debe llegar antes que los edificios. [...] Si tanto las áreas urbanas nuevas como las antiguas se conforman para alentar el tránsito peatonal, o para hacer una

combinación entre la caminata y el ciclismo, se podrán solucionar las necesidades diarias de transporte, se reducirá una gran parte de los problemas de salud y se podrá mejorar la calidad urbana y de vida de la población. (pág. 114 y 115)

Para ello, Gehl enfatiza que una de las acciones imprescindibles sería que:

[...] haya un aumento en la búsqueda de mejores condiciones para los peatones, los ciclistas y para la vida urbana en general. [...] Además de otros beneficios, un fuerte aliento a que la gente camine y ande en bicicleta puede hacerse de forma rápida y barata.

Sería algo visible, sería una señal valiosa y una política que alcanza a todos los usuarios de la ciudad. [...] Se debe establecer niveles óptimos de infraestructura. [...] lo más importante de todo, se debe trabajar para estimular a todos a que caminen y anden en bicicleta como parte de su rutina diaria. (pág. 115)

También, Gehl recomienda que si la intención es motivar a las personas a desplazarse a pie o en bicicleta, es necesario crear un “microclima” a la altura de los ojos. El autor sostiene que no es indispensable invertir sumas considerables de dinero, aunque sí se requiere considerar algunos aspectos esenciales, por ejemplo:

Se deben encontrar soluciones que permitan que los ciclistas y los peatones se muevan siempre a la altura de la calle, para así poder cruzar las esquinas con dignidad. Un modelo de tráfico integrado también logrará que las calles urbanas sean más amigables y seguras, ya que los automóviles deberán circular más lentamente y detenerse mayor cantidad de veces. (pág. 132)

Otra consideración importante mencionada por el mismo Gehl es en relación al pavimento por el que circulan los peatones:

El pavimento juega un papel importante a la hora de determinar la comodidad con la que se mueve un peatón. [...] Sería algo deseable que las superficies fueran parejas y antideslizantes. [...] Así se le asegura un tránsito sin mayores complicaciones a quienes circulan en sillas de ruedas o conducen carros de bebé, a los adultos mayores, a los discapacitados y a las mujeres en tacos altos [...] (Ciudades para la gente, 2014, pág. 132 y 133)

Además, Gehl hace énfasis en la importancia de asegurar la promoción de estímulos que impulsen la presencia de la gente en la calle, ya que es un factor elemental al tratar el tema de seguridad:

[...] este tipo de estímulos necesita de un cierto nivel de infraestructura, por ejemplo en la forma de rutas peatonales atractivas y ciclovías, combinado con una fuerte campaña para que todos se enteren de las ventajas y las oportunidades que les esperan en cuanto empiecen a usar su propia reserva de energía para transportarse. [...] hacer veredas más anchas para mejorar las tramas peatonales, pavimentando con materiales de mayor calidad, plantando árboles para lograr sombra, removiendo obstáculos innecesarios y mejorando los lugares donde se cruza la calle. El objetivo es lograr que sea simple, poco complejo y seguro de usar tanto de día como de noche. También debería contar con buenos espacios, equipamiento urbano de calidad, detalles bien resueltos y una óptima cantidad de luz. (Ciudades para la gente, pág. 113 y 114)

Y para incentivar entre los habitantes de una ciudad la movilidad a pie y en bicicleta es imprescindible garantizar la ya descrita accesibilidad (Ver Tabla 13). Garantizar la accesibilidad universal es una de las acciones inmediatas y prioritarias para la existencia de un sistema de movilidad urbana más eficaz y equitativa. Para ello, Ferri (2009) plantea que es necesario el cumplimiento de algunos requerimientos básicos; los cuales son:

- Las aceras han de estar adaptadas a las personas con movilidad reducida y estar libres de obstáculos. En ningún caso se debe permitir que los vehículos a motor estacionen en ellas e impidan el paso libre de los peatones.
- Ha de ser posible circular en bicicleta de forma segura, ya sea mediante un carril bici o mediante elementos que protejan el desplazamiento de los ciclistas.
- Ha de existir un medio de transporte público colectivo que facilite el desplazamiento a todas aquellas personas que no disponen de vehículo propio y que no pueden acceder a pie a causa de la distancia entre el punto de origen y el de llegada.
- Las flotas de autobuses y el conjunto de medios de transporte público colectivo han de contar con vehículos adaptados a las personas con movilidad reducida. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 6)

Por otro lado, además de tratar lo referente a la movilidad peatonal y ciclistas también se requiere hacer énfasis en la movilidad en transporte público. En este caso por ejemplo, la SEDATU en *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos* puntualiza que para impulsar la movilidad en cualquiera de las modalidades de transporte colectivo (autobús, metro, etc.) es indispensable la modernización de los sistemas de transporte masivo a través del aumento de la inversión con gasto público, esto con el propósito de atender oportunamente las demandas y necesidades de los usuarios y potenciales usuarios.

**Tabla 13. Estudio de aspectos aplicables al mejoramiento de la accesibilidad**  
**(Adaptación, información tomada de *Del concepto de ingeniería de tránsito al de***  
***movilidad urbana sostenible*, 2017, pág. 65)**

Aspectos geométricos y de infraestructura que considerar	Aplicación
Sección transversal, y zonas laterales de calles, carreteras e intersecciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de zonas para desarrollo de flujos peatonales y vehiculares, adecuadas para el control de la interacción entre flujos que genera accidentes de tránsito.</li> <li>-Diseño de infraestructuras del transporte orientadas a la recuperación del espacio público y la disposición de estructuras verdes y arquitectura viva.</li> </ul>
Señalización vertical y horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El diagnóstico del estado de señalización o de necesidades de implementación o diseño de señalización especial para los usuarios permite que las medidas que se tomen después de hacer estudios de tránsito, tengan mejores efectos al tratar la desorientación del usuario, lo que siempre propiciará el caos en el tráfico.</li> </ul>
Infraestructura para peatones  Características de ortogonalidad en intersecciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para el diseño de espacios peatonales coherentes con las necesidades de peatones y personas en condición de discapacidad, lo que conlleva la reducción del número de conflictos peatón - vehículo y el tratamiento justo y equitativo de espacios para los usuarios.</li> <li>- En el diseño de alternativas en intersecciones o cruces rectos que en ocasiones imposibilitan la visibilidad de los peatones y vehículos en intersecciones.</li> <li>- Análisis desde la perspectiva arquitectónica y de urbanismo que permita tratar problemas de visibilidad.</li> </ul>
Visibilidad e iluminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pocos estudios consideran este aspecto en sus análisis de la operatividad en calles e intersecciones. Sin una adecuada visibilidad el riesgo de accidente es mayor, razón por la cual deben hacerse análisis y estudios a este respecto que estén orientados a la seguridad de todos los usuarios que hagan uso del espacio público, en especial peatones y ciclistas.</li> </ul>
Inspección del estado de pavimento, daños en infraestructuras, necesidades de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los daños y deterioros en la infraestructura de pavimento son uno de los aspectos que más accidentes ocasionan en vías urbanas, en los cuales suelen verse afectados usuarios vulnerables como ciclistas y motociclistas.</li> <li>- La existencia de un inventario detallado de infraestructura vial permite el diseño de medidas efectivas de gestión y operación de tráfico en calles y carreteras.</li> <li>- El conocimiento de las necesidades de mantenimiento de infraestructura primarias permite a los administradores de tráfico establecer otras consecuencias de problemas de movilidad.</li> </ul>

De igual manera, Ferri (2009) da a conocer diversas acciones para optimizar la calidad del servicio de autobuses de transporte público en polígonos industriales, acciones que pueden ser replicadas al resto de la ciudad, y son:



- Coordinar los horarios de las líneas de transporte con los de entrada y salida de los trabajadores y trabajadoras con el fin de fomentar su utilización y mejorar la rentabilidad.
- Ubicar las paradas de autobús cerca de las entradas de las empresas, sobre todo de las que cuentan con más trabajadores y trabajadoras. A menudo, caminar 200 metros puede representar motivo suficiente para no utilizar el autobús.
- Mejorar el mobiliario de las paradas. La marquesina constituye un elemento básico porque garantiza, durante el tiempo de espera, la protección frente a situaciones meteorológicas adversas, además de proporcionar un cierto grado de confort en cualquier época del año. Debe procurarse que todas las paradas de bus tengan también una iluminación adecuada y una información bien detallada de las líneas.
- Liberar de obstáculos y mantener en buenas condiciones los itinerarios naturales a pie desde los centros de trabajo a las paradas. (pág. 12 y 13)



**Figura 88. Acciones para enfrentar los desafíos actuales y futuros de la movilidad**

Finalmente y como agregan Van Audenhove et al. (2014), todas estas acciones requieren una poderosa campaña de difusión que logre comunicar los propósitos y objetivos de las estrategias de movilidad urbana planteadas que garanticen la máxima participación de las partes involucradas.

Asimismo, como lo destacan Baranda Sepúlveda et al. (2014), llevar a cabo monitoreos y evaluaciones de las acciones implementadas facilita identificar las áreas de mejora y el grado de éxito de las mismas en el cumplimiento de objetivos:

Es imposible conocer el éxito de un proyecto, una política, una regulación [...] si no existe información para evaluarlo. Avanzar en la capacidad de los gobiernos implica monitorear y evaluar continuamente su acción de manera que se ajusten las decisiones y se corrijan los errores en función de indicadores [...] Una encuesta origen-destino nacional cada 5 años en zonas metropolitanas y la generación de indicadores sistemáticos [...], distribución modal de viajes, accidentes, emisiones, disponibilidad y accesibilidad al transporte sustentable y calidad de la movilidad son elementos obligatorios de un sistema nacional de monitoreo y evaluación. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 24)

## 2. Alternativas

Ahora bien, considerando las características de los desafíos presentes y futuros de la movilidad urbana descritos en los capítulos *I. Planteamiento del problema* y *II. Justificación* de la presente investigación, existen alternativas a los modelos urbanos y de movilidad que existen entre distintas ciudades del mundo. Una de ellas, y la más fundamental, es promover entre la población la movilidad por medios alternos al uso del automóvil. En vista de ello, en el *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015* se sugiere la implementación de un sistema integral de movilidad basada en modos de transporte no motorizados. Teniendo en cuenta lo descrito en esta obra de ONU-Hábitat (2015):

Es recomendable avanzar hacia la integración institucional y operativa de los distintos sistemas de transporte público en las zonas metropolitanas, con el fin de promover el uso racional del automóvil, facilitando la transferencia modal entre este y el transporte público, así como considerar a la movilidad no motorizada. (pág. 87)

Además, Baranda Sepúlveda et al. (2014) plantean algunas alternativas a manera de criterios, los cuales son:

- **Criterio 1:** Pensemos hacia futuro, no solo al presente.
- **Criterio 2:** Hagamos más con menos. [...] La política de movilidad debe ir dirigida a construir un país con alta productividad y una economía baja en carbono. [...] de manera que cada peso invertido y cada esfuerzo genere más valor social, económico y ambiental.
- **Criterio 3:** Accesibilidad, no rapidez.
- **Criterio 4:** Flexibilidad e integración. La infraestructura es clave en la consecución de objetivos de movilidad, sin embargo debe ser complementada siempre por elementos de operación, información, comunicación y monitoreo de manera que se potencie el uso inteligente de los sistemas de movilidad.
- **Criterio 5:** Movilidad para todos, no solo debe ser un servicio público asequible y accesible para todos, por lo que el criterio de equidad es central [...].

→ **Criterio 6:** Más calidad y mejor gestión. Las decisiones de planeación, diseño y operación de los sistemas de movilidad deben siempre enfocarse prioritariamente en el usuario, [...]. Esto llevará a colocar en el centro de los proyectos los estándares de calidad del servicio y anteponer los viajes puerta a puerta como un criterio principal en los diseños. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, págs. 7-9)

Finalmente, para Perschon (2012), la solución para hacerle frente a retos a futuro del sistema de movilidad urbana es crear ciudades compactas multifuncionales con distancias cortas, sistemas de transporte integrados en zonas urbanas y rurales, y políticas adecuadas sobre la ubicación de zonas industriales. Y ONU-Hábitat (2015) coincide en ello:

En este contexto, ONU-Hábitat considera que el cambio de paradigma urbano hacia ciudades conectadas, compactas, inclusivas e incluyentes contribuye al acceso a derechos y oportunidades. Por esto, el diseño y planificación de las ciudades debe considerar la accesibilidad universal, permitiendo que todas las personas puedan desplazarse libremente en las ciudades y tengan igualdad en el acceso de oportunidades. (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 58)

La implementación de estas estrategias garantizará el acceso a bienes, facilitará el acceso equitativo a los mercados, empleos y equipamientos culturales, e impulsará la participación política, lo cual debe combinarse con un enfoque visionario de diseño urbano que priorice a las personas y contribuya a restablecer los espacios urbanos como puntos de encuentro y recreación e interacción social. Este nuevo enfoque no debe involucrar únicamente al sector del transporte, sino que debe contar la participación de los gremios de planificación urbana, arquitectura y política económica.

### 3. Propuestas

Como tercer punto a tratar ante los desafíos presente y futuros de la movilidad urbana se comparten una serie de propuestas identificadas que van desde el tema general del sistema de movilidad en las ciudades hasta cuestiones en particular como el modelo de calles completas, las nuevas tecnologías y modelos de negocio, entre otros. Por ejemplo, algunas propuestas concretas planteadas en el *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015* son:

→ **1. Reducir la congestión vial mediante:** **a)** la consolidación de sistemas integrados (física y tarifaria) del transporte público masivo; **b)** restricciones de acceso a ciertas zonas y horarios; **c)** eliminación gradual de subsidios (particularmente en gasolinas) para desincentivar el uso irracional del automóvil; **d)** medidas de incentivos como facilidades de estacionamiento en las terminales masivas para evitar la entrada de vehículos a zonas

centrales y/o corredores estratégicos de las ciudades; e) reglas estrictas para la gestión del transporte de carga.

→ **2. Impulsar programas y buenas prácticas para garantizar la movilidad segura y eficiente de las mujeres, niños y niñas y personas con discapacidad, cuyo eje sea la accesibilidad universal y la igualdad.** Se deberá prestar atención especial a la disminución de la inseguridad, sobre todo en los paraderos de transporte público; un ejemplo de acciones que contribuyen a espacios más seguros, es mayor frecuencia en el servicio para reducir los tiempos de espera, sobre todo en las noches, así como mayor iluminación y visibilidad. [...]

→ **3. Promover infraestructura vial que considere calles completas,** donde se disponga de los diversos modos de movilidad motorizada y no motorizada, considerando condiciones de diseño y accesibilidad universal. (ONU-Hábitat, 2015, pág. 45)

Si bien esta serie de propuestas fueron presentadas también como acciones y/o alternativas, ONU-Hábitat considera la aplicación de todas estas medidas como una propuesta integrada, es decir que considera la implementación de varias acciones en conjunto para obtener resultados más completos y satisfactorios. Del mismo modo, el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP por sus siglas en inglés) formula ocho principios que relacionan transporte y desarrollo urbano con la intención de conseguir ciudades más sostenibles y con mayor calidad de vida para sus habitantes. Estos ocho principios propuestos por el ITDP y que ONU-Hábitat (2020) rescata en su sitio web son:

1. **Caminar.** Desarrollar barrios y comunidades que promuevan la caminata, acortando los cruces de vialidades, enfatizando la seguridad y conveniencia del peatón, creando espacio público y promoviendo actividades en plantas bajas, a nivel de calle.
2. **Pedalear.** Priorizar redes de ciclovías, diseñando calles que acentúen la seguridad y conveniencia de los ciclistas, ofreciendo estacionamiento seguro para bicicletas públicas y privadas.
3. **Conectar.** Crear patrones densos de calles y andadores que sean muy accesibles para peatones, ciclistas y tránsito vehicular; crear calles sin autos, callejones y caminos verdes para promover viajes no motorizados.
4. **Transportar.** Promover transporte público de alta calidad que asegure un servicio frecuente, rápido y directo, además de localizar estaciones de tránsito, viviendas, trabajo y servicios a distancias caminables entre ellas.
5. **Mezclar.** Planificar para usos de suelo mixtos, con un óptimo balance entre vivienda, comercio, parques, espacios abiertos accesibles y servicios.

6. **Compactar.** Crear regiones compactas con viajes pendulares cortos, reducir la expansión urbana focalizando el desarrollo en las áreas adyacentes y vecinas al desarrollo existente, así como localizar viviendas y centros de trabajo a distancias cortas.
7. **Densificar.** Hacer coincidir la densidad poblacional con la capacidad del sistema de tránsito.
8. **Cambiar.** Incrementar la movilidad reduciendo el estacionamiento y regulando el uso de las vialidades; limitar el estacionamiento para desalentar el uso del automóvil en horas pico; implantar cuotas por uso del automóvil por horas del día y destinos. (ONU HABITAT, 2020)

A su vez, y de acuerdo con ONU-Hábitat (2015), se deben aplicar una serie de estrategias de diseño vial promovidas por el mismo ITDP cuya intención sea la prevención de accidentes viales, las cuales son: “1) intersecciones seguras, 2) calles completas, 3) pacificación del tránsito.” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 50). Asimismo, en relación al modelo de calles completas, ONU-Hábitat destaca lo siguiente:

Para que una ciudad sea próspera, sus calles a la vez tienen que atender este concepto, considerando sus múltiples funciones como espacio público, conectividad, accesibilidad, habitabilidad y generar condiciones de equidad; estas han de tener las dimensiones adecuadas, con banquetas amplias para peatones, deberán pensarse como redes que integren las distintas zonas de las ciudades, con suficientes intersecciones o esquinas que reduzcan los tiempos de viajes y hagan las distancias más cortas para facilitar la movilidad a los peatones. (pág. 51)

De la misma manera, en *Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026* (2016) los autores coinciden en que:

El enfoque de diseño de Calles Completas considera y equilibra las necesidades de todos los usuarios para mejorar el atractivo y la seguridad del ambiente de la calle y así, persuadir a las personas a caminar, andar en bicicleta o utilizar el transporte público. Entre los elementos de diseño recomendados se incluye la provisión de sombra, el alumbrado público, el mobiliario urbano, la señalización, el arbolado y el arte público, en conjunto con infraestructura peatonal y ciclista de buena calidad, accesible para todos los usuarios y lo suficientemente protegido de los vehículos motorizados. (Steer Davies Gleave, pág. 11)

Por otro lado, en relación con el transporte público, Van Audenhove et al. (2014) sugieren que la operación del transporte público evolucione hacia un enfoque centrado en el cliente o usuario. Como lo plantean los autores, esta evolución debe lograrse teniendo como punto de partida los intereses y necesidades de los usuarios en la toma de decisiones, lo cual conduciría

a una mejor calidad del servicio ofertado. Algunas propuestas que se comparten para esto son: Mejorar la calidad de la información estática y en tiempo real (información de viajes en tiempo real, reservas en línea, etc.), mejorar la puntualidad y regularidad de los servicios de transporte público, y mejorar la seguridad y su percepción al hacer uso de este modo de movilidad.

En tanto, sobre la promoción de movilidad en transporte público Baranda Sepúlveda et al. (2014) proponen lo siguiente:

- a. Promover la implementación de sistemas integrados de transporte público en las zonas metropolitanas y ciudades medias, que incorporen rutas troncales, auxiliares y alimentadoras en lugar de corredores aislados, en un plan a corto, mediano y largo plazo.
- b. Diseñar los proyectos de transporte masivo de manera que se priorice la calidad del viaje puerta a puerta de los usuarios, garantizando el más alto estándar de conectividad, nivel de servicio, cobertura y accesibilidad en el sistema de transporte completo, incluyendo la integración con los proyectos de transporte interurbano.
- c. Complementar los sistemas de transporte masivo con proyectos específicos de accesibilidad peatonal, rediseño de operación y renovación de los sistemas de alimentación, sistemas de bicicletas públicas de acceso a estaciones, calles completas en la vías de acceso a estaciones y sistemas de gestión del estacionamiento en vía pública.
- d. Crear un Programa Federal de Movilidad Urbana, que complemente y amplíe el actual Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo hacia el apoyo de proyectos específicos de movilidad peatonal, en bicicleta, gestión de la demanda de los viajes y calidad del espacio público, con el fin de crear una movilidad urbana sustentable.
- e. Garantizar que los proyectos de transporte masivo respondan adecuadamente a la demanda estimada, y cumplan con altos estándares de calidad en operación, infraestructura, diseños de estaciones, información al usuario, integración, accesibilidad, modelo de negocio y gestión institucional.
- f. Establecer mecanismos de financiamiento federal para la movilidad urbana sustentable que apoye financiera y técnicamente a los gobiernos locales que quieran implementar proyectos de movilidad peatonal y en bicicleta, así como acciones para la gestión de la demanda, buscando que sean visibles, exitosos y de alta calidad para que puedan ser replicables en el resto del país. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 14)

Ahora bien, desde el punto de vista de Van Audenhove et al. (2014), confrontar los retos a futuro de la movilidad urbana requerirá la adopción de nuevas tecnologías y modelos de negocio. De acuerdo con los autores, haciendo una revisión del estado de las tecnologías y modelos de

negocio relacionados con la movilidad urbana, se hace notar que la mayoría se encuentran en etapa de crecimiento o madurez. Por lo tanto, se reconoce que existen suficientes soluciones disponibles para abordar los desafíos propios del sistema de movilidad. De la misma manera Spickermann et al. (2014) refieren que los avances en tecnología e innovación son factores clave para hacerle frente a los retos del transporte urbano de pasajeros. Como antecedente, los autores destacan el desarrollo de proyectos orientados a la disminución del impacto ambiental, por ejemplo, al mejorar la eficiencia energética de los medios de transporte o proponiendo el uso de combustibles alternativos en vehículos motorizados.

Asimismo, Spickermann et al. (2014) sugieren que las alternativas modernas de comunicación proveerán oportunidades sin precedentes para la creación de redes en el ámbito de la movilidad, y demostrarán el potencial de las medidas de colaboración entre el sistema de transporte y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's). Debido a que los pronósticos a futuro hacen referencia a una movilidad urbana que combina inteligentemente todos los modos y ofertas disponibles, se deduce que la calidad de los sistemas de movilidad con enfoque multimodal incrementará a través del suministro de información sobre los viajes. Sin embargo, y como lo destacan los autores, será un desafío el integrar una variedad considerable de datos para la orientación de información y dirección del esquema de este sistema. De ahí que Van Audenhove et al. (2014) manifiesten que esta integración de la movilidad requerirá visión, creatividad y espíritu empresarial entre quienes operen plataformas de movilidad integradas, así como un mercado potencial que abordar.

## D. Movilidad sostenible

Este subcapítulo aborda lo relacionado a los conceptos teóricos de sustentable y sostenible, a la vez que aterriza dichos conceptos al ámbito de la movilidad urbana. También, se describen algunos tipos de movilidad urbana que, a diferencia de los tradicionales, poseen un enfoque sostenible.

### 1. Sustentabilidad y sostenibilidad

Como primer punto al estudiar lo relativo a la movilidad sostenible, se puntualizará el significado del término sostenibilidad y su diferencia con la palabra sustentabilidad. Para ello, se retoman las palabras de Garrido (2020) en el artículo web *¿Sustentable o sostenible? Te explicamos la diferencia entre ambos términos:*

El término sustentable, tal cual lo encontramos en el diccionario hace referencia a un conjunto de argumentos, recursos o procesos para dar respuesta a una interrogante. En cuanto al desarrollo, se entiende como sustentable todo lo que incluye procesos para preservar y proteger a toda costa los recursos naturales del planeta. Un ejemplo es el cuidado de una selva o de un océano, inclusive de especies animales, pero sin ver más allá o sin entender las necesidades políticas, sociales y culturales de las comunidades. (Garrido, 2020)

Igualmente, el mismo artículo describe el término “sostenible”:

En el caso del desarrollo sostenible sí se toman en cuenta las condiciones en las que se desarrolla una comunidad y con ello, crear procesos saludables que beneficien a todos, incluidos, claro, los recursos naturales. De este modo, se pretende cuidar de espacios con el uso correcto de materiales e intervenciones para que los seres humanos puedan interactuar en él y, claro, prevalezca por mucho tiempo. (Ídem)

Por otra parte, Perschon (2012) refiere que *The World Commission on Environment and Development* (la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo) a través del *Informe Brundtland* de las Naciones Unidas establecido en 1983, definió sostenibilidad de la siguiente manera: “Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (Sustainable Mobility Recommendations for Future-Proof Transport Strategies, pág. 4). Lo que se traduce a que el desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de satisfacer las propias.

*"El desarrollo sostenible es soportable en lo ecológico, viable en lo económico y equitativo en lo social; lo sustentable, para argumentar o defender."*

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018)

A su vez, y citando a Jaimurzina, Pérez Salas y Sánchez (2016) autores en *Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional: marco conceptual y experiencia regional*: “La sostenibilidad se refiere al desarrollo sostenible en sus cuatro dimensiones: ambiental, económica, social e institucional (gobernanza)” (pág. 3). Además, los autores añaden: “[...] la sostenibilidad también plantea diversas dimensiones que impulsan un cambio del paradigma actual y el abordaje equilibrado de todos sus aspectos como sostenibilidad económico-financiera, sostenibilidad ambiental, sostenibilidad social y sostenibilidad institucional” (pág. 4). Junto con la definición anterior, Jaimurzina et al. (2016) describen la existencia de tres dimensiones fundamentales de los llamados “objetivos del desarrollo



sostenible”: la económica, la social y la ambiental, así como una cuarta: la institucional, misma que de acuerdo con los autores debe existir para dar seguimiento a las políticas públicas.

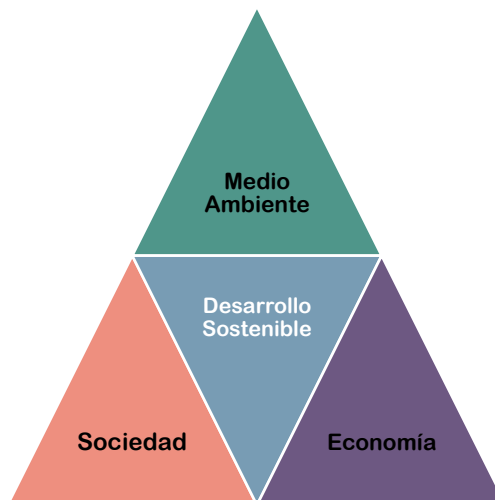


Figura 89. Triple dimensión del desarrollo sostenible (Adaptación, tomada de *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*, 2010, pág. 18)

## 2. Movilidad urbana sostenible

Como lo hace notar Mataix González (2010): “El modelo actual de movilidad urbana es una de las principales causas de insostenibilidad en las ciudades. Por ello, la movilidad urbana se ha convertido en uno de los objetivos centrales de la sostenibilidad” (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 19).



Figura 90. Movilidad insostenible (Adaptación, tomada de *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*, 2010, pág. 19)

Diversos autores han planteado una serie de definiciones para describir el concepto de Movilidad Urbana Sostenible (MUS). En primera instancia, Cavalcanti et al. (2016) argumentan que la movilidad urbana se define como un elemento que combina las características de todos los modos de transporte en relación con los usos de suelo, calidad ambiental y planeación urbana. Según lo expresado por los autores, también se puede definir como el flujo de mercancías y personas en espacios urbanos, teniendo como reto el promover la inclusión social como una medida que proporciona un acceso amplio e igualitario a los espacios urbanos. De acuerdo con lo referido por estos autores, el concepto de sostenibilidad interrelaciona sus dimensiones ambiental, social y económica, e incluso incorpora otras dimensiones como la cultural, la política y la territorial. Además, Cavalcanti et al. afirman que los indicadores de sostenibilidad son una forma de materializar este término y de integrar sus dimensiones. Como se plantea en el artículo *Sustainability assessment methodology of urban mobility projects* (Metodología de evaluación de la sostenibilidad de proyectos de movilidad urbana) de estos autores brasileños, la combinación de movilidad urbana y sostenibilidad resulta en el concepto de MUS, basado principalmente en la mejora del transporte público masivo, apoyándose de la planificación integrada del uso del suelo y sistema vial.

Además, en *Glosario de Movilidad Sostenible* se define la movilidad sostenible como “movilidad eficiente, segura, equitativa, saludable, participativa y competitiva” (Ferri, 2009, pág. 66). Incluso, se hace referencia a la definición planteada por el *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)* [Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible], la cual describe como movilidad sostenible “aquella capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar o establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro” (ídem). Asimismo, Quintero González (2017) refiere que “la movilidad urbana sostenible se enfoca en el fomento de las dimensiones sociales, la accesibilidad, la integración de las personas y el tráfico, la preservación del ambiente y el desarrollo económico en torno a los sistemas de transporte” (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 70).

Por su parte Perschon (2012) describe que en relación con el transporte, la movilidad hace referencia a tres dimensiones: la social, la económica y la ambiental. La dimensión social salvaguarda la satisfacción de las necesidades de la población a nivel intra e intergeneracional, con tarifas equitativas y accesibles a zonas comerciales, servicios de salud, educación y empleos, así como la participación en procesos culturales y políticos. En la dimensión económica,

la movilidad sostenible debe proveer opciones eficientes para la movilidad de usuarios y bienes, y procurar y facilitar el desarrollo regional, teniendo en consideración las capacidades financieras y asegurando la existencia para presentes y futuras generaciones. Y, en términos de la dimensión ambiental, se debe reducir las emisiones de contaminantes al aire, gases de efectos invernadero y ruido, así como minimizar la explotación del suelo destinado a infraestructura de transporte.



**Figura 91. Movilidad sostenible (Adaptación, tomada de *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*, 2010, pág. 19)**

De igual manera, Quintero González (2017) enlista una serie de objetivos que, de acuerdo con el *Centro de Transporte Sostenible* de la Universidad de Winnipeg en Canadá, se requieren para que un sistema de transporte pueda ser sostenible:

- Permitir las necesidades básicas de acceso de los individuos y la sociedad, de manera segura y compatible con la salud humana y del ecosistema, y en forma equitativa entre generaciones.
- Ser asequible, operar con eficiencia, ofrecer alternativas de modo de transporte y apoyar una economía dinámica.
- Limitar las emisiones y los residuos dentro de la capacidad del planeta para absorberlos.
- Minimizar el consumo de recursos no renovables.
- Contener el consumo de recursos renovables al grado de rendimiento sostenible, reutilizar y reciclar sus componentes.

→ Reducir al mínimo el uso de la tierra y la producción de ruido. (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 63)

A su vez, en el artículo *Review and analysis of urban mobility strategies in Mexico* se hace referencia a un estudio sobre movilidad sostenible de la Universidad de Oxford, Inglaterra, el cual explica que: “El enfoque de la movilidad sostenible requiere acciones que reduzcan la necesidad de viajar (menos viajes), que promuevan un cambio modal, que reduzcan la duración de los viajes y para fomentar una mayor eficiencia en el sistema de transporte” (Leo et al., 2017, pág. 304).

Por su parte, Perschon (2012) sostiene que se requiere una definición más reconocida del concepto de movilidad sostenible a escala local y mundial. Algunas instituciones y organizaciones expertas en el tema como el *Institute for Transportation and Development Policy (ITDP)*, Institutos Mundiales de Investigación, *GIZ* (en México, mejor conocida como la *Sociedad Alemana de Cooperación Internacional*), el *Instituto Europeo para el Transporte Sostenible* y *The Partnership on Sustainable Low Carbon Transport (SLoCat)* (en español, la Alianza para el Transporte Sostenible Bajo en Carbono), han trabajado en una serie de indicadores para el transporte sostenible con sus respectivos objetivos. En general, estos indicadores se basan en las tres dimensiones de desarrollo sostenible: prosperidad económica, calidad ambiental y equidad social. Los indicadores ambientales calculan la huella de carbono de cada tipo de transporte, el consumo de suelo destinado a infraestructura de transporte y el porcentaje de población afectada por contaminantes atmosféricos a nivel local. Los indicadores sociales y económicos miden la cantidad de víctimas mortales en accidentes de tránsito, el porcentaje de gasto total que representan los costos de transporte en los hogares, las inversiones en transporte sostenible a nivel nacional y local, entre otros aspectos. Y, como cuarto indicador la gobernanza, la cual evalúa el grado de participación de los involucrados en el proceso de planificación y toma de decisiones políticas en proyectos de transporte.

*"Para el Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO, la gestión del espacio urbano, el transporte y seguridad son componentes básicos de la competitividad de una ciudad; situación que es compleja si no hay claridad ni visión a largo plazo y no se garantiza el desarrollo sostenible, por lo que la gobernabilidad está entrelazada con la competitividad de la economía (IMCO, 2014)."*

(ONU-Hábitat , 2015, pág. 50 Y 51)

De igual modo, Cavalcanti et al. (2016) aluden a indicadores referidos al sistema de MUS. Los autores señalan que los indicadores ambientales son un factor clave en la valoración de la

influencia de los distintos modos de transporte, como lo es el individual o el colectivo, el motorizado o el no motorizado, y lo concerniente a temas de reducción de contaminación atmosférica. Estos indicadores se relacionan con la cuestión social y económica de la sustentabilidad, ya que se vinculan con temas de salud pública y congestión vial. Además, los indicadores sociales facilitan la evaluación de la mejora de las condiciones de desplazamiento de la población, incluyendo la proximidad a los servicios de transporte, la comodidad y la puntualidad. En cuanto a los indicadores económicos, estos contribuyen a la evaluación de la eficiencia de los medios utilizados en la implementación de los proyectos, estando presente en los otros indicadores.

Incluso, los autores señalan que cada indicador puede mostrar la integración de al menos dos dimensiones. Un ejemplo son las rutas para el transporte público, que hace referencia a la dimensión ambiental cuando se vincula con la reducción de emisiones contaminantes y que además está fuertemente ligada al tema de calidad de vida de los usuarios del transporte público, siendo las rutas planteadas para los recorridos fundamentales para garantizar la puntualidad y regularidad del servicio.

Con base en lo declarado por Cavalcanti et al. (2017) en otro artículo de investigación, existen una serie de requisitos considerados como no negociables al evaluar un sistema de MUS, los cuales son: reducción de emisiones, reducción del tráfico motorizado individual, distribución de recursos entre modos motorizados y no motorizados y, seguridad del usuario.

En resumen, y de acuerdo con el autor español Manel Ferri (2009), la movilidad sostenible puede explicarse de la siguiente manera:

[...] una serie de principios básicos [...]: eficiencia, seguridad, equidad, bienestar, competitividad y salud. [...] La movilidad sostenible es más equitativa porque garantiza el acceso universal de todos los ciudadanos a los lugares públicos y equipamiento [...]. Es más eficiente porque fomenta los medios de transporte con un menor consumo de energía por persona. Es más segura porque protege los colectivos más vulnerables [...] y reduce el riesgo de accidente. Es más saludable porque reduce las emisiones contaminantes y de efecto invernadero por persona, y considera los efectos de la contaminación sobre la salud colectiva. Es más competitiva porque da valor al tiempo perdido en congestiones de tráfico y desplazamientos poco eficientes, [...] Es también más participativa, porque tiene en cuenta a todos los agentes y sectores implicados en la planificación y la gestión de la movilidad, y los invita a debatir y consensuar políticas y propuestas de actuación. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 66)

### 3. Desarrollo Orientado al Transporte (DOT)

A propósito del estudio de la movilidad urbana sostenible (MUS), el concepto de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) aparece continuamente en la revisión de la literatura sobre el tema. Y es que, citando a ONU-Hábitat (2015): “El desarrollo orientado al transporte se refiere a la planeación urbana en donde el crecimiento urbano está ordenado en función de las opciones de transporte público existentes” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 80). Además, describe su propósito principal:

El “Desarrollo Orientado al Transporte (DOT)” como una estrategia de planeación urbana que da preferencia al peatón, considera la importancia del espacio público y las intervenciones en barrios y colonias en torno a estaciones o paradas de transporte público (autobús, Metrobus (sic), BRT o Metro) que conecte con el resto de la ciudad. Promueve el desarrollo compacto, de alta densidad y diversidad de usos de suelo. (pág. 68)

Para Baranda Sepúlveda et al. (2014), las ciudades son responsables del uso eficiente del suelo de su zona metropolitana y deben promover la reducción de distancias de viaje con la gestión y financiamiento de desarrollos con usos de suelo mixto, densos, conectados y compactos, así como brindar espacios públicos de calidad y accesibles a servicios de transporte sostenibles, todo esto bajo las primicias del DOT. Para brindar un planteamiento general del tema, Gehl (2014) menciona lo siguiente en su obra *Ciudades para la gente*:

Hay gente en todo el mundo trabajando sobre planes para el Desarrollo Orientado al Transporte (TOD, por sus siglas en inglés), concentrándose en ver cómo las estructuras peatonales y ciclistas pueden interrelacionarse con la red de transporte en su conjunto. [...] las ciudades TOD están estructuradas en torno a un sistema de tren ligero, que a su vez se encuentra rodeado por una densidad relativamente alta. [...] tanto oficinas como residencias se encuentran a distancias de las estaciones que pueden ser recorridas a pie o en bicicleta. [...] Antes de la aparición de los automóviles, las ciudades antiguas eran todas urbes TOD que funcionaban bien. (pág. 107)

Asimismo el IMCO (2019) retoma el tema a través de algunos estudios previos:

En ciudades como Copenhague, Curitiba, Denver y Hong Kong se ha implementado con éxito el modelo de Desarrollo Orientado el Transporte (DOT). Éste incluye estrategias de desarrollo urbano en donde el caminar, el pedalear y el uso del transporte público sean los elementos alrededor de los cuales se genera el desarrollo de las ciudades. Para ello, se debe coordinar el uso de suelo y el transporte para concentrar tanto la vivienda como los centros de actividad económico-social alrededor de los nodos del sistema de transporte público de la ciudad. (Índice de movilidad urbana, pág. 35)

Incluso el IMCO, basándose en el trabajo del ITDP y del Instituto de Recursos Mundiales - México (WRI, por sus siglas en inglés), propone que las ciudades mexicanas implementen el DOT a largo plazo. Para ello, presentan una serie de propuestas que pueden ser aplicadas por autoridades municipales en todo el país:

1. Modificar la planeación urbana que incluya movilidad como eje rector. [...]
2. Priorizar la importancia del transporte público y los modos no motorizados, a través de una mayor asignación de presupuesto para incrementar y mejorar la infraestructura y el servicio de estos tipos de transporte.
3. Definir, medir, monitorear y publicar indicadores relacionados con los distintos modos de transporte. (Índice de movilidad urbana, pág. 35 y 36)

#### 4. Tipos de modos de movilidad urbana sostenible

De acuerdo con diversos autores, la movilidad sostenible se basa en tres principales modos para desplazarse: la bicicleta, el transporte público en cualquiera de sus modalidades y el automóvil compartido. Acerca de la primera variante de la movilidad sostenible, la bicicleta, Quintero González (2017) plantea lo siguiente en relación a “el uso de la bicicleta como principal referente de la movilidad urbana sostenible”:

[...] la bicicleta, en muchas ciudades del mundo, ha dejado de ser un medio de transporte de uso particular y ha sido implementada como transporte público, para lo cual, la dinámica del sistema consiste básicamente en el alquiler de bicicletas a los usuarios para viajes cortos o, como medios alimentadores de sistemas masivos de transporte existentes como autobuses o ferrovías, entre otros, de manera que se maximiza la utilidad de estos últimos y se minimiza la inversión en infraestructura para sistemas alimentadores. (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 69).

Incluso, Quintero González desarrolla una serie de argumentos que respaldan la movilidad en bicicleta como un modelo sostenible en todos sus aspectos:

[...] una de las tantas ventajas del uso masivo de la bicicleta como transporte público es el evidente descenso en la congestión de las vías, lo que conlleva la disminución en el uso de combustibles fósiles por parte del parque automotor. Esto, a su vez, contribuye a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y a la mejora en la calidad del aire, además de la innegable ayuda a la salud de las personas, debido a la actividad física realizada por el uso de la bicicleta. Entonces, pueden identificarse beneficios sobre los tres lineamientos fundamentales de la sostenibilidad del transporte, como lo son la protección del ambiente, la equidad social y el valor económico. (Ídem)

Luego, en el artículo *Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual*, se trata el tema de la movilidad sostenible a través del transporte público. En el artículo se destacan las ventajas de la presencia de esta modalidad de movilidad así como las condicionantes básicas para una adecuada implementación:

La masividad del transporte reduce las externalidades y el consumo de recursos per cápita de manera exponencial. Con lo cual, [...], el transporte colectivo debe ser la piedra angular de la sostenibilidad de cualquier política de movilidad urbana. Los modos de transporte no motorizados, también pueden y deben ser favorecidos, aunque son menos eficientes en el uso del espacio y no pueden ser efectivos en distancias largas. Por ello, estos modos deben ser favorecidos como acompañamiento y en la medida de su potencialidad limitada. (NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, pág. 4)

Un elemento central al analizar el sistema de movilidad sostenible es el del transporte público. Como lo hace notar Gehl (2014), en años recientes diversas ciudades han implementado novedosos servicios de trenes superficiales y subterráneos, sin embargo, estos modelos de movilidad demandan grandes inversiones y tiempo de ejecución. En consecuencia, varias de estas ciudades optaron por el BRT, alternativa que resulta más económica y sencilla de desarrollar, además de que posee la capacidad de transportar un número cuantioso de usuarios de manera rápida, cómoda y eficaz. Es importante destacar que, con base en lo manifestado por Cavalcanti et al. (2017), 300 metros es una distancia dentro de las expectativas de los usuarios sobre la proximidad de estaciones de transporte en autobús, y en dado caso el exceder dicha distancia puede fomentar el uso de vehículos motorizados individuales. Asimismo, los autores describen que ante la implementación de rutas exclusivas para el transporte público (como una política a favor del transporte público colectivo) se identifica la reducción de emisiones contaminantes del aire, el aumento de las velocidades medias del tráfico y la reducción del tráfico motorizado individual. Además se cita a otros autores que deducen que el transporte público en rutas prioritarias o carriles exclusivos se vuelve atractivo para la población cuando existe una garantía de puntualidad, comodidad y cercanía de las estaciones.

Por último, y bajo el concepto de movilidad sostenible, el automóvil compartido, que Ferri (2009) define como:

Vehículo a motor que utilizan a la vez diversas personas para reducir los costes económicos del desplazamiento y reducir el consumo de energía y las emisiones contaminantes. Compartir el vehículo privado [...] es una alternativa que los ciudadanos/trabajadores tienen a su alcance para reducir los gastos asociados al uso habitual del automóvil, así como los



impactos ambientales y sociales relacionados. Estos gastos –fijos o variables- son el combustible, el aparcamiento, los peajes, las reparaciones. Compartir el automóvil reduce también el número de vehículos en circulación, lo que contribuye a reducir las congestiones, el riesgo de accidente vial, el consumo de energía, y las emisiones contaminantes y de efecto invernadero. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 85)

De igual manera, Ferri expone que existen opciones para darle un mayor aprovechamiento al uso del automóvil. Algunas de estas son el *carsharing* y el coche multiusuario, alternativas que surgen a partir de la premisa de que en su mayoría, los automóviles pasan una mayor cantidad de tiempo en estacionamientos que circulando. En palabras del autor:

En el carsharing, un grupo de personas utilizan de forma individual una flota de automóviles colectiva, de manera que el usuario paga sólo por los kilómetros recorridos, por lo que ahorra los costes de inversión, mantenimiento, etc. Otra modalidad cada vez más utilizada es el coche compartido o *carpooling*. Mediante este sistema, una persona comparte su vehículo con otras personas que realizan el mismo recorrido o similar, lo que permite reducir gastos y disminuir el consumo de energía y las emisiones por persona. De esta forma, también se reduce el número de vehículos en circulación. (pág. 15)



**Figura 92. Modos de movilidad urbana sostenible**

Cabe destacar que pese a que la movilidad urbana basada en el uso del automóvil privado no es el tema central de esta investigación, se consideró oportuno hacer mención de esta

alternativa sostenible como recordatorio de la existencia de la misma, más no como modelo de movilidad considerado en la propuesta expuesta más adelante.

## E. Movilidad multimodal

### 1. Definición

Como punto de partida en el tema de movilidad multimodal, se revisará el concepto de multimodalidad. De acuerdo con Groth (2019), autor del artículo *Multimodal divide: Reproduction of transport poverty in smart mobility trends* (Brecha multimodal: Reproducción de la pobreza del transporte en las tendencias de movilidad inteligente), el concepto de multimodalidad surge a partir de investigaciones sobre movilidad para caracterizar los sistemas de transporte, las estrategias políticas y el comportamiento de viajes individuales de la población. Según lo descrito por el autor, la multimodalidad hace referencia al uso de más de un modo de transporte para todos los viajes dentro de un periodo específico de tiempo. El artículo describe que existen estudios sobre el tema donde se menciona incluso el término intermodalidad, definiéndolo como la vinculación de varios modos de transporte dentro de un viaje durante un tiempo determinado. Además, se destaca que existen autores que hacen un contraste entre el concepto de multimodalidad y el de monomodalidad, el cual se reconoce como el uso exclusivo de un modo de movilidad para todos los viajes.

Como una definición puntual del concepto de multimodalidad, Klinger (2017) coincide en que la multimodalidad se define como el uso de varios modos de viaje dentro de un período determinado de tiempo. Además, el autor añade que pese a que los estudios relativos a los viajes multimodales se encuentran en una etapa temprana, ya es posible reconocer que los patrones de viajes multimodales dependen de cómo se define y cómo se mide la combinación de modos de transporte; particularmente el número de modos de movilidad disponibles y el periodo de tiempo analizado, siendo éste crucial al evaluar la prevalencia del comportamiento multimodal.

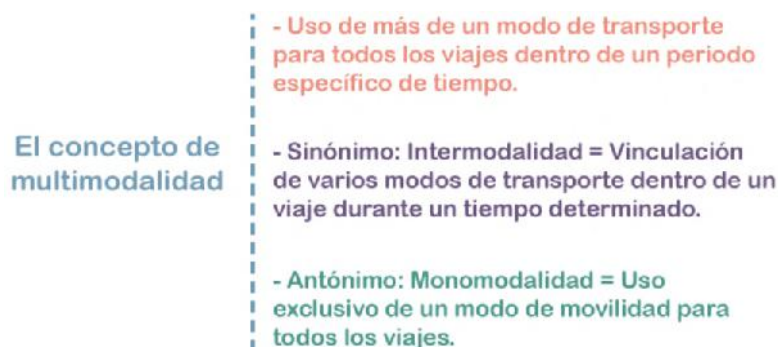


Figura 93. El concepto de multimodalidad

Asimismo, y como se mencionó anteriormente, un sinónimo del concepto de multimodalidad es el término intermodalidad, cuyo significado es, en palabras de Ferri (2009) en *Glosario de Movilidad Sostenible*:

Transporte de personas y de mercancías utilizando distintos modos de transporte de forma combinada. Una red de transportes interconectada (intermodal), con una rápida combinación entre los distintos medios públicos y privados, en la que el desplazamiento de un lugar a otro se pueda realizar de una manera eficiente, saludable y segura supone mejoras sociales y ambientales de gran importancia y una reducción de los recursos económicos dedicados al transporte, tanto de personas como de mercancías. (pág. 55)



**Figura 94. El concepto de intermodalidad**

Por su parte, Cavalcanti et al. (2017) expresan que los llamados traslados intermodales involucran la integración tanto física como tarifaria del sistema de transporte público urbano, como en el caso de las terminales cerradas para los mismos modos de transporte. Estos autores puntualizan que las terminales intermodales son aquellas terminales de pasajeros de transporte urbano o metropolitano que permiten la integración física de dos o más modos de movilidad. Asimismo, Gebhardt et al. (2015) señalan que los cambios que ocurren en el sistema de movilidad en las ciudades apuntan a una integración de los servicios de transporte, ya sea por medio del método de pago, la información en tiempo real o infraestructuras físicas compartidas, es decir, a través de la movilidad intermodal. Y es que, a consideración de los autores, un modelo de movilidad intermodal eficiente y bien aplicado es un factor clave para lograr un sistema de transporte urbano sostenible.

Sin embargo, y con el fin de homologar el contenido de este estudio, se hará referencia al término multimodalidad ante intermodalidad, siendo que este último fue menos referido por los autores citados en este trabajo mientras que multimodalidad fue más recurrente en los diversos textos y artículos consultados tanto en idioma español como en inglés.

Mientras tanto, Klinger (2017) también revela que el término multimodalidad se ha ido difundiendo recientemente en el campo de la planificación del transporte y de la investigación de la movilidad. Según lo expresado por el autor, autoridades y expertos en el tema se inclinan cada vez más hacia un sistema que combine diferentes modos de transporte como una clave importante para garantizar una movilidad urbana sostenible en el futuro. Esta apuesta pretende que los modos ecológicos de movilidad aplicados en los últimos años, como el uso de automóviles y bicicletas compartidas, puedan vincularse y proporcionar una alternativa atractiva al uso y adquisición del automóvil privado. Otros autores también alemanes, Spickermann et al. (2014), explican que la movilidad multimodal combina modos de transporte públicos y privados, aprovechando así los beneficios de ambos. A través de su artículo titulado *Heading towards a multimodal city of the future? Multi-stakeholder scenarios for urban mobility*, los autores manifiestan que el sistema socio-técnico de movilidad multimodal parece apropiado para resolver algunas de la problemáticas actuales de la movilidad urbana, ya que el concepto de movilidad multimodal cambia la visión tradicional de la división entre transporte público y privado.

Modelo de  
movilidad urbana  
intermodal /  
multimodal

Características

- Traslados intermodales.
- Integración física y tarifaria del sistema de transporte público urbano.
- Terminales intermodales [cerradas] de pasajeros de transporte urbano o metropolitano que permita la integración física de dos o más modos de movilidad.
- Integración de servicios de transporte: por método de pago, información en tiempo real o infraestructuras físicas compartidas.
- Factor clave para lograr un sistema de transporte urbano sostenible.
- Modos ecológicos de movilidad vinculados que proporcionen una alternativa atractiva al uso y adquisición del automóvil privado.
- Combinación de modos de transporte públicos y privados, aprovechando los beneficios de ambos.
- Cambio de la visión tradicional de la división entre transporte público y privado.

Figura 95. Modelo de movilidad urbana intermodal / multimodal

*"A multimodal mobility approach has the potential to guide sustainable transition and solve today's transportation problems."*

(Spickermann, Grienitz, & von der Gracht, 2014, pág. 204)

Traducción: "Un enfoque de movilidad multimodal tiene el potencial de guiar la transición sostenible y resolver los problemas de transporte actuales."

Ahora bien, resulta pertinente hacer un paréntesis y aclarar el término de reparto modal y así poder tener un panorama más claro de multimodalidad y monomodalidad. Para ello, se retoman las palabras de Ferri (2009), quien define reparto modal como:

Distribución de los ciudadanos en cuanto a sus hábitos de movilidad por medios de transporte y sistemas de desplazamiento. El porcentaje de población que utiliza cada medio de transporte en un ámbito territorial concreto o para acceder a un lugar determinado [...] constituye una información fundamental cuando se analiza el comportamiento de las personas con relación a su movilidad (hábitos de movilidad), puesto que permite detectar los puntos fuertes y las carencias del objeto de estudio y, a posteriori, plantear las medidas y actuaciones que garanticen un reparto equitativo de la vía pública y un acceso universal a la movilidad sostenible. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 74)

## 2. Movilidad integrada

Desde el punto de vista de Van Audenhove et al. (2014) y considerando que existe una fuerte necesidad de los usuarios de hacer uso de un sistema de movilidad más eficiente, más rápido y más fácil, las proyecciones a futuro apuntan a servicios de movilidad innovadores basados en la mejora en conjunto de los elementos que conforman el sistema de movilidad, y no a través de mejoras independientes a los diferentes modos de transporte. Este mejoramiento o renovación al sistema en su totalidad deberá responder a las necesidades de usuarios, empresas y autoridades, y dará como resultado una movilidad cuya cualidad principal será el ser integrada. A juicio de los autores de *The Future of Urban Mobility 2.0* la movilidad integrada significa viajar sin problemas a través de diferentes modos de transporte, e incluye:

- Fácil acceso a todos los medios de transporte: pago integrado combinado con información en tiempo real sobre disponibilidad, hora y lugar de los medios de transporte.
- Soporte y facilitación a través de aplicaciones para teléfonos inteligentes, plataformas en líneas, esquemas de precios, descuentos, programas de lealtad.
- Prestación de servicios de movilidad innovadores: uso compartido de coches y bicicletas, etc. (Van Audenhove et al., 2014, pág. 39)

En la opinión de Spickermann et al. (2014), debido a la complejidad propia de los sistemas de movilidad urbana, es indudable que una única empresa no puede hacerle frente a las necesidades particulares de todos los usuarios, por ello las empresas que brinden servicios integrales liderarán el mercado de un nuevo modelo de movilidad: el de la movilidad multimodal, una alternativa para la supervivencia de esta industria. Y es que según estos autores, la movilidad multimodal será fundamental para acceder al centro de las ciudades, y su atractivo dependerá de la calidad de los servicios de movilidad brindados. Al respecto, Spickermann et al. hallaron que este atractivo será el criterio principal al instaurar un modelo de transporte multimodal centrado en el usuario. Los autores plantean a través de los resultados de su investigación que para que los usuarios encuentren atractiva una propuesta de movilidad multimodal deben existir (al menos) los siguientes cuatro principios: facilidad de uso, disponibilidad, asequibilidad y, comodidad.



**Figura 96. Principios considerados en una propuesta de movilidad multimodal**

Por su parte, la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL (2013) afirma que una movilidad integrada y sostenible debe considerar al menos los siguientes aspectos: gestión de la demanda, servicios de transporte público, transporte privado, transporte no motorizado y movilidad peatonal, servicios de transporte de carga, otros tipos de servicios de transporte, infraestructura vial, estacionamiento, seguridad de tránsito y gestión de tránsito; estos elementos atraviesan tanto el enfoque de sostenibilidad como sus cuatro dimensiones previamente presentadas.



Movilidad  
integrada y  
sostenible

- Gestión de la demanda
- Servicios de transporte público
- Transporte privado
- Transporte no motorizado
- Movilidad peatonal
- Servicios de transporte de carga
- Infraestructura vial
- Estacionamiento
- Seguridad de tránsito
- Gestión de tránsito

**Figura 97. Aspectos a considerar en un modelo de movilidad integrada y sostenible**

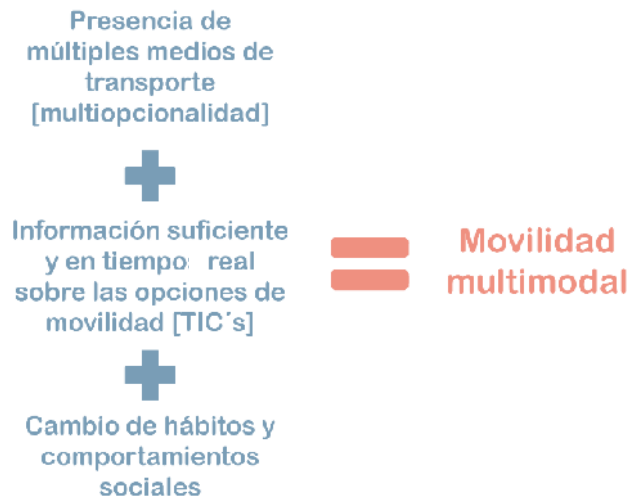
### 3. Condiciones previas para la movilidad multimodal

Ahora bien, de acuerdo con Spickermann et al. (2014), en general la movilidad multimodal presupone tres condiciones: la presencia de múltiples medios de transporte personalizados para la situación específica; información suficiente para la decisión correcta entre varias opciones en tiempo real (especialmente con el apoyo de tecnología móvil), y un cambio en los hábitos y comportamientos sociales.

Para que se implemente un sistema de movilidad multimodal, Groth (2019) considera necesario la existencia de lo que él refiere como multiopcionalidad. De acuerdo con el autor, la multiopcionalidad se conceptualiza como una condición previa para que los comportamientos multimodales logren este cambio de perspectiva. Para esto, y de acuerdo con la investigación realizada por el autor en la Región Rin-Meno en Alemania, se debe examinar la distribución social de las opciones de modo en relación con las características socioeconómicas específicas y la elección del modo, y posteriormente la distribución social de los teléfonos inteligentes como medio de acceso central a la movilidad inteligente. Este enfoque da apertura a una perspectiva crítica sobre las tendencias sociales previas al proceso de transición hacia una sociedad multimodal y completamente sostenible.

De igual manera, Groth propone tener en consideración los siguientes dos aspectos requeridos para una mejor comprensión conceptual de la multiopcionalidad: El primero de ellos, que la multiopcionalidad material se refiere al acceso a todas las herramientas de movilidad necesarias para el uso de más de un modo de transporte; y el segundo, que la multiopcionalidad mental se enfoca en las condiciones mentales de los usuarios para utilizar más de un modo de transporte.

En particular, y cuando se hace referencia a la multiopcionalidad material, resulta inevitable tratar uno de los temas trascendentales: el de la tecnología. Al respecto, Groth indica en su artículo lo siguiente: las tecnologías modernas de la información y la comunicación (TIC's), como los teléfonos inteligentes, se consideran la clave digital para un mundo multimodal. Como lo hace notar el autor, las TIC's permiten a las personas cambiar de forma inteligente entre diferentes servicios de movilidad interconectados, como el uso compartido de automóviles y bicicletas, los viajes compartidos, autobuses, trenes, tranvías, entre otros en tiempo real. Como primer y más grande grupo representativo de esta transición hacia la movilidad multimodal, se encuentran los adultos jóvenes, quienes (al menos en Alemania) protagonizan una tendencia de inversión histórica que se aleja del uso exclusivo del automóvil privado y adopta la movilidad inteligente de la mano de la era digital de las TIC's modernas.



**Figura 98. Condiciones previas para la implementación de un modelo de movilidad multimodal**

Adicionalmente a lo expuesto por Groth, Spickermann et al. (2014) manifiestan que establecer la conectividad entre los subsistemas de movilidad urbana es fundamental en la transición hacia la movilidad multimodal. Las condiciones esenciales para el éxito de la movilidad conectada ya existen, y el progreso tecnológico aportará avances significativos al transporte de pasajeros. En especial, las redes de telefonía celular y el acceso a internet darán paso a la identificación única del usuario, y permitirán transacciones de pago seguras.

De igual manera, el mismo Groth (2019) declara que con respecto a su estudio, la multimodalidad se considera como un concepto vinculado a la sostenibilidad, en particular la ambiental gracias a que los comportamientos de tipo multimodal causarían una disminución en el uso del automóvil. En palabras del autor, el surgimiento del término movilidad inteligente hace



referencia a una serie de servicios de movilidad interconectados, la cual propicia una transición hacia una sociedad multimodal. Esta variante de movilidad se basa en el uso de dispositivos tecnológicos, como los celulares inteligentes, para acceder a nuevos modos de transporte. De acuerdo con el autor, la movilidad inteligente es un nuevo concepto de movilidad cotidiana en el que los comportamientos multimodales están integrados conceptualmente. Groth destaca que la movilidad inteligente es un modelo socio-técnico complejo cuyos contornos apenas están comenzando a definirse



**Figura 99. De movilidad interconectada a sociedad multimodal**

Ahora bien, el primero de los dos elementos clave que contribuyen a una mejor comprensión de la movilidad inteligente es el concepto de propiedad pública y privada. Dado el escenario actual del sistema de movilidad, las fronteras entre los dos bloques de poder tradicionales, el transporte privado e individual (como los automóviles o las bicicletas privadas) y el transporte público o colectivo (como los autobuses y trenes públicos), parecen estar cada vez más difusas. Frente a este panorama, la movilidad inteligente aparece en forma de una movilidad colaborativa en la que una variedad de modos de transporte parecen ser accesibles y se presentan como opciones potenciales para las personas.

El segundo elemento clave para la movilidad inteligente se refiere a la interconexión de todos los servicios de movilidad. Aunque para el autor la idea de la interconexión no es algo nuevo, la aparición de la movilidad inteligente basada en servicios de movilidad interconectados ahora implica un paso evolutivo decisivo que tiene sus raíces en la fusión del mundo virtual y el mundo físico-material. De acuerdo a lo descrito en el artículo *Multimodal divide: Reproduction of transport poverty in Smart mobility trends*, esto es posible gracias a la existencia del internet de las cosas. El internet de las cosas permite a los usuarios de las TIC's comunicarse con elementos circundantes (como los modos de transporte) basados en información en tiempo real. En este caso en particular, el teléfono inteligente puede ser reconocido como el corazón de la movilidad inteligente. Para los usuarios del sistema de movilidad inteligente, el teléfono inteligente y sus respectivas aplicaciones se han convertido en el medio de acceso central a los diversos servicios de movilidad. Un ejemplo es la información en tiempo real sobre los horarios de llegada y salida de los diversos modos de movilidad disponibles en una zona, o para encontrar medios de transporte compartido disponibles; así como la compra de boletos o la reservación de vehículos

por medio de aplicaciones, o como guía hacia un destino, o para el vehículo disponible más cercano a través del GPS y como llave de acceso al mismo.

Asimismo y teniendo en cuenta lo planteado por Heinen y Chatterjee (2015), la transición hacia la movilidad sustentable, y en particular a la multimodal, dependerá de la capacidad y la voluntad de las personas de utilizar modos de transporte alternativos. Una mejor comprensión del grado en que las personas utilizan una combinación de diferentes modos de transporte en sus viajes diarios y los predictores de esto es un punto de partida para evaluar este potencial. Esto puede apoyar un cambio de perspectiva en la política de transporte de alentar a las personas a reemplazar el uso de un modo por otro a alentar a las personas a hacer un cambio en su uso relativo de diferentes modos de transporte.

*"In addition to the increasing demand for urban mobility, mobility needs are evolving. Changing travel habits, demand for services to increase convenience, speed and predictability, as well as evolving customer expectations toward individualization and sustainability will require mobility services portfolio extension as well as business model transformation, [...]."*

(Van Audenhove, Dauby, Kornichuk, & Pourbaix, 2014, pág. 6)

Traducción: "Además de la creciente demanda de movilidad, las necesidades de movilidad están evolucionando. Los hábitos cambiantes de viaje, la demanda de servicios para aumentar la comodidad, la velocidad y la previsibilidad, así como la evolución de las expectativas de los clientes hacia la individualización y la sostenibilidad requerirán la ampliación de la cartera de servicios de movilidad, así como la transformación del modelo de negocio, [...]."

#### 4. Tipos de modos de movilidad multimodal

En referencia a las opciones de movilidad multimodal propuestas por diversos autores en años recientes, Groth (2019) da a conocer que entre algunos autores es usual distinguir entre el número de modos de transporte utilizados, y lo ejemplifica con el término bimodalidad, el cual destaca la combinación de dos modos de transporte; y trimodalidad, que es el cambio entre tres modos. Groth también retoma el postulamiento de Nobis (2017), en el cual argumenta que la aplicación de una movilidad multimodal se da cuando el uso de un modo no rebasa el 70% de todos los viajes. Si rebasa este límite, el autor aclara que se trata entonces de una tendencia monomodal, sin importar el modo implementado.

De acuerdo con lo citado por Klinger (2017) en el artículo titulado *Moving from monomodality to multimodality? Changes in mode choice of new residents*, existen siete categorías modales de movilidad, de las cuales tres son de tipo monomodal (el automóvil, la

bicicleta y el transporte público), otras tres se reconocen como bimodales (automóvil y transporte público, automóvil y bicicleta, y bicicleta y transporte público), y la última como trimodal (automóvil con bicicleta y transporte público). Respecto a este análisis, Klinger enfatiza que la bimodalidad del uso del transporte público y la bicicleta es particularmente relevante en la promoción de la movilidad sostenible. Si bien en esta categorización la caminata no se reconoce como un modo de movilidad propiamente dicho, Gebhardt et al. (2016) destacan que casi todos los viajes comienzan y terminan caminando, ya sea hasta la siguiente estación de transporte público o hasta el vehículo privado, incluso en el caso de las bicicletas. Los autores sostienen que todos los viajes distintos de los que se realicen solo a pie serían entonces intermodales, sin embargo, para distinguir si caminar se utiliza como un modo de desplazamiento o solo como un puente natural hacia o desde el último modo de movilidad utilizado, los autores sugieren que el viaje a pie debe tomar al menos 5 minutos para poder considerarse como un modo de movilidad propio.

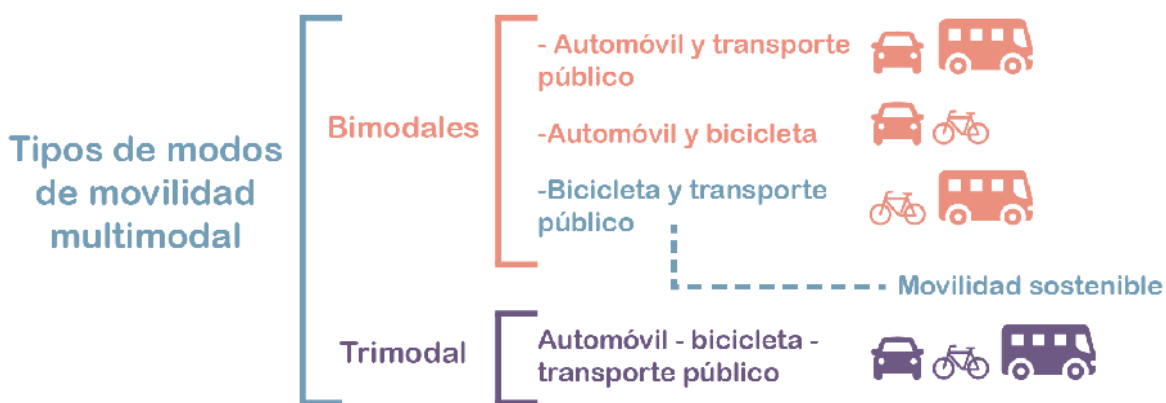


Figura 100. Tipos de modos de movilidad multimodal

### 5. Beneficios de la movilidad multimodal

Según lo planteado por Spickermann et al. (2014) en el contexto bajo el que se desarrolló el artículo *Heading towards a multimodal city of the future? Multi-stakeholder scenarios for urban mobility* y como resultado de las crecientes externalidades de la movilidad y de perspectivas económicas más limitadas, será necesario que la movilidad urbana cumpla con un perfil más práctico que teórico, lo que se resolverá con la aplicación de un modelo de movilidad multimodal. Los autores afirman que las fronteras actuales entre los mercados de movilidad individual y colectiva, respaldadas parcialmente por la tecnología, serán superadas (al menos en Alemania) para el 2030. La tendencia social se inclinará a modelos de movilidad de aplicación flexible que combine varios modos de transporte. Por lo tanto, y según lo planteado en el artículo,

características como el pago a través de boletos, precios preferenciales y tarjetas de movilidad, así como la facilidad de uso y la disponibilidad constante de transporte, serán factores clave. Spickermann et al. plantean que cuanto más intuitivamente las personas puedan usar los servicios de movilidad, más probable es que el comportamiento de movilidad multimodal se convierta en algo habitual y parte de la rutina de los habitantes.

Es así que, como se afirma por parte de Van Audenhove et al. (2014) la oferta de movilidad integrada tiene un claro valor añadido desde la perspectiva del cliente o usuario, ya que permite:

- Elegir entre un conjunto exhaustivo de modos de transporte público a través de diversos proveedores de movilidad.
- Planificar y reservar todo el viaje en todos los modos de transporte con un solo clic.
- Utilizar todos los formularios de movilidad con una única autorización.
- Comprar un solo boleto y pagar una factura por todo el viaje.
- Reaccionar en tiempo real a las necesidades cambiantes de los clientes, obstáculos y oportunidades de viaje (tráfico, clima, retrasos, reembolsos), etc. (The Future of Urban Mobility 2.0, pág. 39)

Inclusive, Spickermann et al. (2014) afirman que un sistema de planificación de viajes interconectado sería la manera más eficaz de proporcionar información individualizada a los viajeros multimodales. Como resultado de la investigación realizada por dichos autores, una plataforma de movilidad integrada y completa es una ventaja indiscutible reconocida por todos los involucrados del sistema de movilidad urbana. Según lo señalado los autores, la principal preocupación de los usuarios de los sistemas de movilidad urbana es cómo viajar de un lugar a otro, y la solución se resume en un sistema global sinérgico que cubra todas las fases del o los viajes que el usuario llevará a cabo a través de una única fuente. Para ello, será necesario considerar todas las alternativas y adaptarse a las preferencias personales del usuario en lo que respecta a tiempos, costos y número de trasbordos en un viaje; además, los retrasos o interrupciones del transporte deberán ser notificadas al usuario haciendo uso de la información en tiempo real por los diversos medios y plataformas de comunicación existentes (mensajes de texto, correo electrónico, notificaciones en aplicaciones, etc.). Como lo expresan Spickermann et al. una plataforma integrada con estas características se complementará con una única interfaz gráfica de usuarios, que se alimentará de diferentes soluciones individuales basadas en la atención personalizada al cliente.

Del mismo modo, Cavalcanti et al. (2017) argumentan que las políticas de integración tarifaria entre modos de transporte (por ejemplo, bajar de un autobús de transporte público y

abordar un tren urbano con el mismo boleto) dan la posibilidad de tener acceso al servicio y a actividades esenciales a la población de bajos ingresos económicos, empatando dicha acción con la dimensión social de la sostenibilidad. Inclusive, los mismos autores declaran que la existencia de terminales de transbordo entre modos de movilidad otorga a los usuarios beneficios económicos que incluyen un mejor acceso a infraestructura y equipamientos urbanos. Teniendo en cuenta esto, Spickermann et al. (2014) afirman que la movilidad multimodalidad permitirá a los usuarios un traslado conveniente, ecológicamente amigable y con recursos óptimos, convirtiéndola en la forma de movilidad más atractiva y sostenible. Los problemas de tráfico serán cosa del pasado, y los recursos e infraestructura existentes serán desplegados de manera óptima en todos los aspectos.

## F. Gestión de la movilidad sostenible y multimodal

### 1. Gestión de la movilidad sostenible

Como punto de partida y para analizar el concepto de gestión de la movilidad sostenible, se rescatan las palabras de Ferri (2009) sobre el mismo:

Conjunto de actuaciones encaminadas a implantar un modelo de movilidad más sostenible en un territorio o equipamiento. [...] En este sentido, dicha gestión ha de ir encaminada a reducir el número de desplazamientos en automóvil en beneficio de la ecomovilidad, así como a internalizar progresivamente los costos socioambientales de cada medio de transporte. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 50)

Ahora bien, desde el punto de vista de Quintero González (2017), un proyecto de transporte alternativo y de movilidad urbana sostenible pretende tener en consideración “aspectos político-institucionales, [...] aspectos ambientales, aspectos sociales y aspectos económicos” (pág. 68), y añade:

[...] debe considerarse que sin importar la extensión o envergadura de un estudio de ingeniería de tránsito, siempre debe realizarse un análisis de la accesibilidad, de lo social, cultural, ambiental, económico y político en el área de influencia de la problemática, que permita diseñar medidas orientadas a obtener una movilidad urbana sostenible, enmarcada en los principios de inclusión social, accesibilidad, protección del ambiente y valor económico. (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 70)

De ahí que, como lo expresan Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015): “[...] el sistema de transporte en una ciudad debe resolver las necesidades principales de los ciudadanos

(comida, mercado, trabajo, salud y educación) de forma sostenible” (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 63).



**Figura 101. Proyecto de movilidad urbana sostenible**

En primer lugar, para implementar políticas de movilidad urbana sostenible, Van Audenhove et al. (2014) recomiendan que las ciudades desarrollen una visión política y un conjunto de objetivos de movilidad urbana basados en una alineación estratégica de todos los interesados clave del sector público y privado. En vista de ello y operando bajo el concepto de sinergia, los autores enfatizan la importancia de la comunicación como herramienta para establecer un diálogo en el cual participen los interesados en el tema, incluyendo de igual manera a empresarios y transportistas, a negocios locales y al sector inmobiliario. Esto daría como resultado una estrategia visionaria de movilidad urbana en la que se identifiquen prioridades y planes de financiamiento para proyectos factibles. Precisamente en relación al tema de la factibilidad de iniciativas y proyectos propuestos, se retoman las palabras de la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL (2017) que manifiesta lo siguiente:

Las iniciativas prioritarias identificadas en el plan estratégico de movilidad deben ser traducidas en una cartera de iniciativas y proyectos que sean factibles institucional, económica, social y ambientalmente, buscando en todo momento el equilibrio de la sostenibilidad. La factibilidad de los proyectos se debe realizar a través de estudios de prefactibilidad, factibilidad y diseño correspondientes, velando por la coherencia entre los proyectos y la política de movilidad integrada y sostenible vigente. (Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual, pág. 7)

Para garantizar el alcance de los objetivos acordados es indispensable el trabajo en conjunto entre autoridades de gobierno, proveedores del servicio de movilidad, sindicatos, ciclistas, organizaciones no gubernamentales (ONG's) y medios de comunicación. Adicionalmente, los autores declaran que otro requerimiento planteado para garantizar una política y plan de acción integral de movilidad urbana es la transparencia, entendiéndose como acuerdos precisos donde se manifiesten los roles de cada parte bajo una división clara y equitativa de responsabilidades entre autoridades, privados y organizaciones sociales. (Ver Figura 102)

En segundo lugar, de acuerdo con Leo et al. (2017), los principales objetivos de la gestión de la movilidad son reducir la congestión vial y garantizar la seguridad de todos. Para lograr estos objetivos los autores proponen una serie de estrategias tales como: mejorar la movilidad de modos de transporte alternativos, revisar las tarifas de viaje con la intención de garantizar que sean económicamente accesibles, reorganizar el espacio vial, eficientar el cobro de tarifas de estacionamiento y de peajes de carreteras, e implementar programas de control de tráfico y velocidad. Cabe señalar que considerando que el concepto de tráfico es un término recurrente dentro del estudio de la movilidad urbana, Ferri (2009) a través de *Glosario de Movilidad Sostenible* se dio a la tarea de aclarar este término:

Flujo de vehículos a motor en una vía pública urbana o interurbana. [...], el aumento exponencial del parque de vehículos ha superado la capacidad de calles y carreteras en algunos momentos del día, [...] Las congestiones de tráfico se han convertido así en un fenómeno habitual, con el consiguiente aumento del consumo de energía [...] y de las emisiones. [...] La velocidad de los vehículos también se ve afectada, ya que suele ser inferior a los 10 km/h. Esta circunstancia ha hecho olvidar las necesidades de movilidad del resto de usuarios de la vía pública, dado que los responsables de la planificación urbanística y territorial han estado centrando sus esfuerzos en ampliar las calzadas y construir nuevas infraestructuras viarias. (pág. 82)

Adicionalmente, Leo et al. (2017) sostiene que las estrategias de gestión de la movilidad pueden alcanzar un mayor número de objetivos de planificación, los cuales consideran (además de la reducción del tráfico y la mejora de opciones de movilidad) aspectos como la comodidad y conveniencia de los usuarios, el ahorro de tiempo y dinero, la reducción de accidentes de tráfico, la reducción de la contaminación así como beneficios para la salud y el bienestar de los ciudadanos e igualdad social al mejorar la accesibilidad para los grupos vulnerables previamente mencionados.



**Figura 102. Aspectos a considerar en definición de estrategia de movilidad urbana sostenible (Adaptación, tomada de *The Future of Urban Mobility 2.0*, 2014, pág. 33)**

Cabe señalar, como lo recalca Ferri (2009) que para que estos objetivos se cumplan es indispensable recolectar y analizar información acerca de la demanda de movilidad en la zona que se pretende intervenir. El autor además agrega que, en años recientes, la demanda de movilidad ha aumentado significativamente como resultado de procesos urbanos tales como: la segregación espacial, los usos de suelo, la dependencia al uso del automóvil y la dispersión territorial. Al mismo tiempo, estos factores han promovido la disminución de viajes a través de los diversos modos de movilidad que existen, fomentando el uso de vehículos motorizados particulares. Es por ello que, en palabras de Ferri, la política de gestión de la demanda: “permite definir y avanzar hacia escenarios de ecomovilidad donde los desplazamientos a pie, en bicicleta y en transporte público colectivo tengan más protagonismo, y donde se reparta de forma más equitativa el espacio público” (pág. 31). Del mismo modo, Mataix González (2010) hace alusión a las medidas de gestión de la demanda de movilidad clasificándolas en dos tipos: de regulación y ordenación, y económicas. Como lo expresa la autora:



Las medidas de regulación y ordenación son restricciones impuestas por la Administración para desalentar el uso del vehículo privado, por ejemplo, restricciones vehiculares, que es la prohibición de circular por determinadas áreas o en ciertos momentos del día, zonas de acceso restringido para residentes, ampliación de las zonas peatonales o reducción de carriles para automóviles en los principales ejes. Las medidas económicas son incentivos o desincentivos económicos para fomentar determinados hábitos y disuadir de otros. [...] Medidas positivas complementarias a esta son los aparcamientos disuasorios gratuitos en los accesos a las ciudades o las tarifas integradas parking + transporte público. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, 2010, pág. 53 y 54)

Por su parte, Perschon (2012) también hace referencia a esta gestión de la demanda de movilidad. Lo que el autor describe como medidas regulatorias y económicas (o más conocidas como medidas de empuje) son aquellas que desincentivan el uso de modos de desplazamiento poco sostenibles a través de restricciones de acceso para automóviles en los centros de las ciudades, reducción de límites de velocidad en carreteras, estrictas políticas de estacionamiento y altos impuestos a vehículos con alto consumo de gasolina. Mientras que las llamadas medidas de atracción tienen como propósito atraer a la población a modos de movilidad sostenible. El autor sugiere que una extensa red urbana de ciclovías seguras y estacionamientos vigilados para bicicletas; un sistema de transporte público local integrado, de alta calidad, eficiente y asequible; la existencia de calles completas en zonas residenciales, comerciales y de servicios donde caminar, andar en bicicleta y en automóvil sea posible; y la introducción de programas de bicicletas y automóviles compartidos, puede fomentar el cambio hacia modelos de movilidad urbana sostenible.

Ferri (2009) además indica que esta gestión de la movilidad se conforma por la participación de los diversos sectores mencionados (administración pública, autoridades de transporte, operadores de transporte, empresas privadas, sindicatos, organizaciones civiles, etc.), que actúan en conjunto en la definición de objetivos de acción e instrumentos y propuestas de aplicación orientados a la construcción colectiva de un modelo de movilidad sostenible; y para ello es recomendable la participación y liderazgo de un personaje clave en este proceso: el gestor de movilidad. Esta figura del gestor de movilidad, o un equivalente al mismo, es importante dentro de los procesos de planificación y gestión de los sistemas de movilidad urbana ya que se encarga de agrupar y hacer sinergia con los diferentes involucrados.

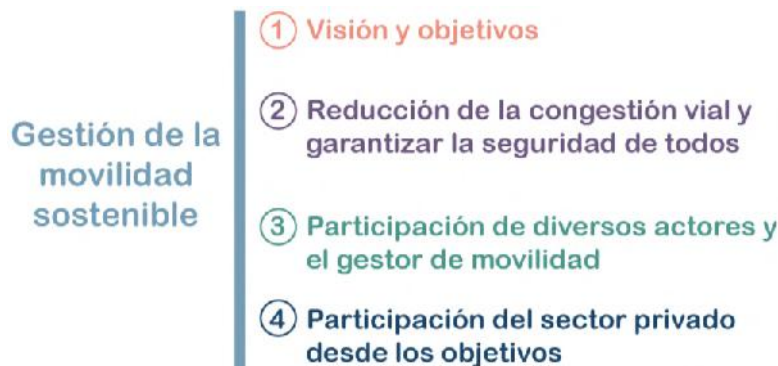
Otro punto relacionado al tema de gestión de la movilidad sostenible, lo destacan Spickermann et al. (2014) en relación al valor que tiene la participación del sector privado en el establecimiento de objetivos para la movilidad urbana. Según lo manifestado por los autores, las

partes interesadas en el sistema de movilidad de una ciudad deben acordar una agenda estratégica para coordinar esfuerzos y fortalecer el sistema, a través de la promoción de sistemas inteligentes de movilidad, de la diversificación de fuentes de financiamiento público y privado, del cambio de modelos comerciales y de la renovación de la metodología de participación de los ciudadanos.

*"[...] What is needed is system-level collaboration between all stakeholders of the mobility ecosystem to come up with innovative and integrated business models."*

(Van Audenhove, Dauby, Korniiichuk, & Pourbaix, 2014, pág. 26)

Traducción: "Lo que se necesita es un nivel de colaboración entre todos los involucrados en el ecosistema de movilidad para alcanzar modelos de negocio innovadores e integradores."



**Figura 103. Gestión de la movilidad sostenible**

Como una guía de acciones para desarrollar, Van Audenhove et al. (2014) proponen una serie de pasos base requeridos durante la gestión de un sistema de movilidad sostenible. Según lo expuesto por los autores, el primer paso es preparar el escenario o terreno mediante la comprensión del nivel de rendimiento actual del sistema de movilidad (incluyendo sus deficiencias) con el fin de crear el sentido de urgencia necesario. Junto con esto, es necesario identificar a los participantes clave interesados, y examinar y entender sus necesidades. Por último, se requiere una evaluación profunda de las iniciativas de movilidad públicas y privadas existentes para así poder comprender las agendas de todos los involucrados.

De ahí que, en el artículo *Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual* se enfatiza la importancia del uso de estadísticas relativas a la movilidad urbana sostenible con la intención de tener información sobre:

→ Uso de los servicios de transporte urbano (pasajeros, boletos vendidos, etc.);

- Indicadores de calidad de servicio al usuario: tiempos de viaje, espera, distancia a las paradas, ocupación de vehículos, etc.;
- Indicadores de operación de los servicios: costos de operación de los servicios, cantidad y tipo de vehículos, kilómetros recorridos, vehículos horas, montos de recaudación, etc.;
- Indicadores de externalidad; emisiones locales, emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI), accidentes de tránsito, consumo energético, ruido, etc. (NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, 2013, pág. 9)

## 2. Políticas de transporte público

*"El transporte público concesionado al sector privado (microbuses, colectivos, autobuses y taxis) es la columna vertebral de la movilidad en las ciudades."*

(ONU-Hábitat , 2015, pág. 34)

Una de las principales políticas de gestión de la movilidad sostenible es la del transporte público. Para Van Audenhove et al. (2014), las ciudades que se encuentran en proceso de establecer una plataforma de desarrollo sostenible poseen la oportunidad de evitar errores de experiencias propias y ajenas del pasado, haciendo del transporte público la prioridad en el diseño de sus sistemas de movilidad; por lo que los autores señalan que es necesario invertir en el establecimiento y desarrollo de:

- Líneas y estaciones ferroviarias optimizadas para servir como puntos de intercambio multimodales.
- Tren pesado (metro y suburbano), tren ligero y tranvías.
- Servicios de autobuses de tránsito rápido. (The Future of Urban Mobility 2.0, pág. 34)

Es así que los autores recalcan que los planificadores urbanos no deben perder de vista la necesidad de un incremento progresivo de la cobertura geográfica de la red de transporte público y la frecuencia de sus servicios, ya que mientras más pronto las ciudades empiecen a pensar en modos de transporte ambientalmente sostenibles, menos problemas tendrán que afrontar en el futuro. Y es que, como lo plantea el IMCO (2019), un sistema de movilidad urbana que se considere como eficiente y competitivo posee un sólido sistema de transporte público al que le corresponde un alto uso por parte de la población. Es por ello que en el *Índice de movilidad urbana* se cuestiona cómo podría ser posible atraer a una mayor cantidad de personas a este modo de desplazamiento, destacando lo siguiente:

[...] elevando la percepción de calidad, comodidad, cobertura y rapidez. No obstante, la percepción de seguridad es clave, es decir, la gente necesita sentir que nada le pasará mientras esté haciendo uso del transporte público. Según la última Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (Envipe) publicada en 2017, un 72.9% de la población en México percibe que está en riesgo de ser víctima de robo o asalto en la calle o en el transporte público. Esta percepción de riesgo es más alta para el caso de las mujeres, donde el porcentaje sube al 73.2%, mientras que para hombres es del 72.5%. (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 17)

Son tan importantes estos factores de calidad, comodidad, cobertura, rapidez y seguridad en el servicio de transporte público que Ferri (2009) pone de manifiesto que estos deben estar garantizados en los viajes más recurrentes del día a día: desde la vivienda hacia el trabajo y/o la escuela, y viceversa. En particular, Ferri argumenta que la cobertura de transporte público a los centros de trabajo es una política de movilidad imprescindible. Aquí las palabras del autor:

Garantizar un acceso universal al lugar de trabajo debe ser, por lo tanto, una de las prioridades de las administraciones y del sector empresarial, ofreciendo así redes de transporte público de amplio alcance o poniendo a disposición de los trabajadores y las trabajadoras servicios de transporte de empresa que conecten el centro de trabajo con los núcleos urbanos dotados de transporte colectivo. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 41)

Características de la oferta de servicios públicos de movilidad	
<b>Calidad</b>	- Accesibilidad, horario de operación, puntualidad, fiabilidad, frecuencia, cobertura de red. - Capacidad suficiente en horas pico.
<b>Seguridad y protección</b>	- Seguridad y percepción de seguridad. - Emergencia médica y servicios policiales.
<b>Conveniencia</b>	- Información en tiempo real, planificación, reservación y pago. - Confort, velocidad y libre de congestión.
<b>Sustentabilidad</b>	- Eficiencia energética y vehículos alternativos. - Calidad del aire y neutralidad del ruido, neutralidad climática.
<b>Asequibilidad</b>	- Atracciones financieras para usuarios, cumplimiento de objetivos sociales y distributivos. - Rentabilidad para operadores, incentivos al TP.

Figura 104. Características de la oferta de servicios públicos de movilidad urbana (Adaptación, tomada de *The Future of Urban Mobility 2.0*, 2014, pág. 34)

Haciendo mención al tema de redes de transporte público, la CEPAL (2013) identifica dos tipos: la red tronco alimentadora y la red de punto a punto. La red tronco alimentadora:

[...] tiene por objetivo jerarquizar la red entre troncales de mayor capacidad y alimentadoras de menor, para incrementar el uso de las troncales, y por consiguiente hacer más eficiente el uso de recursos y reducir las externalidades. Sin embargo, este esquema, por ser menos directo, en general no corresponde a la estructura de los viajes de las personas, y obliga a los usuarios a hacer trasbordos innecesarios. (Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual, pág. 4)

Mientras que la red de punto a punto:

[...] es la que se desarrolla cuando hay menos regulación, ya que los operadores compiten excesivamente por la demanda de pasajeros, proveyendo rutas que corresponden a prácticamente todas las posibilidades de itinerarios de viajes que puede realizar la población. Estas redes son excelentes desde el punto de vista del usuario, porque evitan el transbordo y la superposición de rutas tiende a ofrecer varias alternativas para algunos itinerarios y muchas frecuencias. (Ídem)

*"The successful use of a fare adjustment formula in public transport lies in striking a balance between transparency (keeping it simple) and flexibility (in case of changing circumstances)."*

(Van Audenhove, Dauby, Kornichuk, & Pourbaix, 2014, pág. 48)

Traducción: "El uso exitoso de una fórmula de ajuste de tarifas en el transporte público radica en lograr un equilibrio entre la transparencia (mantenerlo simple) y la flexibilidad (en caso de circunstancias cambiantes)."

Dado que las políticas públicas de movilidad sostenible parten del uso de las distintas variantes del transporte público (autobús, metro, etc.) y se promueven en conjunto con otros modos de movilidad como la caminata y la bicicleta, más adelante se abordará con mayor amplitud la modalidad multimodal transporte público – bicicleta/caminata/automóvil en el apartado de políticas integradas de transporte.

### 3. Políticas ciclistas

Otro tipo de política de gestión de la movilidad sostenible es la ciclista, y Gehl (2014) en *Ciudades para la gente* la describe así:

[...] el objetivo principal de una política ciclista es lograr que las bicicletas tengan un lugar en las calles de la ciudad, y que sus usuarios, al igual que los conductores de automóviles, puedan cumplir con sus obligaciones y diligencias arriba de una bicicleta. La idea es que el tránsito ciclístico sea un medio seguro para circular en toda la ciudad, de puerta a puerta. (pág. 185)

Y es que de acuerdo con Gehl, la movilidad ciclista se concibe como una solución viable ante las problemáticas mundiales de movilidad que involucran aspectos como el aprovechamiento de recursos naturales, la contaminación y el cambio climático. Asimismo, ONU-Hábitat (2015) afirma que además de contribuir en acciones en favor del medio ambiente, el uso de medios no motorizados (como la bicicleta) brindan accesibilidad y movilidad para trayectos cortos a la mayor parte de la población. Pero para ello, Gehl manifiesta que se requiere dar apertura a este modo de movilidad a la par de una reducción en el tránsito de vehículos, implementando estrategias tales como:

- Disminuir las entradas y los espacios para estacionar automóviles, otorgando mayor espacio para circular en bicicleta.
- Transformar calles de cuatro carriles a calles para dos automóviles, dos ciclovías o biciesendas, dos banquetas y un tramo central para peatones que requieren cruzar una calle ancha, además de árboles plantados a los costados de las vías. (pág. 185)

Incluso, el autor comparte algunas pautas de la política ciclista implementada en Copenhague, Dinamarca, país de origen de este arquitecto y urbanista:

Algunos elementos que forman parte de la exitosa política ciclista de Copenhague son: biciesendas de un ancho considerable, protección de los automóviles mediante los cordones de las veredas, semáforos especiales que dan el paso a la bicicleta seis segundos antes que a los automóviles, la implementación de una “onda verde” para bicicletas, que les permite atravesar toda la ciudad sin detenerse en las intersecciones. (pág. 188)

Acerca del diseño de las biciesendas o ciclovías, Gehl sugiere que: “Es importante que las bicicletas tengan suficiente espacio, de modo que no se empujen ni se amontonen. Las biciesendas de Copenhague varían en ancho, entre 1.70 y 4 metros, siendo 2.5 metros el mínimo recomendado” (Ciudades para la gente, 2014, pág. 186).

Por su parte, Ferri (2009) propone una serie de medidas a ejecutarse por parte de empresas y dependencias gubernamentales para incentivar la movilidad en bicicleta entre la población económicamente activa, las cuales son:

- Facilitar el estacionamiento de las bicicletas por la vía de aparcamientos en la entrada o en el interior de las empresas, en un lugar preferente y con facilidad de acceso.
- Ofrecer a los usuarios de la bicicleta la posibilidad de ducharse y cambiarse de ropa mediante unos vestuarios.
- Adquirir bicicletas que los trabajadores y las trabajadoras puedan utilizar para realizar gestiones en un entorno próximo y durante la jornada laboral. Las mismas bicicletas pueden utilizarse como vehículos lanzadora desde las estaciones de ferrocarril. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 16 y 17)

Adicionalmente a esto, Gehl destaca que el tránsito ciclístico y la seguridad vial son asuntos que han de ser tratados con seriedad y oportunamente, y recomienda: “aprender de las experiencias de las ciudades más experimentadas en implementar estas medidas antes de lanzar campañas para usar bicicletas” (Ciudades para la gente, pág. 189). Así, lo que se pretende es que sea una cultura ciclística la que anteceda a mecanismos públicos que contribuyan a la práctica de esta visión cultural alternativa de movilidad, y no que sea meramente percibida como una imposición para los habitantes de la ciudad. Sobre el tema de seguridad vial, Gehl asegura que es un componente crítico en la planeación de una estrategia general para la circulación ciclista; con base en lo referido en *Ciudades para la gente*, es vital articular una red conectada de bicisendas resguardada por los cordones de las vías y por los automóviles estacionados, así como instaurar cruces seguros en las intersecciones de las calles.

*"La extendida práctica estadounidense de permitir el giro libre a la derecha en una intersección es impracticable en ciudades que pretenden alentar a la gente a que camine y ande en bicicleta."*

(Gehl, 2014, pág. 186)

También, Gehl (2014) realiza una descripción general del estado en que se hallaba la promoción de la movilidad en bicicleta durante los primeros años del siglo XXI en ciudades cuyo anterior eje central de planificación fue el tránsito vehicular, pero que optaron por el cambio hacia la movilidad en bicicleta:

Las ciudades se muestran increíblemente innovadoras en sus esfuerzos por fortalecer una amplia cultura ciclística y por demostrar que la bicicleta es el mejor medio de circulación para casi todos. Las escuelas muchas veces ofrecen seminarios intensivos para aprender a usarlas, mientras que las compañías y las instituciones compiten por ver quién tiene un mayor porcentaje de ciclistas entre sus empleados. Entre todo esto, también se llevan adelante campañas de promoción, fines de semana de bicicletas y días libres de automóviles.

Actualmente, muchas ciudades inauguran calles para bicicletas los días domingo, como parte de una campaña por alentar su uso. El domingo es un día adecuado para hacer esto por dos razones: el tránsito vehicular es limitado y las personas tienen más tiempo para el ejercicio y las experiencias sensoriales. (Ciudades para la gente, pág. 190)

#### 4. Políticas integradas de transporte: un paso hacia la movilidad multimodal

Las políticas integradas de transporte y el modelo de movilidad multimodal pretenden gestionar, bajo los principios de la sostenibilidad, un recurso material previamente expuesto: la infraestructura. Entender la importancia y el valor que posee la infraestructura urbana en relación al sistema de la ciudad es vital para el desarrollo de la misma. Por ello, y retomando a Ferri (2009), “infraestructura” se define como: “Carreteras (infraestructura viaria) y red ferroviaria que facilitan el desplazamiento de vehículos y el transporte de personas o mercancías” (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 54), y de acuerdo con lo argumentado por Ferri:

La planificación e inscripción sostenible de estas infraestructuras en el territorio permite un desarrollo humano compatible con sus valores ecológicos, ambientales y paisajísticos. El objetivo de una política de infraestructuras viarias desde esta perspectiva no ha de ser, por lo tanto, el crecimiento ilimitado –sobre todo de las carreteras y vías de superficie rápidas-, sino el equilibrio entre demanda y desarrollo sostenible. (pág. 54)

Y es que además, el autor advierte:

La apuesta por las infraestructuras viarias en detrimento de las ferroviarias ha supuesto que gran parte de los desplazamientos –tanto de personas como de mercancías- se hagan por carretera, con el consiguiente aumento del consumo de combustibles fósiles, de la contaminación y de las emisiones de carácter global. Asimismo, el alejamiento de los polígonos industriales y centros de actividad económica de los núcleos urbanos y residenciales, y la fuerte inversión económica en infraestructuras viarias, han influido intensamente sobre la movilidad cotidiana de los trabajadores y las trabajadoras, ya que una gran parte dependen del vehículo privado para acceder a sus puestos de trabajo, al no existir una alternativa ferroviaria o una intermodalidad fácil. (Ídem)

Ahora bien, como un primer acercamiento a las políticas integradas de transporte se recurre a la definición planteada sobre “integralidad” en el artículo *Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual*:



El concepto de integralidad alude a la unión de partes que se involucran para completar un todo y por ello en materia de movilidad se debe favorecer la integración de políticas y normativas, así como la participación de actores públicos y privados vinculados a la actividad, mediante mecanismos efectivos y participativos de toma de decisiones. (NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, 2013, pág. 3)

En otro artículo publicado por Jaimurzina et al. (2016) se expone que el objetivo de esta integralidad es la búsqueda de sinergia entre políticas públicas y visiones a largo plazo, en particular de aquellas basadas en enfoques que los programas o proyectos que actualmente existen no consiguen alcanzar. Es en este mismo artículo que se manifiesta el objetivo final de las políticas integradas de transporte, que es lograr un reparto modal sostenible:

Para alcanzar una sociedad competitiva y sostenible, es fundamental cambiar la actual distribución modal imperante [...], tanto para la logística de cargas como para la movilidad urbana. Por esta razón, se requiere que todas las acciones sectoriales permitan evaluar y lograr un sistema de transporte integrado y sostenible en función de todas las alternativas tecnológicas disponibles con parámetros objetivos como nivel de inversión requerido, costos de operación y mantención [...]. (Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional: marco conceptual y experiencia regional, pág. 6)

Otro concepto involucrado en las políticas integradas de transporte es el de interoperabilidad. De acuerdo con Van Audenhove et al. (2014) la “interoperabilidad” se entiende como la integración de elementos que conforman el sistema de movilidad en una ciudad: modos de transporte, tarifas, boletos de acceso, horarios, obtención de información y procesos de reserva, así como de interfaces técnicas y un sistema operativo unificado para los clientes. Todo esto permite la provisión de ofertas de movilidad integrada o de los llamados paquetes multimodales. La realización de esta visión de movilidad multimodal requiere de una fuerte cooperación entre operadores de transporte público urbano y otros operadores de movilidad local como empresas ferroviarias, proveedores de servicio de taxi, empresas de alquiler y uso compartido de vehículos, e incluso de operadores de transporte público de otras regiones. Este último punto en particular, en la opinión de Van Audenhove et al., debería ser respaldado por las autoridades públicas. La experiencia en ciudades que han incursionado en la implementación de sistemas de movilidad multimodal apunta a que el apoyo a la alta dirección de una ciudad es fundamental para el establecimiento de redes de cooperación entre los involucrados y, por lo tanto, la implementación exitosa de ofertas integradas de movilidad urbana y paquetes multimodales. De hecho, Ferri (2009) también define la integración tarifaria como parte del modelo de movilidad multimodal:

La integración tarifaria del precio de las redes de transporte público en las grandes ciudades y áreas metropolitanas es un elemento clave para favorecer la intermodalidad y aumentar el uso de dicho transporte. El efecto principal de la integración no es solamente el de abaratar el precio del título de transporte, sino el de proyectar en el usuario una imagen integrada de la red. Habitualmente, se pueden realizar hasta cuatro desplazamientos validando una sola vez el título en el lugar de origen. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 55)

Por lo general, según Ferri, el transporte público se financia por las administraciones públicas, y su costo final es ligeramente inferior al real. Esto debe ser considerado al fijar el precio de cada pasaje de transporte, ya que los mismos dependen de una serie de factores, como por ejemplo: las tarifas aplicadas por entidades e instituciones que gestionan, los subsidios a tarifas para grupos preferenciales, la zona territorial, el tipo de usuario al que va dirigido el servicio (público en general, estudiantes, adultos mayores, etc.), y el periodo de validez (mensual, semestral, anual, etc.), entre otros.

En cuanto al transporte público como componente imprescindible en las políticas integradas de transporte, ONU-Hábitat (2015) declara: “Una ciudad con un transporte público integral aumenta su competitividad económica al interconectar todos los elementos generadores de valor y al denotar una imagen de progreso y modernidad que atraigan tanto mayor talento humano como inversiones que aumenten su dinamismo” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 50). Mientras que Ferri (2009) robustece este postulamiento al afirmar:

Dotar los polígonos industriales y centros de actividad económica de servicios de transporte público que estén integrados tarifariamente e interconectados para potenciar la intermodalidad contribuye a reducir el uso del automóvil y conlleva beneficios importantes para el bienestar y la salud de los trabajadores/as. (Glosario de Movilidad Sostenible, p. 83)

En vista de la creciente demanda de movilidad urbana y de las necesidades de usuarios y de empresas de una movilidad urbana fluida y multimodal, Van Audenhove et al. (2014) declaran que se requiere que las ciudades amplíen su oferta de un transporte público que sea capaz de brindar soluciones de movilidad a sus usuarios. Según los propios autores, esta transformación se puede lograr mediante una combinación de mejoras de calidad en la oferta actual del sistema de transporte público, acompañado de un aumento de la experiencia del cliente a través de la extensión de la oferta de servicios mediante asociaciones y alianzas con terceros. Por consiguiente, los operadores de transporte público deben evolucionar de ser proveedores de transporte a ser proveedores de soluciones integradas, ofreciendo una amplia gama de servicios

de movilidad sostenible y por lo tanto, creando alternativas sólidas al uso de modos de transporte motorizados en favor de modos de transporte sostenibles. Para ello, los autores sugieren que los operadores de transporte público trabajen conjuntamente por medio de asociaciones y alianzas estratégicas intermodales con el gremio de los taxistas, con los sistemas de bicicletas y automóviles compartidos, con los administradores de estacionamientos y con los principales generadores de movilidad, así como con los parques empresariales y las instituciones educativas.

En dicho escenario, los autores sugieren que las autoridades públicas pueden auxiliar a estos operadores en un reto de tal magnitud proveyendo infraestructura segregada para tranvías y autobuses; sistemas de control de tráfico urbano que den prioridad al transporte público en los semáforos; e instalaciones tipo *Park and Ride* que permitan a los conductores evitar la congestión al completar su viaje interurbano en tren o transporte público. Y es que para Ferri (2009) la multimodalidad no es exclusiva del transporte público o colectivo, también puede aplicarse conjuntamente con el uso parcial del automóvil particular siempre y cuando se articule con las demás alternativas de movilidad urbana:

La intermodalidad no sólo consiste en utilizar de forma combinada los distintos medios de transporte colectivo (ferrocarril, autobús, metro, tranvía ...), sino también combinar estos sistemas con el vehículo privado. Por ejemplo, un desplazamiento puede consistir en ir en automóvil hasta la parada de transporte público más cercana, y realizar el resto del viaje en alguno de estos medios. En este caso, el sistema se conoce como park and ride. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 55)

De igual manera y como parte de las políticas públicas integradas de transporte, las que fomentan el uso de la bicicleta son de las de mayor impacto. Su promoción se traduce en una variedad de acciones que pueden ser implementadas en el sector público y en el privado, no sólo a nivel de movilidad urbana sino también en temas de diseño urbano y diseño arquitectónico de edificaciones diversas. Jaimurzina et al. (2016) también revelan algunos de los retos a los que debe hacer frente la movilidad en bicicleta, como la oposición a este modo de movilidad a favor de la circulación vehicular. Ante este panorama, Gehl (2014) propone integrar el tránsito ciclista con una política orientada al uso efectivo de la calle y del espacio público, además de destacar los beneficios de invertir en este modelo comparado con otras modalidades de transporte. Asimismo, Gehl sostiene que las políticas públicas ciclistas deben dirigirse hacia políticas integradas de transporte, en las cuales se considera la movilidad multimodal: “El tráfico ciclístico debe ser incorporado a una estrategia global de transporte. Si es posible llevar una

bicicleta en un subterráneo y luego en un taxi, se pueden recorrer grandes distancias de modo combinado” (Ciudades para la gente, pág. 184). Y añade:

Si se alienta a la población a andar en bicicleta, esto quiere decir que el tránsito ciclístico está integrado a una estrategia general de la ciudad. Debería ser posible subir con una bicicleta a un tren o a un subterráneo, al igual que a un autobús urbano, de manera que se pueda viajar combinando los paseos en bicicleta con el transporte público. Los taxis también deberían aceptar trasladar una bicicleta cuando fuera necesario.

Tener la posibilidad de estacionar una bicicleta de forma segura en una estación de tren o de subterráneo es otro eslabón importante de una política integrada de transporte. También se debería poder estacionar un rodado a lo largo de las calles en general, en las escuelas, las oficinas y los conjuntos de viviendas. Los nuevos edificios de oficinas y los complejos industriales deben también incluir estacionamientos para bicicletas, vestuarios y duchas para ciclistas como un ítem más de su programa de necesidades. (pág. 185)

Adicionalmente, Van Audenhove et al. (2014) insisten en que, con el fin de fomentar la industria de las bicicletas compartidas, la administración de la ciudad también debe ocuparse de los carriles exclusivos para bicicletas que ayudan a promover el uso de las mismas como una actividad segura así como de las instalaciones adecuadas para estacionarlas. Con relación a los carriles segregados, exclusivos o reservados, Ferri (2009) presenta la siguiente definición:

Carril situado en la calzada o segregado del tráfico destinado a la circulación específica de vehículos de transporte público colectivo o de bicicletas. [...] En el caso de la bicicleta, los carriles-bici tienen como misión proteger a los usuarios de este vehículo urbano del tráfico a motor y potenciar su uso entre los ciudadanos. En el caso del transporte público urbano de superficie –autobuses y taxis-, la creación de carriles-bus facilita el desplazamiento de estos vehículos por la ciudad y lo minimiza en aquellas calles donde están implantados los efectos negativos de las congestiones de tráfico sobre su velocidad comercial y competitividad. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 21)

Baranda Sepúlveda et al. (2014) también consideran estos postulamientos al afirmar en *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana* lo siguiente:

Implementar los corredores de transporte masivo o los sistemas de bicicleta pública, por ejemplo, donde hay demanda de movilidad es uno de los requisitos básicos para el éxito de los proyectos en términos de eficiencia y costo-beneficio. Y también el transporte define la ciudad. Es altamente recomendable establecer criterios de diseño, zonificación y planeación urbana en función de la capacidad de una zona para la movilidad sustentable, dirigido a

aumentar los viajes de transporte público y no motorizado, eficientar el uso de energía y a reducir las externalidades negativas. (pág. 13)

Gehl (2014) además argumenta que existe una justificación sólida para invertir en sistemas de movilidad ciclista y peatonal que garanticen seguridad y comodidad a sus usuarios, especialmente en países en vías de desarrollo. Es por ello que los esfuerzos por incentivar este tipo de movilidad no deben catalogarse como medidas temporales o para uso exclusivo de la población de menos ingresos económicos en la ciudad; y es que como lo expresa el autor, contrario a paradigmas o prejuicios “es una inversión activa y general que ayuda a mejorar las condiciones de vida y a desarrollar un sistema de transporte sostenible, que reduzca la polución y los riesgos viales, que beneficia a su vez a todos los grupos sociales” (Ciudades para la gente, pág. 218). Incluso, la existencia de vías para caminar y circular en bicicleta son prerequisites importantes para implementar efectivamente un sistema de transporte público.

*"Poder caminar, esperar y circular cómodamente son aspectos que hacen a la calidad del transporte público. Una atractiva senda peatonal y una acogedora parada de autobuses son cuestiones importantes a tener en cuenta."*

(Gehl, 2014, pág. 106)

En resumen, y como lo plantean Leo et al. (2017) las principales estrategias para mejorar la movilidad en cualquier ciudad apuntan al mejoramiento del transporte público y a disuadir el uso del automóvil particular, por lo que es importante que las estrategias de planificación del sistema de transporte consideren el mejoramiento de banquetas, ciclovías y del sistema de transporte público, además de desincentivos para el uso de vehículos motorizados.



Figura 105. Políticas integradas de transporte

## 5. Sinergia y participación social

*"In addition to these challenges, the changing urban mobility patterns of people, the related demographic changes, and the dwindling investment capacity of public authorities need to be considered. As a consequence, citizens, businesses, and governments are often dissatisfied with the state of urban mobility."*

(Spickermann, Grienitz, & von der Gracht, 2014, pág. 202)

Traducción: "Además de estos desafíos, se deben de considerar los patrones cambiantes de movilidad urbana de las personas, los cambios demográficos relacionados y la disminución de la capacidad de inversión de las autoridades públicas. Como consecuencia, los ciudadanos, las empresas y los gobiernos a menudo están insatisfechos con el estado de movilidad urbana."

Otro elemento clave dentro de la gestión de la movilidad sostenible y multimodal es el trabajo colaborativo y en conjunto de todos los participantes e involucrados en el sistema de movilidad urbana y que con fines prácticos se pueden agrupar por roles: autoridades públicas, sector privado, operadores de servicios de transporte, ciudadanía, entre otros. De acuerdo con Ferri (2009), la participación en conjunto o colectiva posee un enorme potencial "de actuación y mejora de la movilidad" (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 70) debido a que facilita la integración y el acuerdo de planes y programas de todos los involucrados (autoridades públicas, sindicatos, empresas, taxistas, ciclistas, operadores de transporte público, automovilistas, transportistas, comerciantes, etc.) Por lo general, el liderazgo de este tipo de alianzas o acuerdos es responsabilidad de la administración pública local, sin embargo todas las participaciones se consideran vitales y valiosas. En este sentido, Mataix González (2010) puntualiza el valor que asumen las autoridades públicas al gestionar sistemas de movilidad urbana sostenible:

El papel de las Administraciones a la hora de promover la transición hacia un modelo de movilidad urbana es básico, ya que son responsables de crear los mecanismos y estructuras necesarios para lograrlo (más y mejor transporte público, calles peatonales, carriles-bici, etc.), pero no lo es menos el de los ciudadanos, ya que el cambio de los hábitos de movilidad se basan en el conjunto de decisiones individuales que todos ellos toman cotidianamente. (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 8)

De ahí que Leo et al. (2017) revelen, entre las conclusiones que se obtuvieron de la investigación que realizaron, que el reconocimiento de la intervención del gobierno en la planificación y la gestión de la movilidad es una aportación fundamental para la mejora y aplicación de las estrategias de movilidad. Asimismo, ONU-Hábitat (2015) destaca que: "Es necesario promover la coordinación interinstitucional en los distintos niveles de gobierno para

facilitar la planeación, gestión y evaluación de políticas y acciones de movilidad urbana sustentable” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , pág. 71).

Y así como las autoridades públicas resultan vitales en estos procesos de transición hacia la sostenibilidad, Spickermann et al. (2014) argumentan que la participación pública temprana y extensa en los procesos de planificación de la movilidad multimodal requiere información cualitativa, una metodología orientada a resultados, una cultura de diálogo y una mayor comunicación para satisfacer la creciente necesidad de información y participación ciudadana. Por ello, Baranda Sepúlveda et al. (2014) recomiendan mantener canales de comunicación permanentes con la ciudadanía:

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. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 3)

De igual manera, las políticas de movilidad deben concebir la participación pública con nuevos métodos de diseño y planificación, además de los procedimientos formales y prescritos por la ley. Al respecto, los autores declaran:

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. [...] es primordial tomar en cuenta a los ciudadanos, pues éstos son expertos vivenciales, con intereses propios y reales. Su opinión debe ser incluida, tanto por apropiación como por sustentabilidad y por corresponsabilidad de las acciones contenidas en el plan. Esto sucederá si la ciudadanía se apropia del plan, lo cual se consigue únicamente si ésta participa en su elaboración en sus diferentes fases, desde el diagnóstico (sic) hasta la implementación y seguimiento. La participación debe de ir más allá de las encuestas o consultas, que no constituyen una participación real. (pág. 20)

Y es que tal y como lo hace notar Alcántara Vasconcellos (2010):

Es importante sensibilizar a la población sobre el impacto de un cambio en el uso de los modos de transporte. [...] La transferencia de pasajeros de automóviles hacia la bicicleta incidirá en la reducción del consumo de energía y de las emisiones de contaminantes [...]. El mismo impacto debe ocurrir en caso de una transferencia de pasajeros de automóviles a los autobuses. [...] la transferencia de 20% de los viajes realizados en automóvil hacia las bicicletas impulsa una reducción desde un 10% hasta un 15% en el costo general del sistema

de movilidad, [...]. Los impactos de la transferencia de esos viajes hacia al autobús son similares, a pesar de ser algo menores (cerca del 10%). (Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad, pág. 152 y 153)

Por su parte, Spickermann et al. (2014) hacen notar que las protestas históricas contra los grandes proyectos de infraestructura han demostrado que se ha vuelto más difícil para las autoridades públicas ejecutar planes de carácter urbano. La opinión pública apunta a que con frecuencia la gente no se siente adecuadamente informada sobre los proyectos de planificación; una sospecha que se expresa insistentemente es que muchos ciudadanos se han interesado menos en necesidades de la sociedad y más por evitar que los proyectos se implementen en su territorio. Mientras que, los autores agregan que ha evolucionado una dimensión completamente nueva de la participación ciudadana: la gente ha comenzado a hacerse cargo parcial de la planificación de la infraestructura. Complementando lo anterior, Baranda Sepúlveda et al. (2014) expresan lo siguiente:

Antes de implementar una política pública de movilidad urbana sustentable, se necesita siempre capacitación y creación de sinergias alrededor del tema. La capacitación es indispensable para políticos y técnicos, medios de comunicación y sociedad civil. Se debe realizar a través de un proceso de conocimiento compartido, con el fin de reducir la resistencia y los obstáculos que podrían presentarse ante el desconocimiento de las cualidades y las ventajas de la movilidad sustentable. Existen múltiples fuentes de información escrita y publicada, pero es muy importante escuchar y trabajar con académicos, expertos, organizaciones, consultores y grupos de usuarios. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 23)

Adicionalmente, Spickermann et al. (2014) deducen, a partir del estudio que realizaron, que es evidente que la transformación hacia un transporte urbano más eficiente, limpio y seguro requiere de una participación activa del cliente o usuario. Dado que los consumidores de este sistema de servicio urbano requieren información más detallada y confiable para mejorar su estado de movilidad individual y obtener las mejores ofertas (en precio, tiempo, comodidad, etc.), una plataforma de movilidad integral para respaldar el acceso óptimo a la información durante la planificación de sus viajes requiere un mantenimiento continuo de los perfiles de los usuarios finales. Los autores además aclaran que, en general, cuanto mayor es el interés y la intervención de los ciudadanos, más actual y en gran escala surge la movilidad multimodal.

De igual manera, la contribución del sector privado resulta imprescindible, tal y como lo consideran Van Audenhove et al. (2014) al puntualizar que los gerentes de empresas pueden



ser un socio poderoso para promover la movilidad urbana sostenible y aliviar la congestión vehicular. Lo más conveniente es alentar a las empresas a desarrollar un plan de movilidad corporativa, el cual identificará los hábitos de viaje de su personal y ofrecerá soluciones a medida; al igual que nombrar un gerente de movilidad interno, quien será responsable de asesorar a los directivos de la empresa sobre el impacto al sistema de movilidad que tendrán las decisiones diarias o a largo plazo. En los parques empresariales, industriales y/o comerciales, lo ideal es que estas acciones sean mutuas entre el conjunto de empresas existentes para así aumentar su eficiencia.

Adicionalmente, y considerando el planteamiento de Spickermann et al. (2014) acerca de la existencia de un acuerdo general en el que el transporte público urbano de pasajeros representa un servicio que las organizaciones privadas no pueden proporcionar sin la intervención del gobierno, es importante reconocer que el transporte público requiere apoyo financiero y, dado que los presupuestos gubernamentales son restringidos, se requieren fondos para el transporte público por parte de los usuarios y capital privado adicional para financiar las inversiones necesarias en infraestructura.

En consecuencia de todo lo anterior, y de acuerdo con lo recomendado en *The Future of Urban Mobility 2.0* (2014), una estrategia de movilidad urbana exitosa necesita considerar los intereses del transporte público y privado, la movilidad de pasajeros y de mercancías, el transporte motorizado y el no motorizado; así como los personajes pasivos y fijos, los activos y los que están movimiento.

Por último, y desde el punto de vista de Bernardo Baranda (2018):

[...] Se requiere de un equipo con liderazgo claro, con objetivos bien determinados y un trabajo en conjunto con la sociedad civil para atender la demanda pública. La movilidad no es un tema que se pueda realizar desde una sola trinchera, para que sea exitosa requiere del trabajo en conjunto de gobierno y sociedad civil. (*Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*, pág. 77)

## 6. Financiamiento de la movilidad sostenible

Dentro del proceso de gestión de la movilidad sostenible y multimodal, el tema del financiamiento es clave y, en muchos casos, el factor determinante para definir estrategias y alcances de los proyectos de movilidad. Fernando Páez en *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos* explica que estos proyectos de movilidad deben contar con viabilidad y sostenibilidad financiera, de ahí que el autor manifieste:

Las estrategias, programas y proyectos de movilidad sustentable deben tener factibilidad técnica y financiera en concordancia con los planes, las metas propuestas y el tiempo disponible para alcanzarlas; ello implica considerar la capacidad de la administración para su ejecución. Se deben establecer los mecanismos para expedir conceptos de viabilidad de los proyectos que además de revisar la pertinencia y consistencia técnica cuente con las proyecciones sobre las fuentes de financiamiento, así como las proyecciones de ingresos y gastos que garanticen su sostenibilidad financiera. Solamente de esta forma se logrará una optimización de los recursos destinados a los proyectos para una relación costo-beneficio positiva. (SEDATU, 2018, pág. 72)

Para que puedan implementarse las medidas establecidas por las políticas integradas de transporte es imprescindible disponer de recursos económicos que permitan materializarlas. Estas acciones llegan a desarrollarse a través del financiamiento de programas y proyectos de movilidad sostenible. Este financiamiento considera lo que Cavalcanti et al. (2017) identifican como eficiencia económica de los proyectos, la cual requiere que dichos proyectos (sean públicos o privados) presenten presupuestos y detalles acerca de cómo obtener recursos financieros. Estos presupuestos deben incluir conceptos como la reubicación de servicios de telefonía, de electricidad, de agua, alcantarillado y demás en caso de ser necesario. Los autores destacan que la demora en atender estos asuntos conduce a retrasos, a conflictos con la gestión eficiente de los recursos y con el flujo regular de inversiones.

En cuanto a las inversiones, estas se clasifican en dos tipos: públicas y privadas, sin embargo pueden presentarse las dos bajo una modalidad mixta. Por ejemplo, en el artículo *Políticas integradas y sostenibles de movilidad* se hace referencia a distintas fuentes de financiamiento. Aquí un fragmento del texto:

El financiamiento y subsidios deben considerarse como una misma cuestión; es la manera en que el Estado y/o autoridad organizadora de transporte participan en el financiamiento de la infraestructura y los servicios de transporte públicos. [...] Conceptualmente no se vislumbra diferencia entre la infraestructura vial y los servicios de transporte público, en ambos casos quienes se benefician en última instancia de la existencia de la infraestructura y los servicios, no son solamente los usuarios sino el conjunto de la sociedad. Por ello, se entiende que es aceptable que tanto la infraestructura como los servicios de transporte sean financiados por usuarios y no usuarios [...] (NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura, 2013, pág. 5)

También la SEDATU hace referencia al financiamiento mixto para infraestructura y servicios de transporte urbano en *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos:*

En el caso de la infraestructura considerada dentro de la categoría de obras públicas, se trata de proyectos de mediano o largo plazo en los que, por lo general, es necesaria la inversión pública. En el caso de los servicios de movilidad, éstos pueden ser ofertados de manera directa por el estado o encargarlo a particulares. En consecuencia, las inversiones podrán estar a cargo del estado, de los privados o en conjunto. En los dos casos, siempre habrá intervención del aparato institucional y de los privados, por lo cual garantizar la mejor oferta de servicio dependerá de que esta relación esté claramente regulada. (2018, pág. 67)

Del mismo modo la CEPAL (2013) expone que el financiamiento para la movilidad es más diverso de lo que se piensa, y lo argumenta de la siguiente manera:

El financiamiento de la infraestructura y los servicios de transporte se ha realizado de formas variadas. La infraestructura se ha financiado generalmente por medio de financiamiento público, pero existen experiencias de concesiones viales urbanas, que son parcial o totalmente financiadas por los aportes de los usuarios a través de peajes. Los servicios de transporte han solido financiarse de manera mixta: (i) sin infraestructura de por medio (buses, taxis colectivos, etc.) se han financiado mayoritariamente por los usuarios por medio de tarifas. [...]; y (ii) los servicios con infraestructura propia (metro, tranvías, BRT, cables, etc.), se han financiado de manera mixta, con fondo públicos la infraestructura y con aportes del usuario, vía tarifas para la operación. (Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual, pág. 6)



Figura 106. Financiamiento de la movilidad sostenible

Ahora bien, en los llamados países en desarrollo la demanda de transporte aumenta constantemente, pero a menudo no se dispone de fondos suficientes para satisfacer dicha demanda; y como ya se ha relatado, históricamente los gobiernos nacionales han dado prioridad al financiamiento de infraestructura vial. Es por ello que Jaimurzina et al. (2016) hacen referencia al tema de financiamiento y planeación como dos conceptos inherentes al de gestión de la movilidad refiriendo que:

Las necesidades de financiamiento, junto con los limitados recursos con que cuentan los gobiernos de la región, hacen imprescindibles las mejoras en las políticas públicas relacionadas con la planificación, implementación y gestión de los proyectos de infraestructura. Por ello, las inversiones en infraestructura deben ser el resultado de un proceso de planificación estratégica basado en una evaluación comodal de los proyectos de infraestructura, analizando las demandas genuinas de movilidad y logística, considerando debidamente los méritos de todos los proyectos entre sí, y/o de diversas combinaciones modales factibles. (Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional: marco conceptual y experiencia regional, pág. 5 y 6)

Asimismo, Baranda Sepúlveda et al. (2014) afirman que es necesario una cartera diversificada de fuentes de financiamiento en materia de movilidad urbana sostenible, incluidos nuevos instrumentos financieros y un paso hacia los principios de “el usuario paga” y “el que contamina paga”. A continuación un fragmento de *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana* acerca de esto:

Para maximizar el bienestar social a través del cumplimiento efectivo del derecho a la movilidad, [...], el principio clave es el equilibrio del control público de la oferta y la demanda. Los instrumentos fiscales son claves para elevar el costo de las actividades contaminantes y riesgosas, y con ello financiar las que garantizan el cumplimiento del derecho. Incorporar en las tarifas las externalidades negativas asegura una reducción de estas actividades (como el uso excesivo del automóvil privado) y permite transferir recursos a subsidiar modos de movilidad sustentable. Se ha demostrado que una estrategia así es altamente progresiva (redirige recursos a los que menos tiene) y sustentable (redirige recursos a los que contaminan menos). (pág. 16)

Como lo manifiesta la *División de Recursos Naturales e Infraestructura* de la CEPAL (2013), en el transporte público y privado de “paga por uso” los cargos deben integrarse al tiempo que reflejan los costos marginales. La integración de estos costos se puede lograr con sistemas de posición global (GPS), comunicaciones directas de corto alcance, tarjetas inteligentes, teléfonos móviles y otros avances tecnológicos. Por consiguiente, el servicio que se le brinde al

usuario deberá cumplir con los estándares de calidad necesarios para que el servicio sea atractivo y rentable, a la par que considera un costo asequible para la población en general.

La calidad de la infraestructura y del sistema de transporte público debe estar alineada con la capacidad contributiva del usuario y del no usuario. La calidad de los servicios y la cantidad de externalidades que éstos internalizan es lo que determina el costo del sistema, y éste debe coincidir con las tarifas que pueden pagar los usuarios y el financiamiento que puede otorgar el Estado. En definitiva, no se puede diseñar un sistema que internalice externalidades negativas si los usuarios no tienen capacidad para pagar este beneficio. (Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual, pág. 6)

Adicionalmente, Bernardo Baranda Sepúlveda en *¿Cómo vamos a salir de la crisis de movilidad en las ciudades mexicanas?* describe que:

[...] cobro por externalidades económicas, sociales y ambientales por el uso de automóviles y motocicletas. Este cobro puede hacerse directamente como impuesto verde sobre la tenencia, pero también a la manera de sobretasar los combustibles o como cargo por estacionar en la vía pública o por acceder a determinadas zonas de la ciudad [...]. Estas medidas tienden a ser poco populares, [...] pero han demostrado ser herramientas efectivas para desincentivar el uso indiscriminado de modos motorizados. Además proveen importantes recursos para financiar [...] el mejoramiento de los [...] sistemas de transporte público y en la construcción de infraestructura para la bicicleta y la caminata. [...] los que más espacio ocupan y más contaminan ayudan a financiar el transporte de quienes se mueven de manera sustentable. (Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos, pág. 74)

Precisamente en relación a la fiscalidad del transporte como medida regulatoria y de financiamiento, se retoma esta definición de Ferri (2009):

Conjunto de impuestos o tasas que gravan los distintos medios y sistemas de transporte. La introducción de impuestos en el transporte es uno de los instrumentos más adecuados para regular el uso de los distintos medios, así como para internalizar los costos socioambientales y económicos asociados a cada uno: accidentalidad, contaminación, congestión, ruido, etc. El objetivo de estos impuestos ha de ser, en general, introducir criterios de coste-eficiencia además de coste-beneficio, al objeto de fomentar aquellos medios de transporte que consuman de forma más eficiente la energía, que reduzcan las emisiones y el ruido por persona, y que sean más seguros, saludables y competitivos. (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 45)

Para complementar esta explicación, Ferri pone de ejemplo la aplicación de esta medida al uso del automóvil. En este caso, al comprar un automóvil el comprador hace el pago de

impuestos por su adquisición y, por ser propietario, de otros impuestos como los de matriculación o registro, y periódicamente con el pago de impuestos por circulación. Incluso, el dueño de este vehículo debe cumplir con el pago de tenencia, y en caso de ser necesario, de impuestos especiales sobre el consumo de combustibles. Todo esto como medida para desincentivar el uso particular de este vehículo. Pero, el propio autor enfatiza que este tipo de medidas afectan directamente la economía familiar o finanzas personales de quienes poseen un automóvil, siendo que deben cumplir con un propósito concreto, el cual es:

Para que la medida tenga buena aceptación, los ingresos recaudados deben servir para potenciar las medidas alternativas al vehículo privado (subvenciones para el transporte público, compra de bicicletas, etc.) y mostrar [...] cuáles han sido los beneficios colectivos obtenidos. Naturalmente, se recomienda no hacer pagar estas tarifas a los colectivos que se encuadran en los criterios de prioridad (discapacitados, alta ocupación, etc.). (Glosario de Movilidad Sostenible, pág. 11)

Con respecto a la participación del sector público, Spickermann et al. (2014) afirman que los gobiernos locales, estatales y federales deben cooperar en la asignación de inversión para la movilidad, en particular, para la movilidad multimodal. Los fondos deben distribuirse equitativamente en la creación de sistemas de transporte. Los instrumentos de control, como informes de proceso regulares e indicadores clave de desempeño, también deben implementarse para medir si las autoridades públicas están trabajando de manera eficiente y si la financiación se utiliza de manera inteligente. Tales medidas harían que los diferentes niveles de gobierno compitan entre sí de manera saludable. Además, sostienen los autores, se fomentaría la competencia entre las regiones puesto que si una ciudad funciona de manera eficiente se considera como positivo para su imagen y otras ciudades se esforzarían por competirle. Incluso Spickermann et al. también sugieren considerar una discusión sobre la reestructuración de los procesos internos para reducir los gastos operativos y administrativos del sistema de movilidad, las regulaciones de privacidad de datos y los esquemas de incentivos para la movilidad multimodal, incluida la asesoría de movilidad.

De igual manera, Cavalcanti et al. (2016) destacan que las inversiones públicas en infraestructura para el transporte están relacionadas con la expansión económica. Sin embargo, y como lo enfatizan los autores, es necesario trazar una estrategia de desarrollo que sea ambientalmente sostenible, económicamente viable y socialmente inclusiva. Por ello, en un panorama ideal estas inversiones no solo traen crecimiento económico para el país, también

fomentan políticas eficaces de soluciones a proyectos de movilidad a favor de una mejor calidad de vida para las generaciones actuales y futuras.

Con base en lo planteado por Perschon (2012), una financiación adecuada es un requisito previo para el desarrollo sostenible del sector del transporte en el futuro; y de igual manera, la aplicación de las medidas de políticas de transporte depende de los recursos financieros disponibles y de las estructuras de gastos o egresos existentes. Las decisiones sobre inversiones en el sector del transporte se toman generalmente a nivel nacional donde gran parte de la financiación se destina a la construcción y el mantenimiento de carreteras, así como en la infraestructura portuaria y aeroportuaria. Por lo que y de acuerdo con el autor, un cambio de prioridades es fundamental para aumentar la sostenibilidad de la inversión pública en el sector del transporte. La inversión para seguridad vial, transporte público local y promoción de los modos de transporte no motorizados pueden generarse mediante impuestos, con sistemas administrados por el sector público o privado o por asociaciones público-privadas. Justamente, en relación al tema de inversión pública para la movilidad en México, Baranda Sepúlveda et al. (2014) proponen lo siguiente:

[...] los estados deben garantizar en sus presupuestos un porcentaje cada vez más alto dirigido a la movilidad sustentable para las zonas metropolitanas, [...] Es necesario relocalizar de manera sistemática el gasto público hacia inversión, mantenimiento y operación de sistemas de transporte público y movilidad no motorizada, garantizando que en los fondos federales destinados a movilidad urbana, los recursos dedicados a infraestructura vial para el automóvil se vayan reduciendo progresivamente en términos porcentuales, a la vez que se generan nuevos a través de mecanismos de gestión de la demanda [...]. Las decisiones clave sobre el futuro de las ciudades residen en este ámbito, por lo que aumentar su capacidad fiscal y eficientar la inversión y el gasto público debe ser prioritario. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 18)

Finalmente, Cavalcanti et al. (2016) señalan que el financiamiento y el seguimiento de proyectos de movilidad sostenible se llevan a cabo a través de instituciones federales, mismas que consideran aspectos como: i) la funcionalidad de los proyecto; ii) la razonabilidad de los costos; iii) el cumplimiento de las normas del programa de gobierno que incorpora la propuesta; y iv) el cumplimiento de la legislación ambiental.

En cuanto al sector privado, Spickermann et al. (2014) revelan que los proveedores de servicios e infraestructura de movilidad prevén que la movilidad multimodal se convierta en una inversión rentable para el año 2030 y, como una mega tendencia emergente, la movilidad

multimodal presenta oportunidades atractivas de inversión. Por lo tanto, el acceso a inversionistas (privados) impulsará las innovaciones necesarias. Además, como consecuencia del conjunto de diversas partes interesadas e involucradas, las estructuras complejas del sistema requerirán una variedad de inversionistas y especialistas. Sin embargo, las autoridades federales y locales deberán acordar mutuamente que el retorno de la inversión no sea el atractivo principal de estas inversiones financieras, ya que las ofertas lucrativas para los inversionistas podrían implicar altos costos para el usuario final. Por ello será importante que el manejo y la administración que se haga de estos recursos sean a partir de un plan de trabajo previo y condiciones presentadas a los interesados con oportuna antelación. Sobre esto, Baranda Sepúlveda et al. (2014) concluyen:

La implementación de más y mejor infraestructura urbana, de una forma más rápida, se puede utilizar el apoyo de la inversión privada. Para tal propósito, se debe fomentar la participación de nuevos actores mediante la creación y promoción de modelos de negocio que incluyan la competencia efectiva y reduzcan el riesgo de inversión. [...] Si este gran paso se concreta, la operación debe contemplar un plan de inversiones claro y preciso, con objetivos y metas de desempeño que sean fácilmente cuantificables y de fácil seguimiento por parte de gobiernos locales [...]. (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 18)



**Figura 107. Participación pública y privada en el financiamiento de la movilidad sostenible**



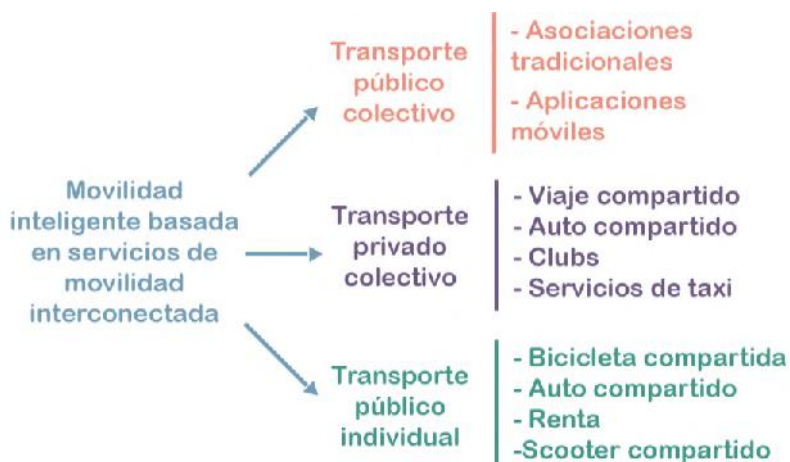
## 7. Innovación y tecnología para nuevos modelos de negocio

Por último, dos elementos importantes para la gestión de nuevos sistemas de movilidad urbana son la innovación y la tecnología, que juntas o por separado, son parte central de nuevos modelos de negocio para este mercado. A juicio de Spickermann et al. (2014), una transición socio-técnica hacia un nuevo sistema de movilidad urbana multimodal sostenible requiere una orientación a largo plazo para adaptar e innovar con éxito los modelos de negocio e invertir en los recursos adecuados. Incluso, el autor menciona otros enfoques de la movilidad urbana sostenible como el modelar la eficacia de los incentivos y la regulación ante el uso de uno u otro modo de movilidad, el marketing y los tipos de tarifas en el transporte público.

Para comenzar, Van Audenhove et al. (2014) destacan que en la actualidad existe una clara tendencia hacia la movilidad compartida (al menos en ciudades europeas con antecedentes de movilidad sostenible y movilidad multimodal). En estas ciudades se comparten más automóviles y bicicletas para complementar el servicio de transporte público convencional, ya sea a través de modelos *peer-to-peer* (de igual a igual) o de empresa a consumidor, sin embargo muchos de esos conceptos no han logrado despejar en el mercado ya que los proveedores aún continúan probando diferentes modelos comerciales. En este punto, los autores de *The Future of Urban Mobility 2.0* se preguntan la razón de por qué entonces no se desata el potencial de innovación que existe en esa etapa, deduciendo que la gestión de la movilidad urbana opera en un entorno demasiado fragmentado y hostil a la innovación. Van Audenhove et al. argumentan que los sistemas de gestión urbana actuales no permiten que las partes interesadas en este mercado compitan y establezcan modelos comerciales que lleven la demanda y la oferta a un equilibrio natural. Hay muchas soluciones y modelos comerciales disponibles, pero muy pocos han logrado integrarlos inteligentemente para liberar todo su potencial comercial. Por ende, es necesaria una colaboración sistemática de todas las partes interesadas para crear modelos comerciales innovadores e integrados de movilidad.

Spickermann et al. (2014) destacan que de acuerdo con los resultados de su investigación, los avances tecnológicos en la comunicación del sistema de transporte inteligente, incluida la movilidad conectada para el transporte público y privado, serán proporcionados por el sector privado. También revelan que es poco probable que las soluciones por sí solas reduzcan los impactos del transporte a un nivel que se considere sostenible, sin embargo, una posible solución es considerar estrategias integradas que también involucren áreas que tradicionalmente no son asociadas con el proceso de planificación del transporte. Nuevamente, la agenda de estrategias

debe coordinar esfuerzos, diversificar la cartera de financiación pública y privada, cambiar modelos de negocio y generar un renacer de la participación ciudadana.



**Figura 108. Movilidad inteligente basada en servicios de movilidad interconectada**

Un par de ejemplos asociados con el rol de la tecnología en la innovación de sistemas de movilidad urbana son las tarjetas inteligentes y el sistema de sincronización del transporte público. Van Audenhove et al. (2014) mencionan, por ejemplo, que las tarjetas inteligentes de tránsito han sido el núcleo integrador de los nuevos modelos comerciales hasta ahora, y su inserción al mercado continuará entre los próximos cinco a diez años, fecha en la que se espera que las plataformas de movilidad sean cada vez más importantes para los sistemas integrados de movilidad y en consecuencia, constituirán importantes generadores de ingresos. Con respecto a las expectativas sobre la puntualidad del transporte público, Cavalcanti et al. (2017) ratifican el uso de mecanismos automáticos, como los semáforos priorizados que pueden contribuir a la puntualidad del servicio. Este tipo de prioridades automáticas, puntualizan los autores, por lo general se relacionan con el uso de la tecnología en los sistemas de transporte público y se centran en los peatones.

De igual manera, Spickermann et al. (2014) consideran que los esfuerzos de los sectores y actores individuales deben estar mejor alineados. Los autores sostienen que pese a que los esfuerzos de investigaciones múltiples aumentan la probabilidad de innovaciones y su respectiva solución, los esfuerzos conjuntos o coordinados entre sectores y actores pueden ser más efectivos en ciertos campos. Por ejemplo, los proveedores de servicios de transporte a menudo se quejan de la falta de soluciones innovadoras; sin embargo, los fabricantes de soluciones de transporte por lo general esperan señales claras del mercado antes de desarrollar nuevas soluciones y no siempre comprenden las necesidades de los usuarios. En este punto, los autores sugieren superar los bloqueos institucionales y tecnológicos de estructuras y alianzas existentes

que obstaculizan la plena realización del potencial de los modos alternativos de transporte o de los ejemplos de evaluación comparativa (*benchmarking*) de otras industrias. También agregan que las innovaciones en los subsistemas de ciudades adyacentes podrían beneficiar a la industria de la movilidad. Estas innovaciones serían ventajosas para los operadores de transporte, pero por lo general funcionan con márgenes de beneficio bajos ya que no poseen suficientes incentivos para realizar inversiones en nuevas estrategias. Frente a este escenario de condiciones, Spickermann et al. concluyen que estimular la innovación en movilidad y transporte requerirá movilizar no únicamente los segmentos maduros del mercado del transporte, sino también integrarlos con actores existentes o emergentes de los sectores de telecomunicaciones, salud, servicios financieros y suministro de energía. Como resultado, habrá un choque de intereses y culturas emprendedoras, muy conveniente para innovar en el campo de la movilidad urbana sostenible.

Aunque, como lo señala Perschon (2012) confiar únicamente en innovaciones técnicas, combustibles alternativos o modos de transporte no dará solución a los problemas de movilidad expuestos anteriormente. A juicio del autor, la única solución es un conjunto de medidas destinadas a: evitar viajes innecesarios, reducir distancias, proporcionar formas más sustentables de transporte de pasajeros y mercancías y maximizar la eficiencia de los sistemas de transporte con innovaciones y alternativas tecnológicas. Desde el punto de vista del autor, sin un cambio radical en el comportamiento de las personas no se puede lograr una movilidad sostenible y preparada para el futuro.

Finalmente, y para dar cierre al presente capítulo, se retoman las palabras de Baranda Sepúlveda en el texto *¿Cómo vamos a salir de la crisis de movilidad en las ciudades mexicanas?* incluido por la SEDATU (2018) en *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos* en el que el autor comparte una propuesta puntual para mejorar los sistemas de movilidad urbana en las ciudades mexicanas. Aquí las palabras del autor:

El problema se debe que las políticas de movilidad urbana no pueden basarse en la satisfacción de aspiraciones individuales: el espacio no es suficiente para albergar la circulación y el estacionamiento de tantos vehículos; el aire que respiramos tampoco lo aguanta. Para revertir esta situación resulta fundamental no sólo mejorar, sino también dignificar al transporte público, la caminata y la bicicleta. ¿Cómo lograrlo? Implementado una política de movilidad basada en tres conceptos clave: redistribuir, cobrar por las externalidades negativas e invertir en modos e infraestructura sustentables. (pág. 74)

Asimismo se cita a Baranda Sepúlveda et al. (2014) en *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana* donde los autores plantean lo siguiente:

[...] el reto consiste en que en el corto plazo se implemente la política pública de movilidad urbana sustentable, se adecuen los marcos normativos institucionales y financieros para que, con una visión integral que considere el entorno urbano, los medios de transporte y la coordinación entre los órdenes de gobierno, se fomente la creación de sistemas integrados de transporte público y no motorizado, el uso más racional del automóvil particular y construir redes más eficientes de transporte de carga, con el propósito de reducir los tiempos de viaje, las emisiones de gases de efecto invernadero, las tasas de accidentes viales y el consumo energético. (pág. 97)

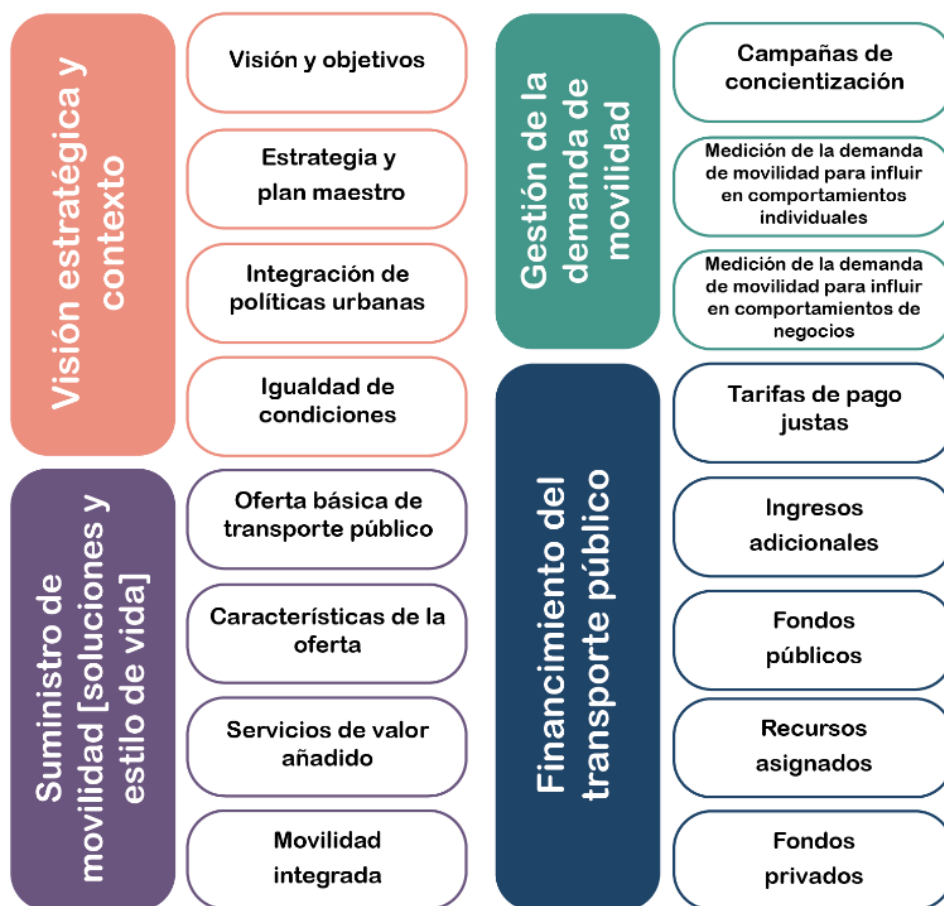


Figura 109. Aspectos a considerar al definir políticas de movilidad urbana sostenible

*"También es importante que las ciudades permitan la innovación y aprovechen las facilidades que ofrece la tecnología con la llegada de teléfonos inteligentes, pagos móviles, GPS y un ecosistema de aplicaciones dinámico. Con ello se diversifican las opciones de movilidad para atender problemas recurrentes del transporte urbano como inseguridad, escasa disponibilidad en horas de baja actividad y hechos viales [...], entre otros."*

(Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 10)





**"El enfoque de la movilidad sostenible requiere acciones para reducir la necesidad de viajar (menos viajes), fomentar el cambio modal, reducir las distancias de viaje y propiciar una mayor eficiencia en el sistema de transporte (Banister, 2008). [...]"**

(Quintero González, 2017, pág. 63)

Hipótesis y objetivos

# Capítulo VI

# VI. Hipótesis y objetivos

## A. Hipótesis

Avenida de la Luz es una vialidad localizada en una zona de la ciudad de Santiago de Querétaro con las condiciones urbanas óptimas para implementar un modelo de movilidad intermodal (transporte público y bicicleta) o multimodal (transporte público – bicicleta - caminata) que complemente y optimice el modelo de movilidad actual en la zona.

## B. Objetivos

### 1. Objetivo general

**Plantear** una propuesta a nivel conceptual para la implementación de un modelo de movilidad multimodal aplicable en Avenida de la Luz, a partir de su condición urbana actual, por medio de la investigación documental, la recolección de datos a través de trabajo de campo y el análisis de información de la zona de estudio.

### 2. Objetivos específicos

- a. **Analizar** las características propias de la movilidad multimodal como alternativa al modelo de movilidad urbana tradicional.
- b. **Identificar** y **describir** las condiciones sociales y urbanas actuales en Avenida de la Luz que influyen en los patrones de movilidad de la zona.
- c. **Definir** una propuesta conceptual que presente un modelo de movilidad urbana multimodal para Avenida de la Luz.
- d. **Justificar** la propuesta realizada a partir de los principios de sostenibilidad considerando las condicionantes físicas, sociales y urbanas existentes.



**"Si fuera posible evaluar los impactos negativos de algunos tipos de movilidad, también podríamos identificar los impactos positivos de alteraciones en las condiciones actuales, como en el caso del aumento del uso de modos de transporte menos contaminantes o riesgosos. Sólo ese análisis más amplio es el que permitirá establecer elementos adecuados para el diseño de políticas públicas que logren condiciones de movilidad más equitativas y ambientalmente sanas."**

(Alcántara Vasconcellos, 2010, pág. 192)



## VII. Metodología

Este séptimo capítulo da inicio a una segunda fase de esta investigación. La primera, conformada por los capítulos anteriores, se presenta como un compendio de la investigación documental llevada a cabo; mientras que esta segunda fase se distingue por describir y presentar los resultados de trabajo de campo del objeto de estudio, el cual es el modelo de movilidad actual en Avenida de la Luz, tal cual se describió en el capítulo *II. Planteamiento del problema*.

Para ello, se requirió de una serie de recursos materiales y humanos tales como: material de papelería, computadora de escritorio, internet, material de consulta en formato digital (libros, artículos de investigación, notas periodísticas, etc.), programas digitales de trabajo (Word, Excel, Photoshop, Illustrator, Adobe PDF, Google Earth, etc.) herramientas de trabajo de campo (cámara fotográfica, cronómetro, dispositivo móvil (teléfono inteligente) con aplicaciones específicas instaladas), bicicleta, automóvil particular, tarjeta de prepago de transporte público, recursos monetarios y, el tiempo y la disponibilidad de la autora de este trabajo académico. La serie de etapas ejecutadas en la elaboración de la presente investigación se llevó a cabo en un lapso de tiempo de aproximadamente dos años, iniciando en los primeros meses del año 2020 y concluyendo a inicios del segundo semestre de 2022. Todo esto con la intención de conocer, bajo una mirada teórica y objetiva, el estado de movilidad en Avenida de la Luz desde Cerro del Tambor hasta Prolongación Bernardo Quintana en la ciudad de Santiago de Querétaro y dar respuesta a la pregunta principal de la investigación en relación a una propuesta para optimizar el modelo de movilidad de la zona aplicando criterios y principios de la movilidad sostenible.

A continuación se describe la metodología de investigación y las etapas que conforman el procedimiento de investigación aplicados.

### A. Metodología de la investigación

#### 1. Descripción del tipo de tesis

En principio y para entender bajo una concepción metodológica el tipo de tesis que es el presente trabajo académico, se expondrán las acciones realizadas durante esta investigación y cómo se llevaron a cabo de acuerdo con los siguientes parámetros:

### a. Según el método de investigación

Para la elaboración del presente documento se aplicó un método de investigación combinado o mixto puesto que se recurrió a fuentes documentales, así como a información obtenida por medio del trabajo de campo. Para lo documental se consultaron libros, artículos de investigación, manuales, notas periodísticas y otro tipo de textos (en su mayoría digitales) de alcance local, nacional e internacional. Mientras que la investigación de campo se llevó a cabo con la recopilación de información conseguida en visitas presenciales al área de estudio, en las cuales se realizaron levantamientos fotográficos, mapeos, recorridos y aforos.

### b. Según tratamiento de información

El tratamiento que se le dio a la información fue de dos tipos: transcriptiva, ya que se trabajó con citas o referencias a publicaciones de otros autores tanto en el idioma español como en inglés; y expositiva, dado que se describen los métodos utilizados y se comparten los resultados obtenidos del análisis y la recopilación de lo hecho en campo y de lo consultado documentalmente.

### c. Según enfoque de investigación

En enfoque de análisis de resultados de la investigación es mixto: recolecta y estudia datos numéricos con un tratamiento estadístico y, además, explora información no cuantificable como emociones, sensaciones, experiencias y percepciones a través de la aplicación de encuestas; en pocas palabras, es una investigación cuantitativa y cualitativa.

### d. Según objetivo de investigación

El objeto de la investigación es explicativo porque pretende analizar un fenómeno de estudio, en este caso la movilidad en Avenida de la Luz, con la intención de interpretarla y explicarla dentro del contexto en que se desarrolla. También es descriptivo debido a que se definen las características y elementos particulares del objeto de estudio. Y experimental gracias a que pretende comparar los resultados de una práctica sometida a una serie de variables.

## 2. Marco metodológico

En relación con los cuestionamientos básicos de qué se va a investigar, para qué se pretende investigarlo, y cómo y con qué herramientas se plantea hacerlo, Quintero González

(2017) da a conocer una serie de operaciones a implementarse para iniciar las reflexiones en torno al estado actual del sistema de movilidad urbana de un área de estudio, y así lograr un diagnóstico oportuno y adecuado. Aquí las palabras del autor:

Es recomendable, [...], la evaluación del uso adecuado y la suficiencia del espacio público para peatones, ciclistas, personas discapacitadas y sectores especiales de la población [...] Adicionalmente, la concepción social, cultural, ambiental, económica y política del problema de la movilidad urbana en su conjunto, se muestra como una herramienta fundamental, apropiada y confiable que proporciona una mejor perspectiva acerca de los factores que pueden contribuir al origen de problemas de movilidad en áreas urbanas, lo que redundará en la obtención de mejores estrategias para su tratamiento y una mayor aproximación al concepto aplicado de movilidad urbana sostenible. (Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, pág. 70)

De ahí que los temas que se van a investigar sean en relación al contexto físico y al contexto sociodemográfico. En cuanto al diseño de la investigación es de tipo experimental, es decir, se basa en la observación del objeto de estudio, en las experiencias surgidas como consecuencia de esa observación y en las deducciones de la misma.

### 3. Metodología del trabajo

Ahora bien, la metodología de trabajo se llevó a cabo a través de tres fases divididas en ocho etapas. La primera fase consistió en la investigación documental y los resultados de la misma se plasmaron en los primeros capítulos de este texto, principalmente en *Antecedentes* y *Fundamentación teórica*. Esta primera fase fue la que definió esta metodología de trabajo y sobre la cual se sustenta la propuesta que pretende presentar esta investigación académica.

La segunda fase se compone de seis etapas; dichas etapas se describen a través de un objetivo que justifica su aplicación, y una logística con la cual se ejecuta. Estas etapas son de carácter experimental y van desde la observación hasta la aplicación de encuestas a usuarios del sistema de movilidad del área de estudio. La descripción detallada de cada etapa se presenta más adelante.

La tercera fase es la culminación de todo el trabajo realizado. Denominada *Propuesta multimodal* esta fase contiene lo relativo al modelo de movilidad multimodal propuesto para Avenida de la Luz, el cual se define y justifica con base en la información teórica presentada y los resultados de la metodología empleada en el estudio del caso.

Estas tres fases se interrelacionan de manera directa, de modo que la presentación secuencial es meramente explicativa puesto que la obtención y el tratamiento de información no fue lineal sino complementario. Para explicarlo de manera gráfica se presenta el siguiente diagrama:



**Figura 110. Fases y etapas de la investigación**

Como referencia de una metodología aplicada al estudio de la movilidad urbana se retoma la experiencia descrita por Gebhardt et al. (2016) del Centro Aeroespacial Alemán. Este centro posee un proyecto colaborativo llamado *Movilidad Urbana*, el cual según Gebhardt et al. tiene la intención de ampliar el conocimiento sobre estructuras urbanas y hábitos personales en la elección de viajes intermodales. Para su elaboración, el equipo de trabajo aplicó métodos de empíricos de tipo cuantitativo y cualitativo del campo de las ciencias sociales, así como modelo de viajes intermodales. Estos modelos se llevan a cabo con la intención de obtener información sobre los factores que influyen en la elección de modos de movilidad intermodal. Del mismo modo, este proyecto evalúa datos sociodemográficos, datos sobre estructura e infraestructura urbana de la ciudad analizada así como los resultados de encuestas de movilidad alemanas. Esta metodología de trabajo, de acuerdo con Gebhardt et al., brinda un panorama de cómo trabajar el tema de movilidad urbana en campo, mismo que adaptado a necesidades específicas, puede ser replicado en cualquier ciudad.

## 4. Universo

Al definir y delimitar el área de estudio de la investigación, así como el área de influencia de la propuesta presentada, se optó por delimitar físicamente la zona en función de la caminabilidad que existe desde las paradas de transporte público ubicadas en Avenida de la Luz de acuerdo con el sitio web *Walk Score*.

Este planteamiento retoma información plasmada en el capítulo de *Antecedentes* en el que se explica que el principal eje rector del IMU del IMCO (2019) es la distancia que un peatón o ciclista recorre en 30 minutos, haciendo una adaptación a la presente investigación a un tiempo de 10 minutos, en los cuales se define la distancia mínima que un peatón puede caminar según los parámetros de *Walk Score*. *Walk Score* es una empresa que proporciona información de caminabilidad y búsqueda de apartamentos en internet y por aplicación. La caminabilidad es un parámetro que define qué tan adecuada es un área en la ciudad para desplazarse a pie de manera segura, eficaz y cómoda. La delimitación a 10 minutos se da en función del planteamiento de movilidad multimodal propuesto en la zona, el cual pretende concluir con un recorrido a pie, y partiendo de las paradas de transporte público en la avenida. La definición de esta propuesta se tratará con mayor detalle más adelante, sin embargo se menciona en este apartado al ser el parámetro con el cual se trabajará de aquí en adelante la investigación.

## B. Procedimiento de la investigación

### 1. Investigación documental

La primera fase del proceso de elaboración de la presente tesis fue la investigación documental. Entendida como la lectura y recopilación de información de varios textos, la investigación documental llevada a cabo tuvo una duración aproximada de un año. Durante su ejecución, se consultaron fuentes impresas y digitales en formato electrónico (PDF) o páginas web. Los resultados de esta primera etapa de la investigación dieron forma y estructura al presente trabajo académico, aunque principalmente fueron plasmados en los primeros capítulos: *II. Planteamiento del problema*, *III. Justificación*, *IV. Antecedentes* y *V. Fundamentación teórica*. La intención de esta primera fase fue analizar y comprender cómo funciona el sistema de movilidad urbana, identificar la importancia de la movilidad en el día a día de los habitantes de la ciudad, y los factores que más influyen en los desplazamientos habituales de la población.

Entre las más de treinta fuentes consultadas se encuentran obras originalmente impresas sobre movilidad urbana; artículos de investigación internacionales, nacionales y locales; publicaciones de organismos públicos y privados a nivel internacional, nacional y local; así como páginas web de instituciones y entidades de nacionales e internacionales. Para consultar el listado completo de referencias bibliográficas y bibliografía, ver capítulo X. *Bibliografía*.

## 2. Observación en campo

*"Cualquier cosa se vuelve interesante si la miras lo suficiente".*

Gustave Flaubert

La primera etapa de la fase dos fue la observación en campo. Esta labor fue constante y permanente de inicio a fin de la investigación: se llevó a cabo durante días hábiles, fines de semana, días feriados, épocas vacacionales, a lo largo de todos los meses y las cuatro estaciones de poco más de dos años. Esta parte del proceso de investigación, la del trabajo y observación en campo, fue clave para entender el objeto de estudio. Incluso, las preguntas guía compartidas en el capítulo de *Planteamiento del problema* y que dieron origen a la investigación fueron resultado de este proceso.

Junto con la fase de investigación documental, la observación de campo asentó las bases de la propuesta metodológica del presente trabajo académico. Gebhardt et al. (2016) declaran que, entre los principales factores sociodemográficos y de estructura urbana en la elección del modo de movilidad se encuentran: el número de líneas de transporte disponibles, la distancia promedio a la parada de transporte público más cercana, los pases para transporte público disponibles, así como la disponibilidad de estaciones y unidades de bicicletas compartidas, la densidad poblacional, la tasa promedio de ocupación del suelo y el porcentaje de superficie útil, el promedio de amenidades y puntos de abastecimiento de primera necesidad disponibles, los servicios de salud requeridos, las escuelas en la zona y la información de usos de suelo, y las estructuras urbanas disponibles. De ahí el trabajo con las isocronas desde las estaciones de transporte público de la zona, la importancia del análisis del contexto demográfico del área, los aforos en paradas de transporte público, la comparativa de modos de movilidad para transitar por la avenida, la encuesta de movilidad de los habitantes y usuarios de la zona, y el concepto de la propuesta de movilidad multimodal.

A su vez, la observación en campo permitió afirmar y reconocer el planteamiento descrito en el capítulo de *Justificación* acerca de que la movilidad se da en el espacio público, y requiere

infraestructura específica para ello. Como lo describe ONU-Hábitat (2015): “La calle es el espacio público por excelencia en las ciudades, es la infraestructura principal para la movilidad [...]” (Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 , 2015, pág. 26) por ello, es indispensable reconocer sus principales características en relación a su diseño, su conectividad con el resto de la ciudad, la calidad urbana y arquitectónica de las construcciones y equipamiento que le rodean, y su grado de accesibilidad.

Para ello, esta primera etapa del trabajo de campo se abordó de manera exploratoria del área de estudio, en la que a través de recorridos presenciales se llevó a cabo un levantamiento del sitio identificando los elementos que componen la infraestructura urbana de movilidad en Avenida de la Luz como: banquetas, zonas de circulación y cruces peatonales; ciclovías y biciestacionamientos; paradas o estaciones de transporte público, carriles de circulación de transporte público, carriles de circulación y de estacionamiento para vehículos motorizados en el arroyo vial, semáforos, cruces vehiculares; así como áreas verdes, áreas de juego o esparcimiento y bancas. La información recolectada fue plasmada en fotografías, croquis, planos y mapas de trabajo y, junto con un levantamiento satelital del lugar con el uso de herramientas digitales, se identificaron espacios de circulación peatonal, ciclista, de transporte público y para vehículos motorizados como automóviles y motocicletas así como su conectividad con la zona circundante a la avenida.

### **3. Isocronas desde las paradas de transporte público (autobús) en Avenida de la Luz**

Como se mencionó anteriormente, este ejercicio de trabajar las isocronas desde las paradas de transporte público en Avenida de la Luz con la ayuda del sitio web *Walk Score* permitió delimitar el área física de trabajo de la investigación, así como identificar el posible radio de influencia de la propuesta presentada. La identificación y ubicación de las 13 paradas de transporte público en la avenida se llevó a cabo en la etapa anterior de observación en campo. A continuación se describen el objetivo, la descripción y logística detrás de esta segunda etapa de la fase de trabajo de campo.

#### **a. Objetivo**

Identificar y delimitar el área propensa a recorrerse a pie desde cada una de las 13 paradas de autobús ubicadas sobre Av. de la Luz hacia las colonias circundantes en un lapso de tiempo determinado haciendo uso del programa digital *Walk Score* como herramienta de trabajo.

### b. Descripción

Haciendo uso de herramientas tecnológicas y digitales georreferenciadas, como *Walk Score* y *Google Maps* y *Google Earth*, se identificó el área caminable desde cada una de las 13 paradas de transporte público así como el punto de localización desde las mismas paradas a una distancia de 500 metros.

En primer lugar, a través del programa *Walk Score* fueron localizadas cada una de las 13 estaciones de transporte público, las cuales se localizan en un cruce entre Avenida de la Luz y otra u otras calles o avenidas perpendiculares a la misma. A través del *Travel Time Map* (Mapa del tiempo de viaje) del sitio web, se seleccionó caminata o peatón como modo de desplazamiento y se delimitó el tiempo del recorrido a 10 minutos. Una vez establecidas las condicionantes, el programa delimitó una zona caminable desde el punto de origen, misma que fue trazada en el programa *Google Earth* además de la ubicación de la parada de transporte público con la que se trabajó. Con ello se obtuvo un polígono que se consideró el área de influencia de dicha parada de transporte, en la cual se encuentran calles y colonias colindantes a la avenida. El mismo ejercicio se realizó con las 13 estaciones.

Posteriormente, en el programa *Google Earth* se trazó una ruta o trayecto de 500 metros desde cada una de las paradas de transporte hacia la calle de primer contacto con la avenida. Dependiendo de la ubicación de la estación dependía si la ruta sería hacia el norte o hacia el sur. Este ejercicio fue complementario al anterior al identificar las zonas de influencia de cada una de las 13 paradas de transporte público considerando: uno, un desplazamiento de 10 minutos caminando y dos, un recorrido de 500 metros; implicando variables como tiempo y distancia en el análisis del área de impacto de estas estaciones para ascender y descender de autobuses de transporte público.

### c. Logística

El ejercicio se llevó a cabo durante el mes de Abril de 2021. Se requirió una computadora de escritorio e internet como principales herramientas de trabajo, y las actividades se realizaron a través del sitio web de acceso gratuito *Walk Score* y los sistemas de información geográfica de *Google Earth* y *Google Maps* también de acceso libre. El trabajo se realizó a nivel individual y no requirió la participación de externos. Los resultados se obtuvieron de manera inmediata y sirvieron como base para la siguiente etapa de la investigación.



## 4. Análisis de datos georreferenciados a través de Qgis

Alcántara Vasconcellos señala que para entender cómo y a través de qué modo se desplaza la población es necesario conocer los usos de suelo y los elementos que definen la movilidad en una ciudad o zona de la misma, además de los criterios considerados en la elección de un modo de transporte. Por ello, esta etapa de la investigación analiza los resultados de usos de suelo circundantes a Avenida de la Luz.

Se dispuso trabajar con el software *Qgis*, un software libre de Sistema de Información Geográfica; y con contenido de la base de datos del Censo de Población y Vivienda 2020 y 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del municipio de Querétaro. *Qgis* es un software que visualiza, edita y analiza datos, es decir, procesa la información que se le proporciona (en este caso los datos poblacionales del Censo de Población y Vivienda) y la presenta de manera gráfica en un mapa del área analizada. Cabe recordar que el área de estudio se obtuvo durante la etapa de isocronas desde las paradas de transporte público en Avenida de la Luz, y los criterios aplicados a la misma fueron descritos en párrafos anteriores, con lo que se obtuvo un polígono o trazo territorial con el que se estuvieron trabajando los datos georreferenciados de esta etapa. Se analizó la información referente a usos de suelo y vialidades circundantes a Avenida de la Luz, y la información obtenida se trabajó a través de mapas.

### a. Objetivo

Uno, analizar, identificar y caracterizar los datos del área investigada; dos, predecir hábitos y comportamientos de movilidad de la población considerando la información obtenida en la etapa de investigación documental y plasmada en el capítulo de *Antecedentes*; y tres, sustentar la propuesta de un modelo de movilidad multimodal en la zona que sea sostenible, factible y acorde a las necesidades y características de los habitantes de la zona en el presente y en años futuros.

### b. Descripción y logística

A través del software *Qgis* se procesaron datos georreferenciados relacionados a los usos de suelo y las vialidades circundantes a Avenida de la Luz. El resultado, a manera de mapas, proporcionó información gráfica sobre el caso de estudio. Posteriormente se trabajó en la edición de la presentación gráfica de dichos mapas y los resultados obtenidos se recopilaron en el capítulo *VII. Resultados*.

## 5. Aforos en paradas de transporte público (autobús) en Avenida de la Luz

Esta cuarta etapa del trabajo de campo está igualmente relacionada con las anteriores. Por ejemplo, la decisión de llevar a cabo un aforo vehicular del transporte público, es decir un conteo de las unidades de transporte público que transitan por un sitio y en un periodo de tiempo determinados, proviene de las lecturas y análisis de la fase de investigación documental en las que diversos autores concuerdan en la relevancia del sistema de transporte urbano en la movilidad de las ciudades.

También, la etapa de observación en campo permitió identificar las estaciones o paradas de transporte público en Avenida de la Luz y la importancia que poseen dada la cantidad de personas que diariamente y en diversas horas del día fueron observadas estando en ellas. Como se mencionó en la descripción de observación en campo, la cantidad de líneas de transporte así como las distancias promedio entre paradas de transporte público y en relación al equipamiento urbano existente en la zona, son factores determinantes en la elección del modo de movilidad.

Del mismo modo, la etapa de isocronas y la respectiva delimitación del área de estudio en función de los datos obtenidos en las mismas, se basó en la ubicación de las paradas de transporte público, siendo estas el factor determinante al definir los alcances de la propuesta de movilidad multimodal que se presenta más adelante.

Asimismo, el análisis de datos georreferenciados de Avenida de la Luz permitió identificar las zonas con mayor densidad poblacional así como la presencia de equipamiento urbano y los usos de suelo existentes en la zona. Y es que, una vez obtenida la información resultante de cada ejercicio de trabajo de campo podrá llevarse a cabo una relación de los datos obtenidos en una y otra etapa y así analizar las distintas variantes en conjunto que se han decidido estudiar en la presente investigación.

Ahora bien, el ejercicio de llevar a cabo aforos en las 13 paradas de transporte público de Avenida de la Luz se centra en el estudio y análisis de las dinámicas de movilidad en la zona relacionadas con el sistema de transporte público urbano de la ciudad, en este caso el sistema *Qrobús*. Por ello, se llevó a cabo una serie de aforos manuales en dos horarios del día en los que se recabaron datos de todas las paradas de transporte público, obteniendo resultados

particulares de cada una de las estaciones y permitiendo identificar las principales características de cada una de ellas.

### a. Objetivo

Identificar y determinar las principales características y dinámicas de movilidad de cada una de las 13 paradas de transporte público de Avenida de la Luz.

### b. Descripción

Una vez localizadas las paradas de transporte público, se procedió a definir un horario en el cual se llevaron a cabo los aforos. De acuerdo con Obregón Biosca, Betanzo Quezada y Romero Navarrete (2015), las horas con mayor producción de viajes en automóvil en la ZMQ son: entre siete y ocho de la mañana, de dos a tres de la tarde y de seis a siete de la tarde. Mientras que para los viajes en transporte público las horas con mayor demanda son: entre seis y siete de la mañana, entre una y tres de la tarde y entre ocho y nueve de la noche. En general, y de acuerdo con el texto *Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro*, los horarios con mayor frecuencia de desplazamiento en todos los medios de transporte son: entre siete y ocho de la mañana; entre dos y tres de la tarde; y entre seis y siete de la tarde. Fue así que, a partir de la información en general sobre las horas de mayor producción de viajes, se decidió llevar a cabo los aforos en las paradas de transporte público en dos horarios del día: entre siete y ocho de la mañana, y entre seis y siete de la tarde.

Este rango se definió en función de los patrones de movilidad registrados durante la etapa de observación de campo, en la que se identificó que en el horario matutino una mayoría significativa de los viajes en vehículos motorizados particulares (automóviles y motocicletas) así como una mayor cantidad de personas en las paradas de transporte público se ubicaban en la zona sur de la avenida, es decir, en el trayecto que va en sentido oeste-este; mientras que el mismo patrón se identificaba en el horario vespertino pero en la zona norte, es decir, de este-oeste u oriente-poniente. Se dedujo que este patrón se da en función de la localización de Avenida 5 de Febrero con respecto a Avenida de la Luz, siendo que Av. 5 de Febrero se ubica al este u oriente de Av. de la Luz; comportamiento que puede responder a que Av. 5 de Febrero es una de las principales vialidades de la ciudad de Santiago de Querétaro y una de las dos vialidades primarias con la que conecta Av. de la Luz hacia el resto de la ciudad. En este caso, Prolongación Bernardo Quintana se localizada en el otro extremo de la avenida, sin embargo no presenta los mismos patrones en general de movilidad. Además, otro factor que bien vale la pena considerar es que, en su mayoría, las unidades de transporte público que transitan en Av. de la

Luz también realizan un recorrido en algún tramo de Av. 5 de Febrero y que, las unidades que transitan en sentido poniente-orientado suelen desplazarse hacia esta vialidad principal de la ciudad, mientras que las que recorren un trayecto de orientado-poniente provienen de este misma vialidad.

Fue así que, de acuerdo con lo visto durante la observación de campo, se precisó trabajar con las siete paradas de la zona sur de Avenida de la Luz en sentido poniente-orientado en el horario de siete a ocho de la mañana; y con las seis paradas de la zona norte en sentido orientado-poniente en el horario de seis a siete de la tarde.

Una vez definido el horario de los aforos, se puntualizó qué información era la que se pretendía obtener, la cual se clasificó en características básicas: el nombre de la parada de transporte público (para su identificación), el sentido de la vialidad en la que se encuentra, y el día y la hora en que se realiza el aforo; y características particulares: el número de usuarios de transporte público que ascienden y descienden de las unidades en el lapso de tiempo determinado, las unidades de transporte público que pasan por la parada así como la cantidad de las mismas, y observaciones específicas durante el aforo.

### c. Logística

La actividad se realizó durante el mes de Marzo de 2021 en días hábiles entre lunes y viernes y consistió en llegar a cada una de las 13 paradas de transporte público en el horario correspondiente y permanecer en las mismas durante una hora. El ejercicio fue ejecutado por una persona, por lo que los días varían en los registros. Una vez estando en la estación se procedió a tomar nota de la cantidad de personas que ascendían y descendían de las unidades de transporte público en esa parada, sin importar la unidad que fuera. Paralelamente se registró cuáles fueron las unidades de transporte público que pasaron por la parada y se hizo un conteo de la cantidad de autobuses de esas unidades que desfilaron en el lapso de una hora. Como información adicional, se tomaron notas de sucesos que se observaron durante el aforo y que en general variaron de parada en parada. Para llevar a cabo este ejercicio se requirió una libreta de campo, una pluma y un reloj/cronómetro. Una vez obtenidos los datos de las 13 paradas de transporte público, se procedió a transcribir la información en una hoja de cálculo del programa *Excel* y se procedió con el conteo y análisis de los datos registrados, así como con el registro de las notas de campo. Por lo que los resultados se obtuvieron una vez analizados los datos y su presentación se dará en el siguiente capítulo.

## 6. Comparativa de modos de movilidad en Avenida de la Luz

La penúltima etapa del trabajo de campo fue una comparativa entre los cuatro principales modos de movilidad descritos en textos y artículos sobre movilidad urbana y que se presentan en Avenida de la Luz: caminata, bicicleta, transporte público y automóvil particular. A partir de un estudio cuantitativo y cualitativo se hizo un recorrido lineal sobre Av. de la Luz desde su intersección con Prolongación Bernardo Quintana hasta Cerro del Tambor con recorridos a pie, en bicicleta, en unidades de transporte público que cumplieran con ese recorrido y como usuario de un automóvil particular. La importancia de este ejercicio radica en que, como se describió en el capítulo de *Antecedentes*, los hábitos y rutinas diarias también influyen en los hábitos de movilidad, por lo que identificar el tipo de actividades que realiza una persona, los tiempos que invierte en ellas y el lugar donde las lleva a cabo determinan los modos y rutas de movilidad empleadas.

En la definición de los datos que se pretendían recabar fue considerada la información recabada en el capítulo de *Fundamentación Teórica* en relación a los recursos materiales e inmateriales necesarios para la movilidad urbana.

Comenzando por el recurso inmaterial del tiempo, los recorridos registraron el tiempo de duración del viaje bajo las siguientes consideraciones: El recorrido a pie y el viaje en bicicleta a partir del inicio el desplazamiento desde el punto de partida; el traslado en transporte público desde el momento que la unidad comenzó a moverse; y el traslado en automóvil particular desde que el vehículo comenzó la marcha en el punto de partida. Ahora bien, el tiempo de espera previo requerido para acceder al modo de desplazamiento desde el punto de partida también fue registrado, dando como resultado el tiempo total de duración del viaje o traslado de cada una de las cuatro modalidades.

En cuanto a recursos materiales y teniendo como antecedente que ya se contaba con la información recabada en el capítulo de *Fundamentación Teórica* sobre espacio vial y consumo de energía, esta actividad de trabajo de campo se enfocó en el registro del costo monetario (inmediato) de cada modo de desplazamiento. Y es que, como se especificó en el capítulo de *Antecedentes*, el costo individual de desplazamiento, así como el tiempo invertido en el mismo son factores importantes en el análisis y la elección del modo de movilidad. Del mismo modo, se recabó información acerca de la capacidad de usuarios del medio de desplazamiento, la clasificación en relación al uso individual o colectivo y del tipo público o privado; y las ventajas, desventajas y observaciones particulares percibidas en cada uno de los recorridos.

### a. Objetivo

Comparar el tiempo y recursos empleados al aplicar cada uno de los cuatro modos de movilidad seleccionados (caminata, bicicleta, transporte público y automóvil), así como las ventajas y desventajas identificadas de primer contacto como usuario de los mismos.

### b. Descripción

El sujeto de prueba (mujer, 24 años, sin discapacidad física o mental) realizará dos recorridos sobre Avenida de la Luz caminando, en bicicleta, en transporte público (autobús Qrobús) y automóvil particular (privado o servicio de taxi/Uber). El primero de ellos, partiendo de la parada de transporte público “Las Torres” de la intersección de Avenida de la Luz con Prol. Bernardo Quintana (definido como punto A) hacia la parada de transporte público “Vesubio” del cruce de Av. de la Luz con Avenida Revolución (punto B), es decir, en sentido poniente - oriente. El segundo, del punto B hacia el punto A o en sentido oriente - poniente. Ambos recorridos se ejecutarán dos veces, serán consecutivos y se efectuarán dentro de un lapso de tiempo fijo. Estos lapsos de tiempo se dividirán de acuerdo a los horarios de mayor tránsito vehicular identificados en estudios previos durante los tres períodos del día (matutino, vespertino y nocturno), y serán de siete a ocho de la mañana, de dos a tres de la tarde y de seis a siete de la noche. Los recorridos se realizaron en días hábiles no feriados durante el mes de junio de 2021.

### c. Logística

La distancia del recorrido desde el punto A hasta el punto B que se obtuvo haciendo uso de la herramienta digital de *Google Maps* fue de 2.51 kilómetros, valor que se registró en todos los casos. Cada recorrido por los cuatro modos de movilidad se llevó a cabo durante dos días entre lunes, martes, miércoles, jueves o viernes en los tres periodos del día previamente descritos. En todos los casos se recolectó la misma información en relación al tiempo, la cantidad de dinero invertido y las observaciones particulares de cada caso. El principal instrumento para el registro de los datos obtenidos fue la Tabla A. Comparativa de modos de movilidad en Avenida de la Luz (Ver Anexo AA). Y como herramientas auxiliares se hizo uso de cronómetro, papel y lápiz; así como de una bicicleta, de una tarjeta de prepago de transporte público, un teléfono inteligente y la aplicación móvil *Uber*, y de un automóvil particular según el caso.

## 7. Encuesta de movilidad

Como última etapa de la fase dos de trabajo de campo, se llevó a cabo una encuesta de movilidad en modalidad virtual. Una encuesta de movilidad, en palabras de Ferri (2009) en *Glosario de Movilidad Sostenible* se define como:

Recopilación de información y datos sobre los hábitos de desplazamiento de los ciudadanos. [...] La información que se obtiene sobre [...] la demanda y la oferta de servicios de transporte e infraestructuras, el balance social y ambiental de la movilidad o el impacto económico asociado es un aspecto capital del proceso de diagnóstico, la respuesta [...] tendrá una influencia decisiva sobre las propuestas y medidas de actuación que se planteen a posteriori. [...] Estos datos son fundamentales, por ejemplo, para planificar los servicios de transporte público colectivo del futuro, impulsar otros medios de transporte más eficientes y sostenibles o repartir más equitativamente el espacio público [...] Las encuestas deben ayudar también a conocer la opinión [...] sobre la calidad de la red de transporte público, el estado de las infraestructuras y de la vía pública o la seguridad vial, entre otros muchos aspectos. (pág. 37 y 38)

La encuesta, cuya única condicionante fue que los encuestados transitaran regularmente por Avenida de la Luz, fue llevada a cabo a través de la aplicación web de *Google Forms*, y recabó datos generales de los participantes, así como información específica relacionada con hábitos de movilidad, y opiniones en relación a la posibilidad de cambiar el modo de movilidad con el que se desplazan. Asimismo, una sección retomó los principios de la encuesta origen-destino (O-D) la cual, de acuerdo con Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015):

[...] permite obtener información actualizada sobre el número de viajes y la ubicación de las principales zonas atractoras y generadoras de éstos, así como predecir el comportamiento del usuario y las necesidades de desplazamiento de los habitantes; también clasifica sus necesidades con la finalidad de brindar un mejor servicio y conoce la demanda potencial, la atendida y la insatisfecha. (Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro, pág. 69)

*"Instrumentos como las Encuestas Origen-Destino son herramientas extremadamente útiles para la planeación. Sin embargo, son caras y por lo mismo es difícil hacerlas con la periodicidad necesaria."*

(Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 12)

A continuación se presenta la serie de preguntas que componen la encuesta, describiendo la variable que se pretende identificar, el tipo de respuesta que se presentó a los participantes, así como el objetivo y la justificación que pretende la realización de la pregunta.

**Tabla 14. Preguntas del formulario de *Google Forms* para la encuesta virtual “Movilidad en Avenida de la Luz, Qro”**

Pregunta	Tipo de respuesta [abierta, cerrada, opción múltiple, etc.]	Objetivo (¿Por qué se pregunta esto?)	Justificación (¿Cuál es el fin o la intención de preguntarlo?)
<b>Primera parte: Datos generales</b>			
<b>1. Edad</b>	Opción múltiple (6 opciones)	Identificar el grupo etario	Obtener uno de los principales datos sociodemográficos en el estudio de la movilidad urbana.
<b>2. Género</b>	Opción múltiple (3 opciones)	Identificar el género	
<b>3. Ocupación principal</b>	Opción múltiple (9 opciones)	Identificar la ocupación	
<b>4. Colonia donde vive</b>	Abierta	Identificar las colonias de mayor interacción con Av. de la Luz	Conocer cuáles son las colonias contiguas a Av. de la Luz de mayor impacto en la zona.
<b>5. Calle de acceso a Av. de la Luz</b>	Abierta	Identificar las principales calles que conectan con Av. de la Luz	Reconocer las vialidades con mayor afluencia de personas y de mayor relevancia urbana que circundan Av. de la Luz.
<b>6. ¿Cuenta con tarjeta de prepago para transporte público?</b>	Cerrada (Sí o no)	Indagar si el encuestado posee tarjeta de prepago de transporte público y de qué tipo o si no cuenta con ella	Contabilizar la cantidad de participantes que poseen tarjeta de prepago para transporte público y la relación del estado ocupacional del encuestado y la posesión o no de la misma.
<b>Segunda parte: Hábitos de movilidad</b>			
<b>7. Tres principales motivos de desplazamiento</b>	Opción múltiple (7 opciones)	Identificar las principales motivaciones para movilizarse	Reconocer los dos principales motivos para desplazarse de los encuestados.
<b>8. Zona en la que se localiza el principal destino</b>	Abierta	Conocer la o las delegaciones que atraen una mayor cantidad de desplazamientos	Identificar qué zona de la ciudad es la más concurrida en cuanto a viajes desde la vivienda.



<b>9. Principal modo de movilidad</b>	Opción múltiple (7 opciones)	Identificar el principal medio para movilizarse entre los participantes	Tener conocimiento del modo de desplazamiento más recurrente entre los encuestados.
<b>10. Razón para movilizarse por ese modo</b>	Abierta	Conocer las razones por las que los encuestados señalaron utilizar un modo de movilidad en particular	Identificar la justificación más frecuente entre los participantes del por qué utilizan cierto modo de desplazamiento.
<b>11. Segundo modo más frecuente de movilidad</b>	Opción múltiple (7 opciones)	Identificar el segundo modo de desplazamiento más frecuente	Complementar el reconocimiento del principal modo de desplazamiento entre los encuestados ya que esta segunda modalidad actúa como alternativa o complemento del mismo.
<b>12. Distancia hacia el principal destino</b>	Opción múltiple (6 opciones)	Cuantificar las distancias promedio de desplazamiento	Identificar la distancia a la que se localizan los principales destinos para movilizarse desde la vivienda de los encuestados.
<b>13. Vía de circulación por la que se desplaza con mayor frecuencia</b>	Opción múltiple (5 opciones)	Identificar la o las vías de circulación principales	Corroborar el orden de importancia o jerarquía entre las principales vialidades de la ciudad y de la ZMQ.
<b>14. Duración promedio del viaje</b>	Opción múltiple (4 opciones)	Tener conocimiento de la cantidad de tiempo que se invierte en los desplazamientos cotidianos	Cuantificar la cantidad de tiempo que los encuestados invierten para movilizarse y su relación proporcional con las horas del día.
<b>15. Inversión económica semanal para traslados</b>	Opción múltiple (4 opciones)	Identificar la inversión económica promedio destinada a la movilidad	Hacer un cálculo aproximado de la demanda de recursos monetarios que requieren los desplazamientos habituales de los participantes.
<b>16. ¿La pandemia por COVID-19 modificó tu modo de movilidad?</b>	Cerrada (Sí o no)	Conocer el impacto de la pandemia por COVID-19 en el sistema de movilidad	Identificar el nivel de impacto que tuvo la pandemia por COVID-19 en los hábitos de movilidad de los encuestados.
<b>17. Aplicación en teléfono inteligente para movilidad</b>	Cerrada (Sí o no)	Identificar la relación entre servicios de movilidad y tecnología	Conocer el alcance que ha tenido la tecnología en los comportamientos de movilidad.

## Tercera parte: Cambio de hábitos de movilidad

<b>18. Interés por cambiar el modo de movilidad actual a la bicicleta</b>	Abierta	Conocer la disposición de los participantes para hacer de la bicicleta su principal modo de movilidad en caso de que éste no lo fuera	Conocer las principales motivaciones o razones por las que los participantes aceptarían o rechazarían la posibilidad de movilizarse en bicicleta hacia su(s) principal(es) destino(s).
<b>19. Interés por cambiar el modo de movilidad actual al transporte público</b>	Abierta	Conocer la disposición de los participantes para hacer del transporte público su principal modo de movilidad en caso de que éste no lo fuera	Conocer las principales motivaciones o razones por las que los participantes aceptarían o rechazarían la posibilidad de movilizarse en transporte público hacia su(s) principal(es) destino(s).
<b>20. Interés por cambiar el modo de movilidad actual al automóvil particular</b>	Abierta	Conocer la disposición de los participantes para hacer del automóvil su principal modo de movilidad en caso de que éste no lo fuera	Conocer las principales motivaciones o razones por las que los participantes aceptarían o rechazarían la posibilidad de movilizarse en automóvil particular hacia su(s) principal(es) destino(s).
<b>21. Interés por cambiar el modo de movilidad actual a la caminata</b>	Abierta	Conocer la disposición de los participantes para hacer de la caminata su principal modo de movilidad en caso de que ésta no lo fuera	Conocer las principales motivaciones o razones por las que los participantes aceptarían o rechazarían la posibilidad de movilizarse a pie hacia su(s) principal(es) destino(s).

**Nota:** Algunas de las preguntas no se catalogaron como obligatorias dentro del formulario para que el encuestado decidiera si las respondía o no ya que fueron planteadas como complementarias, sin embargo las preguntas principales para el cumplimiento del objetivo de este método de investigación sí fueron señaladas como obligatorias.

Asimismo, se comparte el mismo enlace o URL proporcionado a los participantes de la encuesta para su ejecución:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfPsU3tJvbc-f4s3se2UC3beepCyfnNdK438eDAuTcE\\_aaWTQ/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfPsU3tJvbc-f4s3se2UC3beepCyfnNdK438eDAuTcE_aaWTQ/viewform?usp=sf_link)

### a. Objetivo:

Identificar los hábitos de movilidad urbana de habitantes de colonias circundantes a Av. de la Luz o de personas que se desplazan cotidianamente por la misma. Los resultados de esta encuesta servirán como punto de partida para la propuesta de un sistema de movilidad multimodal en la zona a través de Av. de la Luz. Se pretende identificar grupos poblacionales (por edad, género, ocupación, etc.) potenciales como usuarios de este sistema de movilidad.

### b. Descripción

Se llevó a cabo una encuesta virtual a través de la plataforma de Google Forms a 100 participantes. Los encuestados fueron habitantes de colonias periféricas o cercanas a Av. de la Luz o personas cuyos viajes son recurrentes por la misma. Las preguntas fueron orientadas a conocer los principales motivos y destinos de desplazamiento de los habitantes, así como el modo de movilidad por el que se trasladan y otros hábitos de movilidad. La última parte de la encuesta se orientó a conocer la disposición de los participantes a cambiar de modo de movilidad.

### c. Logística

Una vez definido el contenido y la estructura de la encuesta, se procedió a trabajar el formulario a través de la plataforma gratuita de *Google Forms*. La encuesta se difundió a través del URL de acceso a través de redes sociales como *WhatsApp*, *Facebook* e *Instagram* entre potenciales participantes durante el mes de noviembre de 2021, y una vez alcanzada la meta de los 100 encuestados se concluyó la difusión de la misma. A través de *Google Forms* se generó una base de datos en formato Excel, archivo con el que posteriormente se trabajó el análisis estadístico de las respuestas. Gracias a que a través de la base de datos se tuvo acceso a cada una de las respuestas de los participantes, se llevó a cabo un análisis más profundo al relacionar dos o más respuestas de cada participante y obtener una correlación entre las mismas.

## 8. Propuesta de movilidad multimodal

Por último, la tercera fase del proceso metodológico culminó con la definición de una propuesta de un modelo de movilidad multimodal en Avenida de la Luz. Esta propuesta de movilidad multimodal abarca todo el trabajo documental, de campo y de escritorio llevado a cabo, relacionando el conocimiento teórico adquirido durante la investigación con los resultados del estudio en sitio del estado de movilidad en Av. de la Luz, dando como resultado final una posible respuesta a las necesidades y demandas de movilidad en la zona con una propuesta justificada. El objetivo, la descripción y la logística de la misma se presentarán en el capítulo *VIII. Resultados*.



**"Debería ser posible subir con una bicicleta a un tren o a un subterráneo, al igual que a un autobús urbano, de manera que se pueda viajar combinando los paseos en bicicleta con el transporte público".**

(Gehl, 2014, pág. 185)

Resultados

## Capítulo VIII

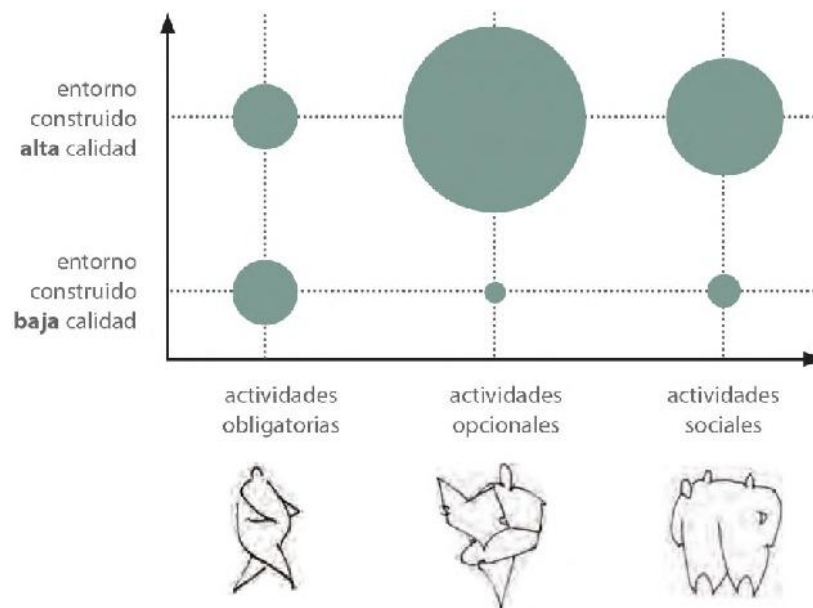
## VIII. Resultados

El siguiente capítulo presenta los resultados de las tres fases comprendidas en la elaboración de esta tesis académica: la de la investigación documental, la que corresponde al trabajo de campo del objeto de estudio, y la propuesta de un modelo de movilidad multimodal en Avenida de la Luz. Es así que en este capítulo se presentan y comparten los principales hallazgos de este texto en relación al tema de movilidad urbana y del estado de movilidad en el área de estudio; o, en otras palabras, se aborda la pregunta principal de la investigación previamente señalada en el capítulo de *Planteamiento del problema*.

### A. Resultados de la investigación documental

El propósito de este primer subcapítulo es analizar y comprender cómo funciona el sistema de movilidad urbana, así como identificar la importancia de la movilidad en el día a día de los habitantes de la ciudad. Paralelamente, uno de los objetivos principales de este apartado es dar respuesta a una de las preguntas guía expuestas en el capítulo de *Planteamiento del problema*, aquella de ¿qué factores influyen en el sistema de movilidad de una ciudad y cuáles con sus efectos? A continuación de los resultados puntuales obtenidos a dichas interrogantes.

#### 1. ¿Por qué nos movemos?



**Imagen 27. Actividades obligatorias, opcionales y sociales**  
(Imagen tomada de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 21)



Como se expuso en el capítulo de *Justificación*, moverse tiene la intención de llevar a cabo actividades sociales, culturales, políticas y económicas, todas ellas indispensables para vivir en sociedad. Estas actividades surgen básicamente a partir de dos necesidades: las obligatorias y las opcionales (Ver Imagen 27). En el caso de las necesidades de movilidad obligada, que también se conoce como movilidad recurrente, y que fueron descritas en los *Antecedentes*, están plenamente identificados los desplazamientos por trabajo y a centros educativos de todos los niveles. Por lo que siendo las escuelas y los trabajos los principales motivos de desplazamiento en la ciudad, los primeros y principales esfuerzos por mejorar el sistema de movilidad urbana deben centrarse en estas dos actividades, pues una mejora en la movilidad de estos tendrá impacto en el funcionamiento de la ciudad.

## 2. ¿A dónde nos movemos y cómo?



De acuerdo con la información plasmada en el capítulo de *Antecedentes*, de las 20 ciudades muestra incluidas en el Índice de Movilidad del IMCO (2019), en promedio en México, el 29% de la población se mueve en automóvil particular, 38% en transporte público y 31% caminando o en bicicleta.

Según datos de la “Estimación de reporte modal para 2030” hecha en 2018 por la SEDATU en la población de tres años y más que se trasladaba a la escuela y a lugares de estudio se proyectan los siguientes incrementos y decrementos en el uso de diversos modos de transporte: incrementarán el uso de autobuses, taxis, combis y colectivos, así como los vehículos particulares y el uso de la bicicleta (el énfasis en el incremento se da en autobuses, taxis y colectivos); mientras que el decremento se proyecta en: metro, metro buses o tren ligero, en transporte escolar, y caminando (el énfasis se da caminando).

Por otro lado, esta estimación de reparto modal para el año 2030 reporta los siguientes datos en cuanto a la población ocupada que se traslada al lugar de trabajo: incrementará la movilidad en autobús, taxi, combi o colectivo; en vehículo particular, transporte laboral, en bicicletas y otras alternativas (se destaca el incremento en movilidad en autobuses, taxi, combi o colectivo [transporte público]); decrementará la movilidad en metro, metrobús o tren ligero y caminando (destaca en este decremento el caminar).

En general, tanto para viajes a la escuela y del trabajo, incrementaran los viajes en autobús, taxi, combi o colectivo, y disminuirán aquellos que se realicen caminando.

Asimismo, y como se describió en el capítulo de *Justificación*, más de la mitad de los habitantes, principalmente niños y jóvenes, que se trasladan a escuelas y otros centros educativos llevan a cabo su viaje a pie, le siguen los traslados en transporte público y en tercer

sitio en automóvil particular. El principal reto es entonces mantener en primer sitio la movilidad a pie garantizando seguridad, accesibilidad e infraestructura adecuada para los peatones. El segundo punto es garantizar un servicio de transporte público adecuado y de calidad. El tercero, incentivar la movilidad en bicicleta por medio de infraestructura de calidad y seguridad vial para ciclistas, niños y jóvenes. Todo esto con el propósito de evitar que los ciudadanos se inclinen a movilizarse en automóvil particular pues una vez que han hecho uso de este modo de movilidad resulta menos probable que cambien hacia uno de los modos antes mencionados.

La movilidad que involucra a niños y jóvenes es particularmente importante dado que se inculcan hábitos de movilidad y patrones de comportamiento para toda la vida. En el caso de quienes se mueven a su sitio de trabajo, la población de 18 a 60 años en general, el principal modo de movilidad es el transporte público, seguido del auto particular y la caminata. A comparación de quienes se trasladan a centros educativos en bicicleta, el porcentaje de quienes lo hacen a su lugar de trabajo es al menos tres veces mayor. En este caso, al ser el automóvil el segundo modo de movilidad más frecuente, resulta de mayor importancia y urgencia invertir en el mejoramiento del servicio de transporte público y alentar a la población a caminar y desplazarse en bicicleta en lugar del automóvil cuando sea posible.

Generalizando los hallazgos y análisis de autores e investigadores de todo el mundo, quienes se movilizan mayoritariamente en vehículos motorizados son: el sector con mayores ingresos, los adultos varones, población económicamente activa (entre 20 y 60 años) personas con niveles educativos altos (educación superior y demás), y quienes poseen un trabajo estable.

Niños y jóvenes representan un porcentaje considerable dentro de la población móvil, puesto que son quienes se desplazan a escuelas y otros centros educativos. Y además se movilizan, en su mayoría, a pie, en bicicleta y en transporte público.

### 3. ¿Cuál es la importancia de la movilidad en el sistema urbano?



La importancia del sistema de movilidad radica en que incide en el ámbito o contexto urbano, socioeconómico y ambiental de una ciudad. En este caso, bien vale retomar parte del contenido del capítulo de *Fundamentación Teórica* en cuanto a los recursos materiales e inmateriales en la movilidad urbana: el espacio físico/suelo, la infraestructura, la energía, los recursos financieros, y el tiempo.

De acuerdo con esta descripción teórica, el primer consumo material del sistema de movilidad urbana es el espacio físico. Este consumo se da en función de la superficie necesaria para movilizarse propia de cada modo, y del espacio que requiere para estacionarse. Como lo refiere la CEPAL (2013), el uso de infraestructura urbana se destina al transporte colectivo, al

transporte privado, al transporte no motorizado, a peatones pero también al transporte de carga, destacando que el sistema de movilidad urbana moviliza igualmente personas y mercancías. Además, bajo la mirada de que las vialidades ocupan suelo urbano (siendo éste un recurso no renovable y de alto costo) el desplazamiento de bienes y servicios forma parte de la cadena de producción de actividades económicas. Siendo así, la CEPAL plantea que es más conveniente destinar el aprovechamiento del espacio vial en actividades productivas que meramente en actividades de desplazamiento individual, pues en este último caso el espacio físico pasa a ser un recurso que se consume sin más. Sumado a este planteamiento, el espacio físico se percibe como un recurso que debe aprovecharse con la máxima eficiencia y optimización, priorizando los servicios de transporte más eficientes, los transportes colectivos y favoreciendo los usos de suelo mixto que garanticen su aprovechamiento en diversas horas del día.

Ligado al concepto de espacio vial está el de infraestructura. Alcántara Vasconcellos (2010) destaca que el sistema de movilidad urbana demanda el uso de infraestructura en dos ocasiones puntuales: con la construcción de infraestructura para circular (banquetas, vialidades, puentes, terminales, etc.), y cuando se hace uso de dicha infraestructura, situación que varía de acuerdo a la superficie de suelo que requiere cada modo de movilidad.

Sobre los recursos financieros, como lo describe Alcántara Vasconcellos, estos se destinan al mantenimiento y señalización horizontal y vertical de la infraestructura (con recursos públicos) y a la operación y mantenimiento de los medios de transporte (con recursos privados). Mientras que, en cuanto al tiempo, la macroaccesibilidad considera cuatro tiempos de viaje: tiempo para acceder al vehículo en el inicio del viaje; tiempo de espera (cuando es en transporte público); tiempo dentro del vehículo; tiempo para acceder al destino final luego de bajar del vehículo.

#### 4. ¿Qué factores influyen en la elección del modo de movilidad?



Al definir cuáles son los elementos o factores que definen la elección de un modo u otro de movilidad, se retoma un concepto descrito en el capítulo de *Justificación*, el de cultura de la movilidad. Como lo describe Klinger (2017) la cultura de la movilidad nace en conjunto de los siguientes factores: el entorno urbano construido, la infraestructura urbana, el estilo de vida y las orientaciones de movilidad de los habitantes de una ciudad. Estos elementos son los que influyen en la elección del modo de movilidad de la mayoría de los habitantes de una ciudad.

En relación al entorno o contexto físico que rodea la elección del modo de movilidad, destacan el clima y la calidad del espacio urbano. Y es que son, precisamente el clima y la calidad



física del espacio urbano, los imprescindibles al optar por actividades al aire libre. Los componentes climáticos a considerar para alcanzar un nivel de confort son: temperatura del aire, humedad, velocidad y cantidad de calor irradiado por el sol. Como se mencionó en el capítulo de *Antecedentes*, cuando se considera el clima en la definición de una propuesta o proyecto y se incluye una solución a protecciones climáticas, es necesario trabajar en tres escalas: la macro, la local y la micro. La escala macro se da en relación a la región en que se trabaja; la local se delimita al entorno o zona construidos; y la micro atiende a un área específica delimitada, como una plaza, una calle, una estación de transporte público, etc.

Mientras que, la calidad del espacio físico considera: protección a fenómenos ambientales, seguridad para todos, la cantidad de espacio para llevar a cabo una actividad, el equipamiento existente y el atractivo visual para permanecer y hacer uso de algún espacio público. De ahí que la duración y distancia de los viajes dependen de la relación entre estructura espacial urbana, densidad poblacional, valor de suelo, ocupación de vivienda, fuentes de empleo, etc., y los modos de transporte existentes.

Del mismo modo, y según el planteamiento de Ferri (2009) al elegir un modo u otro de movilidad las personas ponen sobre la mesa sus necesidades individuales de movilidad y las circunstancias personales que condicionan su elección, sumado a la oferta de transporte público que les rodea y el acceso a infraestructura para desplazarse a pie y en bicicleta. Por consecuencia, y como es de esperarse, las elecciones en el modo de movilidad son tan diversas como personas existen en una ciudad, sin embargo el universo de posibilidades se reduce en función de los modos de desplazamiento disponibles y a los que se puedan acceder.

Por ejemplo, al tratar el factor de nivel de ingresos (individual y familiar) en el tema de factores socioeconómicos en la elección de modo de movilidad, la discusión no se limita a la adquisición de un vehículo motorizado como una motocicleta a o un automóvil, ya que además se deben de considerar los costos operacionales y fiscales que conlleva su uso particular. En el caso del uso de transporte público estos costos se trasladan del llamado costo individual o tarifa por hacer uso del servicio (los cuáles pueden llegar a tener un subsidio, es decir, el gobierno paga una parte y el usuario menor paga una tarifa menor a la real).

Además, otro factor importante en la elección del modo de desplazamiento es el tiempo que consumen los traslados de un lugar a otro. Este tiempo debe analizarse como un todo, como la suma de tiempos utilizados en distintas etapas. Por ejemplo: un ciclista debe de considerar dentro de sus tiempos de traslado, los minutos que le toman acceder a la bicicleta y los que

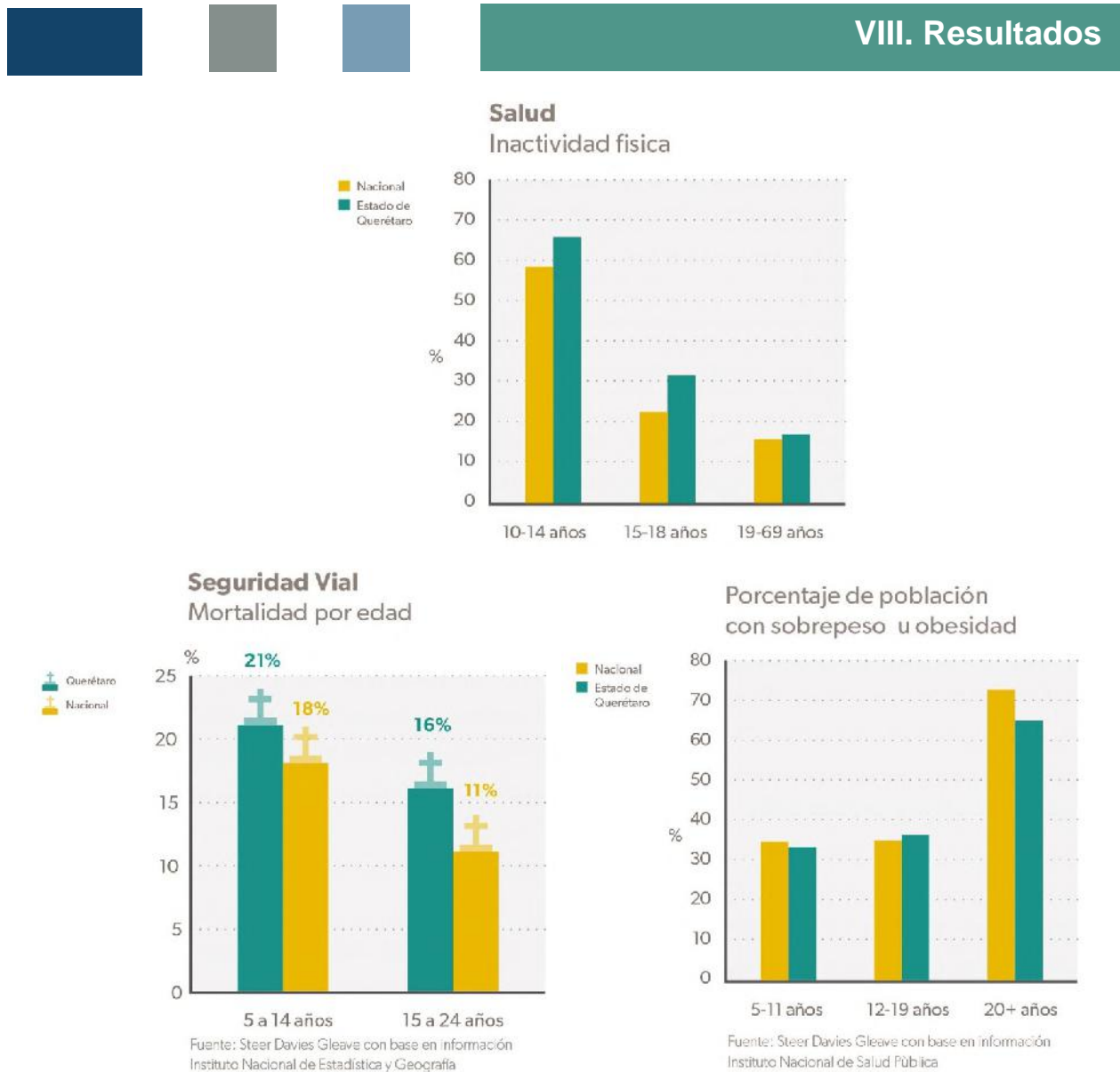
requiere para resguardarla o estacionarla además del tiempo propio desplazándose en la bicicleta. Lo mismo en el caso del automovilista al estacionarse, y del usuario del transporte público al movilizarse hacia y desde una parada de transporte público, por lo que este análisis no se resume al tiempo de traslado haciendo uso del modo de transporte únicamente.

Finalmente, los hábitos de movilidad son otro elemento importante a considerar en la elección del modo de movilidad y al considerar la posibilidad de modificarlo. Estos hábitos se dan en función de la rutina diaria de cada individuo y depende del tipo de actividades que realiza, las horas de inicio, fin y duración de las mismas, los destinos que se visitan y los modos y rutas de transporte utilizadas.

### 5. ¿A quiénes vulnera el sistema de movilidad urbana predominante?



Como parte de las problemáticas sociales implicadas en la movilidad urbana analizadas durante la investigación, se detectó que los grupos vulnerables de población son los siguientes: niños, adultos mayores, mujeres, personas con alguna discapacidad física, personas de bajos ingresos económicos, peatones y ciclistas. Como se describe en el capítulo de *Justificación*, la población de bajos ingresos económicos enfrenta problemáticas de movilidad tales como: la inequidad en temas de acceso físico y económico del espacio, seguridad, calidad ambiental, comodidad e inequidad en convivencia. Mientras que las mujeres experimentan problemáticas tales como: violencia física, violencia sexual, falta de un transporte público adecuado a sus necesidades de horarios y recorridos, la inexistente o inadecuada calidad de infraestructura peatonal y ciclista y el ser las principales víctimas de accidentes de tránsito como peatones y ciclistas. Los niños y jóvenes deben hacerle frente a los desafíos propios de ciclistas y peatones, a los límites biológicos propios de la edad y a la vulnerabilidad que presentan en situaciones de seguridad personal (Ver Imagen 28). En cuanto a la situación de adultos mayores las principales problemáticas detectadas son: discriminación, maltrato físico y psicológico, diseño inadecuado de rampas, dificultades físicas propias de la edad como pasajeros de transporte público y en relación al tiempo de cruce en los semáforos. Por su parte, las personas que viven alguna discapacidad afrontan estas problemáticas de movilidad urbana: discriminación, maltrato físico y psicológico, diseño inadecuado de rampas y dificultades físicas propias de su condición como peatones y pasajeros del transporte público adicionales a las problemáticas de movilidad y dificultades propias de su condición.



**Imagen 28. Externalidades del sistema de movilidad urbano actual a niños y jóvenes (Imagen e información tomadas de *Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026*, pág. 7)**

Asimismo, delincuencia, inseguridad vial y acoso sexual son los principales escenarios de inseguridad a los que día con día se exponen cientos de peatones, ciclistas y usuarios de transporte público en todo el país.

Incluso, es importante remarcar que las mujeres llevan a cabo patrones de movilidad complejos, es decir, sus actividades son (en esencia) más variadas y dinámicas que las de su contraparte masculina. Sin embargo, esta necesidad de movilizarse con mayor autonomía y flexibilidad para realizar actividades tales como labores domésticas, actividades de cuidado y crianza, compromisos laborales o cuestiones personales, no se refleja en un uso mayor de vehículos motorizados particulares como el automóvil a comparación de sus pares masculinos;

al contrario, son las mujeres quienes se desplazan con mayor frecuencia a pie y en transporte público en relación con los varones, trayendo con sí dificultades y necesidades diversas durante el uso de estos modos de movilidad en relación con las actividades que llevan a cabo.

## 6. ¿Qué consecuencias resultan del cómo nos movemos?



Ahora bien, como se describió en el capítulo de *Justificación*, el impacto de la movilidad urbana a nivel individual y colectivo va desde los derechos humanos hasta las externalidades en las ciudades.

Por un lado, el sistema de movilidad urbana impacta en la localización de los centros de trabajo, la ubicación y el costo de la vivienda, el acceso a los servicios urbanos y, en general, en la distribución de la población en el territorio, en el modo transporte, el tiempo de traslado y en la calidad de vida de la población (así de importante es la movilidad para la ciudad y sus habitantes). Por ejemplo, como se describió en el capítulo de *Antecedentes*, investigadores y especialistas en temas urbanos y de movilidad reafirman en diversos estudios y publicaciones que el uso de suelo habitacional en la periferia de ciudades de tipo monocentrista eleva el costo de la movilidad de los habitantes que, día con día, recorren distancias kilométricas para llegar a centros educativos, de trabajo o equipamientos de salud. Y no solo eso, además de destinar un porcentaje considerable de sus ingresos para movilizarse deben lidiar con congestiones vehiculares en las vías de circulación y/o con un sistema de transporte insuficiente ante la demanda de las necesidades de la ciudadanía, así como de otras externalidades previamente descritas en el capítulo de *Justificación*.

Por otro lado, la movilidad urbana genera externalidades, tanto positivas como negativas. Las externalidades de movilidad a la ciudad más destacadas y visibles son el tiempo y el dinero invertido, la seguridad, la congestión o tráfico, los accidentes, los sistemas inteligentes y la contaminación. Estas externalidades de la movilidad urbana se dan en el ámbito de lo económico, lo social y lo ambiental, tanto a nivel individual como social y de la ciudad en general. Tal y como se manifestó en el capítulo de *Justificación*, una de las externalidades de mayor impacto de la movilidad urbana es a la salud pública; y es que no se trata solamente de un tema individual, sino que traspasa a la frontera de lo colectivo. La dependencia actual hacia la movilidad en vehículos motorizados ha contribuido al estilo de vida sedentario que existe hoy en día y que predomina en los hábitos y comportamientos generalizados entre la sociedad urbana. Y no solo eso, además genera contaminación sonora y alteraciones a la calidad del aire urbano. Y es que la contaminación del aire a causa de los hábitos de movilidad de los habitantes en la ciudad causa una serie de malestares que van desde irritación en los ojos, nariz y garganta hasta

enfermedades respiratorias y cardiocirculatorias, que bien no son netamente causadas por este tipo de contaminación pero sí contribuyen, junto con otros factores, para dar como resultado estas afectaciones de salud pública. Nuevamente, los más afectados son los grupos vulnerables: recién nacidos, niños, embarazadas y personas con enfermedades crónicas de todas las edades.

En este caso, y como se manifiesta en el capítulo de *Antecedentes*, la SEDATU (2018), que retoma la información compartida por Gustavo Jiménez, señala que a nivel nacional el sector de transporte es responsable de la emisión de más del 80% de la contaminación atmosférica en las ciudades del país. Y derivado de ello, de fallecimientos prematuros relacionados con enfermedades respiratorias que le cuestan al país más del 10% del PIB.

Mientras que, la contaminación sonora puede llegar a pasar desapercibida una vez que las personas se acostumbran a ella, sin embargo, eso no aminora sus efectos tales como: distracciones, afectación a la comunicación, alteraciones en las horas de sueño o pérdida de audición, estrés, tensión, irritabilidad, entre otros. Nuevamente, los vehículos motorizados resultan ser el medio de movilidad que genera la mayor cantidad de ruido y no sólo se percibe estando en el tráfico, también circulando por las calles como peatones o ciclistas; y es que el claxon no es el único causante de este ruido, ya que además se consideran el ruido del motor y/o del escape, el de rodadura de las llantas contra el pavimento, el aerodinámico del roce del vehículo contra el viento, el generado en aceleraciones y frenadas bruscas y, por supuesto, el ruido del tráfico vehicular.

## 7. ¿Cómo mejorar el sistema de movilidad urbana?



Como se manifestó en capítulos anteriores, el modelo de “calles completas” es una solución propuesta a los conflictos de movilidad urbana desde la escala más pequeña del contexto urbano: la calle. Las calles completas pretenden darle espacio a todos y a todo, procurando una convivencia armónica entre todos los usuarios (Ver Imagen 29). Para ello, es fundamental garantizar primeramente la movilidad a pie. Y es que, de acuerdo con Gehl (2014), un requisito básico para que existan ciudades vitales, sostenibles, sanas y seguras es que las personas puedan caminar (Ver Imagen 30).

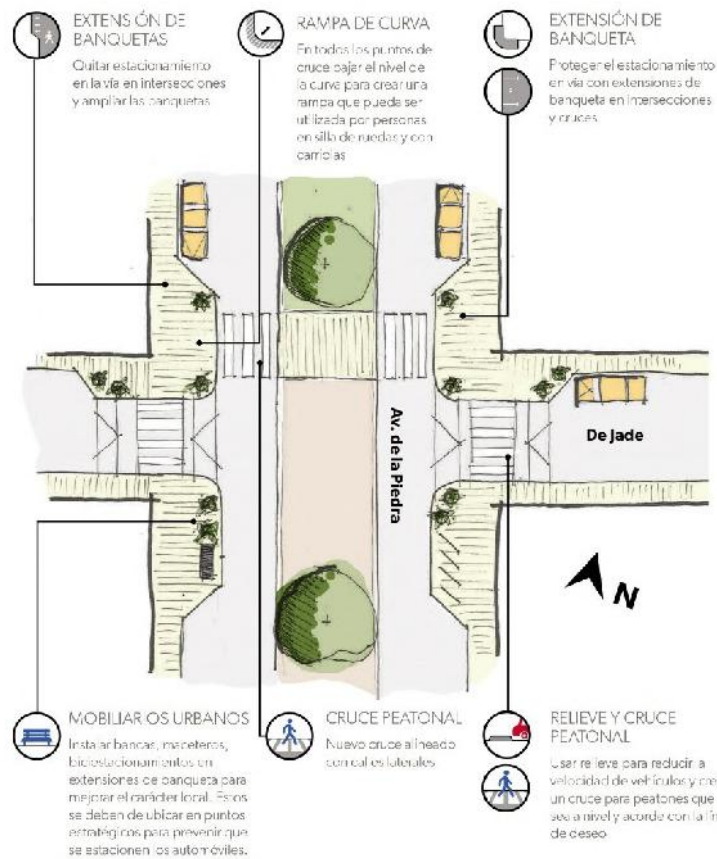
Es así que, por ejemplo, Gehl manifiesta que 500 metros es una distancia razonable para moverse a pie para la mayoría de las personas, y que el peatón tiene un rango de visión de hasta 100 metros. Asimismo, y como se mencionó en el capítulo de *Fundamentación Teórica*, Ferri (2009) recomienda que a distancias mayores a 2 km es conveniente optar por un viaje que combine caminar y el transporte público.

**Calles completas:  
funciones de movimiento y lugar**

Todas las calles son espacios multifuncionales, e.j. una calle puede ser una vía clave para las personas que viajan al trabajo y de los vehículos de mercancías que suministran a los negocios locales; al mismo tiempo, son un destino para la gente local para hacer sus compras, para reunirse con otras personas, o para asistir a la escuela. Todas estas funciones se pueden agrupar en dos categorías de "movimiento" o "lugar", la relación entre está, estan ilustrada en la matriz.



**Imagen 29. Diagrama sobre las calles completas (Imagen e información tomadas de Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026, 2016, pág. 11)**



**Imagen 30. Propuesta de intervención que incentiva la movilidad a pie (Imagen e información tomadas de Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026, 2016, pág. 18)**

Ahora bien, en relación al mejoramiento del sistema de transporte público en las ciudades, es necesario atender el nivel de servicio de transporte, así como incrementar progresivamente la cobertura de la red de transporte público y la frecuencia de sus servicios. El concepto de servicio de transporte en el sistema de movilidad urbana considera aspectos como: el grado de comodidad, la calidad de la infraestructura, la cobertura, rapidez y seguridad en el servicio así como, y de acuerdo con Van Audenhove et al. (2014), la conveniencia, sustentabilidad y asequibilidad del mismo; además de la señalización que requiere y el tiempo que demanda el desplazamiento. Sobre esto último, y como lo menciona Alcántara Vasconcellos (2010), la velocidad de desplazamiento de los autobuses de transporte público varía de acuerdo a su prioridad vial de circulación y la logística y ubicación de las paradas: en carriles exclusivos de circulación y teniendo estaciones de parada definidas los autobuses de transporte público circulan a mayor velocidad que en el tránsito vehicular común.

Independientemente de la o las alternativas que se implementen con la intención de tener un sistema de movilidad urbana más eficiente y sostenible, no se debe (por ningún motivo) dejar de lado dos conceptos clave: accesibilidad y diagnóstico integral.

En el caso de la accesibilidad, se hace referencia a moverse con facilidad, de un punto a otro o en un mismo espacio. La accesibilidad universal considera a grupos vulnerables y tiene por objetivo garantizar que cualquier persona pueda desplazarse sin poner en riesgo su integridad ni la de otros.

Mientras que, los diagnósticos integrales, de acuerdo con ONU-Hábitat (2015), permiten implementar sistemas de transporte eficientes y acordes a las necesidades de la población para movilizarse; indagando e investigando sobre los orígenes, destinos, modos, costos y tiempos de desplazamiento de toda la población (incluidos por supuesto los grupos vulnerables).

Finalmente, y como lo menciona Gehl (2014) es importante acompañar todos los programas y proyectos de movilidad con campañas de comunicación cuyo objetivo y compromiso sean difundir las ventajas y oportunidades que brinda el desplazarse a pie o en bicicleta para toda la población.

### 8. ¿Qué beneficios trae el sistema de movilidad urbana sostenible?



Como se expuso en el capítulo de *Fundamentación Teórica*, el concepto de MUS (Movilidad Urbana Sostenible) resulta de la conjunción de movilidad urbana y sostenibilidad (Cavalcanti et al., 2016), y pretende mejorar el sistema de transporte público masivo, auxiliándose de la planificación integrada del uso del suelo y el sistema vial. Ahora bien, recordando que las dimensiones del desarrollo sostenible se dan en

cuanto al ámbito económico, social y ambiental, los beneficios de implementar modelos de movilidad sostenible son puntuales: protección al medio ambiente al reducir las emisiones de gases contaminantes, equidad social, salud pública, reducción del tráfico vial, mayor cantidad de espacios públicos, mejor calidad de vida, eficiencia energética y de recursos así como la inversión eficiente de recursos económicos. Además, y como lo expone Ferri (2009) el concepto de sostenible empata con valores ecológicos, ambientales y paisajísticos, equilibrando la demanda de infraestructura y el desarrollo sostenible.

De acuerdo con el comparativo expuesto por Gehl (2014), un carril vehicular puede desplazar de 500 a 1,000 autos por hora, mientras que bajo las mismas condiciones una ciclovía puede movilizar 5 veces más ciclistas, y una banqueta hasta 10 veces más personas caminando; todo esto en hora pico. Además, Ferri (2009) en *Glosario de Movilidad Sostenible* destaca que si el automóvil no se utiliza para viajes de menos de tres kilómetros el consumo de energía de los mismos disminuiría 60%; tres kilómetros son, por mencionar un ejemplo, poco más del tramo de estudio en Avenida de la Luz de esta investigación (es decir, de Cerro del Tambor a Prolongación Bernardo Quintana). Tres kilómetros también son la distancia de Avenida Corregidora desde la Carretera 45 pasando por Avenida Zaragoza y Avenida Universidad hasta Avenida del Ferrocarril o, como se le conoce, las vías del tren; o Avenida Zaragoza desde el IMSS hasta la intersección con la Avenida 20 de Noviembre en la Colonia de San Francisquito; o Avenida Pie de la Cuesta desde el Blvd. Bernardo Quintana hasta la Calle Costureras en la Colonia San Pedrito Peñuelas.

Por su parte, algunas de las ventajas en el uso de la bicicleta son: independencia, uso de energía propia, es accesible, es sostenible, produce bajos niveles de contaminación ambiental y sonora, mejora las condiciones de movilidad urbana, brinda autonomía, contribuye a la economía familiar y promueve la actividad física. Para distancias prolongadas se puede combinar con el uso del transporte público. El uso extensivo de la bicicleta entre los habitantes de una ciudad causaría: descenso en la congestión de las vías, disminución en el uso de combustibles fósiles, disminución de la emisión de gases de efecto invernadero, mejora en la calidad del aire, en la salud de las personas, y en la actividad física.

Mientras que el autobús como transporte público es reconocido como un modo de circulación flexible y versátil que puede complementarse con otros medios de transporte público o con la bicicleta y la caminata (Ferri, 2009). El uso generalizado del transporte público entre la población urbana generaría: reducción de externalidades y consumo de recursos, eficiencia en el uso del espacio; con carril exclusivo: reducción de emisiones de contaminantes al aire, el aumento de velocidad en el tráfico y la reducción del tráfico motorizado individual. En este punto es oportuno recordar que, de acuerdo con Cavalcanti et al. (2017), 300 metros son la expectativa



del usuario sobre la proximidad de estaciones de transporte. Y es que, en general, las comparativas sobre eficiencia energética para la movilidad urbana entre autobuses y automóviles en distintas ciudades del mundo favorecen al autobús público como un modo de transporte más eficiente que el automóvil.

**Sostenibilidad en proyectos de movilidad urbana**

Reducción de emisiones de contaminantes al aire

Reducción de tráfico motorizado individual

Incremento de la velocidad promedio del tráfico

Extensión de las líneas de transporte público

Extensión de la red de ciclovías

Ampliación de la red de banquetas

Redistribución del espacio de circulación vial

Accesibilidad universal

Accesibilidad al transporte público

Reducción de predios expropiados

Compatibilidad con el plan de desarrollo urbano y las políticas de movilidad urbana locales

Mejoramiento del sistema de seguridad

Diversidad de modos de transporte

Estaciones intermodales

Mecanismos de priorizar la movilidad peatonal y ciclista

Relación costo-eficiencia de los proyectos

Integración del transporte público

**Figura 111. Sostenibilidad en proyectos de movilidad urbana**  
 (Adaptación tomada de *Sustainability of urban mobility projects in the Curitiba metropolitan region*, 2017, pág. 398)

## 9. Movilidad multimodal



En cuanto al tema de movilidad multimodal, y considerando el contenido expuesto en el capítulo de *Fundamentación Teórica*, es importante destacar que para definir que se aplica la movilidad multimodal Groth retoma el planteamiento acerca de que el uso de un modo de movilidad no debe rebasar el 70% de los viajes, ya que de ser así, se trataría entonces de una tendencia monomodal de movilizarse. Asimismo, y de acuerdo con Gebhardt et al. (2016) para distinguir si caminar se utiliza como un modo de desplazamiento o solo como un puente natural hacia o desde el último modo de movilidad utilizado, los autores sugieren que el viaje a pie debe tomar al menos cinco minutos para poder considerarse como un modo de movilidad propio.

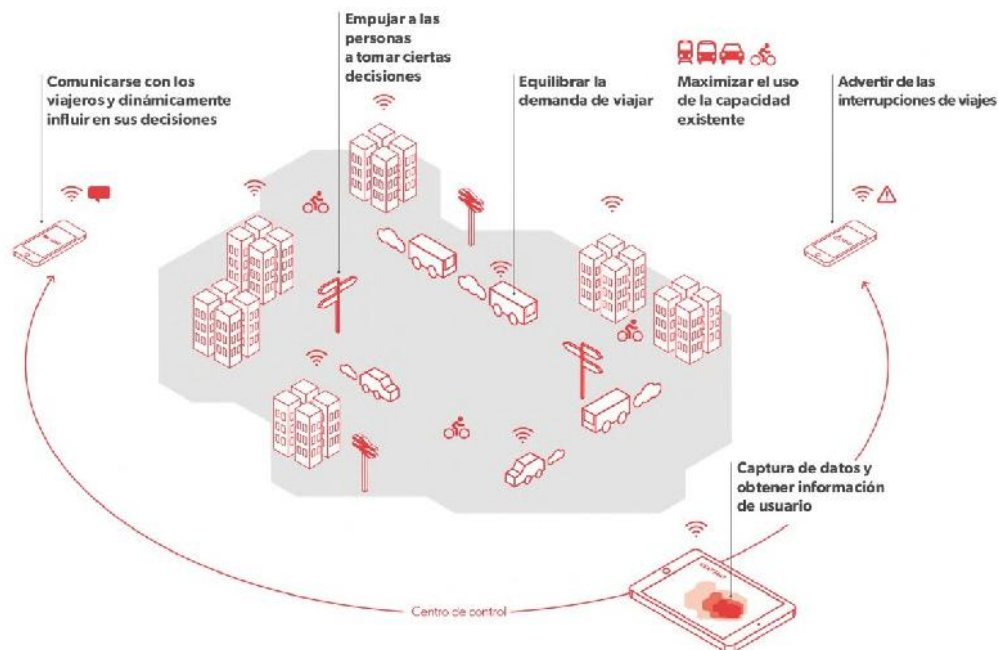
Ahora bien, de acuerdo con Klinger (2017), los patrones de viajes multimodales dependen de cómo se define y cómo se mide la combinación de modos de transporte, en especial el número de modos de movilidad disponible y el periodo de tiempo analizado (este último es crucial al evaluar la prevalencia del comportamiento multimodal).

Como se expuso en el capítulo de *Antecedentes*, los estudios acerca de comportamientos multimodales se centran en tres aspectos: factores sociodemográficos, estructuras espaciales y herramientas disponibles, además de dimensiones actitudinales. Por ejemplo, Heinen y Chatterjee (2015) señalan que quienes viven en la periferia de las ciudades muestran una menor variabilidad modal. Mientras que el autor alemán Klinger (2017) afirma que el aumento en la disponibilidad de bicicletas y de transporte público sumado al vivir en una ciudad orientada al transporte público contribuye al aumento de probabilidades de variabilidad modal.

En relación al perfil del usuario de modelos de movilidad multimodal, investigadores europeos apuntan a que son las mujeres, los adultos jóvenes, y quienes trabajan medio tiempo o son desempleados (en su mayoría sectores con ingresos económicos bajos) quienes presentan mayores tendencias a la movilidad multimodal y/o a la variabilidad modal que invariablemente incluye el transporte público; así como quienes viven y llevan a cabo sus actividades en asentamientos urbanos desarrollados con accesibilidad a todas sus necesidades, quienes no tienen acceso a un automóvil pero sí poseen pases de transporte público y/o subsidios y son dueños de una bicicleta, patineta, *scooter* o patines. Incluso, y teniendo como referente lo plasmado en el capítulo de *Antecedentes*, de acuerdo con estudios de movilidad urbana intermodal llevados a cabo en Berlín y Hamburgo en Alemania, la población de 20 a 30 años es la que mayor uso hace de este modo de movilidad, seguida por el grupo etario de 10 a 20 años,

y después de 40 a 60 años. En general, un 17% de la población de estas ciudades reportó ser intermodal. Los niños de 0 a 10 años y los adultos mayores a 60 años reportaron ser mayoritariamente monomodales.

Asimismo, en un estudio de movilidad llevado a cabo en Berlín y Hamburgo se identificó que, por lo general, los viajes multimodales se daban con mayor frecuencia para ir a la escuela o al trabajo, mientras que los viajes monomodales se concentraban para realizar compras o actividades recreativas. Y es que básicamente las generaciones más jóvenes entre niños, adolescentes y adultos jóvenes son quienes están dando el salto o la transición hacia la movilidad multimodal adoptando la movilidad inteligente que facilitan las TIC's en esta era digital. Esto debido a que, como lo refiere Groth (2009), las TIC's como los teléfonos inteligentes se consideran clave en un sistema de movilidad multimodal ya que permiten a los usuarios cambiar de modo de desplazamiento entre diferentes servicios de movilidad interconectados.



**Imagen 31. Sistema de movilidad inteligente (Imagen e información tomadas de Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026, 2016, pág. 17)**

## 10. El papel de las autoridades de gobierno



Retomando información expuesta en los capítulos de *Antecedentes y Fundamentación teórica* y considerando la descripción de Ferri (2009), el conjunto de leyes y normas sobre movilidad que existen tienen por objetivo la regulación de la movilidad. La aplicación de estos instrumentos posibilita la corrección de problemáticas de

movilidad urbana de manera global e integrada. En México, tanto la legislación como la ejecución de estas prácticas son responsabilidad de las autoridades de gobierno. Con la reforma al artículo 4° de la Constitución en el año 2020, tanto la movilidad como la seguridad vial en México ya son reconocidas como un derecho de los mexicanos debiendo ser accesible, eficiente, sostenible, de calidad, inclusiva e igualitaria.

La SEDATU (2018) describe que los lineamientos en la división de responsabilidades en asuntos de movilidad en México son los siguientes: la federación se encarga de proveer herramientas jurídicas, programáticas y financieras; los estados lideran acuerdos políticos y sociales necesarios para implementar cambios a los modelos de movilidad; y los municipios proveen las condiciones territoriales y urbanas para que los sistemas de movilidad den respuesta a las demandas de la población. Según datos del IMCO (2019), de los fondos federales para movilidad en el año 2015 el 80% de los recursos se destinaron a infraestructura y pavimentación para vehículos motorizados, y el 20% restante se repartió entre infraestructura peatonal, transporte público, espacio público e infraestructura ciclista. Mientras que, como lo mencionan Baranda Sepúlveda et al. (2014), a los estados les corresponde la gestión del sistema de transporte público y de vialidades primarias, y a los municipios la gestión de calles secundarias. En conjunto, estados y municipios comparten facultades y responsabilidades a nivel metropolitano en cuanto a planeación, diseño, implementación, operación y evaluación de proyectos y programas del sistema de movilidad urbana.

### 11. Políticas públicas: el principio de la transformación



Tal y como se mencionó en el capítulo de *Antecedentes*, existen una serie de políticas públicas que se aplican al tema de movilidad urbana y que constituyen el marco legal sobre el que se implementan planes, programas y proyectos vinculados a la planificación y diseño urbanos.

Una de estas Políticas son las de Oferta, las cuales pretenden eficientar y maximizar el uso de los recursos viales disponibles, sin embargo son una solución parcial (no total) de las problemáticas de movilidad urbana. De ahí que se plantearan, con el paso de los años, otro tipo de políticas como las de Gestión de la Demanda. De acuerdo con Mataix González (2010), las políticas de Gestión de Demanda son el primer paso hacia la transición a modelos de movilidad sostenible. La esencia de las políticas de gestión de la demanda es la estrategia conocida como “*push and pull*” (empujar y arrastrar); en la que se dificulta o penaliza el uso del automóvil particular, y se incentiva el uso y la mejora de los sistemas de movilidad no motorizados o

colectivos. Para Schuppan et al. (2014) el objetivo de estas políticas es impulsar un cambio hacia un modelo de comportamiento de movilidad; estos autores señalan que el cambio hacia un modelo de movilidad multimodal debe combinar medidas de atracción y de empuje para promover modos de movilidad alternativos y disminuir el atractivo en la propiedad de automóviles, por ello, este tipo de políticas va enfocado mayoritariamente a usuarios de movilidad en automóvil.

Como se describió anteriormente, las medidas de Gestión de Demanda actúan bajo dos modalidades: restricciones vehiculares impuestas por el gobierno en las que se prohíbe, por ejemplo, circular por determinadas zonas o en determinadas horas del día o, en la reducción de carriles para automóviles en las principales vías de circulación. Asimismo existen una serie de medidas económicas que pretenden incentivar o desincentivar ciertos hábitos a través de multas y subsidios, así como la creación de líneas específicas de transporte público o centros de trabajo o estudio, incentivos para fomentar el transporte público al trabajo, gestión del estacionamiento, cambios en horarios y formas de trabajo, etc.

Como lo explican Baranda Sepúlveda et al. (2014) tanto las Políticas de Gestión de la Demanda como las de Gestión de la Oferta son complementarias y deben aplicarse simultáneamente ya que “generan instrumentos de planeación, regulatorios, económicos, de información y tecnológicos” (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 7). Adicionalmente, y de acuerdo con Van Audenhove et al. (2014), la Gestión de la Demanda está vinculada con la oferta de movilidad, la cual se compone de las siguientes condiciones necesarias para suministrar el servicio de movilidad: suministro y operación de infraestructura y modos de transporte; oferta del servicio que considera de calidad, seguridad, protección, convivencia, sostenibilidad y asequibilidad; y desarrollo de servicios de valor añadido adicional a los servicios básicos de movilidad.

Por otro lado, también existen las llamadas Políticas de Ordenación del Territorio, las cuales trabajan más en acciones preventivas que reactivas, así como en lo relacionado a integración urbana y la relación entre movilidad y usos de suelo. De acuerdo con Mataix González, estas políticas buscan la proximidad, la accesibilidad y la promoción de los desplazamientos no motorizados. Estas políticas también se enfocan al tema de espacio público para intervenirlo y cederlo a peatones con el objetivo de recuperar seguridad vial, calidad del aire y la disminución de niveles de ruido en la ciudad. Como se especificó en el texto *Movilidad Urbana*

*Sostenible: Un reto energético y ambiental* (2010), las Políticas de Ordenación del Territorio son a mediano y largo plazo, pero necesitan reorientar tendencias de tipo social y económico.

Es importante destacar que, de acuerdo con Baranda Sepúlveda et al. (2014) la implementación exitosa de políticas de Movilidad Urbana Sostenible considera dos acciones importantes: Uno, implementar proyectos piloto exitosos y replicables; y dos, trabajar en políticas de replicación de los mismos que se acompañen de un manejo nacional para planear, financiar y brindar asistencia técnica a este tipo de proyectos.

Finalmente, están las Políticas de Movilidad Sostenible que aprovechan las técnicas y conocimientos de las políticas anteriores, además del uso de tecnologías no contaminantes en el transporte público y privado. Estas políticas además pretenden modificar el cambio de mentalidad hacia uno sostenible, con una repartición equitativa del espacio público. Es importante destacar que, como lo manifiesta Mataix González (2010) las Políticas de Movilidad Urbana Sostenible actúan de forma física, social y económica en el territorio de la mano con las dimensiones ambientales, sociales y económicas propias del Desarrollo Sostenible. En el caso específico de México, la SEDATU (2018) señala que las políticas públicas relacionadas con la movilidad urbana sostenible vieron la luz por primera vez en la LGAHOTDU.

## 12. Perfiles poblacionales de movilidad



A continuación, se muestran los perfiles poblacionales generalizados de acuerdo con las necesidades de movilidad de los participantes en el sistema de movilidad urbana a manera de un diagnóstico tipo FODA de cada perfil.

**Tabla 15. Perfiles poblacionales de movilidad por edad y género**

	Interno / externo		Interno / externo	
	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<b>Niños y jóvenes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nativo digitales.</li> <li>- Condición física en estado óptimo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subsidio a transporte público.</li> <li>- Patrones de movilidad fijos o predecibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Económicamente dependientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Víctimas de abuso y violencia en espacios públicos.</li> </ul>
<b>Mujeres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autonomía financiera.</li> <li>- Independencia física y mental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicio de transporte laboral / empresarial.</li> <li>- Actividades versátiles y dinámicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuidado de niños pequeños o adultos mayores.</li> <li>- Patrones de actividad complejos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Víctimas de acoso sexual.</li> <li>- Rigidez del sistema de transporte público.</li> </ul>

<b>Hombres</b>	- Autonomía financiera. - Independencia física y mental.	- Servicio de transporte laboral / empresarial. - Elección de modo de movilidad de su preferencia.	- Cuidado de niños pequeños.	- Dependientes y principales usuarios de vehículos motorizados individuales.
<b>Adultos mayores y personas con algún tipo de discapacidad</b>	- Mayor flexibilidad / disponibilidad de tiempo.	- Subsidio a transporte público.	- Discapacidad física. - Económicamente dependientes o bajos ingresos económicos.	- Víctimas de abuso físico o psicológico. - Insuficiente accesibilidad en transporte público y a espacios públicos.

### 13. Proyectos análogos de movilidad sostenible y multimodal

#### A nivel internacional:

- Ciudades habitables y como puntos de encuentro social centrado en las personas

Diseño urbano	Políticas públicas	Tecnología e innovación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención a la dimensión humana</li> <li>• Desarrollo de redes para bicicletas</li> <li>• Bicisendas estilo Copenhague</li> <li>• Sistema de bicicletas públicas compartidas y sus estaciones</li> <li>• Infraestructura peatonal</li> <li>• Accesibilidad universal</li> <li>• Trazo de ciclovías y senderos peatonales adecuados en la construcción de nuevas zonas habitacionales</li> <li>• Variables en el estudio de movilidad urbana: densidad, demografía, diversidad, diseño, accesibilidad al destino, distancia a transitar, gestión de la demanda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción del transporte y circulación peatonal</li> <li>• Mejorar la calidad de vida urbana y alentarla</li> <li>• Sólido compromiso político</li> <li>• Firme liderazgo de gobernantes</li> <li>• Sistema de tránsito rápido de autobuses [BRT]</li> <li>• Visión que incentiva el uso de transporte público</li> <li>• Compatibilidad del plan de desarrollo urbano y la política local de movilidad</li> <li>• Diversidad de modos de transporte disponibles</li> <li>• Gestión del uso del suelo</li> <li>• Organización institucional en zonas metropolitanas</li> <li>• Mejoramiento de infraestructura y oferta de modos de transporte alternativos al automóvil</li> <li>• "Bicicletas como parte de una política de transporte integrada"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma de movilidad multimodal interconectada</li> <li>• Digitalización de la movilidad urbana</li> <li>• Análisis y tratamiento de datos sobre movilidad en diferentes modos de transporte público</li> <li>• Esquema integrado de pago con una sola tarjeta, así como un sistema que acepta pagos con tarjetas de crédito y débito</li> <li>• Registro de procesos de intervención urbana en materia de movilidad</li> </ul>

Figura 112. Aprendizaje de proyectos análogos de movilidad urbana a nivel internacional

## A nivel nacional:

- Transporte público como foco de atención y acción para mejorar la movilidad de la ciudad

Diseño urbano	Políticas públicas	Tecnología e innovación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema público de bicicletas compartidas y sus respectivas estaciones</li> <li>• Carriles para bicicletas, patinetas, <i>scooters</i>, sillas de ruedas, etc., en vialidades</li> <li>• Implementación de sistemas de movilidad multimodal [centros de tranferencia modal de la CDMX]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliación de las líneas del metro</li> <li>• Ampliación de líneas del sistema BRT</li> <li>• Construcción del tren suburbano</li> <li>• Red de Transporte de Pasajeros [RTP] como sistema integrado de movilidad</li> <li>• Construcción de ciclovías</li> <li>• Políticas a favor de la movilidad sostenible</li> <li>• Política de estacionamiento de la CDMX</li> <li>• Planes estratégicos de ordenamiento territorial y de gestión de la movilidad en la ejecución de políticas de movilidad [León, Gto]</li> <li>• Financiamiento con aportaciones estatales, municipales y de concesionarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarjetas de prepago para sistemas de transporte público</li> <li>• Registros para monitorear mejoras / avances</li> <li>• Tren eléctrico urbano</li> </ul>

**Figura 113. Aprendizaje de proyectos análogos de movilidad urbana a nivel nacional**

Estos fueron los aprendizajes que se rescatan de diversos proyectos de movilidad urbana sostenible y multimodal a escala nacional e internacional revisados y analizado.

## B.Resultados del contexto del caso de estudio: Movilidad en la ciudad de Santiago de Querétaro

### 1. La ZMQ: punto de partida a escala local

Actualmente, la ZMQ es una de las 11 principales zonas urbanas del país, y además es una de las ciudades con uno de los más altos índices de crecimiento poblacional y de la mancha urbana que ocupa.

De acuerdo con lo descrito en el capítulo de *Antecedentes*, la presidencia municipal de Querétaro tiene documentado el inicio o surgimiento de lo que hoy conocemos como ZMQ en la



década de los años 60 del siglo pasado a raíz de la construcción de la Carretera Federal 57 México-Querétaro y, una década después, de su continuación hacia San Luis Potosí, localmente conocida como Av. 5 de febrero. Ambas vialidades fueron tomadas como ejes de crecimiento de la urbe, asociadas principalmente a desarrollos industriales y, junto con el Blvd. Bernardo Quintana Arrijoa, son identificadas como los principales ejes de circulación de la ciudad.

En relación al panorama nacional, en el “Ranking general del IMU” Querétaro se posicionó en el octavo lugar de 20 ciudades mexicanas analizadas. De acuerdo con este estudio, se considera el Nivel de Competitividad de Querétaro en la categoría “Media alta” estando por debajo de Morelia (Michoacán) y seguido de Aguascalientes (Aguascalientes). Asimismo, y de acuerdo con el texto *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos* de la SEDATU (2018), Querétaro reporta los siguientes resultados en los desplazamientos de la población:

- 16° lugar nacional de población que se desplaza a la escuela **caminando** (debajo del promedio nacional)
- 20° lugar nacional de población que se desplaza **caminando** al trabajo (debajo del promedio nacional)
- 30° lugar nacional de población que se desplaza a la escuela en **bicicleta** (debajo del promedio nacional)
- 26° lugar nacional de población que se desplaza al trabajo en **bicicleta** (debajo del promedio nacional)
- 11° lugar nacional de población que se desplaza a la escuela en **transporte público** (arriba del promedio nacional)
- 10° lugar nacional de población que se desplaza al trabajo en **transporte público** (arriba del promedio nacional)
- 13° lugar nacional de población que se desplaza a la escuela en **vehículo particular** (arriba del promedio nacional)
- 11° lugar nacional de población que se desplaza al trabajo en **vehículo particular** (arriba del promedio nacional)

Mientras que, de acuerdo con datos de la “Radiografía de la movilidad” de Querétaro hecha por el IMCO, en cuanto a información sociodemográfica Querétaro se califica por arriba del promedio de ciudades analizadas en cuanto al salario mensual promedio, población por debajo de la línea de bienestar y población con acceso a servicios de salud. En relación al tema de movilidad, estos son los datos destacados: el porcentaje de población que dejó de utilizar el transporte público por inseguridad, el porcentaje de usuarios que perciben una red de cobertura suficiente de transporte público y, la cantidad de vehículos particulares por usuario se encuentran

por debajo del promedio de ciudades. Por otro lado, la densidad poblacional y los kilogramos de CO2 emitidos por vehículos están por arriba del promedio de ciudades. Finalmente, se reporta que el 34% de la población usa transporte público para moverse, sin embargo se destaca que el 0% (cero) de los fondos federales para la movilidad se destinan a este sistema.

En cuanto al tema legislativo, Querétaro es uno de los 13 estados de la República Mexicana que, de acuerdo con la SEDATU, posee una legislación en materia de sistemas integrados de transporte. Así como una de las entidades del país que considera la operación de un Instituto o Secretaría de Movilidad dentro de su estructura institucional. En ambos casos se destaca que tanto la legislación como la institucionalización en temas de movilidad no son casos presentes en todos los estados del país.

En relación al ámbito político, cuando se analiza y contextualiza el tema de Políticas públicas de movilidad descrito en el capítulo de *Antecedentes* a la ZMQ, es posible identificar que las políticas de infraestructuras son visibles en los proyectos de infraestructura metropolitana en Querétaro desde hace ya varios años. Por ejemplo, el viaducto poniente en Prol. Bernardo Quintana, el paso subterráneo de Bernardo Quintana a la altura de Centro Cívico, el paso elevado que va de Av. 5 de febrero a Bernardo Quintana en dirección norte-sur, el paso elevado de Av. Constituyentes a Av. de los Torres; la serie de tréboles e intersecciones viales en Av. 5 de febrero, Av. Constituyentes y Bernardo Quintana; los libramientos Norponiente y Surponiente y el Anillo vial Fray Junípero Sierra, entre otros. Pese a que en su momento su intención era mejorar las condiciones de movilidad motorizada algunos de estas ampliaciones viales terminaron por albergar escenarios de tráfico vial en las llamadas “horas pico”.

Como respuesta a la insostenibilidad de las políticas de infraestructura, Mataix González (2010) describe que se comenzó a trabajar en políticas de oferta. Estas políticas, de acuerdo con la autora, buscan eficientar las infraestructuras existentes revitalizando el sistema de transporte público y evitando la construcción de nuevas infraestructura vial. Un ejemplo de este tipo de políticas lo tenemos en la ZMQ con el sistema BRT, en el cual se asignan carriles exclusivos para el uso de transporte público. Este es el sistema existente en el eje Constitución de 1917, el Eje Pie de la Cuesta y El Eje Avenida de la Luz, en los cuales se ha intervenido y modificado la infraestructura vial existente para que sea adecuada para el sistema de transporte público y que éste cuente con carriles de circulación de uso exclusivo.

## 2. ¿Cómo nos movemos en la ZMQ?

Como se mencionó en el capítulo de *Justificación*, en el caso de la Zona Metropolitana de Querétaro, poco menos de la mitad de los desplazamientos diarios se lleva a cabo en un medio

de transporte motorizado, ya sea auto, taxi o motocicleta; le sigue el uso del transporte masivo como transporte público, escolar o empresarial; y con el menor porcentaje los medios no motorizados como bicicleta, caminata, patines, etc. Esta información se obtuvo, tal y como se explicó en el capítulo de *Antecedentes*, de una encuesta origen-destino llevada a cabo en la ZCQ. De ahí que la encuesta elaborada por Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) arroja los siguientes resultados:

- **El transporte público es el medio de transporte más recurrente de movilidad en la ZCQ. Sus usuarios son principalmente personas de bajos recursos y dependientes.**
- **Los conductores de automóvil son el segundo modo de movilidad más común, sin embargo, se considera tanto a conductores como a pasajeros de automóviles, este sería el modo de movilidad más empleado.**

La investigación de Obregón Biosca y Betanzo Quezada también arrojó información acerca de los ciclistas, explicando que estos se desplazan principalmente a zonas industriales y universitarias, así como en el centro de la ciudad. Estos viajes, por lo general, no son mayores a cuatro kilómetros de distancia. Asimismo, de acuerdo con los datos del programa *Qrobici* el perfil general de los usuarios de esta plataforma es: varón, edad promedio de 30 años, aunque 22 años es la edad más repetida o frecuente entre los usuarios. El tiempo promedio de recorrido es de 28 minutos, en 1.17 km, con una velocidad promedio de 4 km/hora. Mientras que, las estaciones más utilizadas son aquellas cercanas a centros educativos, con horarios de mayor uso que van de 11 a.m. a 1 p.m., y de 6 p.m. a 8 p.m.

Por otro lado, de acuerdo con un estudio de Obregón Biosca et al. (2015) los desplazamientos a pie se llevan a cabo en distancias de 1.12 km, en un tiempo promedio de traslado de 19.19 minutos, es decir, una velocidad de 3.5 km/h. Esta misma investigación proporcionó información acerca de los principales motivos de movilidad: trabajo (sector servicios), escuela, compras, trabajo, (sector industrial/secundario) y, asuntos personales.

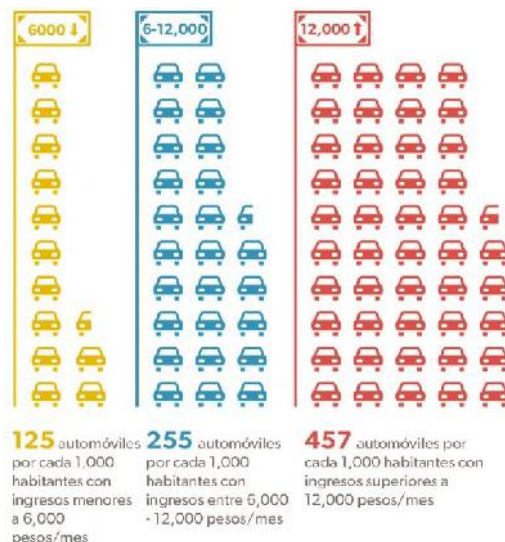
Esta investigación de Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) en la que se comparten los resultados de una encuesta aplicada a inicios de la década pasada en la ZCQ (y que consideró información relacionada a las características socioeconómicas, preferencias y motivos en la elección modal, el tiempo invertido en los desplazamientos y la intención de migrar a la movilidad peatonal o ciclista de los encuestados) permitió definir los perfiles generales de usuarios de los principales modos de movilidad en la ciudad, los cuales son:

- **Usuarios de vehículos privados:** varones, nivel medio y alto de ingreso, jefe@ de familia, licenciatura como grado máximo educativo, dos viajes diarios, percibe salario (no es dependiente), ocupación: empleado y profesionista, de 30 a 50 años.

- **Usuarios de transporte público:** mujeres, bajos ingresos económico, jefe@ de familia e hij@, percibe salario, secundaria y bachillerato como grado máximo educativo, ocupación: empleado, hogar y estudiante, de 7-30 años; de 6-8 minutos el tiempo de camino a la parada y tiempo de espera en la parada de hasta 5 minutos; dos viajes diarios, nivel de comodidad a bordo: bueno.
- **Peatones:** mujeres, 7-30 años, hij@s, bajos ingresos, dependientes económicamente, estudiantes y hogar, primaria, secundaria y bachillerato como grado máximo educativo, dos viajes diarios.
- **Usuarios de bicicleta (ciclistas):** varones, edad de 20-30-40 años, bajo ingreso económico, percibe salario, ocupación: estudiantes y empleados/obreros, grado máximo educativo: bachillerato y licenciatura, dos viajes diarios, jefe de familia.

De ahí que:

- Los varones representan el mayor porcentaje de usuarios de automóviles, mientras que las mujeres de transporte público.
- Los desplazamientos a pie son realizados en su mayoría por mujeres. Los peatones son por lo general estudiantes y personas dedicadas al hogar (en su mayoría dependientes).
- Los usuarios de bicicleta son principalmente varones, mayormente empleados y perciben salario.
- La población con mayor preparación académica o profesional lleva a cabo una mayor cantidad de viajes urbanos, así como las personas que poseen un trabajo con horario fijo en contraparte de quienes poseen una ocupación eventual.



**Imagen 32. Relación ingreso económico – motorización de personas que poseen automóvil en el Municipio de Querétaro (Imagen e información tomadas de *Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026*, pág. 7)**

### 3. La movilidad en la ZMQ: Entre el transporte público y el automóvil particular

Tal y como se expuso en capítulos y párrafos anteriores, el tiempo es uno de los recursos de mayor consideración y trascendencia en la elección del modo de movilidad. En el caso de la ZMQ no es la excepción: de acuerdo con Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) los viajes en transporte público consumen una mayor cantidad de tiempo a comparación de los viajes en automóvil. Este postalamiento se reafirma en el texto *Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026* de Steer Davies Gleave (2016) que llevó a cabo un diagnóstico de movilidad urbana en el municipio de Querétaro, en el cual comparten que el tiempo promedio de viaje reportado por el estudio es de 52 minutos en transporte público, 34 minutos en automóvil y 18 minutos en caminata.

De igual manera, el artículo *La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México* (2015) toca el tema de la duración de viajes desde y hacia la periferia de la ciudad, de la cual se tiene información sobre traslados de al menos 40 minutos. Comparando la información obtenida entre viajes en automóvil particular y transporte público, los autores conformaron que los viajes en automóvil consumen una menor cantidad de tiempo. En promedio, el mayor consumo de tiempo reportado entre los automovilistas es de 30 minutos, mientras que en transporte público es de 49 minutos (al menos 19 minutos más que en vehículo particular). Es así que, teniendo en consideración el factor tiempo, el automóvil destaca por encima del transporte público.

Otro punto importante a considerar en la elección del modo de movilidad, particularmente entre el transporte público (TP) y el automóvil, es el del servicio de TP. De acuerdo con una gráfica del “Índice de Movilidad Urbana” del IMCO (2019) que relaciona el nivel de satisfacción con el uso de transporte público, Querétaro reportó el nivel de satisfacción y el uso de transporte público más bajos entre las 20 ciudades analizadas. Por otro lado, Puebla-Tlaxcala, Chihuahua y León reportaron los niveles de satisfacción más altos, mientras que el Valle de México, Acapulco y Veracruz los niveles de mayor uso de transporte público.

Al cuestionar a usuarios del automóvil o automovilistas y a peatones sobre la posibilidad de hacer uso habitual de transporte público, la mayor parte de los automovilistas declaran que no les interesa hacerlo, ya que se sienten cómodos y satisfechos con el tiempo de viaje que invierten, mientras que los peatones declaran que el servicio y el costo del viaje no los motivan a hacerlo.

#### 4. La población en la ZMQ

En general, y como se describió en el capítulo de *Antecedentes*, la mayor parte de la población del municipio de Querétaro oscila entre los 20 y 34 años, siendo el rango de edad de 25 a 29 años el de mayor porcentaje, es decir, la población queretana es joven, y siendo más precisos, adultos jóvenes.

Acerca de las características educativas de la población del municipio de Querétaro, el 37% de las personas culminaron la educación básica, poco más de un tercio (el 34.7%) la educación superior y en cuarto (25.6%) la educación media superior. Mientras que, más del 90% de la población de 6 a 14 años asiste a la escuela, así como el 49.0% entre 15 y 24 años.

En cuanto a las características económicas de la población de este municipio, más de la mitad (específicamente el 66.8% de la población) es “económicamente activa”. Por otro lado, entre quienes conforman el grupo de población no económicamente activa destacan los estudiantes, las personas dedicadas al hogar y los pensionados o jubilados.

Un dato interesante obtenido del censo de población y vivienda 2020 del INEGI y compartido a través del panorama sociodemográfico de México 2020 es en cuanto a la disponibilidad de bienes. Se les preguntó a las personas encuestadas la disponibilidad de bienes materiales para la movilidad, y los resultados fueron: el 62.9% de la población disponía de un automóvil o camioneta, el 8.1% de motocicleta o motoneta y, el 15.3% de bicicleta.

#### 5. Cambios en el sistema de movilidad de la ZMQ

Como se expuso en el capítulo de *Antecedentes*, en Querétaro, el Plan Estratégico de Movilidad (PEM 2026) como un tipo de PIMUS o PIM surgió a partir de un diagnóstico cuyo fin fue entender la movilidad en la ciudad. A manera de propuesta ante el diagnóstico llevado a cabo, el PEM 2026 propuso una serie de acciones alineadas a las Políticas de Gestión de la Demanda tales como sistemas de bicicletas compartidas, ampliación de la red de ciclovías, gestión de estacionamientos, sistemas de movilidad inteligente, entre otros. Las 9 metas o estrategias propuestas en el PEM 2026 están alineadas a los principios de movilidad urbana sostenible y de ciudades vitales de Jan Gehl. Una de ellas, la Meta 3, es la ciudad multimodal siendo este el tema central del presente trabajo académico. En este concepto de ciudad multimodal del PEM 2026, se establece que las vialidades deben aplicar a los principios de calle completa en sintonía con su jerarquía en la red vial municipal y el contexto urbano que le rodea.

Por otro lado, y como parte de las acciones emprendidas por la Administración Estatal 2015-2021 Avenida de la Luz fue, junto con el Eje Constitución de 1917, uno de los primeros ejes

estructurantes del sistema Qrobús diseñados y constituidos en la administración central 2016-2021 de la mano del nuevo sistema de transporte urbano Qrobús. En estos ejes, las unidades de transporte público circulan en carriles confinados o preferentes. Asimismo y en su momento, la modernización del sistema de transporte público pretendió “traslados más rápidos, mejor servicio de operadores, menor tiempo de espera, pago más fácil con tarjeta de prepago, mayor rentabilidad y transparencia”.

## 6. Proyectos análogo de movilidad sostenible en la ZMQ

### A nivel local:

- Ejes transversales y perimetrales de movilidad

Diseño urbano	Políticas públicas	Tecnología e innovación
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ciclovías</li> <li>•Carriles de transporte público confinados o compartidos</li> <li>•Infraestructura adecuada y funcional</li> <li>•Seguridad y accesibilidad</li> <li>•Línea podotáctil y señalética en braille</li> <li>•Iluminación natural y artificial</li> <li>•Zona de espera de unidades</li> <li>•Arquitectura de paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bicicletas compartidas</li> <li>•Capacitación ciclista</li> <li>•Renovación de unidades de transporte público</li> <li>•Transporte escolar y empresarial</li> <li>•Análisis de patrones de movilidad y demanda</li> <li>•Estación de transferencia modal Balvanera</li> <li>•Sistema BRT</li> <li>•Semaforización y señalética integrales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sistemas de movilidad inteligente</li> <li>•Integración de sistemas de prepago</li> <li>•Registro en plataforma digital</li> <li>•Aprovechamiento de tecnología en estaciones y unidades de transporte público</li> <li>•Membresías en distintas modalidades</li> </ul>

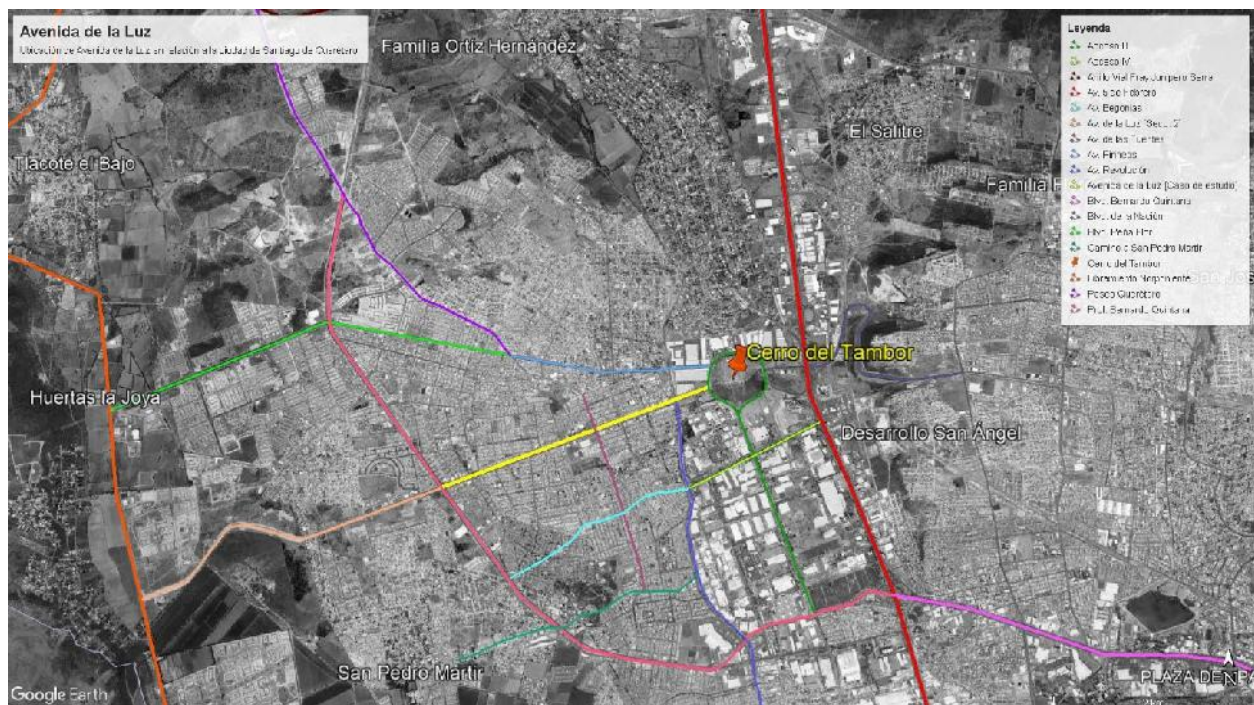
Figura 114. Aprendizaje de proyectos análogos de movilidad urbana a nivel local

## C. Resultados particulares de la investigación de campo

### 1. Observación de campo

Esta primera etapa de la fase de trabajo de campo se trabajó de manera híbrida o mixta, ya que se llevó a cabo de forma presencial y se complementó con el uso de herramientas digitales, específicamente del sitio web *Google Maps* y *Google Earth*. De manera presencial se

realizaron recorridos a pie por el área de estudio. Se optó por este modo gracias a los beneficios que brinda el desplazarse así con respecto al contacto y a una mejor percepción del entorno. Una de las primeras observaciones que se presentaron fue en relación a la dinámica y grado de actividad que se presentan en la zona, la cual dio paso al cuestionamiento sobre la importancia vial de Avenida de la Luz y la conectividad en general que presenta con otras vialidades de la ciudad de Santiago de Querétaro. Para ello, se recurrió al programa de *Google Earth* como auxiliar en el reconocimiento de Avenida de la Luz con respecto a la zona norponiente de la capital queretana (Ver Imagen 33).



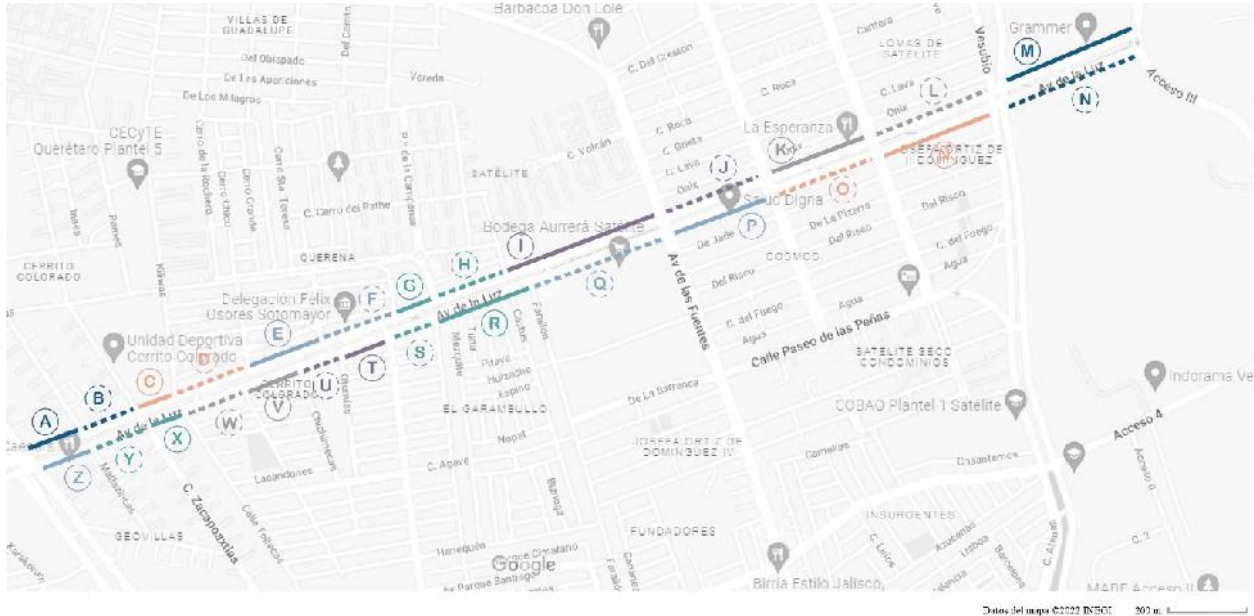
**Imagen 33. Vialidades circundantes a Avenida de la Luz**  
(Imagen tomada de *Google Earth*)

Específicamente en relación a Avenida de la Luz y documentando las observaciones llevadas a cabo en diversas visitas presenciales al sitio, se convino clasificar el análisis de la zona de estudio en dos partes: las secciones laterales o banquetas, y la sección central o camellón. Una vez definida dicha clasificación se procedió a recabar información espacial y gráfica relacionada objeto de estudio de la investigación: la movilidad en Avenida de la Luz; de ahí que se recopilaban datos sobre infraestructura peatonal, ciclista, de transporte público y para vehículos motorizados, así como un mapeo básico del equipamiento urbano circundantes.



a. Secciones laterales (banquetas) de Avenida de la Luz

Para el reconocimiento en campo y su correspondiente análisis de características físicas y urbanas de las banquetas laterales, se delimitaron secciones cuya delimitación corresponde a bloques o cuadras del trazado urbano, es decir de una calle o cruce vehicular a otra (o). Aquí el resultado de dicha delimitación y la referencia definida para cada sección (Ver Imagen 34).



**Imagen 34. Secciones laterales delimitadas en el análisis de Av. de la Luz (Imagen base tomada de Google Maps)**

(Nota: la letra que identifica a cada sección es la que también refiere a la esquina en la que empieza la sección, es decir, del lado izquierdo)

Para cada una de las 31 secciones se recopilaron los siguientes datos:



**Sección A**

Entre **Prol. Bernardo Quintana y Matlazincas.**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **135 m**

Uso de suelo: **Comercio y Servicios**



**Sección B**

Entre **Matlazincas y Zacapoaxtlas**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **135 m**

Uso de suelo: **Comercio y Servicios**



**Sección C**

Entre **Zacapoaxtlas y Kiliwas**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **88 m**

Uso de suelo: **Equipamiento deportivo**



**Sección D**

Entre **Kiliwas y Pápagos**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **180 m**

Uso de suelo: **Habitacional / Comercio y Servicios**



Sección E

Entre **Pápagos y Nahuas**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **180 m**

Uso de suelo:  
**Habitacional / Comercio y Servicios**



Sección F

Entre **Nahuas y Tepehuas**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **180 m**

Uso de suelo:  
**Habitacional / Comercio y Servicios / Equipamiento de Servicios Públicos**



Sección G

Entre **Tepehuas y P° de las Campanas**

Colonia: **Ex Hacienda Santa Ana**

Longitud: **90 m**

Uso de suelo:  
**Equipamiento Religioso**



**Sección H**

Entre **P° de las Campanas** y **Cerro del Capulín**

Colonia: **Ex Hacienda Santa Ana**

Longitud: **175 m**

Uso de suelo: **Habitacional / Comercio y Servicios**



**Sección I**

Entre **Cerro del Capulín** y **Av. de las Fuentes**

Colonia: **Ex Hacienda Santa Ana**

Longitud: **400 m**

Uso de suelo: **Equipamiento Educativo / Comercio y Servicios**



**Sección J**

Entre **Av. de las Fuentes** y **Av. de las Piedras**

Colonia: **Satélite**

Longitud: **255 m**

Uso de suelo: **Comercio y Servicios**



**Sección K**

Entre Av. de las Piedras y Av. de la Cascada

Colonia: **Satélite**

Longitud: **255 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios**



**Sección L**

Entre Av. de la Cascada y Vesubio

Colonia: **Lomas de Satélite**

Longitud: **305 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios**



**Sección M**

Entre Av. Revolución y Acceso III

Colonia: **Zona Industrial Benito Juárez**

Longitud: **345 m**

Uso de suelo:  
**Industrial**



**Sección N**

Entre **Acceso III y Av. Revolución**

Colonia: **Zona Industrial Benito Juárez**

Longitud: **345 m**

Uso de suelo: **Industrial**



**Sección Ñ**

Entre **Vesubio y Av. de la Cascada**

Colonia: **Josefa Ortiz de Il Domínguez**

Longitud: **295 m**

Uso de suelo: **Comercio y Servicios**



**Sección O**

Entre **Av. de la Cascada y Av. de la Piedra**

Colonia: **Cosmos**

Longitud: **255 m**

Uso de suelo: **Comercio y Servicios / Equipamiento educativo**



Sección P

Entre **Av. de la Piedra**  
y **Av. de las Fuentes**

Colonia: **Cosmos**

Longitud: **255 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios**  
**/ Equipamiento**  
**educativo**



Sección Q

Entre **Av. de las**  
**Fuentes y Farallón**

Colonia: **Cosmos**

Longitud: **340 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios**



Sección R-1

Entre **Farallón y**  
**Cactus**

Colonia: **El**  
**Garambullo**

Longitud: **43 m**

Uso de suelo:  
**Comercio /**  
**Habitacional**



**Sección R-2**

Entre **Cactus y Biznaga**

Colonia: **El Garambullo**

Longitud: **33 m**

Uso de suelo:  
**Comercio / Habitacional**



**Sección R-3**

Entre **Biznaga y Tuna**

Colonia: **El Garambullo**

Longitud: **63 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios / Habitacional**



**Sección R-4**

Entre **Tuna y Mezquite**

Colonia: **El Garambullo**

Longitud: **33 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios / Habitacional**





**Sección R-5**

Entre **Mezquite y Huastecos**

Colonia: **El Garambullo**

Longitud: **38 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios / Habitacional**



**Sección S**

Entre **Huastecos y Av. de los Mayas**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **110 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios / Habitacional**



**Sección T**

Entre **Av. de los Mayas y Otomies**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **155 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios**



**Sección U**

Entre **Otomés y Chichimecas**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **105 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios (Mercado)**



**Sección V**

Entre **Chichimecas y Av. de los Teotihuacanos**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **135 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios**



**Sección W**

Entre **Av. de los Teotihuacanos y Toltecas**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **145 m**

Uso de suelo:  
**Habitacional / Comercio y Servicios**



**Sección X**

Entre **Toltecas y Zacapoaxtlas**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **88 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios**



**Sección Y**

Entre **Zacapoaxtlas y Matlazincas**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **135 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios**



**Sección Z**

Entre **Matlazincas y Prol. Bernardo Quintana**

Colonia: **Cerrito Colorado**

Longitud: **130 m**

Uso de suelo:  
**Comercio y Servicios**

### b. Características generales de movilidad de las secciones laterales de Avenida de la Luz

Como parte de las actividades de reconocimiento de campo se realizó un levantamiento básico de las características generales de movilidad en las secciones laterales (Ver Imagen 34), con el propósito de identificar el estado general de la infraestructura para peatones, ciclistas, usuarios del transporte público, y automovilistas y pasajeros de automóviles que conecta Avenida de la Luz con las diversas vialidades que la intersectan.

**Tabla 16. Características generales de movilidad de las secciones laterales**

Sección	Ancho de la banqueta	Rampa peatonal	Franjas peatonales	Obstáculos en la banqueta	Semáforo	Ciclovía	Recorrido de transporte público	Carriles de circulación vehicular	Estacionamiento de vehículos
A	2.00	●	X	●	●	X	●	2	1
B	1.70	X	X	●	X	X	X	2	1
C	1.70	X	X	●	●	●	●	2	1
D	1.90	X	●	●	X	●	●	2	1
E	1.70	X	X	●	X	X	X	1	2
F	2.00	X	X	●	X	X	X	1	2
G	2.10 – 1.80	●	X	●	●	X	X	1	2
H	1.40 – 2.10	X	X	X	X	●	●	4	2 (invade ciclovía)
I		X	X	X	X	X	X	1	2
J	2.90	●	X	●	●	X	●	2	1
K	1.40	●	X	●	●	X	●	2	2
L	2.00	X	X	●	●	X	X	4	2
M	1.40	●	●	●	●	X	X	4	X
N	1.50	X	●	●	●	X	X	4	X
Ñ	1.45	●	X	●	●	X	X	4	2
O	1.90	X	X	●	●	X	●	2	2
P	1.90	●	X	●	●	X	●	4	X
Q	2.00	X	X	X	X	X	X	2	X
R-1	2.00	X	X	●	X	X	X	2	2
R-2	1.80 – 1.60	X	X	●	X	X	X	1	1

R-3	1.80 – 1.70	X	X	•	X	X	X	1	1
R-4	1.80	X	X	•	X	X	X	2	2
R-5	1.80	X	X	•	X	X	X	2	2
S	1.80	X	X	•	•	•	•	2	2
T	1.80	X	X	•	X	X	X	2	1
U	2.00	X	X	X	X	X	X	2	
V	2.00	X	X	•	X	X	X	2	2
W	1.80	X	X	X	X	X	X	2	2
X	1.60 – 1.95	•	•	•	•	•	•	2	X
Y	1.95	•	X	•	X	X	X	2	1
Z	1.90	•	X	•	•	X	•	3	X

(•): Sí existe

(X): No existe

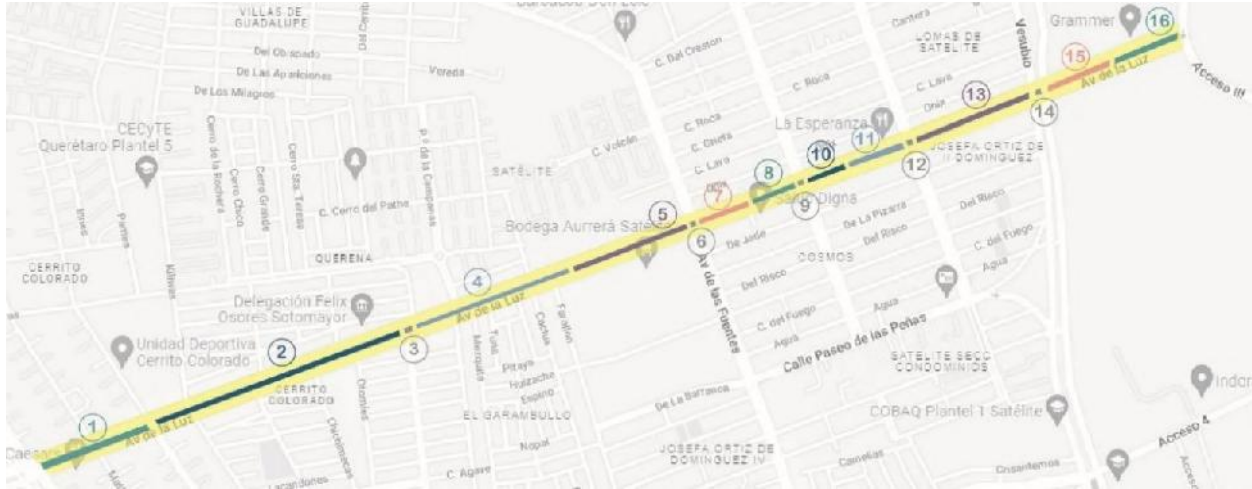
**Notas:**

- Aproximadamente un tercio de las banquetas tienen una guarnición curva, tipo “pecho de paloma”, o un desgaste normal por falta de mantenimiento, lo cual se aproxima a las ventajas que ofrece una rampa, sin embargo no son rampas como tales ni cumplen con los requerimientos mínimos de las mismas.
- Los obstáculos en las banquetas son, por lo general, postes de instalación eléctrica o telefónica, a los que se han añadido botes públicos para basura. Se encuentran en las esquinas, lo que obliga a que el usuario de la banqueta circule con mayor proximidad a la fachada de las construcciones o que baje de la banqueta para continuar su recorrido.
- Algunas calles, en la zona norte de la avenida, tienen “bocas de tormenta” pluviales para el escurrimiento de agua pluvial de colonias sobre la pendiente de la zona. A pesar de que las rejillas tienen una inclinación, éstas pueden representar un peligro para los ciclistas y otros vehículos mecánicos con llantas angostas ya que las bocas de tormenta son por todo el ancho del arroyo vial.
- El paisaje urbano “superior” está dominado por cables de instalaciones eléctricas, esto no contribuye a un paisaje urbano ameno y agradable a la vista.

### c. Características generales y de movilidad de la sección central (camellón) de Avenida de la Luz

Continuando con la identificación de las características de movilidad en la zona de estudio, se procedió a un levantamiento general de las características del camellón. A continuación se

presentan las secciones en las que se dividió este camellón para facilitar la recopilación de información de dicho levantamiento (Ver Imagen 35) y los resultados obtenidos.



**Imagen 35. Secciones centrales delimitadas para el análisis de Av. de la Luz (Imagen base tomada de Google Maps)**

**Tabla 17. Características generales de movilidad de la sección central (camellón)**

Sección	Parada de transporte público	Ciclovía exclusiva	Ciclovía compartida	Cruce peatonal (intermedio, no en esquina)	Área de juegos infantiles	Gimnasio al aire libre	Bancas	Bicistacionamiento	Torres de transmisión eléctrica
1	•	•	X	X	X	X	•	•	•
2	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3 (Zona de resguardo)	X	•	X	•	/	/	/	/	•
4	•	•	•	•	X	•	•	•	•
5	•	X	•	•	•	X	•	•	•
6 (Zona de resguardo)	X	X	•	•	/	/	/	X	X
7	•	•	X	X	X	X	•	X	•
8	X	•	X	X	•	•	•	X	•
9 (Zona de resguardo)	X	•	•	•	/	/	/	X	X
10	X	•	X	•	X	X	•	•	X
11	•	X	•	X	X	X	•	X	•
12 (Zona de resguardo)	X	X	•	•	/	/	/	/	/
13	•	•	X	X	X	X	•	•	•

14 (Zona de resguardo)	X	X	•	•	/	/	/	/	/
15	•	•	•	X	X	X	X	X	•
16	X	•	X	X	X	X	•	X	•

(•): Sí existe                      (X): No existe                      (/): No aplica

**Notas:**

- Todas las secciones tienen zona peatonal, algunos tramos se comparte con la bicicleta, otros es de uso exclusivo para transeúntes y se identifica (en sitio) con el color gris.
- Las zonas de resguardo se componen de dos cuerpos de circulación (norte y sur) con dos carriles de circulación cada uno, las franjas para paso peatonal y rampas entre el arroyo vial y la banqueta. La mayoría están acompañadas de semáforos, pues son cruces perpendiculares de la avenida con otras calles o avenidas.

**d. Paradas de transporte público**

Uno de los objetivos principales en la visita al sitio de estudio fue identificar las paradas de transporte público en Avenida de la Luz (Ver Imagen 36). En cada una de las paradas se pudo reconocer características particulares acordes a su contexto inmediato. Algunas generalidades de estas paradas de transporte público son las siguientes:



**Imagen 36. Localización de las paradas de transporte público en Av. de la Luz (Imagen base tomada de Google Earth)**

Tabla 18. Paradas de transporte público en Avenida de la Luz

Parada de transporte público	Localización	Sentido	# de referencia
Las Torres	Cruce con Prol. Bernardo Quintana	Poniente - oriente	1
Toltecas	Intersección con calle Kiliwas	Oriente - poniente	2
Toltecas	Intersección con calle Toltecas	Poniente - oriente	3
Nahuas	Intersección con calle Nahuas	Oriente - poniente	4
Nahuas	Intersección con calle Otomías	Poniente - oriente	5
Cerro del Capulín	Entre P° de la Campana y Cerro del Capulín	Oriente - poniente	6
Cerro del Capulín	Intersección con calle Cactus	Poniente - oriente	7
Fuentes	Intersección con Av. de las Fuentes	Oriente - poniente	8
Fuentes	Intersección con Av. de las Fuentes	Poniente - oriente	9
Cascada	Intersección con Av. de la Cascada	Oriente - poniente	10
Cascada	Intersección con Av. de la Cascada	Poniente - oriente	11
Vesubio	Intersección con calle Vesubio	Oriente - poniente	12
Vesubio	Intersección con Av. Revolución	Poniente - oriente	13

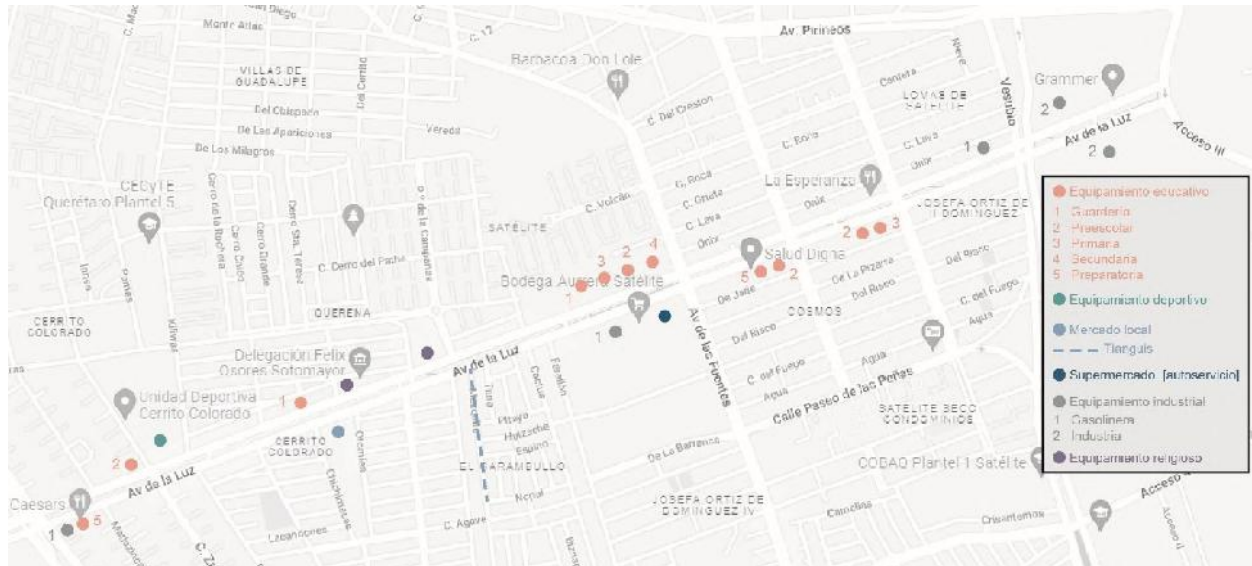
**Notas:**

- La distancia promedio (aproximada) entre las paradas de transporte público es de 420 metros.
- Todas las paradas de transporte público se presentan en pares, una para cada sentido de circulación de la avenida; a excepción de la parada #1 “Las Torres” que únicamente existe en el sentido poniente – oriente, sin embargo la existencia de su par es una necesidad.



### e. Equipamiento urbano circundante a Avenida de la Luz

Otro aspecto relevante durante esta etapa de observación de campo fue el reconocimiento del equipamiento urbano que rodea Av. de la Luz. Estos son los resultados obtenidos:



**Imagen 37. Equipamiento urbano circundante a Av. de la Luz**  
(Imagen base tomada de *Google Maps*)

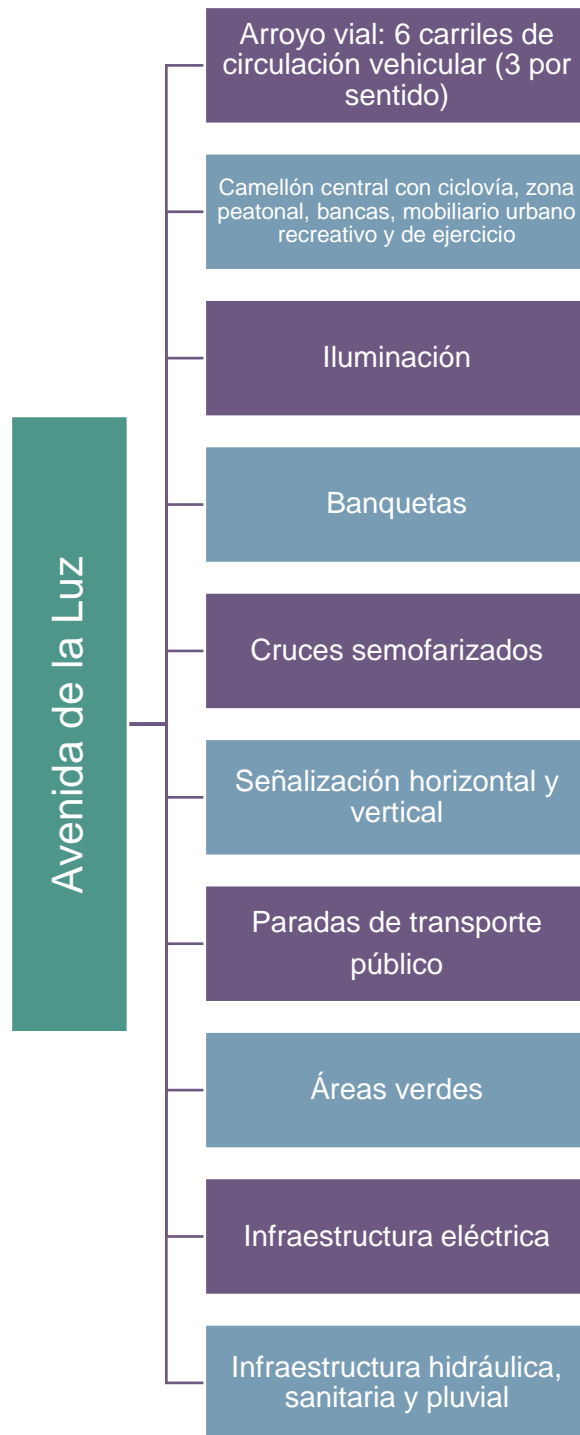
### f. Resultados finales: Observación de campo

En complemento con lo referido en capítulos anteriores, Avenida de la Luz es una vialidad urbana de tipo secundaria con dos sentidos de circulación (Oriente-Poniente y Poniente-Oriente). Con una longitud de 2,890 metros que va desde Cerro del Tambor hasta Prolongación Bernardo Quintana, presenta las siguientes características:

- Avenida de la Luz es una vialidad que conecta al este, por medio del Acceso III del Parque Industrial Benito Juárez, con Av. 5 de Febrero; al oeste, con Prolongación Bernardo Quintana, y considerando su extensión total con el Libramiento Norponiente (vialidades principales de la ZMQ). Al norte conecta con Av. Pirineos y Blvd. Peñaflores, así como con Paseo Querétaro; mientras que al sur con Av. Revolución, Acceso IV y Av. Begonias (todas ellas vialidades secundarias de gran importancia en la zona). La ubicación y conectividad de Av. de la Luz la convierten en una vialidad estratégica de la zona norponiente de la capital y de la ZMQ.
- Aproximadamente 30 calles, entre avenidas y otras vialidades de tipo secundarias y terciarias, intersectan con Avenida de la Luz.

- Cerrito Colorado, Ex Hacienda Santa Ana, Satélite, Lomas de Satélite, la Zona Industrial Benito Juárez, Josefa Ortiz de Il Domínguez, Cosmos y El Garambullo son las colonias que rodean a Av. de la Luz.
- El trazado urbano que circunda a Av. de la Luz se compone de cuadras de 33 hasta 400 metros de longitud, en promedio se registra un cruce cada 220 metros.
- Los usos de suelo predominantes en la zona son: comercio (de abarrotes, alimentos, ropa, artículos de primera necesidad, hogar, etc.), servicios (comida, oficios, etc.), habitacional y equipamiento (educación, servicios públicos, etc.)
- El ancho de las banquetas en las secciones laterales de la Avenid va desde los 1.40 metros hasta 2.90 m; el mayor porcentaje de las banquetas reporta entre 1.40 y 1.90 m de ancho.
- Cerca del 30% de los cruces laterales en Av. de la Luz cuentan con una rampa, (las cuales no cumplen con la normativa); el resto de los cruces tienen guarniciones tipo “pecho de paloma” o simplemente un escalón como resultado del desnivel propio entre la banqueta y el arroyo vehicular.
- Menos del 15% de los cruces tiene delimitada la zona de tránsito para peatones, es decir las franjas peatonales de color blanco que indican por dónde debe desplazarse el peatón, situación que permite el libre albedrío en relación al área por la que los peatones cruzan la calle. Esto es, a simple vista, una situación de riesgo.
- Cerca del 75% de los cruces (es decir, tres cuartas partes) presentan obstáculos en las banquetas para los peatones. Estos obstáculos son, principalmente, postes de instalaciones eléctricas, cabinas telefónicas en desuso y postes de otro tipo de instalaciones que a la vez se utilizan como soporte para botes de basura. A pesar de la que ubicación de estos obstáculos es generalmente en la esquina de la banqueta (y considerando que abarcan un área de 40 x 40 cm), para aquellas banquetas con un ancho de 1.40 m le resta 1 m libre para el tránsito de personas; un metro no es suficiente, considerando que el mínimo recomendado por diversas normativas va de 1.20 – 1.50 m.
- Aproximadamente la mitad de los cruces tienen semáforo. Esto ocurre en las avenidas y calles de mayor afluencia que intersectan con Av. de la Luz.
- Menos de una quinta parte de los cruces cuenta con una zona definida o ciclo vía para el tránsito de ciclistas. Las que existen son invadidas por automóviles estacionados y no están bien definidas (la pintura de color verde que se utiliza para delimitar las ciclo vías está por completo desgastada, y las vialetas de plástico que delimitan el espacio entre bicicletas y automóviles no son en realidad un elemento que impida la invasión del automóvil).

- Un tercio de las calles y avenidas que intersectan Av. de la Luz forman parte del recorrido de las rutas de transporte público antes o después de transitar por la avenida.
- Más de la mitad de los cruces presentan circulación vehicular en ambos sentidos. Algunas vialidades de mayor relevancia en la zona poseen dos carriles de circulación para cada sentido, es decir 4 carriles vehiculares en total. Cuando esto ocurre, la calle o avenida no posee un carril de estacionamiento para vehículos motorizados; sin embargo, cuando solamente son dos carriles de circulación, los laterales se utilizan como estacionamiento. Si la calle es muy angosta, se destina un carril (en doble sentido) para el tránsito vehicular y otro para estacionamiento.
- El camellón de Avenida de la Luz se compone de 16 secciones, de las cuales cinco son “zonas de resguardo”, es decir, secciones intermedias entre un cruce vial y otro en el que el peatón y el ciclista pueden esperar el paso mientras los vehículos motorizados circulan.
- El diseño de cada una de estas secciones varía, sin embargo, en general todas se componen de una zona de circulación peatonal, una ciclovía de uso exclusivo o compartido con peatones, áreas verdes y botes de basura. Algunas secciones cuentan con paradas de transporte público, bancas y torres de transmisión eléctrica; y otras pocas con cruces o pasos peatonales a las secciones laterales de la avenida, área de juegos infantiles, gimnasios al aire libre y biciestacionamientos.
- En el caso de las ciclovías, más de la mitad de estas secciones del camellón tienen una de uso exclusivo, identificada con color verde y el sentido de circulación. Cuando es compartida, una línea intermedia marca la zona por donde el ciclista debe transitar. Es importante destacar que, como resultado de la observación de campo, se pudo percatar que estas ciclovías no son utilizadas únicamente por ciclistas, ya que también la aprovechan personas en *scooters*, patinadores, padres y madres con carriolas, niños pequeños con cochecitos de paseo y con triciclos, personas con canastos con ruedas para “el mandado”, así como una persona con silla de ruedas eléctrica.
- El número total de paradas de transporte público en la zona de estudio en Av. de la Luz es de 13.
- Además del uso de suelo comercial, de servicios y habitacional en la avenida destaca, por ejemplo, los diversos equipamientos educativos de tipo público y privados desde el maternal y guardería hasta la educación media superior.



**Figura 115. Resultados finales de la observación de campo en Avenida de la Luz**

Con esto finaliza la presentación de resultados de la observación de campo de Avenida de la Luz.

## 2. Isocronas desde las paradas de transporte público (autobús) en Avenida de la Luz

La segunda etapa de la fase de trabajo de campo consistió en la definición y delimitación del área de estudio de la investigación, la cual se identifica como el área de influencia que tendría la propuesta planteada. Este razonamiento surge al considerar que una intervención en el modelo de movilidad de Avenida de la Luz no sólo impactaría en la misma sino además en las colonias y calles circundantes a ella sin que exista de por medio una conectividad, más bien a través de terceros (otras calles, colonias vecinas, etc.). Para esto, se delimitó físicamente la zona en función de la caminabilidad que existe desde las 13 paradas de transporte público ubicadas en Av. de la Luz haciendo uso del sitio web *Walk Score* y el programa *Google Earth*. El parámetro de tiempo utilizado fue 10 minutos desde cada una de las paradas de transporte público. Se optó por trabajar con este parámetro de tiempo ya que dentro del planteamiento de una propuesta de movilidad multimodal, la caminata sería el primer y último modo de movilidad que se considera en esta propuesta, la cual se complementarían con la bicicleta y/o el transporte público (esto se explicará con mayor detalle más adelante).

### a. A 10 minutos según *Walk Score*

Como resultado del ejercicio de las isocronas en *Walk Score* trasladado a *Google Earth* se obtuvieron los siguientes resultados:

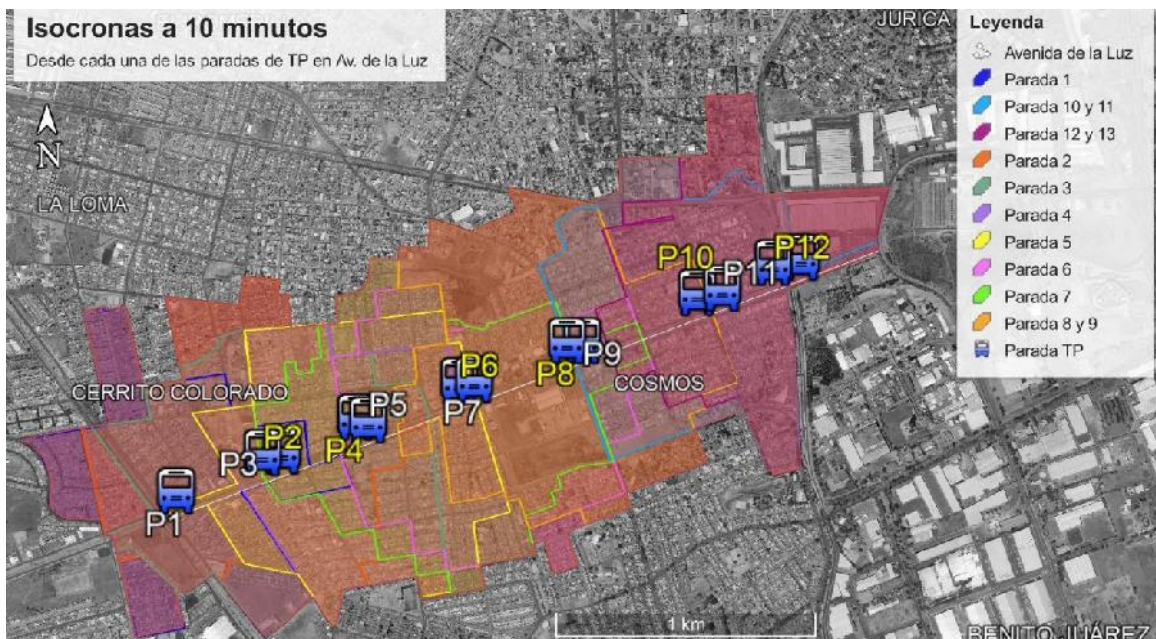
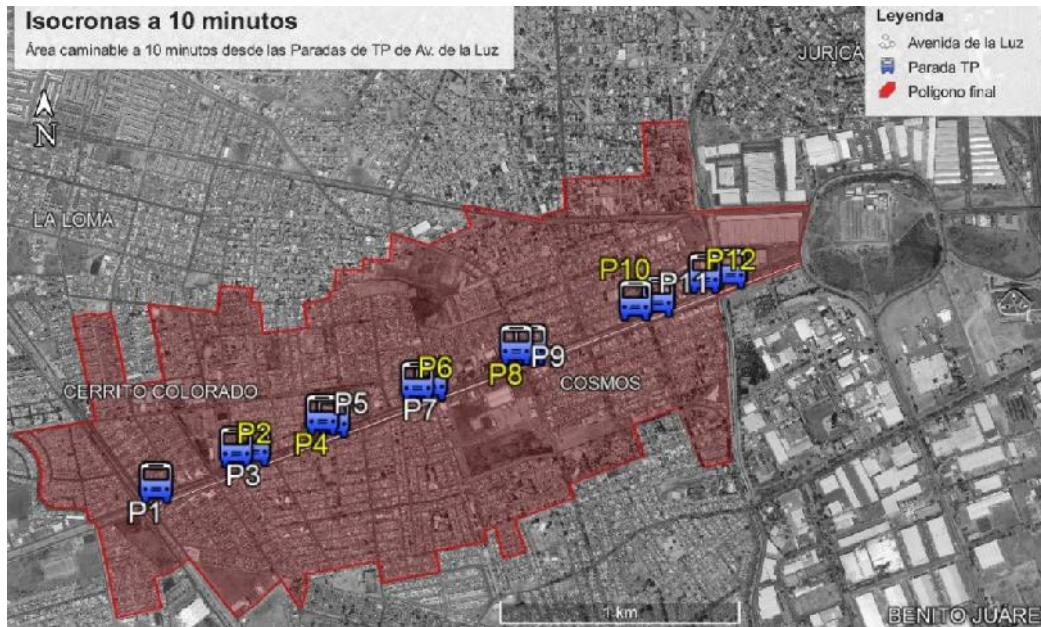


Imagen 38. Isocronas a 10 minutos desde las paradas de transporte público en Av. de la Luz (Imagen base tomada de *Google Earth*)

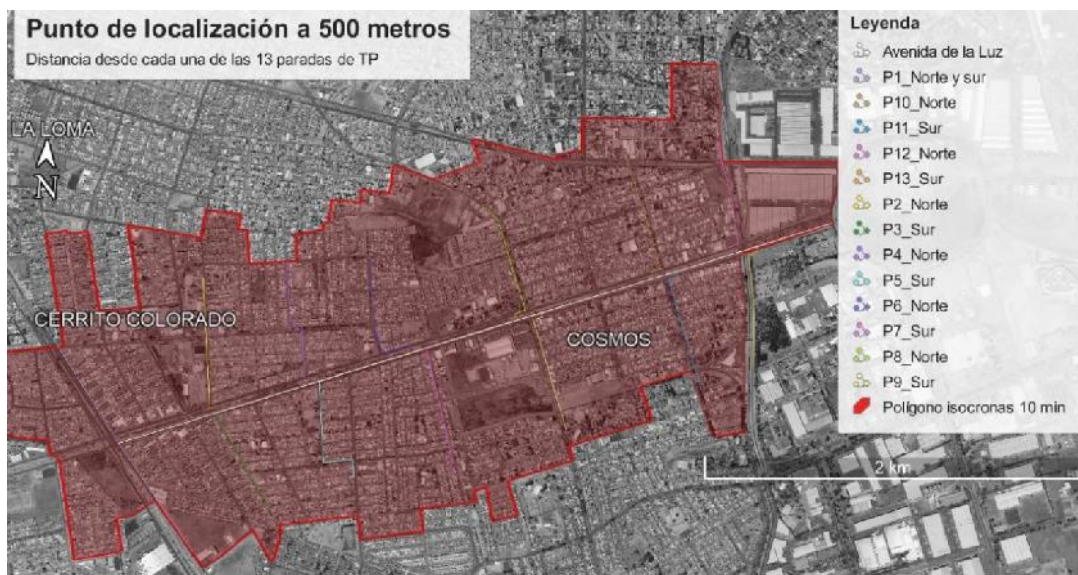
Para mayor detalle de la localización de cada parada de transporte público, ver Anexo 11. El polígono final unificado es el siguiente:



**Imagen 39. Polígono final resultante de las isocronas a 10 minutos desde las paradas de transporte público en Av. de la Luz (Imagen base tomada de *Google Earth*)**

**b. A 500 metros de distancia según *Google Earth***

Por otro lado, y considerando la información presentada en el capítulo de *Fundamentación Teórica*, se localizaron los puntos o sitios de localización (hacia el norte o el sur) sobre la calle de primer contacto con Av. de la Luz a 500 metros desde las paradas de transporte público.



**Imagen 40. Puntos de localización a 500 metros desde las Paradas de TP en Av. de la Luz (Imagen base tomada de *Google Earth*)**

### c. Resultados finales: Isocronas a 10 minutos desde las paradas de transporte público

- El área de influencia final resultado de las isocronas a 10 minutos es la siguiente: 3.38 km<sup>2</sup> de superficie.
- Las colonias involucradas en este análisis son, al menos, 14 colonias: Las Azucenas, Colinas del Poniente, Cerrito Colorado (varias secciones), Geovillas, Geoplazas, Ex Hacienda Santa Ana, Fundadores, Parque Santiago, Josefa Ortiz de Domínguez (varias secciones), Satélite, Villas de Guadalupe, Loma Bonita, Cosmos, y el Parque Industrial Benito Juárez.
- Las vialidades implicadas y consideradas dentro de la propuesta de un modelo de movilidad multimodal en Av. de la Luz con una conectividad directa serían 7 avenidas y 18 calles, que son: Prol. Bernardo Quintana, Matlazincas, Zacapoaxtlas, Kiliwas, Toltecas, Av. de los Teotihuacanos, Chichimecas, Pápagos, Nahuas, Otomíes, Av. de los Mayas, Tepehuas, P° de las Campanas, Huastecos, Mezquite, Tuna, Biznaga, Cactus, Farallón, Cerro del Capulín, Av. de las Fuentes, Av. de la Piedra, Av. de la Cascada, Vesubio, y Av. Revolución.
- Mientras que, otras vialidades a las que impactaría esta propuesta al hallarse dentro del área definida por las isocronas, pero sin estar de manera directa conectadas con Av. de la Luz sino a través de alguna (s) de las vialidades anteriormente mencionadas son: David Alfaro Siqueiros, Martha Chapa, Cordillera Karakorum, Tarahumaras, Cerro de Mintehé, Cerro de la Cruz, Cerro del Pathé, Volcán, Guayaquiri, Paseo de las Peñas, Av. Pirineos, Nevado de Colima, Agave, Henequén, de la Lluvia, Brisa, entre otras más, para dar un total de más de 50 calles y avenidas que se verían involucradas en un proyecto como el planteado.
- En lo que respecta a los puntos resultantes con una distancia de 500 metros desde las paradas de transporte público sobre la vialidad más cercana a la avenida, se observa que los 13 puntos se encuentran dentro del polígono de la isocrona a 10 minutos.

Con esto finaliza la presentación de resultados de las isocronas desde las paradas de transporte público en Avenida de la Luz.

### 3. Análisis de datos georreferenciados a través de Qgis

Ahora bien, como resultado de la información obtenida de la fase de investigación documental sobre la relevancia de los factores socioeconómicos poblacionales en la elección de un modo de movilidad, fue necesario trasladar dicho aprendizaje al objeto de estudio en cuestión. Y es que el contexto socioeconómico, tal y como se describió en el capítulo de *Antecedentes*, es imprescindible en el análisis integral del caso de estudio, que es Avenida de la Luz. Para ello, se

realizó una recopilación de datos sobre las principales características socioeconómicas de la población circundante a esta zona haciendo uso de datos del Censo de Población y Vivienda 2010 y 2020. Cabe recordar que, de acuerdo con Alcántara Vasconcellos (2010), los factores socioeconómicos que inciden en la movilidad de la población son: ingreso económico, género, edad, ocupación y nivel educativo. Siendo así, se trabajó con datos georreferenciados a través del software Qgis, y los resultados fueron los siguientes:

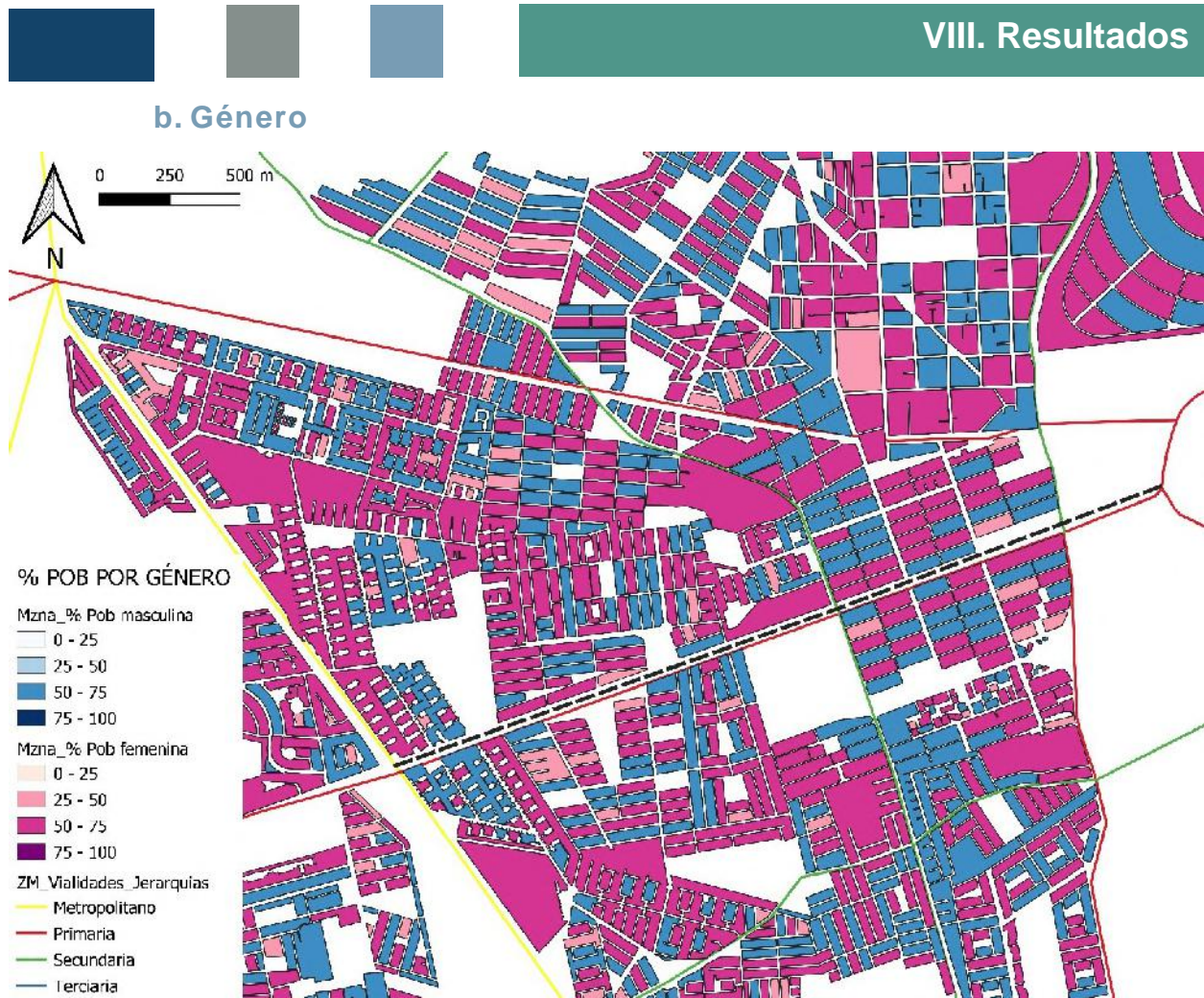
### a. Población total



**Imagen 41. Población total en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)**

Como se puede visualizar en este primer mapa que ilustra la información referente a la población total de la ZMQ, la zona al poniente del tramo de estudio con el que se está trabajando en Avenida de la Luz (que se representa con una línea punteada de color negro) presenta la mayor concentración de población que habita alguna vivienda; mientras que, al oriente de la avenida, próxima a Cerro del Tambor muestra una menor cantidad de habitantes. Se puede observar que, en este caso, la zona en contacto con Prol. Bernardo Quintana (que se representa con la línea de color amarillo) es en la que se concentra una mayor cantidad de población.





**Imagen 42. Porcentaje de población por género en zona circundante a Av. de la Luz  
(Mapa elaborado en Qgis)**

En este mapa se puede observar que, en relación al porcentaje total de población, se percibe un aparente equilibrio entre hombres y mujeres que habitan la zona. Las manzanas o polígonos de color rosa presentan una ligera concentración mayor de mujeres (con un 50 a 75% del total de los habitantes de alguna vivienda); mientras que, los de color azul congregan una mayor cantidad de hombres. Cotejando este mapa con el anterior, se puede concluir que las manzanas con una mayor cantidad de población son, por lo general, habitadas por mujeres.

### c. Edad

El siguiente mapa, orientado a la concentración de población menor de 29 años, muestra dos sectores esenciales en el desarrollo de esta investigación: niños y adolescentes, y adultos jóvenes. De acuerdo con la Imagen 43, en la zona inmediata a Av. de la Luz existe una mayor concentración de jóvenes de 15 a 29 años; a la vez que una concentración importante de niños menores de 14 años se visualiza a una distancia mayor del área de estudio. Este mapa también permite diferenciar entre las zonas habitacionales de mayor y menor antigüedad; por ejemplo, la

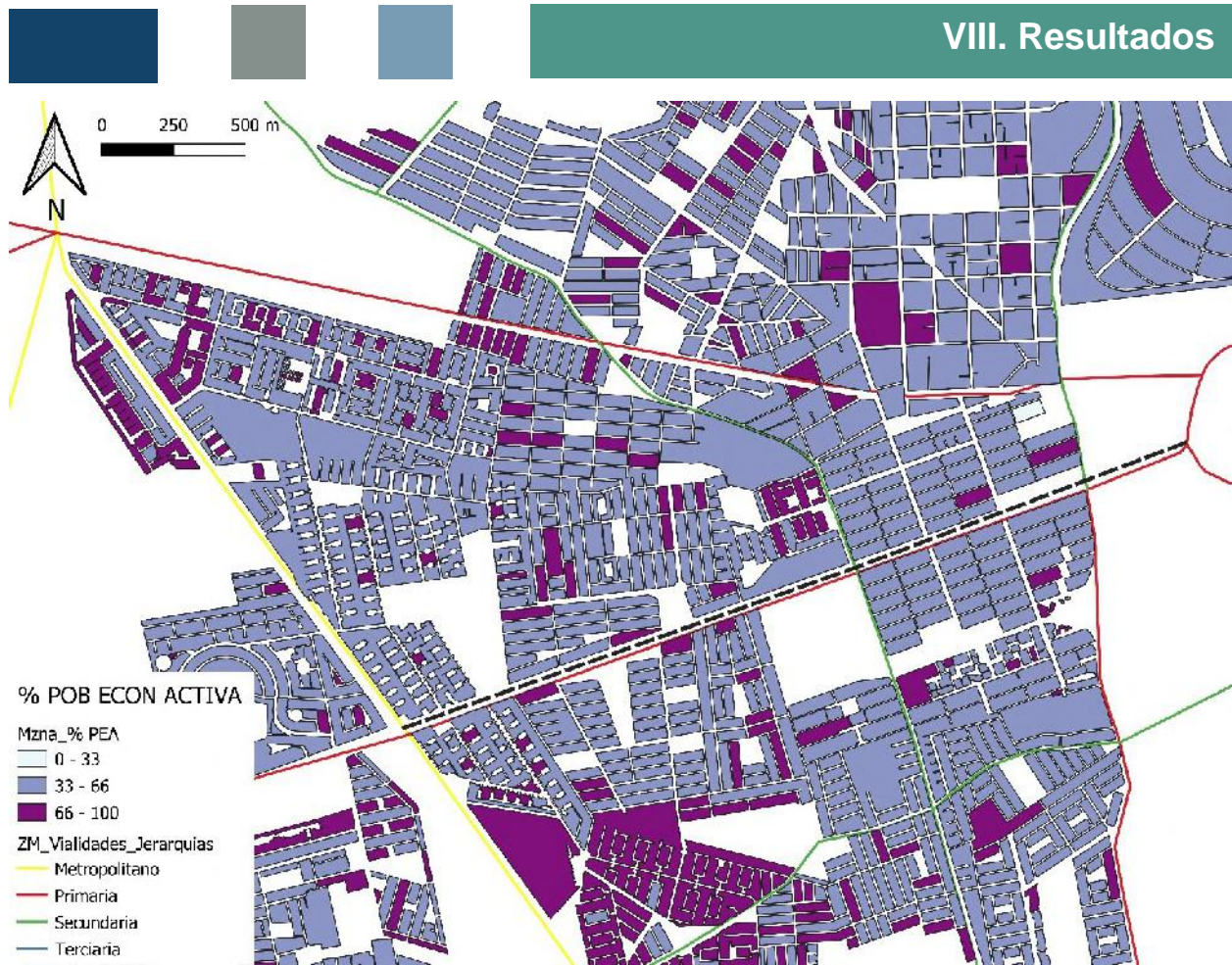
zona oriente de la avenida, aquella más próxima a Cerro del Tambor, es un área con vivienda construida a finales del siglo pasado, por lo que se puede deducir que las familias que residen y sus habitantes son adultos maduros o mayores, de ahí la poca presencia de niños menores a 14 años. Por otro lado, la zona al poniente de la avenida (particularmente al norte) son viviendas más recientes, de zonas habitacionales construidas en este siglo, lo que explica una mayor concentración de infantes y por ende, de familias jóvenes.



**Imagen 43. Porcentaje de población joven por edad en zona circundante a Av. de la Luz**  
(Mapa elaborado en Qgis)

#### d. Población económicamente activa

En cuanto a la población económicamente activa (PEA), la Imagen 44 muestra un mapa de la población económicamente activa indistintamente de su edad. Se puede visualizar por ejemplo que las manzanas sombreadas de color morado poseen más dos terceras partes de habitantes que llevan a cabo actividades remuneradas. Sin embargo, en general predomina la tendencia de que al menos más del 33% de los habitantes son económicamente activos. En general, se puede reconocer que la zona es habitada por una población económicamente activa.



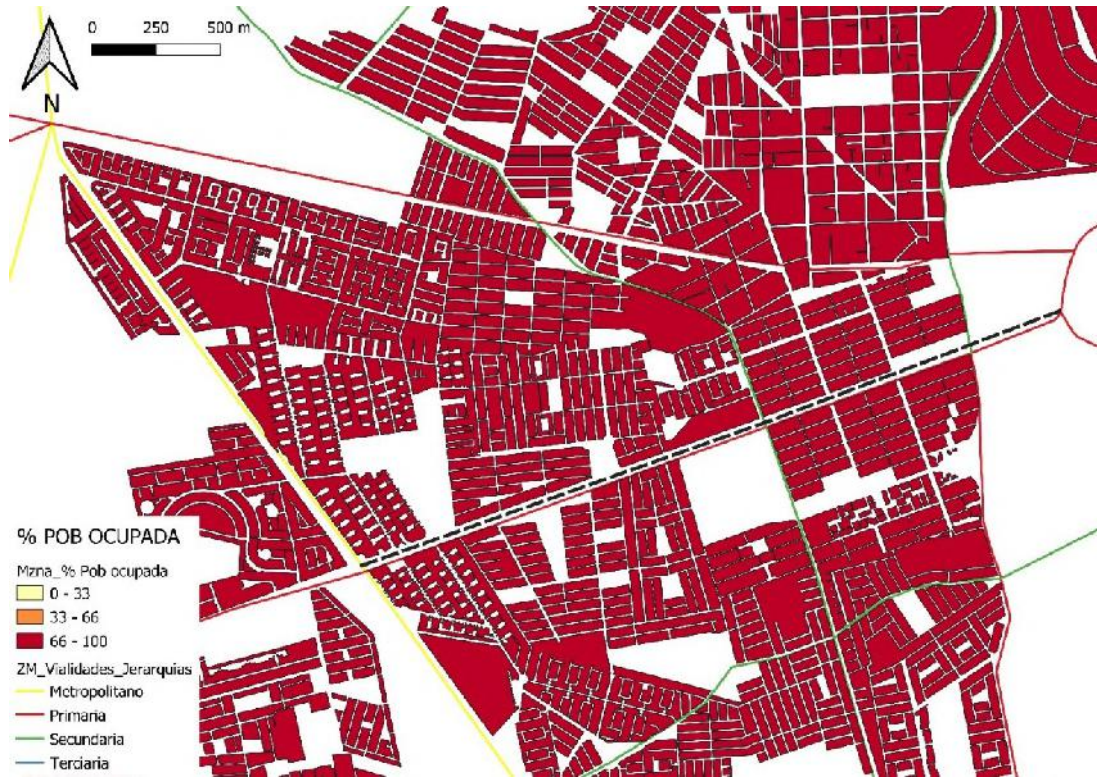
**Imagen 44. Porcentaje de población económicamente activa en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)**

### e. Población ocupada

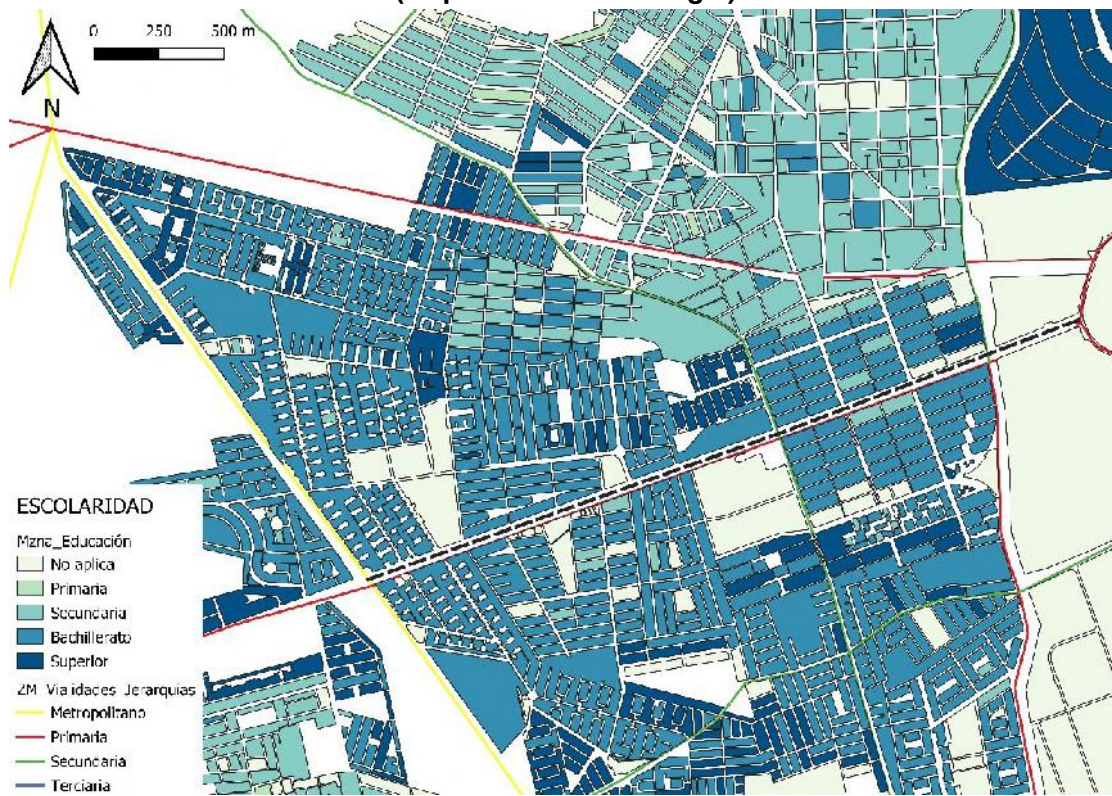
La población ocupada son todos aquellos hombres y mujeres mayores de 16 años que poseen un empleo como asalariados o de manera independiente. En este caso, como se puede observar en la Imagen 45, en la zona circundante a Av. de la Luz más de dos terceras partes de la población total trabaja, y por ende percibe una remuneración económica por ello, en cualquier modalidad que se pueda dar esta actividad.

### f. Grado promedio de escolaridad

En cuanto al grado promedio de escolaridad reportado por los habitantes de la zona y como se muestra en la Imagen 46, destaca el bachillerato, preparatoria o cualquier otra modalidad de educación media superior entre la población. Existen también algunas manzanas dispersas en el área de influencia de Av. de la Luz en las que predominan los habitantes con educación superior. Y, en específico, al nororiente del mapa, se observa una concentración de personas que reportan tener un grado escolar hasta la secundaria.



**Imagen 45. Porcentaje de población ocupada en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)**



**Imagen 46. Grado promedio de escolaridad de la población en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)**

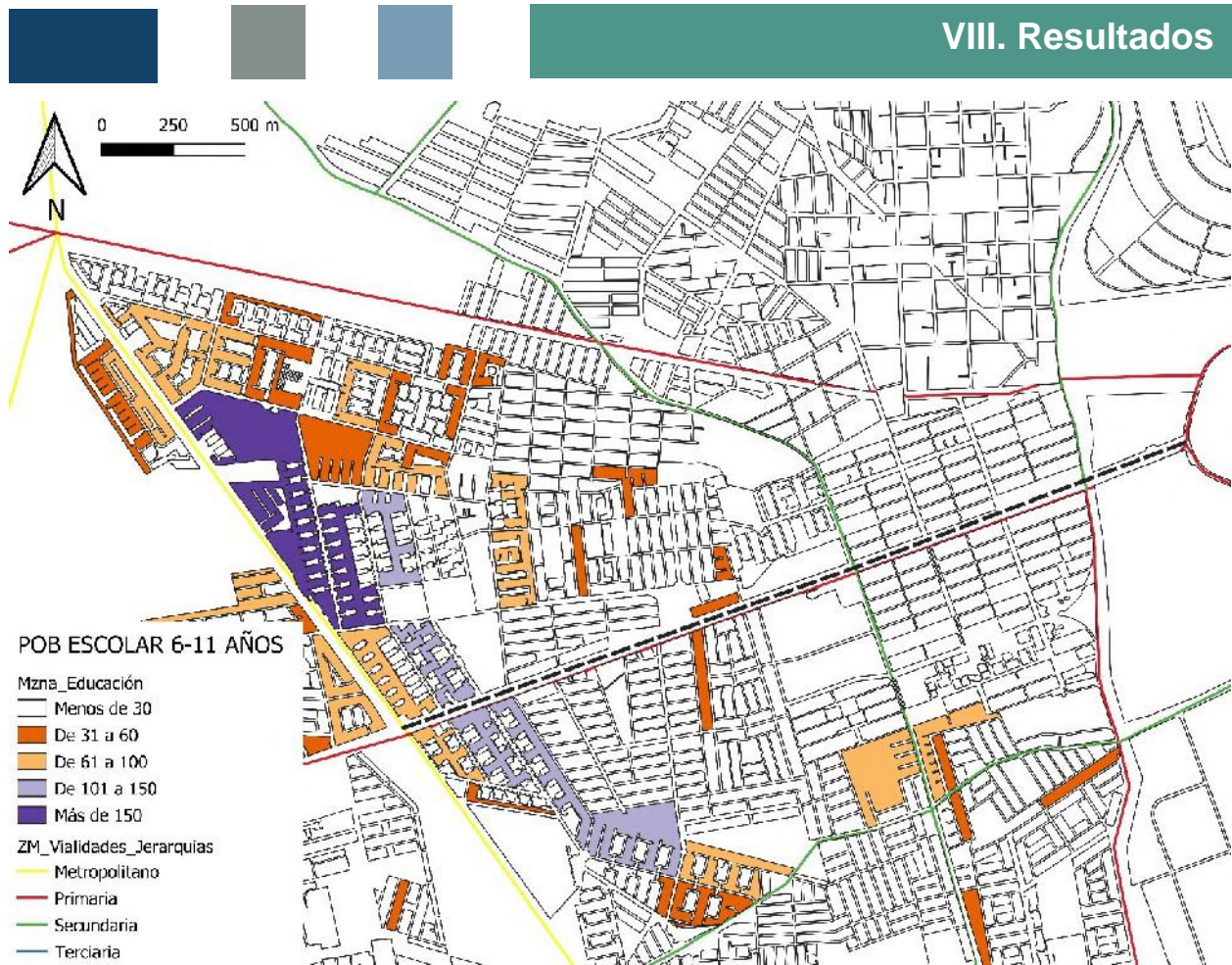
### g. Población de 3 a 11 años que asiste a la escuela

En el caso de la población infantil de grado preescolar (ver Imagen 47) y primaria (ver Imagen 48) que asiste a la escuela y que habita en los alrededores de Av. de la Luz, se observa que existe una mayor concentración del grupo etario de 3 a 5 años en una zona al poniente del tramo de estudio, específicamente sobre Prol. Bernardo Quintana. Le sigue una manzana al sur de la avenida y la zona poniente inmediata a la vialidad. Se aprecia que, en general, este grupo poblacional de infantes en edad preescolar se agrupan al poniente de Av. de la Luz, mientras que al oriente de la misma (cerca de Cerro del Tambor) se evidencia la poca presencia o ausencia de los mismos de manera categórica.



**Imagen 47. Población de 3 a 5 años que asiste a la escuela en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)**

Asimismo, los niños en edad de la primaria se ubican en la zona poniente aunque en una mayor cantidad. En este caso, la presencia de estos niños entre los 6 a los 11 años se extiende a una mayor cantidad de manzanas censadas, tanto al norte como al sur de la avenida, pero de manera concentrada y coincidiendo con la presencia de otros infantes de menor edad.

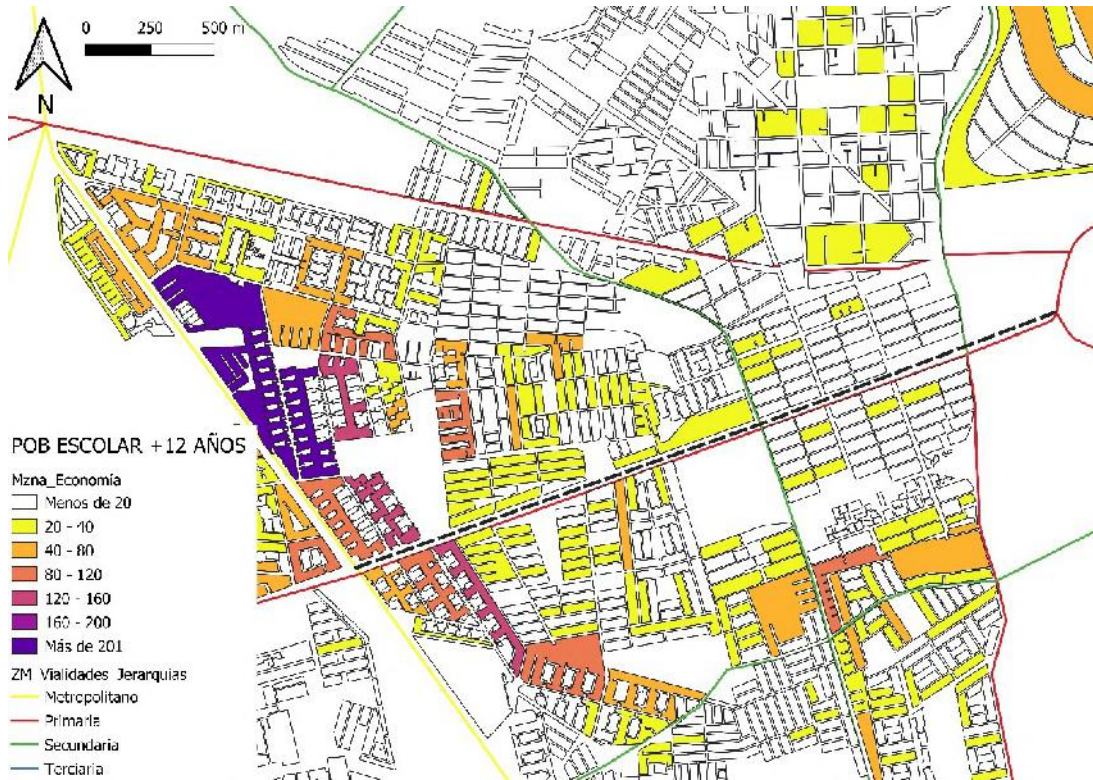


**Imagen 48. Población de 6 a 11 años que asiste a la escuela en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)**

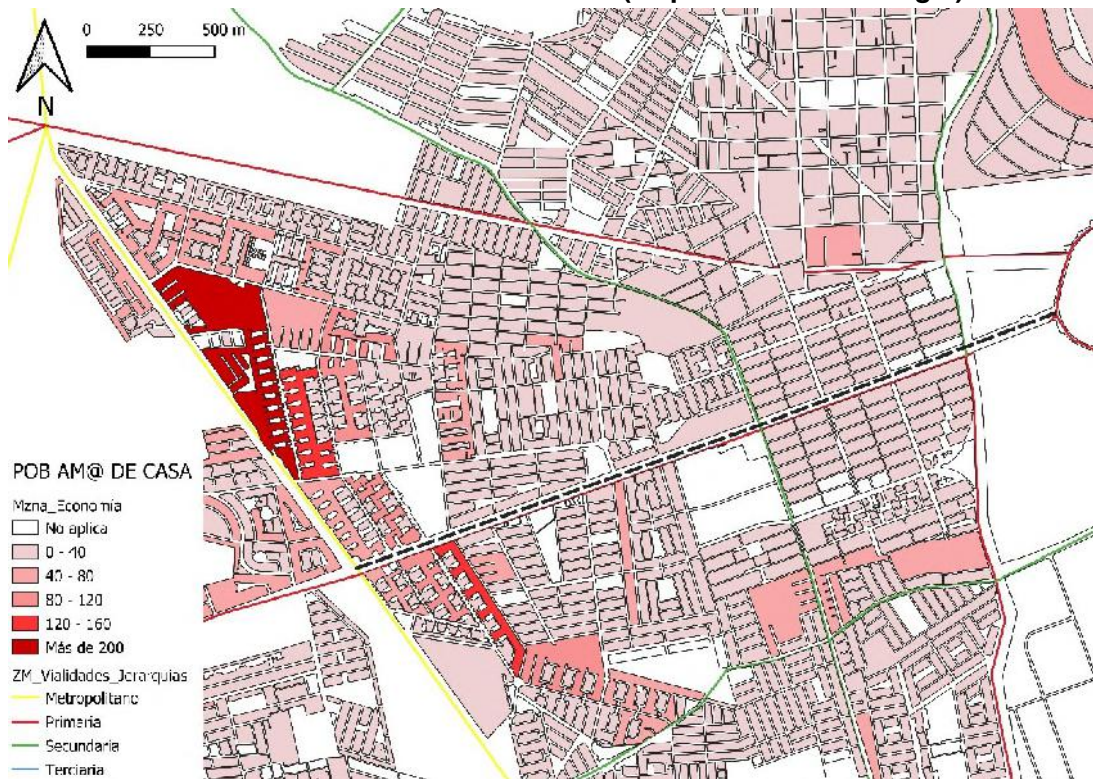
#### **h. Población de 12 años o más no económicamente activa que se dedica a estudiar o a los quehaceres del hogar**

Continuando con el tema de la ocupación, en la Imagen 49 se especifican las manzanas en las que residen los habitantes mayores a 12 años que no son económicamente activos ya que se dedican a estudiar. Como lo deja ver el mapa, esta población se encuentra en su mayoría al poniente de Av. de la Luz. Conforme se recorre la avenida en sentido poniente – oriente la cantidad de población estudiantil va disminuyendo, sin embargo se hace presente (en mayor o menor cantidad) en buena parte de la zona circundante al tramo de estudio.

Por otro lado, la población no económicamente activa que se dedica al hogar se representa en la Imagen 50 y se encuentra dispersa por toda la zona, aunque se agrupa (al igual que en los mapas anteriores) al poniente de la avenida. Cotejando la información sobre niños y estudiantes, coincide la mayor presencia de quienes se dedican al hogar con la ubicación de estos grupos, deduciendo que, claramente, quienes se dedican al hogar también se hacen cargo del cuidado de infantes y adolescentes.



**Imagen 49. Población de 12 años y más no económicamente activa que se dedica a estudiar en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)**



**Imagen 50. Población de 12 años y más no económicamente activa que se dedica a los quehaceres del hogar en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)**

## i. Viviendas que disponen de un automóvil particular



**Imagen 51. Viviendas particulares habitadas que disponen de un automóvil o camioneta en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)**

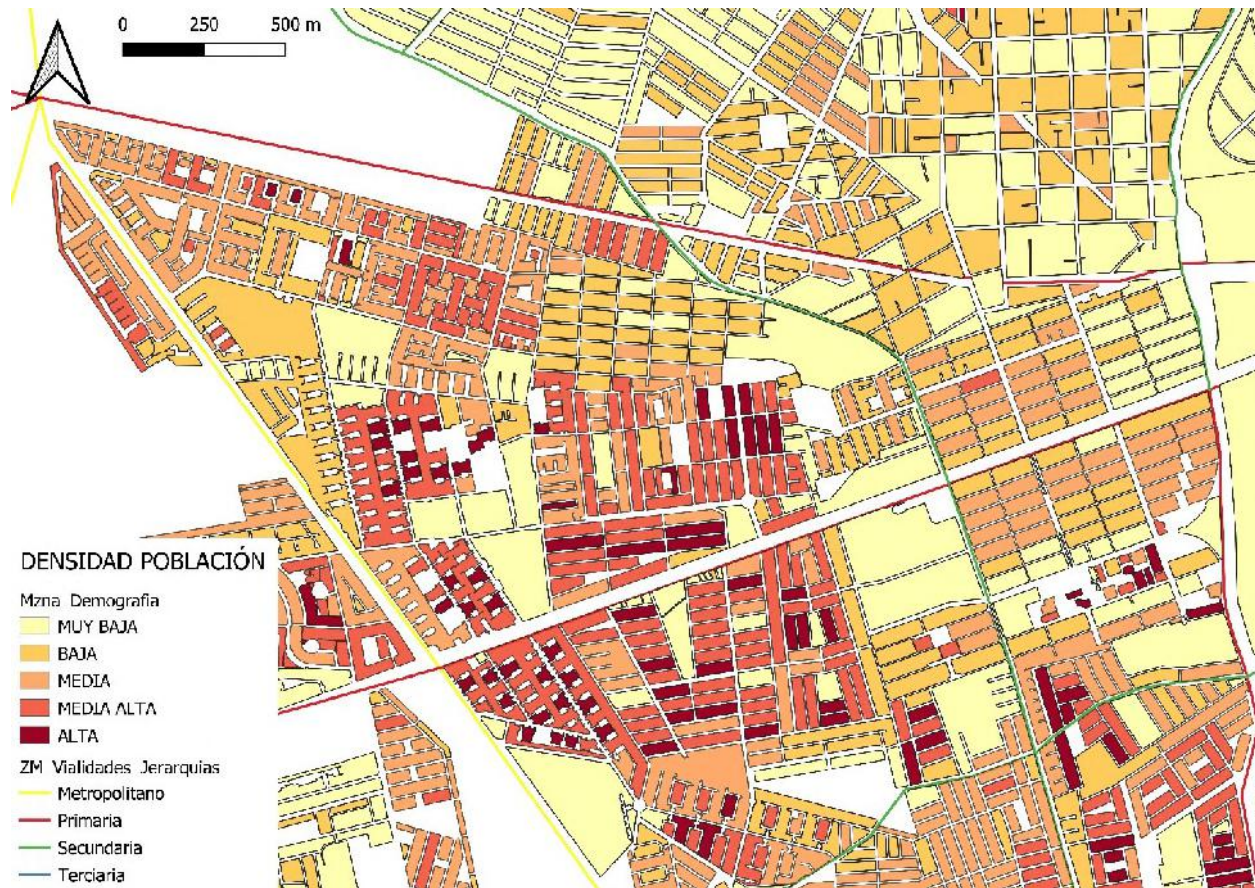
Otra variable analizada a través de Qgis fue la cantidad de viviendas habitadas que cuentan con un automóvil, y los resultados coinciden con mapas anteriores en los que se observa que, como consecuencia de una mayor cantidad de población al poniente de Av. de la Luz, existen manzanas con más de 100 viviendas que reportaron tener un automóvil particular.

## j. Densidad poblacional

La densidad poblacional, entendida como la cantidad de habitantes en una superficie determinada, permite identificar la concentración de personas en una zona. En el caso de la Imagen 52, se clasificó desde muy baja hasta alta, y con ello se identificó las manzanas que agrupan una mayor cantidad de personas en relación con su superficie o dimensiones del o los predios. En este caso, las manzanas señaladas con una densidad “media alta” y “alta” se encuentran dispersas, sin embargo se localizan cerca de Av. de la Luz, particularmente entre Prol. Bernardo Quintana y Av. de las Fuentes en sentido norte y sur. Las densidades “baja” y



“muy baja” son cercanas a la zona industrial próxima a Cerro del Tambor, y en las mismas manzanas que presentaron una menor cantidad de habitantes jóvenes.



**Imagen 52. Densidad poblacional en zona circundante a Av. de la Luz**  
(Mapa elaborado en Qgis)

### k. Usos de suelo

Como se indica en la Imagen 53, Avenida de la Luz está clasificada de acuerdo a su uso de suelo como Corredor Urbano, mientras que el camellón es de tipo Espacio Abierto; lo mismo sucede con la parte visible en el mapa de Prol. Bernardo Quintana.

Ahora bien, en el extremo oriente de la avenida (la zona cercana a Cerro del Tambor) tiene un uso de suelo de tipo Industria Pesada. Desplazándose hacia el poniente o lado izquierdo del mapa, se aprecia que el uso de suelo cambia a Habitacional de hasta 300 y 400 hab/ha. Se observan también algunos predios de Comercio y Servicios, así como Equipamientos Institucionales dispersos. Destaca que, aparentemente, el uso de suelo predominante en la zona circundante a Av. de la Luz es Habitacional de hasta 400 hab/ha, con la presencia de Habitacional de hasta 300 hab/ha y algunos Espacios Abiertos en diferentes áreas.

De acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Félix Osores Sotomayor, estos son los usos de suelo que rodean Av. de la Luz:

**Tabla 19. Usos de suelo (Plan Parcial de Desarrollo Urbano)**

	Significado
EA	Espacio Abierto
EE	Equipamiento Especial
ER	Equipamiento Regional
CS	Comercio y Servicios
IM	Industria Mediana
EI	Equipamiento Institucional
IP	Industria Pesada
CoU	Corredor Urbano
H3	Habitacional hasta 300 hab/ha
H4	Habitacional hasta 400 hab/ha
H4S	Habitacional hasta 400 hab/ha y Servicios



**Imagen 53. Usos de suelo en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)**

## I. Servicios

En cuanto a los servicios públicos y privados presentes en la zona, las escuelas destacan por una mayor presencia entre los demás servicios, prácticamente se encuentra por toda el área. Le siguen las instalaciones deportivas o recreativas también con un número constante de equipamientos y las plazas. De igual manera, el mapa muestra (aunque en menor cantidad) la existencia de centros comerciales, instalaciones de comunicación, mercados, tanques, un palacio de gobierno y un centro de asistencia médica en la zona circundante a Av. de la Luz.

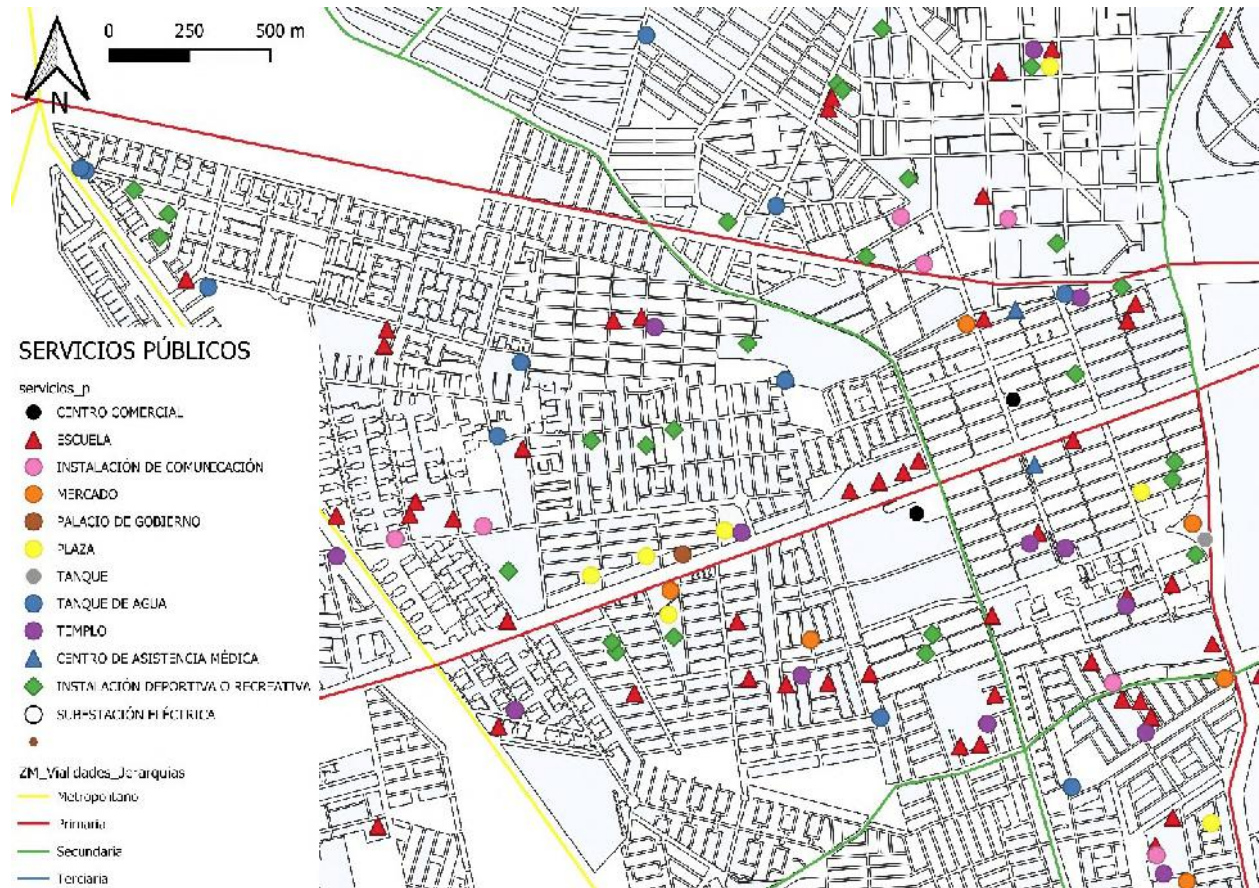


Imagen 54. Servicios en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)

### m. DENUÉ

El DENUÉ, o Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, presenta los establecimientos presentes en la zona y, en este caso en particular, se muestra una categorización de acuerdo al número de personas o empleados que laboran en cada una de estas unidades. En el caso de la Imagen 55 se observan todos aquellos establecimientos en los que los que trabajan menos de 5 personas, concentrando su ubicación sobre la misma Av. de la Luz, Av. de la Piedra, Av. de las Fuentes, Av. Mayas y Calle Agave.



Imagen 55. Unidades económicas con menos de 5 personas en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)



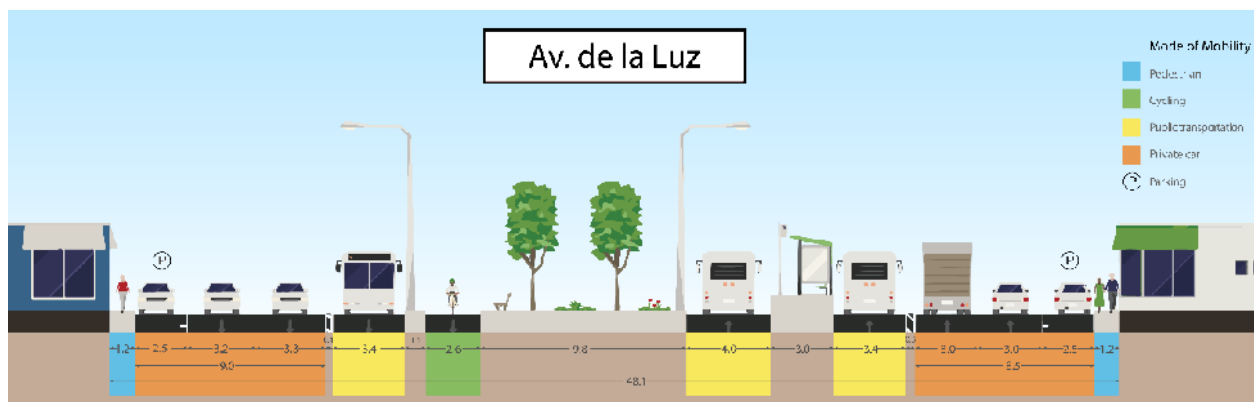
Imagen 56. Unidades económicas de 6 a más de 250 personas en zona circundante a Av. de la Luz (Mapa elaborado en Qgis)

Mientras que, en la Imagen 56 se señalan los puntos de localización del resto de las unidades económicas, siendo que la más presente (después de la de menos de 5 empleados) es de 6 a 10 personas que también se encuentran presentes a lo largo de la avenida. Específicamente, las unidades con más de 101 personas laborando en sus instalaciones se ubican hacia el oriente de la avenida, presentando una posible explicación a la baja concentración de habitantes a comparación de la zona poniente, puesto que el tramo de Av. de la Luz más próximo a Cerro del Tambor es en el que existe una mayor cantidad de unidades económicas y con mayor número de empleados.

### n. Indicador PSAT

Como complemento de este apartado sobre análisis de datos en *Qgis*, se retoma información del artículo de Barreda Luna, Rodríguez Reséndiz, Rodríguez-Abreo y Álvarez Alvarado (2022) en el que se aplica el indicador PSAT en el estudio de Av. de la Luz. El indicador PSAT (*Public Space Accessibility Tool*, en español Herramienta de Accesibilidad del Espacio Público), como lo describen Barreda Luna et al., considera variables sociales, económicas y urbanas. Además, como lo señalan los autores, es un modelo espacial basado en recomendaciones de variables de diversos autores aplicado en ciudades mexicanas con información y datos oficiales.

Como primer punto, el artículo muestra un corte o sección transversal de Av. de la Luz en el cual se pueden apreciar las dimensiones en el ancho de la superficie que posee cada uno de los cuatro modos de movilidad existentes en la zona: caminata (azul), bicicleta (verde), transporte público (amarillo) y automóvil particular (naranja), las cuales se observan en la Imagen 57.



**Imagen 57. Sección actual de Av. de la Luz (Imagen e información tomadas de *Spatial Models and Neural Network for Identifying Sustainable Transportation Projects with Study Case in Querétaro, an Intermediate Mexican City, 2022*, pág. 4)**

Incluso, el artículo contiene un desglose de la distribución del espacio público dedicado a movilidad en la avenida, y es el siguiente:

**Tabla 20. Resumen de la distribución de espacio público dedicado a movilidad en Av. de la Luz (Adaptación, información tomada de *Spatial Models and Neural Network for Identifying Sustainable Transportation Projects with Study Case in Querétaro, an Intermediate Mexican City, 2022*, pág. 6)**

Uso de suelo	Área total (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
Banquetas	11,839	8.12
Zonas intermedias o de transición	37,960	26.04
Ciclovías	10,193	6.99
Arroyo vehicular	59,596	40.88
Carriles exclusivos transporte público	26,176	17.95
<b>Total</b>	<b>146,319</b>	<b>100</b>

Ahora bien, como lo refieren Barreda Luna et al. (2022), el indicador PSAT se implementa con la aplicación de 14 variables que evalúan cada segmento de calle, en el cual destacan las variables relacionadas al índice de caminabilidad y a la habitabilidad, así como características urbanas y de movilidad. Como antecedente a este artículo, y como complemento de la descripción las variables al evaluar los segmentos de calle, Barreda Luna y Rodríguez-Abreo (2021) señalan en su artículo “*Indicador de Accesibilidad del Espacio Público*” Posturas epistemológicas y primeros resultados que estas variables se enfocan en la existencia de: banquetas, arbolado, luminarias, rampas y señalética; así como la proximidad a: escuelas, trabajos, comercios, vivienda, equipamientos, transporte público y a polígonos especiales; además de consideraciones particulares como la pendiente de la calle, su longitud, y la jerarquía e incidencia vial de la misma.

Como se puede apreciar en la Imagen 58, los segmentos de calle mejor evaluados son identificados con un color azul marino, entre los cuales destacan los segmentos entre las calles de Kiliwas y Pápagos, Cerro del Capulín y Av. de las Fuentes, Cactus y Biznaga. En la siguiente página se retoma el mapa producto de dicho ejercicio.

Incluso, Barreda Luna y Rodríguez-Abreo (2021) complementan su estudio con base en el indicador PSAT con “un levantamiento de la demanda de transporte público” (pág. 211), cuyo resultado se puede observar en la Imagen 59.



Imagen 58. Indicador PSAT en Av. de la Luz y Av. Pirineos (Imagen tomada de *Spatial Models and Neural Network for Identifying Sustainable Transportation Projects [...]*, 2022, pág. 5)



Imagen 59. Demanda de transporte público en Av. de la Luz y Av. Pirineos (Imagen tomada de *Spatial Models and Neural Network for Identifying Sustainable Transportation Projects with Study Case in Querétaro, an Intermediate Mexican City*, 2022, pág. 8)

En el caso de la Imagen 59 se describe la demanda de transporte público, y se representan los ascensos y descensos de los autobuses de transporte público en cada una de las paradas en Av. de la Luz. Es así que, comparando la información obtenida entre el indicador PSAT y la demanda de transporte público, Barreda Luna y Rodríguez-Abreo (2021) llevaron a cabo el siguiente ejercicio: “Mediante un proceso de *neural network*, [...]. Se ha obtenido un primer resultado, con correlación del 80% entre altos índices de calificación del PSAT en segmentos de calle, y altos volúmenes de ascensos y descensos en el transporte público.” (“Indicador de Accesibilidad del Espacio Público” Posturas epistemológicas y primeros resultados, pág. 211)



**Imagen 60. Sección actual de Av. de la Luz (Imagen e información tomadas de *Spatial Models and Neural Network for Identifying Sustainable Transportation Projects with Study Case in Querétaro, an Intermediate Mexican City, 2022, pág. 4*)**

Finalmente, la Imagen 60 permite identificar los segmentos de calle con mejores resultados en la evaluación llevada a cabo en la investigación de Barreda Luna et al. (2022), en la cual (en complemento de la evaluación sobre los segmentos de calle en Av. de la Luz) se suman algunas calles que intersectan con la avenida y que presentan una evaluación positiva, tal es el caso (de



poniente a oriente) de: Prol. Bernardo Quintana, Zacapoaxtlas, Kiliwas, Av. Mayas, P° de las Campanas, Cactus, Av. de las Fuentes, Av. de la Piedra y Av. de las Cascada.

#### o. Resultados finales: Análisis de datos georreferenciados a través de Qgis

- En el análisis de la población total que vive en el área circundante a Avenida de la Luz, se observa que Prol. Bernardo Quintana, las calles de Toltecas, Zacapoaxtlas, Matlazincas y Kiliwas así como Av. de los Mayas y Av. de las Fuentes, son las vialidades que conectan Av. de la Luz con las manzanas con mayor cantidad de habitantes.
- En el caso del análisis de información relacionada al género de los habitantes de los alrededores de Av. de la Luz, se percibe un aparente equilibrio entre la proporción de hombres y mujeres, por lo que la superioridad numérica de uno sobre otro no es un factor determinante en el análisis de datos ni en el planteamiento de la propuesta de más adelante.
- En lo que respecta a la presencia de niños y jóvenes que habitan en colonias cercanas a Av. de la Luz, se visualiza que la mayor concentración de este sector poblacional etario se ubica entre Prol. Bernardo Quintana y Av. de las Fuentes. La población de jóvenes habita en manzanas sobre Av. de la Luz o a escasas cuerdas de ella; mientras que los niños se concentran en manzanas y colinas más distantes a ésta, que no forzosamente se conectan de manera directa con la avenida.
- La PEA se encuentra de manera dispersa por toda la zona de estudio, por lo que cualquier intervención o mejora en la zona o en calles aledañas a la misma beneficiaría a unos u otros integrantes de este sector. Lo mismo ocurre con la población ocupada, con la única diferencia de que ésta se encuentra en todo el territorio aledaño a la zona de estudio.
- El grado promedio de escolaridad en el área circundante a Av. de la Luz es de preparatoria o bachillerato, lo cual se puede utilizar como indicador para deducir algunos hábitos o patrones de movilidad de la población que habita la zona.
- Se observa que, la mayor parte de la población en edad escolar que asiste a la escuela y que habita cerca de Av. de la Luz lo hace en la zona poniente (de más reciente construcción) y que tienen mayor proximidad con vialidades como Prol. Bernardo Quintana, Matlazincas, Zacapoaxtlas, Kiliwas, Toltecas, Av. de los Mayas y Av. de las Fuentes.
- En cuanto a las viviendas que disponen de al menos un automóvil particular, la mayor proporción se concentra en la zona poniente del tramo de estudio de Av. de la Luz, que es prácticamente la mitad de toda la extensión de Av. de la Luz.

- Las manzanas identificadas con una densidad “alta” se conectan con Av. de la Luz a través de las siguientes calles: Av. de la Cascada, P° de las Campanas, Tepehuas, Nahuas, Pápagos, Kiliwas, Av. de los Mayas, Av. de los Teotihuacanos, Otomés, Chichimecas, Zacapoaxtlas y Matlazincas.
- Av. de la Luz es un Corredor Urbano, lo cual significa que es una conexión entre distintas zonas de la ciudad, y que presenta características de movilidad y de usos de suelo muy particulares, diferenciándose de las vialidades que le rodean. Al cumplir su función de conectividad urbana, un Corredor Urbano suele vincularse entre otras vialidades de su rango o de mayor jerarquía, en este caso en particular de Av. de la Luz (como se mencionó anteriormente) el enlace o conexión es con Av. 5 de Febrero y Prol. Bernardo Quintana.
- El uso de suelo predominante en la zona circundante a Av. de la Luz es de tipo habitacional.
- Los servicios o equipamiento con mayor presencia en la zona circundante a Av. de la Luz (tanto públicos como privados) son las escuelas, seguido de instalaciones deportivas o recreativas y las plazas.
- Las principales calles o vialidades que permiten acceder a estos servicios desde Av. de la Luz son: Matlazincas, Zacapoaxtlas, Av. Mayas, Av. de las Fuentes, Av. de la Piedra, Av. de la Cascada y Av. Revolución.
- Av. de la Luz posee diversas unidades económicas con menos de 5 personas empleadas por toda su extensión y zona circundante. En cuanto a las vialidades que conectan con ella y que destacan por la cantidad de estas unidades están Av. de la Piedra, Av. de las Fuentes, Av. Mayas y Calle Agave.
- En cuanto a las unidades económicas con mayor concentración de empleados, la zona oriente de la avenida destaca por la presencia de las mismas, siendo que las vialidades sobre las que se ubican son Av. de las Fuentes, Av. de la Piedra y la propia Av. de la Luz.
- A pesar de la intervención del proyecto de Eje Avenida de la Luz el área ocupada para el arroyo vehicular sigue predominando por encima del área en conjunto de banquetas, ciclovías y carriles de uso exclusivo de transporte público. El porcentaje de suelo destinado para la circulación en bicicleta es aún menor que el de las banquetas, evidenciando la falta de atención a los requerimientos mínimos indispensables para la movilidad de este modo.
- De acuerdo al estudio de Barreda Luna et al. (2021), las estaciones de transporte público con mayor demanda de ascenso son: Las Torres, Toltecas, Nahuas, Cerro del Capulín y Fuentes (todas en sentido poniente-oriente). Mientras que en descensos: Toltecas, Nahuas, Cerro del Capulín, Fuentes y Cascada (en sentido oriente-poniente).

- Las calles o vialidades que intersectan con Av. de la Luz y que resultaron ser las mejor evaluadas por el indicador PSAT y la demanda de transporte público son: Prol. Bernardo Quintana, Zacapoaxtlas, Kiliwas, Av. Mayas, P° de las Campanas, Cactus, Av. de las Fuentes, Av. de la Piedra y Av. de las Cascada.

Con esto finaliza la presentación de resultados del análisis de datos georreferenciados a través de Qgis.

#### 4. Aforos en paradas de transporte público (autobús) en Avenida de la Luz

En cuanto a los resultados de los aforos llevados a cabo en las 13 paradas de transporte público de Avenida de Luz, estos se enfocaron en identificar las líneas, derroteros o nomenclatura de las unidades de transporte público que circulan por la avenida, así como la frecuencia de paso de las mismas y la cantidad total de usuarios que ascienden y descienden de ellas en cada parada en el lapso de una hora. Es importante recordar que, según lo descrito en el capítulo de *Metodología*, la hora seleccionada fue en función del horario de mayor demanda u “hora pico” y de acuerdo con el sentido vial sobre el que se localiza la estación o parada, ya que durante la Observación de campo se pudo identificar la dinámica de movilidad predominante en la zona.

##### a. Resultados de aforos por parada de transporte público

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
Las Torres	Poniente – Oriente (Prol. Bernardo Quintana – Cerro del Tambor)	Martes 9 marzo 2021; 7 – 8 a.m.	101	46	12	3
					110	5
					132	5
					130	1
					29	2
					Acercándote	11
					<b>Total</b>	<b>27</b>

##### Observaciones:

- Varias unidades de transporte privado de personal circularon por la zona por los carriles vehiculares.
- En comparación con otras paradas, en esta en particular se observó mujeres con bebés o niños pequeños en brazos.
- Las unidades del programa “Acercándote” van hacia el Corporativo Santander y hacia Puerta Navarra.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
<b>Toltecas</b>	Oriente – Poniente (Cerro del Tambor – Prol. Bernardo Quintana)	Martes 2 marzo 2021; 6 – 7 p.m.	<b>6</b>	<b>112</b>	98	5
					110	5
					21	5
					12	3
					132	2
					50	1
					Acercándote	4
					<b>Total</b>	<b>25</b>

**Observaciones:**

- Los usuarios que bajan del transporte público suelen dirigirse caminando hacia la calle de Zacapoaxtlas.
- Los carriles de uso exclusivo de autobús pueden ser utilizados en caso de emergencia por patrullas sin que estas tengan que detenerse por el tráfico.
- Los pasajeros que bajaron de los autobuses fueron en su mayoría adultos. Se deduce que son trabajadores debido a la vestimenta y accesorios que portan.
- El alumbrado público de la calle se encendió minutos antes de las 7 p.m., sin embargo la iluminación propia de la parada de autobús no fue encendida.
- En promedio, pasa una unidad de transporte público cada 2.4 minutos.
- Las unidades de transporte público con mayor cantidad de usuarios a bordo fueron la 98, 21 y 110.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
<b>Toltecas</b>	Poniente – Oriente (Prol. Bernardo Quintana – Cerro del Tambor)	Lunes 8 marzo 2021; 7 – 8 a.m.	<b>191</b>	<b>14</b>	98	11
					21	7
					110	10
					132	4
					12	2
					61	2
					130	1
					81	1
					50	1
					Acercándote	5
					<b>Total</b>	<b>44</b>

**Observaciones:**

- Al menos 5 unidades no hicieron “parada” en la estación y por lo tanto no ascendió ni descendió ningún pasajero (3 de ellas fueron la ruta 98 y la ruta 21).
- Las unidades “Acercándote” que brindan servicio en esta parada son la 4 y 5.
- En general, los pasajeros son trabajadores (por la vestimenta) y personas jóvenes.

- Una persona con silla de ruedas requirió hacer uso del servicio, así como otra con dificultades para caminar y con bastón. Ambos pudieron ascender a la unidad que deseaban pero las unidades tenían personas de pie, por lo que accesibilidad dentro de las unidades presentó cierta dificultad.
- Las rutas 98, 21 y 110 fueron las más frecuentes y las que más pasajeros tenían a bordo. Algunas incluso mostraban un sobrecupo de pasajeros.
- En promedio, pasa una unidades de transporte público cada 1.36 minutos.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
Nahuas	Oriente – Poniente (Cerro del Tambor – Prol. Bernardo Quintana)	Miércoles 3 marzo 2021; 6 – 7 p.m.	16	81	98	9
					110	4
					21	4
					12	2
					132	1
					50	1
					131	1
					Acercándote	7
<b>Total</b>	<b>29</b>					

#### Observaciones:

- Los carriles de uso exclusivo de autobús pueden ser utilizados en caso de emergencia por ambulancias sin detenerse por el tráfico.
- En promedio, pasa una unidad de transporte público cada 2.06 minutos.
- Los usuarios que bajan del transporte público suelen dirigirse caminando hacia la calle de Nahuas.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
Nahuas	Poniente – Oriente (Prol. Bernardo Quintana – Cerro del Tambor)	Miércoles 10 marzo 2021; 7 - 8 a.m.	159	18	98	10
					21	10
					110	5
					130	1
					132	5
					81	1
					12	3
					50	1
					61	1
					Acercándote	6
<b>Total</b>	<b>43</b>					

#### Observaciones:

- Tres unidades 21 no hicieron parada. Iban con cupo lleno de pasajeros, así como ocurrió con una unidad 98.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
<b>Cerro del Capulín</b>	Oriente – Poniente (Cerro del Tambor – Prol. Bernardo Quintana)	Jueves 4 marzo 2021; 6 – 7 p.m.	<b>39</b>	<b>119</b>	98	8
					110	5
					21	8
					12	3
					132	3
					61	1
					81	1
					131	1
					Acercándote	13
					<b>Total</b>	<b>43</b>

**Observaciones:**

- Los usuarios que bajan del transporte público suelen dirigirse caminando hacia la calle de Paseo de las Campanas.
- Los carriles de uso exclusivo de autobús pueden ser utilizados en caso de emergencia por patrullas sin detenerse por el tráfico.
- En promedio, pasa una unidad de transporte público cada 1.39 minutos.
- El alumbrado público de la calle se encendió minutos antes de las 7 p.m., sin embargo la iluminación propia de la parada de autobús no fue encendida.
- Las rutas 3, 4 y 5 del programa “Acercándote” fueron las unidades más frecuentes.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
<b>Cerro del Capulín</b>	Poniente - Oriente (Prol. Bernardo Quintana – Cerro del Tambor)	Viernes 12 marzo 2021; 7 - 8 a.m.	<b>100</b>	<b>27</b>	98	9
					110	7
					21	7
					12	2
					132	4
					61	2
					81	1
					130	1
					50	1
					Acercándote	15
<b>Total</b>	<b>49</b>					

**Observaciones:**

- Los carriles de uso exclusivo de autobús pueden ser utilizados en caso de emergencia por ambulancias sin detenerse por el tráfico.
- Dos unidades 21 no hicieron parada. Iban con cupo lleno de pasajeros.
- Las unidades del programa “Acercándote” que brindan servicio en esta parada son la ruta 3 y 5.
- En promedio, pasa una unidad de transporte público cada 1.22 minutos.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
<b>Fuentes</b>	Oriente – Poniente (Cerro del Tambor – Prol. Bernardo Quintana)	Lunes 8 marzo 2021; 6 - 7 p.m.	<b>109</b>	<b>101</b>	98	8
					110	4
					21	7
					12	2
					132	5
					61	3
					81	1
					131	1
					Acercándote	13
					<b>Total</b>	<b>44</b>

**Observaciones:**

- Las rutas 3 y 4 de “Acercándote” dan vuelta en Av. de las Fuentes
- La iluminación de la parada inició a las 7:05 p.m., pero la luz de la calle funcionó minutos antes.
- En promedio, pasa una unidad de transporte público cada 1.36 minutos.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
<b>Fuentes</b>	Poniente – Oriente (Prol. Bernardo Quintana – Cerro del Tambor)	Miércoles 17 marzo 2021; 7 - 8 a.m.	<b>48</b>	<b>29</b>	98	10
					21	7
					61	2
					130	1
					Acercándote	8
					<b>Total</b>	<b>28</b>

**Observaciones:**

- Las rutas 98 y 21 pasaron con sobrecupo de pasajeros y, en consecuencia, no hacían parada para que más gente subiera a la unidad.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
<b>Cascada</b>	Oriente – Poniente (Cerro del Tambor – Prol. Bernardo Quintana)	Martes 9 marzo 2021; 6 - 7 p.m.	<b>12</b>	<b>60</b>	98	9
					21	6
					31	2
					Acercándote	3
					<b>Total</b>	<b>20</b>

**Observaciones:**

- A las 6:50 inició el alumbrado público y el propio de la parada.
- La ruta del programa “Acercándote” era la 5.
- La unidad 31 iba a su máxima capacidad, incluso con sobrecupo.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
<b>Cascada</b>	Poniente - Oriente (Prol. Bernardo Quintana – Cerro del Tambor)	Martes 16 marzo 2021; 7 - 8 a.m.	<b>32</b>	<b>13</b>	98	10
					21	8
					31	2
					130	1
					Acercándote	7
					<b>Total</b>	<b>28</b>

**Observaciones:**

- Las rutas 98 y 21 no hicieron “parada” en la mayoría de las veces ya que iban llenas, incluso con sobrecupo de pasajeros.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
<b>Vesubio</b>	Oriente - Poniente (Cerro del Tambor – Prol. Bernardo Quintana)	Viernes 5 marzo 2021; 6 - 7 p.m.	<b>28</b>	<b>21</b>	98	11
					21	9
					31	2
					131	1
					Acercándote	4
					<b>Total</b>	<b>27</b>

**Observaciones:**

- Las rutas 98 y 21 fueron las más frecuentes y las que más pasajeros tenían a bordo. Algunas incluso mostraban un sobrecupo de usuarios.
- En promedio, pasa una unidad de transporte público cada 2.22 minutos.
- Los usuarios que bajan del transporte público suelen dirigirse caminando hacia Av. Revolución.
- A comparación de otras paradas, en ésta fue más frecuente el ascenso que el descenso de pasajeros. Esto se puede explicar considerando que se encuentra cerca de la zona industrial del área y que los usuarios son, en su mayoría, trabajadores.

Parada de transporte público	Sentido	Día y hora	Usuarios que ascienden	Usuarios que descienden	Unidad de transporte público	Cantidad de unidades
<b>Vesubio</b>	Poniente - Oriente (Prol. Bernardo Quintana – Cerro del Tambor)	Miércoles 3 marzo 2021; 7 - 8 a.m.	<b>11</b>	<b>18</b>	98	11
					21	6
					31	3
					130	1
					Acercándote	9
					<b>Total</b>	<b>30</b>

**Observaciones:**

- En promedio, pasa una unidad de transporte público cada 2 minutos.



## b. Resultados promedio de aforos

Sentido: **Poniente – Oriente (Prol. Bernardo Quintana – Cerro del Tambor)**Horario: **7 – 8 a.m.**

Ruta	Promedio 7 estaciones					
	Cantidad (#unidades ÷ #estaciones)	Frecuencia (minutos)	¿Recorre todo Av. de la Luz?	Ascensos (usuarios)	Descensos (usuarios)	Notas
12	2.50	24.00	No [4 estaciones]	Máximo: <b>191</b> ( <b>Toltecas</b> )  Mínimo: <b>11</b> ( <b>Vesubio</b> )  Promedio: <b>91.71</b>	Máximo: <b>46</b> ( <b>Las Torres</b> )  Mínimo: <b>13</b> ( <b>Cascada</b> )  Promedio: <b>23.57</b>	
<b>21</b>	<b>7.50</b>	<b>8.00</b>	No [6 estaciones]			<b>2°</b>
29	2	30.00	No [1 estación]			
31	2.50	24.00	No [2 estaciones]			
50	1	60.00	No [3 estaciones]			
61	1.75	34.29	No [4 estaciones]			
81	1	60.00	No [3 estaciones]			<i>Una parada no fue considerada en el aforo ya que no pasó.</i>
<b>98</b>	<b>10.17</b>	<b>5.90</b>	No [6 estaciones]			<b>1°</b> [Mayor frecuencia]
<b>110</b>	<b>6.75</b>	<b>8.89</b>	No [4 estaciones]			<b>3°</b>
130	1	60.00	Sí [7 estaciones]			<i>Recorre todas las paradas analizadas.</i>
<b>132</b>	<b>4.50</b>	<b>13.33</b>	No [4 estaciones]			<b>4°</b>
"Acercándote"	8.71	6.89	Varía	<i>No es una ruta fija.</i>		
Total de unidades en las 7 paradas	<b>249</b>	Promedio unidades por parada	<b>35.57</b>			

## VIII. Resultados

Sentido: **Oriente – Poniente (Cerro del Tambor – Prol. Bernardo Quintana)**

Horario: **6 – 7 p.m.**

Ruta	Promedio 6 estaciones					
	Cantidad (#unidades ÷ #estaciones)	Frecuencia (minutos)	¿Recorre todo Av. de la Luz?	Ascensos (usuarios)	Descensos (usuarios)	Notas
12	2.50	24.00	No [4 estaciones]	Máximo: <b>109</b> (Fuentes)  Mínimo: <b>6</b> (Toltecas)  Promedio: <b>35.00</b>	Máximo: <b>119</b> (Cerro del Capulín)  Mínimo: <b>21</b> (Vesubio)  Promedio: <b>82.33</b>	
<b>21</b>	<b>6.50</b>	<b>9.23</b>	No [6 estaciones]			<b>2°</b>
31	2	30.00	No [2 estaciones]			
50	1	60.00	No [2 estaciones]			
61	2	30.00	No [2 estaciones]			
81	1	60.00	No [2 estaciones]			
<b>98</b>	<b>8.33</b>	<b>7.20</b>	No [6 estaciones]			<b>1°</b> [Mayor frecuencia]
<b>110</b>	<b>4.50</b>	<b>13.33</b>	No [4 estaciones]			<b>3°</b>
131	1	60.00	Sí [4 estaciones]			<i>Recorre todas las paradas analizadas.</i>
<b>132</b>	<b>2.75</b>	<b>21.82</b>	No [4 estaciones]			<b>4°</b>
"Acercándote"	7.33	8.18	Varía			<i>No es una ruta fija.</i>
Total de unidades en las 6 paradas	<b>188</b>	Promedio unidades por parada	<b>31.33</b>			

### c. Análisis de unidades de transporte público con mayor frecuencia

Una vez analizada la información obtenida de los aforos de las unidades de transporte público, se procedió a realizar una serie de cálculos para determinar la relación del recorrido que llevan a cabo cada una de las cuatro rutas más frecuentes con Av. de la Luz y la vialidad urbana primaria por la que circulan (Av. 5 de Febrero o Blvd. Bernardo Quintana). Aquí los resultados:

Ruta		Avenida de la Luz			Vialidad urbana primaria	
	Kilómetros recorridos en su trayecto de origen - destino	Paradas de transporte público por las que circula	% de su recorrido total que realiza en Avenida de la Luz	% de su recorrido total que realiza antes de circular por Avenida de la Luz	Vialidad urbana primaria por la que circula	% de su recorrido total que realiza en la vialidad primaria por la que circula
21	25.50 <sup>1</sup>	7	3.40 km = <b>13.33 %</b>	5.55 km = <b>21.76 %</b>	Avenida 5 de Febrero	7.30 km = <b>28.63 %</b>
98	21.00 <sup>2</sup>	6	2.91 km = <b>13.85 %</b>	3.35 km = <b>15.95 %</b>		8.47 km = <b>40.33%</b>
110	23.10 <sup>3</sup>	4	1.90 km = <b>8.23 %</b>	3.9 km = <b>16.88 %</b>	Blvd. Bernardo Quintana	6.45 km = <b>27.92%</b>
132	20.80 <sup>4</sup>	4	2.52 km = <b>12.11 %</b>	1.24 km = <b>5.96 %</b>		5.10 km = <b>24.52 %</b>

<sup>1</sup> Información tomada de “Línea 21 – Ciudad Del Sol – Bosques Del Cimatario”:  
<https://qrobustoficial.com/linea1?idBusLine=21>

<sup>2</sup> Información tomada de “Línea 98 – Cerrito Colorado – Boulevares del Cimatario”:  
<https://qrobustoficial.com/linea1?idBusLine=98>

<sup>3</sup> Información tomada de “Línea 110 – Mercado De La Cruz – Ciudad Del Sol EVC”:  
<https://qrobustoficial.com/linea1?idBusLine=110>

<sup>4</sup> Información tomada de “Línea 132 – La Loma IX – Alameda”:  
<https://qrobustoficial.com/linea1?idBusLine=132>

#### Notas:

- La ruta 21 recorre un aproximado del 35.09 % del trayecto total de la misma entre el recorrido que hace en Avenida de la Luz y antes de llegar a la misma partiendo desde su “base” o punto de origen.
- La unidad 98 recorre, aproximadamente, el 29.80 % de su trayecto en Avenida de la Luz y en calles anteriores a la misma.

- La ruta 110 lleva a cabo cerca del 25.11 % de su recorrido entre el trayecto por que el circula en Avenida de la Luz y antes de llegar a la misma.
- La ruta 132 hace lo propio, entre Avenida de la Luz y antes de llegar a ella, en un aproximado del 18.07 % del total de su trayecto.

#### d. Resultados finales: Aforos en paradas de transporte público

- En cuanto al número de líneas o rutas que transitan parcial o totalmente por Av. de la Luz se contabilizaron 12, y son las siguientes líneas: 12, 21, 29, 31, 50, 61, 81, 98, 110, 130, 131, 132, así como diversas unidades del programa *Acercándote*: 3, 4 y 5.
- Las rutas 3 y 4 de *Acercándote* continúan su recorrido dando vuelta por Av. de las Fuentes. La ruta 5 se dirige hacia el Corporativo Santander y proviene de Blvd. Peñaflores.
- En sentido de circulación poniente – oriente, es mayor la cantidad de usuarios que ascienden que los que descienden de los autobuses de transporte público en el horario matutino.
- Circulando en sentido oriente – poniente, la cantidad de personas que descienden de las unidades de transporte es mayor que las que asciende a las mismas en un horario vespertino.
- Las líneas 21, 98, 110 y 132 fueron las de mayor frecuencia de paso en un lapso de una hora.
- En algunas paradas, las rutas 21, 31, 98, 110 y 132 evitaban el ascenso de más usuarios debido al sobrecupo de los autobuses cuando llegaban a dichas estaciones.
- La cantidad de unidades contabilizadas durante ambos periodos del aforo van desde 20 hasta 49, con un promedio de 34 por hora en general; 36 en sentido poniente-oriental (aforo en horario matutino) y 33 en sentido oriente-poniente (aforo vespertino).
- Las paradas de transporte público en las que se registró un mayor ascenso de pasajeros entre 7 y 8 a.m. fueron: Toltecas con 191, Nahuas con 159 y Las Torres con 101. Mientras que, las estaciones con mayor número de pasajeros que descendieron entre 6 y 7 p.m. fueron: Cerro del Capulín con 119, Toltecas con 112 y Fuentes con 101.
- Las paradas de transporte público de Toltecas, Nahuas y Cerro del Capulín en sentido poniente-oriental fueron las estaciones por las que transitan una mayor cantidad de líneas: 10 diferentes rutas en total.
- Los usuarios observados de este servicio de transporte público fueron: mujeres con bebés o niños pequeños, adultos económicamente activos, jóvenes, estudiantes, personas con alguna discapacidad (uso de silla de ruedas, débiles visuales o dificultad motriz), y adultos mayores. El perfil general de los usuarios que abordan o descienden de las unidades se conforma de la población en general que habita la zona y de ciertos usuarios de los que depende la ubicación

y el contexto inmediato de la parada: cerca de la zona industrial, de escuelas, del mercado, de espacios recreativos, etc.

- Las calles hacia las que se dirigen mayormente las personas que descienden de las unidades de transporte público son: Zacapoaxtlas, Nahuas, Paseo de las Campanas y Av. Revolución.
- Durante los aforos, se pudo observar la presencia de patrullas de la policía y ambulancias circulando por los carriles de uso exclusivo para transporte público, particularmente en emergencias que no debieron detener su andar debido al tráfico.
- En algunas de las estaciones en las que se llevaron a cabo aforos entre 6 y 7 de la tarde (durante el atardecer) se pudo observar que la iluminación propia de la parada no se encendió, por lo que los usuarios del TP tenían que conformarse con la iluminación del alumbrado público del camellón y de las banquetas sobre la avenida (la cual comenzó a las 7 p.m.).
- El transporte privado de personal es un área de oportunidad dentro de la dinámica de movilidad en Av. de la Luz. Existen autobuses particulares de transporte de personal que circulan por la misma vialidad que los automóviles. Podría gestionarse que hagan uso de la infraestructura para transporte público que ya existe.

Con esto finaliza la presentación de resultados de los aforos en paradas de transporte público.

#### 4. Comparativa de modos de movilidad en Av. de la Luz

Como se describió en el capítulo de *Metodología*, los recorridos ejecutados para la comparativa se llevaron a cabo en ambos sentidos de la vialidad a lo largo de 2.51 km, iniciando o terminando en todos los casos en los mismos puntos: la parada de transporte público “Las Torres” y la parada “Vesubio”. Los recorridos, realizados en el horario matutino y vespertino de mayor afluencia, se llevaron a cabo caminando, en bicicleta, en transporte público y automóvil particular (propio o a través de aplicación). A continuación se comparten los resultados obtenidos:

##### a. Resultados de la comparativa

###### Tabla 1: De A a B, matutino. Poniente – oriente.

Inicio del recorrido: Av. de la Luz esquina con Prolongación Bernardo Quintana (desde la estación de transporte público “Las Torres”).

Destino: Av. de la Luz esquina con Av. Revolución (hasta la estación de transporte público “Vesubio”).

Periodo de evaluación 1: Matutino

Horario: Entre 7 y 8 a.m.

Mes: Junio 2021.

444

## 1. Registro de información

Modo	Recorrido	Distancia (km) (1)	Tiempo de duración (minutos)	Tiempo de espera previo (min)	Capacidad de usuarios	Recursos necesarios (Monetarios)	Tipo (individual o colectivo; público o privado)
Caminata	R1	2.51	31	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		32	0	1	\$ 0	
Bicicleta	R1	2.51	14	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		13	0	1	\$ 0	
Transporte público: autobús	R1	2.51	14	2	Total: 35 A: 27; D: 0	\$ 0 (Pasaje gratuito)	Colectivo y público
	R2		14	7	Total: 35 A: 17; D: 21	\$ 0 (Pasaje gratuito)	
Automóvil	R1	2.51	6	0	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 2.70 (Gasolina)	Individual y privado
	R2		7	0	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 2.70 (Gasolina)	

(1): De acuerdo con Google Maps.

A: Al ascender

D: Al descender

**Nota:** Para el cálculo de la gasolina consumida por el automóvil particular, se consideró un rendimiento del vehículo de 20 km por litro, así como el precio por litro de gasolina Premium de \$21.49 a la fecha del viaje. Esta consideración aplica en las siguientes tablas.

### Caminata

#### Ventajas:

- La zona es concurrida debido a la presencia de locales comerciales variados. A excepción de Avenida de la Cascada, los cruces peatonales están señalados y existe una zona de resguardo en los cruces semaforizados. Algunas esquinas presentan rampa, pero son mínimas.
- Pocas interrupciones. Viaje fluido, sin problemáticas como el tráfico observado en el arroyo vial. Interacción con otros peatones y ciclistas. Mayor apreciación del entorno. Actividad física.

#### Desventajas:

- Exposición al clima, sobre todo al sol. No hay vegetación, todo es concreto. El carril contiguo es de uso de estacionamiento. Tampoco hay mobiliario urbano para sentarse. Algunas banquetas están en mal estado y en otras hay obstáculos para el peatón. El tránsito peatonal no es fluido ya que en buena parte de la zona se utiliza la banqueta como acceso o rampa para vehículos hacia los predios. Exposición al ruido del arroyo vehicular.
- El nivel de ruido del arroyo vial.

Observaciones personales:

- El recorrido fue por la zona de banqueta. En general, las condiciones de las banquetas son de regular a buena. En algunas zonas la banqueta es una rampa para acceso a estacionamiento vehicular de locales comerciales o de servicios; y en otras se presentan baches u obstáculos como señalética y/o postes y/o botes de basura. Con un total de 17 cruces, 6 de ellos semaforizados; los que presentan mayor tiempo de espera para cruzar fue el de Av. de las Fuentes, Av. de los Mayas, Av. de la Piedra y Av. de la Cascada. Se observó que la sincronización del semáforo peatonal no se encuentra en buen estado.
- El viaje, en un área de uso exclusivo para peatones y ciclistas con vegetación en el entorno y pocos cruces peatonales, se convierte en poco cansado y atractivo.

**Bicicleta**Ventajas:

- Viaje tranquilo. Poco tránsito ciclista y peatonal. Ambiente fresco y amigable.

Desventajas:

- Falta de cultura vial de automovilistas en cruces.
- Ruido generado en el arroyo vehicular por el tránsito de automóviles y autobuses y por los claxon.

Observaciones personales:

- Iniciar el día con un viaje en bicicleta es muy agradable, sobre todo si es para llegar a la escuela o al trabajo, además se hace actividad física mientras se viaja hacia el destino final
- Como ciclista, es necesario estar atento ante los movimientos de peatones (sobre todo en las ciclovías compartidas) y también a los de los automovilistas en cruces ya que por lo general obstruyen la zona de paso para peatones y ciclistas, no hacen uso de las direccionales al dar vuelta o incluso hay quienes no respetan los semáforos.

**Transporte público: autobús**Ventajas:

- Autobús del programa “Acercándote”, por lo que el viaje no tuvo costo, al subir proporcionaron gel antibacterial y se contaba con sana distancia y aforo límite. Viaje cómodo y sentada.

Desventajas:

- Aforo limitado. Algunas personas ya no pudieron abordar. Programa temporal.

Observaciones personales:

- Ruta 5 hacia Corporativo Santander.

## Automóvil

### Ventajas:

- Comodidad, protección de la intemperie y de los charcos de agua en la vialidad. Rapidez.

### Desventajas:

- Dinámica / ambiente de tráfico / circulación / tránsito matutino.

### Observaciones personales:

- Amaneció nublado. Restos de lluvia de la noche anterior.
- Se percibió un poco más de tráfico vehicular que la vez pasada.

## 2. Cálculos

- ❖ 31 minutos = 0.516 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.516 h = 4.86 km/h
- ❖ 32 minutos = 0.533 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.533 h = 4.71 km/h
- ❖ 14 minutos = 0.233 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.233 h = 10.77 km/h
- ❖ 13 minutos = 0.216 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.216 h = 11.62 km/h
- ❖ 6 minutos = 0.100 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.100 h = 25.1 km/h
- ❖ 7 minutos = 0.116 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.116 h = 21.64 km/h

## 3. Resultados (promedio):

	Fecha	Tiempo de duración (minutos)	Velocidad (km/h)	Velocidad (km/h)	Tiempo espera previo (min)	Tiempo total del viaje	Recursos necesarios (monetarios)
Caminata	31 mayo '21 (Banqueta)	31.5	4.86	4.79	0	31.5 min	\$ 0
	1° junio '21 (Camellón)		4.71				
Bicicleta	7 junio '21 (Ciclovía)	13.5	10.77	11.20	0	13.5 min	\$ 0
	11 junio '21 (Ciclovía)		11.62				
Transporte público: autobús	2 junio '21	14	10.77	10.77	4.5	18.5 min	\$ 0 (Pasaje gratuito)
	21 junio '21		10.77				
Automóvil	4 junio '21 (Propio)	6.5	25.1	23.38	0	6.5 min	\$ 2.70 (Gasolina)
	14 junio '21 (Propio)		21.64				

**Tabla 2: De B a A, matutino. Oriente – poniente.**

Inicio del recorrido: Av. de la Luz esquina con Av. Revolución (hasta la estación de transporte público "Las Torres").



Destino: Av. de la Luz esquina con Prolongación Bernardo Quintana (desde la estación de transporte público “Vesubio”).

Periodo de evaluación 1: Matutino

Horario: Entre 7 y 8 a.m.

Mes: Junio 2021.

### 1. Registro de información

Modo	Recorrido	Distancia (km) (1)	Tiempo de duración (minutos)	Tiempo de espera previo (min)	Capacidad de usuarios	Recursos necesarios (Monetarios)	Tipo (individual o colectivo; público o privado)
<b>Caminata</b>	R1	2.51	31	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		32	0	1	\$ 0	
<b>Bicicleta</b>	R1	2.51	16	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		16	0	1	\$ 0	
<b>Transporte público: autobús</b>	R1	2.51	11	2	Total: 25 A: 14; D: 11	\$ 11 (Pasaje general)	Colectivo y público
	R2		10	7	Total: 37 A: 10; D: 8	\$ 0 (Pasaje gratuito)	
<b>Automóvil</b>	R1	2.51	8	0	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 2.70 (Gasolina)	Individual y privado
	R2		9	0	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 2.70 (Gasolina)	

(1): De acuerdo con Google Maps.

### Caminata

#### Ventajas:

- Mayor percepción del entorno. Se hace actividad física.
- Independiente del tránsito vehicular.

#### Desventajas:

- Estado de las banquetas en algunas zonas es regular, y en otras, malo. Ausencia de área de resguardo en camellón del cruce en Av. de la Cascada.
- Tramos de la ciclovía con restos de lodo producto de la lluvia de la noche anterior impedían el paso.

#### Observaciones personales:

- Día nublado, la luz del sol no representó alguna molestia.
- Además de ciclistas, hay personas ejercitándose o paseando a sus perros.

### Bicicleta

#### Ventajas:

- No depende del tráfico vehicular.

- Viaje estimulante para los sentidos.

#### Desventajas:

- La pendiente en algunos tramos del trayecto es algo pronunciada y dificulta un poco más el trayecto.
- El viaje en este sentido demanda mayor esfuerzo físico que el otro.

#### Observaciones personales:

- Es importante trabajar en la cultura vial de todos: automovilistas, peatones y ciclistas. Respetar los espacios designados para cada uno y las áreas indicadas para cruzar la calle.
- Las ciclovías también son utilizadas por personas con patines, patinetas, *scooters*, mujeres con carritos, niños pequeños en triciclo o bicicleta e incluso personas con alguna discapacidad motriz. No solo los ciclistas requieren un espacio adecuado para circular.

### **Transporte público: autobús**

#### Ventajas:

- Viaje sentada. Protección de la intemperie. Ascenso y descenso en paradas ya establecidas. Vista atractiva hacia la calle.
- Comodidad. Unidad más reciente. Viaje sentada. Paradas definidas.

#### Desventajas:

- Tiempo de espera incierto. Forma de conducir “brusca” del conductor. Tiempo de espera en semáforos de Av. de los Mayas, calle Zacapoaxtlas y Av. de las Fuentes. El viaje se interrumpe por los ascensos y descensos de otros pasajeros.
- Tiempo de espera en cruce con Av. de los Mayas, Av. de las Fuentes y Zacapoaxtlas.

#### Observaciones personales:

- Viaje en ruta 98

### **Automóvil**

#### Ventajas:

- El viaje fue cómodo y rápido. No había tráfico en ese sentido de circulación, pero sí en el otro sentido.

#### Desventajas:

- Tiempo de espera en los semáforos.
- Distanciamiento de lo que ocurre alrededor: locales comerciales, aire fresco, etc.

#### Observaciones personales:

- Ya que la dinámica de movilidad a esta hora del día es desplazarse fuera de la zona, este sentido de circulación tiene menos automóviles que el otro, sin embargo el tiempo de desplazamiento no es menor.

## 2. Cálculos

- ❖ 16 minutos = 0.266 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.266 h = 9.44 km/h
- ❖ 11 minutos = 0.183 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.183 h = 13.72 km/h
- ❖ 10 minutos = 0.166 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.166 h = 15.12 km/h
- ❖ 12 minutos = 0.200 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.200 h = 12.55 km/h
- ❖ 8 minutos = 0.133 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.133 h = 18.87 km/h
- ❖ 9 minutos = 0.150 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.150 h = 16.73 km/h

## 3. Resultados (promedio):

	Fecha	Tiempo de duración (minutos)	Velocidad (km/h)	Velocidad (km/h)	Tiempo espera previo (min)	Tiempo total del viaje	Recursos necesarios (monetarios)
<b>Caminata</b>	2 junio '21 (Banqueta)	31.5	4.86	<b>4.79</b>	0	<b>31.5 min</b>	<b>\$ 0</b>
	4 junio '21 (Camellón)		4.71				
<b>Bicicleta</b>	7 junio '21 (Ciclovia)	16	9.44	<b>9.44</b>	0	<b>16 min</b>	<b>\$ 0</b>
	11 junio '21 (Ciclovia)		9.44				
<b>Transporte público: autobús</b>	2 junio '21	10.5	13.72	<b>14.42</b>	5	<b>15.5 min</b>	<b>\$ 11 (Pasaje general)</b>
	21 junio '21		15.12				
<b>Automóvil</b>	4 junio '21 (Propio)	8.5	18.87	<b>17.70</b>	0	<b>8.5 min</b>	<b>\$ 2.70 (Gasolina)</b>
	14 junio '21 (Propio)		16.73				

**Tabla 3: De A a B, vespertino. Poniente – oriente.**

Inicio del recorrido: Av. de la Luz esquina con Prolongación Bernardo Quintana (desde la estación de transporte público “Las Torres”).

Destino: Av. de la Luz esquina con Av. Revolución (hasta la estación de transporte público “Vesubio”).

Periodo de evaluación 2: Vespertino

Horario: Entre 2 y 3 p.m.

Mes: Junio 2021.

## 1. Registro de información

Modo	Recorrido	Distancia (km) (1)	Tiempo de duración (minutos)	Tiempo de espera previo (min)	Capacidad de usuarios	Recursos necesarios (Monetarios)	Tipo (individual o colectivo; público o privado)
<b>Caminata</b>	R1	2.51	32	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		31	0	1	\$ 0	

<b>Bicicleta</b>	R1	2.51	12	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		12	0	1	\$ 0	
<b>Transporte público: autobús</b>	R1	2.51	12	19	Total: 35 A: 15; D: 17	\$ 0 (Pasaje gratuito)	Colectivo y público
	R2		14	2	Total: 35 A: 35; D: 28	\$ 0 (Pasaje gratuito)	
<b>Automóvil</b>	R1	2.51	6	0	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 2.70 (Gasolina)	Individual y privado
	R2		7	0	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 2.70 (Gasolina)	

(1): De acuerdo con Google Maps.

## Caminata

### Ventajas:

- Viaje fluido. Se hace actividad física.
- Contactos con los locales comerciales y de servicios de la zona.

### Desventajas:

- Exposición a condiciones climáticas (sol y llovizna). Ruido en el arroyo vial y por claxon. Actitudes de acoso por parte de hombres mayores.
- Exposición a los rayos del sol y a una temperatura media-alta. El estado de algunas banquetas es de regular a malo. Los semáforos peatonales en los cruces no están bien sincronizados.

### Observaciones personales:

- Por la hora y el sol, había poca gente caminando o paseando mascotas. La gente camina por el área de banquetas (que tienen algo de sombra) y hay más ciclistas que peatones.
- Flujo de peatones relativamente bajo, seguramente por las condiciones climáticas.

## Bicicleta

### Ventajas:

- Viaje continuo. Se controla la velocidad del desplazamiento. El tener una zona exclusiva o semi-exclusiva de circulación permite que el viaje sea fluido. Se hace actividad física.
- Se experimenta el espacio de otra manera. Eres más receptivo y sensible al ambiente que cuando viajas en autobús o automóvil. Te sientes más vivo.

### Desventajas:

- Clima caluroso y soleado. Algunos cruces son problemáticos debido a los automovilistas. Violencia de género. Se genera cansancio adicional a la sensación continua de sed.
- Falta de cultura vial de peatones y automovilistas.

Observaciones personales:

- Se observa un flujo mayor de ciclistas que de peatones, posiblemente por la hora y el clima. La mayoría de los ciclistas no portan protección. Ciclistas son trabajadores de la zona (por uniformes).

**Transporte público: autobús**Ventajas:

- Viaje sentada. Cómoda, protección de la intemperie. Parada definida. Medidas sanitarias aplicadas.

Desventajas:

- Tiempo de espera para abordar. Tráfico vehicular. Demanda del servicio de transporte público.

Observaciones personales:

- Ruta 5: Peñaflores – Corporativo Santander; el descenso en Vesubio fue de trabajadores de esa zona industrial. Tráfico y algunas paradas con más gente que en promedio. Día nublado.

**Automóvil**Ventajas:

- Cómodo. Protección de la intemperie. Rápido. Buen estado del pavimento.
- Viaje cómodo y rápido. Sin molestia por el clima. Viaje fluido a excepción de los cruces con sus respectivos semáforos.

Desventajas:

- El tiempo de espera en el cruce con Zacapoaxtla, Av. de las Fuentes y Av. de los Mayas.
- Cruces (tiempo de espera).

Observaciones personales:

- El tránsito vehicular fue fluido.
- Se observa un tránsito vehicular normal / regular, sin presencia de una situación de tráfico o saturación de las vialidades.

**2. Cálculos**

- ❖ Se repiten los cálculos anteriores.

**3. Resultados (promedio):**

	Fecha	Tiempo de duración (minutos)	Velocidad (km/h)	Velocidad (km/h)	Tiempo espera previo (min)	Tiempo total del viaje	Recursos necesarios (monetarios)
<b>Caminata</b>	3 junio '21 (Camellón)	31.5	4.71	<b>4.79</b>	0	<b>31.5 min</b>	<b>\$ 0</b>

	7 junio '21 (Banqueta)		4.86				
<b>Bicicleta</b>	8 junio '21 (Ciclovía)	12	12.55	<b>12.55</b>	0	<b>12 min</b>	<b>\$ 0</b>
	9 junio '21 (Ciclovía)		12.55				
<b>Transporte público: autobús</b>	4 junio '21	13	12.55	<b>11.66</b>	10.5	<b>23.5 min</b>	<b>\$ 0 (Pasaje gratuito)</b>
	11 junio '21		10.77				
<b>Automóvil</b>	31 mayo '21 (Conductor)	6.5	25.1	<b>23.37</b>	0	<b>6.5 min</b>	<b>\$ 2.70 (Gasolina)</b>
	1° junio '21 (Conductor)		21.64				

**Tabla 4: De B a A, vespertino. Oriente – poniente**

Inicio del recorrido: Av. de la Luz esquina con Av. Revolución (hasta la estación de transporte público “Las Torres”).

Destino: Av. de la Luz esquina con Prolongación Bernardo Quintana (desde la estación de transporte público “Vesubio”).

Periodo de evaluación 2: Vespertino

Horario: Entre 2 y 3 p.m.

Mes: Junio 2021.

### 1. Registro de información

Modo	Recorrido	Distancia (km) (1)	Tiempo de duración (minutos)	Tiempo de espera previo (min)	Capacidad de usuarios	Recursos necesarios (Monetarios)	Tipo (individual o colectivo; público o privado)
<b>Caminata</b>	R1	2.51	33	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		34	0	1	\$ 0	
<b>Bicicleta</b>	R1	2.51	14	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		16	0	1	\$ 0	
<b>Transporte público: autobús</b>	R1	2.51	11	10	Total: 25 A: 26; D: 11	\$ 11 (Pasaje general)	Colectivo y público
	R2		14	9	Total: 25 A: 28; D: 15	\$ 11 (Pasaje general)	
<b>Automóvil</b>	R1	2.51	16	8	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 50 (Costo del viaje)	Individual y privado
	R2		16	6	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 32 (Costo del viaje)	

(1): De acuerdo con Google Maps.

### Caminata

Ventajas:

- Mayor contacto y percepción del entorno físico y con otras personas. Se realiza actividad física.

Desventajas:

- La exposición a las condiciones climáticas, particularmente la lluvia y los rayos del sol. Se genera cansancio al terminar el viaje.
- Estados de las banquetas: pendientes, obstáculos, baches, anchos, superficies. Exposición al sol. Cansancio, sensación de sed.

Observaciones personales:

- El día está nublado, por lo que en la mayor parte del recorrido las nubes impidieron el paso de los rayos y la luz del sol, el ambiente era agradable no caluroso.

**Bicicleta**Ventajas:

- El ritmo y la velocidad del desplazamiento es a elección del ciclista. Áreas exclusivas y compartidas con peatones, para circulación, por lo que no hay acercamiento con autos, sólo en cruces.

Desventajas:

- Zonas con pendiente ligeramente pronunciada que dificultan el desplazamiento. Los cruces semaforizados llegan a ser puntos de conflicto con autos. Las condiciones climáticas y el cansancio.
- Algunas pendientes son muy pronunciadas. Estado de algunas partes de la vialidad. Cultura vial de peatones y automovilistas.

Observaciones personales:

- A comparación del viaje en el otro sentido, este es más demandante físicamente. Incluso los ciclistas jóvenes muestran señas de dificultad en algunas zonas.

**Transporte público: autobús**Ventajas:

- Protección de la intemperie. La parada contaba con techo (protección contra el sol). Viaje sentada.

Desventajas:

- Al ser hora pico, en la parada había muchos trabajadores de la empresa *Grammer* que salían de trabajar, y la sana distancia no era posible en la parada. Tiempo de espera incierto.
- Viaje a pie. Los asientos iban ocupados.

Observaciones personales:

- Viaje en ruta 98.

**Automóvil**Ventajas:

- Comodidad. Viaje sentada. Con espacio y sin esfuerzo físico mayor.

Desventajas:

- Duración del viaje. Muy pausado por el tráfico. Uber con tarifa dinámica mayor a la pagada. Costo del viaje. Tiempo de espera.

Observaciones personales:

- Mucho tráfico en toda la vialidad. Día nublado y con llovizna. Intersecciones sobrepasadas de vehículos.
- Se nota que hay un tránsito de vehículos mayor al de las mañanas. El tiempo de espera en intersecciones se incrementa debido al tráfico vehicular.

**2. Cálculos**

- ❖ 33 minutos = 0.550 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.550 h = 4.56 km/h
- ❖ 34 minutos = 0.566 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.566 h = 4.43 km/h
- ❖ Se repiten cálculos anteriores.

**3. Resultados (promedio):**

	Fecha	Tiempo de duración (minutos)	Velocidad (km/h)	Velocidad (km/h)	Tiempo espera previo (min)	Tiempo total del viaje	Recursos necesarios (monetarios)
<b>Caminata</b>	1° junio '21 (Camellón)	33.5	4.56	<b>4.49</b>	0	<b>33.5 min</b>	<b>\$ 0</b>
	4 junio '21 (Banqueta)		4.43				
<b>Bicicleta</b>	8 junio '21 (Ciclovía)	15	10.77	<b>10.11</b>	0	<b>15 min</b>	<b>\$ 0</b>
	9 junio '21 (Ciclovía)		9.44				
<b>Transporte público: autobús</b>	31 mayo '21	12.5	13.72	<b>12.24</b>	9.5	<b>22 min</b>	<b>\$ 11 (Pasaje general)</b>
	2 junio '21		10.77				
<b>Automóvil</b>	11 junio '21 (Pasajero Uber)	16	9.44	<b>9.44</b>	7	<b>23 min</b>	<b>\$ 41 (Costo del viaje)</b>
	18 junio '21 (Pasajero Uber)		9.44				

**Tabla 5: De A a B, nocturno. Poniente – oriente.**

Inicio del recorrido: Av. de la Luz esquina con Prolongación Bernardo Quintana (desde la estación de transporte público “Las Torres”).

Destino: Av. de la Luz esquina con Av. Revolución (hasta la estación de transporte público “Vesubio”).

Periodo de evaluación 3: Vespertino

Horario: Entre 6 y 7 p.m.

Mes: Junio 2021.



## 1. Registro de información

Modo	Recorrido	Distancia (km) (1)	Tiempo de duración (minutos)	Tiempo de espera previo (min)	Capacidad de usuarios	Recursos necesarios (Monetarios)	Tipo (individual o colectivo; público o privado)
<b>Caminata</b>	R1	2.51	32	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		32	0	1	\$ 0	
<b>Bicicleta</b>	R1	2.51	16	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		14	0	1	\$ 0	
<b>Transporte público: autobús</b>	R1	2.51	11	5	Total: 25 A: 26; D: 11	\$ 0 (Pasaje gratuito)	Colectivo y público
	R2		14	3	Total: 25 A: 28; D: 15	\$ 11 (Pasaje general)	
<b>Automóvil</b>	R1	2.51	7	4	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 50 (Costo del viaje)	Individual y privado
	R2		8	7	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 47 (Costo del viaje)	

(1): De acuerdo con Google Maps.

**Caminata**Ventajas:

- Viaje agradable, en contacto con la naturaleza y en una zona exclusiva para peatones y ciclistas. Pocas intersecciones = pocas interrupciones en el trayecto. Se disfruta del clima y del paisaje. Contacto con otros peatones.
- Actividad física. Dirección contraria a la puesta de sol, por lo que el sol no causa molestia visual.

Desventajas:

- Ruido del arroyo vial. Tiempo de espera en semáforo de Zacapoaxtlas, Av. de los Mayas y Av. de las Fuentes. Sensación de cansancio.
- Ruido del arroyo vial y de los autos. Condiciones climáticas como el sol. Cansancio. Estado de las banquetas. Obstáculos en las banquetas como las rampas de acceso a estacionamientos.

Observaciones personales:

- El clima estaba nublado y eso contribuyó a que fuera agradable, sin embargo si hubiera llovido se hubiera dificultado el viaje.
- Al menos una hora antes había llovido pero no se encontraron charcos o similares en las banquetas que obstaculizaran el paso.

**Bicicleta**Ventajas:

- Viaje agradable, fluido. Se hace actividad física y hay contacto con vegetación.

- Actividad física. Viaje placentero y tranquilo. Trayecto fluido y rápido.

#### Desventajas:

- El cruce de Av. de la Luz con Av. Revolución es sobre una banqueta con dimensiones mínimas para un peatón y un ciclista, y no posee rampa para descender al arroyo vial y cruzar. Los cruces no semaforizados tienen una pendiente pronunciada que resulta peligrosa al aumentar la velocidad automáticamente. Esto, sumado a que dichos cruces suelen usarse como estacionamiento dificultan el campo de visión de autos que retornan (estuve a punto de protagonizar un choque con un auto por esto). Los autos no respetan las cebras peatonales parcial y totalmente, dificultando o impidiendo el cruce con la bicicleta. Los peatones tampoco respetan a los ciclistas.
- Cultura vial de la población, tanto de peatones como de automovilistas.

#### Observaciones personales:

- Se observa un mayor flujo de peatones y mascotas, así como de ciclistas a comparación de la tarde. La mayor parte de los ciclistas son varones.
- Se observan peatones con mascotas ejercitándose que llegan a obstruir la vialidad compartida y la de uso exclusivo de bicicletas.

### **Transporte público: autobús**

#### Ventajas:

- Viaje sentada. Aforo reducido. Atención y gel antibacterial. Rapidez. Comodidad.

#### Desventajas:

- Tiempo de espera en cruces.

#### Observaciones personales:

- Ruta 5 (Peñaflor – Corporativo Santander) del programa “Acercándote”.
- Ruta 130.

### **Automóvil**

#### Ventajas:

- Comodidad y rapidez.

#### Desventajas:

- Costo elevado. Tiempo de espera incierto y bajo el sol. Tiempo total de duración del viaje.

#### Observaciones personales:

- Viaje en taxi como pasajera.
- Viaje en Uber.

## 2. Cálculos

- ❖ 8 minutos = 0.133 horas. Velocidad = 2.51 km / 0.133 h = 18.87 km/h
- ❖ Se repiten cálculos anteriores.

## 3. Resultados (promedio):

	Fecha	Tiempo de duración (minutos)	Velocidad (km/h)	Velocidad (km/h)	Tiempo espera previo (min)	Tiempo total del viaje	Recursos necesarios (monetarios)
<b>Caminata</b>	31 mayo '21 (Camellón)	32	4.71	<b>4.71</b>	0	<b>32 min</b>	<b>\$ 0</b>
	7 junio '21 (Banqueta)		4.71				
<b>Bicicleta</b>	8 junio '21 (Ciclovía)	15	9.44	<b>10.11</b>	0	<b>15 min</b>	<b>\$ 0</b>
	15 junio '21 (Ciclovía)		10.77				
<b>Transporte público: autobús</b>	14 junio '21	12.5	13.72	<b>12.24</b>	4	<b>16.5 min</b>	<b>\$ 11 (Pasaje general)</b>
	22 junio '21		10.77				
<b>Automóvil</b>	21 junio '21 (Pasajero Taxi)	7.5	21.64	<b>20.26</b>	5.5	<b>13 min</b>	<b>\$ 48.50 (Costo del viaje)</b>
	9 junio '21 (Pasajero Uber)		18.87				

Tabla 6: De B a A, nocturno. Oriente - poniente

Inicio del recorrido: Av. de la Luz esquina con Av. Revolución (hasta la estación de transporte público "Las Torres").

Destino: Av. de la Luz esquina con Prolongación Bernardo Quintana (desde la estación de transporte público "Vesubio").

Periodo de evaluación 3: Vespertino

Horario: Entre 6 y 7 p.m.

Mes: Junio 2021.

## 1. Registro de información

Modo	Recorrido	Distancia (km) (1)	Tiempo de duración (minutos)	Tiempo de espera previo (min)	Capacidad de usuarios	Recursos necesarios (Monetarios)	Tipo (individual o colectivo; público o privado)
<b>Caminata</b>	R1	2.51	32	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		34	0	1	\$ 0	
<b>Bicicleta</b>	R1	2.51	18	0	1	\$ 0	Individual y público
	R2		16	0	1	\$ 0	

<b>Transporte público: autobús</b>	R1	2.51	13	1	Total: 31 A: 20; D: 9	\$ 11 (Pasaje general)	Colectivo y público
	R2		13	3	Total: 29 A: 15; D: 11	\$ 11 (Pasaje general)	
<b>Automóvil</b>	R1	2.51	10	10	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 32 (Costo del viaje)	Individual y privado
	R2		12	4	Máximo: 5. Pasajeros: 2.	\$ 40 (Costo del viaje)	

(1): De acuerdo con Google Maps.

### Caminata

#### Ventajas:

- Sensación agradable al pasear. Viaje fluido, con pocas interrupciones. Vegetación alrededor y espacios donde sentarse durante el recorrido.

#### Desventajas:

- Cansancio acumulado. Vehículos estacionados como obstáculos.

#### Observaciones personales:

- Aparentemente un flujo mayor de peatones, ciclistas y paseantes que en los otros dos horarios.
- Clima nublado. Agradable, sin lluvia.

### Bicicleta

#### Ventajas:

- Actividad física. Despejas la mente. Experimentas de forma distinta y positiva el entorno y el viaje.

#### Desventajas:

- Los ya descritos. Destaca la problemática en cruces con autos y la invasión de la vialidad compartida con peatones, así como las pendientes.
- Falta de mantenimiento y estado general de la infraestructura. Las pendientes de algunos trayectos.

#### Observaciones personales:

- En cuanto al clima y al entorno, es un viaje más agradable a comparación de otros horarios.
- A comparación del viaje de ida, el de regreso es más “pesado” y requiere mayor esfuerzo físico por las pendientes.

### Transporte público: autobús

#### Ventajas:

- Tiempo de espera fue corto. Paradas definidas. Viaje sentada.

#### Desventajas:

- Tiempo de espera en semáforo de Av. de las Fuentes, Mayas, Zacapoaxtla y Av. de la Piedra.

Observaciones personales:

- Ruta 131.
- Ruta 98.

**Automóvil**Ventajas:

- Viaje cómodo y tranquilo.

Desventajas:

- Expectativa de tiempo no se cumplió, creí que el viaje sería más rápido y fluido. El tiempo en los cruces fue considerado, en especial por el tráfico vehicular.
- Tráfico. Hora pico. Tiempo de espera en cruces (viaje interrumpido por eso). Costo del viaje.

Observaciones personales:

- Viaje como pasajera en plataforma Uber. Sumando el tiempo de espera y el tiempo de viaje, no fue una inversión monetaria eficiente.
- Viaje como pasajera de taxi. Se percibe mayor tránsito vehicular en este sentido.

**2. Cálculos**

- ❖ 18 minutos = 0.300 horas. Velocidad =  $2.51 \text{ km} / 0.300 \text{ h} = 8.37 \text{ km/h}$
- ❖ Se repiten cálculos anteriores.

**3. Resultados (promedio):**

	Fecha	Tiempo de duración (minutos)	Velocidad (km/h)	Velocidad (km/h)	Tiempo espera previo (min)	Tiempo total del viaje	Recursos necesarios (monetarios)
<b>Caminata</b>	7 junio '21 (Camellón)	33	4.71	<b>4.57</b>	0	<b>33 min</b>	<b>\$ 0</b>
	14 junio '21 (Banqueta)		4.43				
<b>Bicicleta</b>	8 junio '21 (Ciclovía)	17	8.37	<b>8.91</b>	0	<b>17 min</b>	<b>\$ 0</b>
	15 junio '21 (Ciclovía)		9.44				
<b>Transporte público: autobús</b>	31 mayo '21	13	11.62	<b>11.62</b>	2	<b>15 min</b>	<b>\$ 11 (Pasaje general)</b>
	22 junio '21		11.62				
<b>Automóvil</b>	21 junio '21 (Pasajero Uber)	11	15.12	<b>27.67</b>	7	<b>18 min</b>	<b>\$ 48.50 (Costo del viaje)</b>
	9 junio '21 (Pasajero Taxi)		12.55				

## b. Ventajas y desventajas de cada modo de movilidad

## Caminando

## Ventajas



- Individual
- Económico
- Sin tiempo de espera previo
- Para todos
- Activación física

## Desventajas



- Estado de banquetas y cruces
- Contaminación acústica
- Exposición a la intemperie
- Tiempo para desplazarse
- Tiempo de cruce en semáforos

## En bicicleta

## Ventajas



- Individual
- Económico
- Sin tiempo de espera previo
- Tiempo del recorrido
- Activación física

## Desventajas



- Requiere tener acceso a una bicicleta
- Cultura vial
- Contaminación acústica
- Obstáculos viales
- Estado de la infraestructura

## En transporte público

## Ventajas



- Colectivo\*
- Económico
- Estaciones definidas
- Carril exclusivo
- Protección de la intemperie

## Desventajas



- Público\*\*
- Tiempo de espera
- Capacidad de pasajeros y asientos
- Demanda del servicio

\* El transporte colectivo es beneficioso en términos de eficiencia energética y de espacio vial.

\*\* El transporte público es de uso generalizado, por lo que las personas que hacen uso del mismo no presentan ninguna condicionante más allá del pago del pasaje, lo que posibilita que hagan uso del mismo (en un porcentaje minoritario) delincuentes, acosadores, entre otros.

## En automóvil

## Ventajas



- Individual y privado
- Comodidad
- Protección de la intemperie
- Estado del arroyo vial
- Mayor velocidad

## Desventajas



- Inversión económica
- Tráfico vehicular
- Aislamiento del entorno inmediato
- Tiempo de espera en semáforos
- Demanda poca actividad física

### c. Resultados finales: Comparativa de modos de movilidad

- La movilidad a pie resultó ser el modo de movilidad de mayor duración durante su ejecución, sin embargo fue también el que empleó menores recursos económicos siendo de tipo individual y público, y el que permitió una mayor interacción con el entorno (tanto para efectos positivos como negativos).
- La bicicleta, otro modo de desplazamiento individual y público, compitió en tiempos de duración con el transporte público, aunque cabe resaltar que destaca por ser un modo independiente y que no requiere una inversión monetaria (claro, considerando que la inversión económica en sí es la compra de la misma).
- El transporte público, como un modo de movilidad colectivo y público, presentó los mayores tiempos de espera previos al inicio del desplazamiento. Pero, fue además el de mejor eficiencia energética y de espacio vial.
- El automóvil, como un medio de transporte individual y privado, fue el modo de desplazamiento más rápido y cómodo; no obstante, fue el de menor eficiencia energética y el de mayor inversión monetaria.
- Los horarios seleccionados para realizar los recorridos fueron, efectivamente, de alta afluencia vehicular y de usuarios del transporte público; sin embargo, la dinámica entre peatones y ciclistas se mantuvo constante.
- Los recorridos (que se llevaron a cabo durante el mes de junio) contaron con la variable del clima en la recolección y comparación de información, en especial al ser un mes en temporada de lluvias y altas temperaturas.
- El estado de la infraestructura para cada modo de movilidad es notoriamente contrario: mientras que el arroyo vehicular, semáforos y señalética para automóviles y autobuses de transporte público es de regular a bueno; el destinado a peatones y ciclistas por medio de banquetas, ciclovías y bahías de resguardo en cruces, es de regular a malo.
- Considerando los tiempos totales de viaje (tanto de desplazamiento como de espera) los modos que demandan menor cantidad de tiempo al desplazarse sobre Av. de la Luz son el automóvil y la bicicleta.
- Las rutas que recorren todo el tramo de estudio de Av. de la Luz fueron 3: 98 (de Cerro del Tambor a Prol. Bernardo Quintana), 130 (de Prol. Bernardo Quintana a Cerro del Tambor) y 131 (de Cerro del Tambor a Prol. Bernardo Quintana). Las demás unidades, continúan su recorrido desde o hacia alguna vialidad que intersecta la avenida.

Con esto finaliza la presentación de resultados de la comparativa de modos de movilidad.



5. Encuesta virtual de movilidad

a. Resultados de la encuesta

Como se describió en el capítulo de *Metodología* a través de la Tabla 14, las preguntas (y por ende las respuestas) son de distinta tipología. A continuación se presentan los resultados finales del análisis de dicha encuesta y las notas o reflexiones que fueron surgiendo durante el mismo. En particular, la última sección sobre el cambio hacia un modo de movilidad en particular arroja resultados y opiniones diversas que complementan el estudio y permiten tener un acercamiento más directo con las experiencias y opiniones de los habitantes y/o usuarios de Avenida de la Luz.

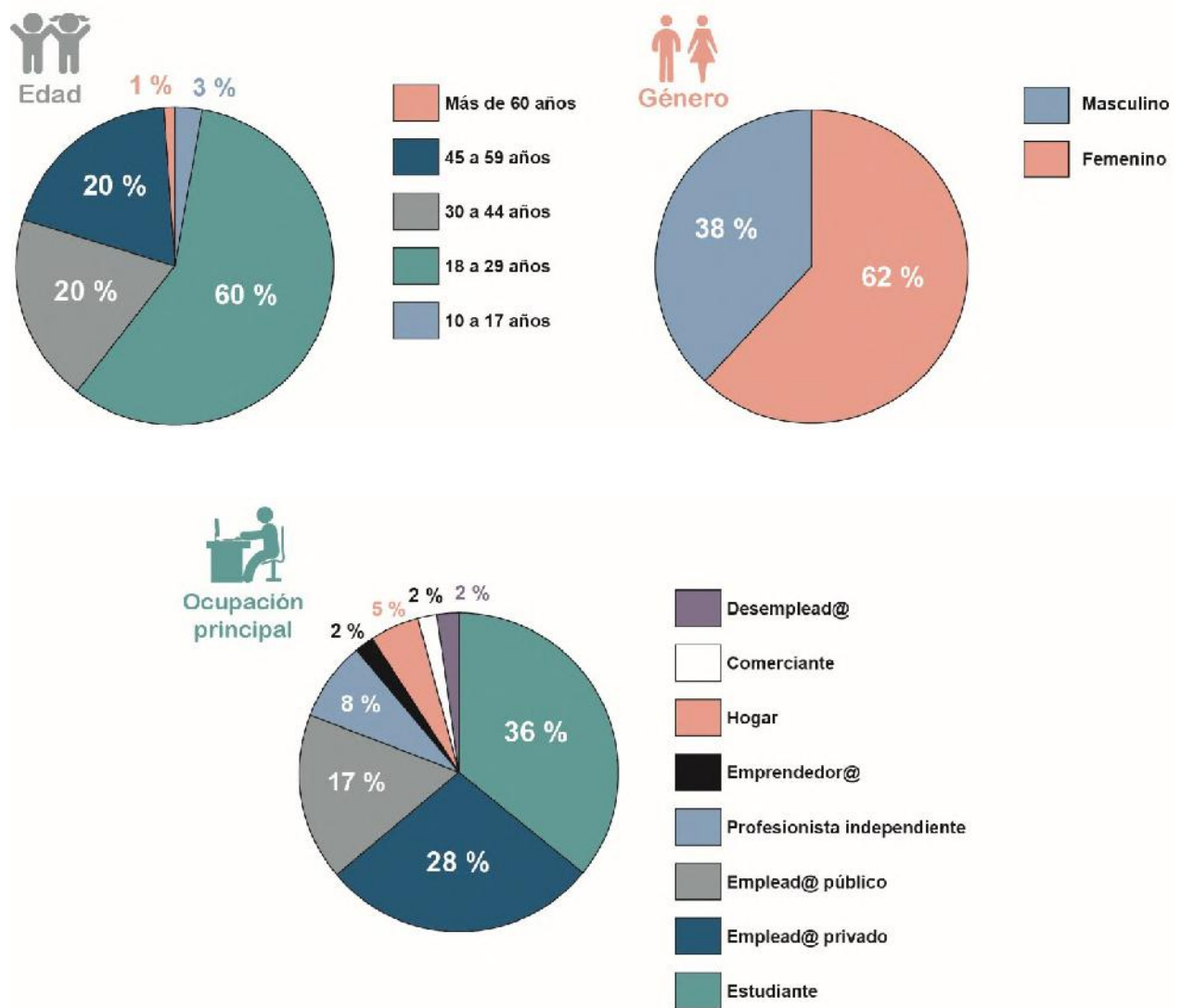
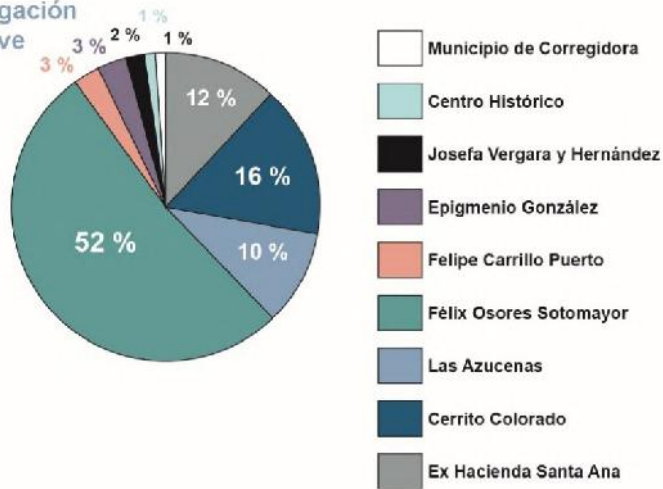


Gráfico 33. Perfil general de los encuestados (edad, género, ocupación principal)

  
 Colonia / delegación  
 donde vive



  
 Calle de acceso a  
 Av. de la Luz



Tarjeta de prepago  
 para transporte público  
 [Qrobús]

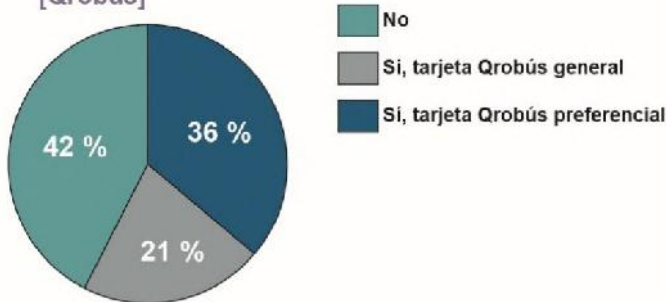
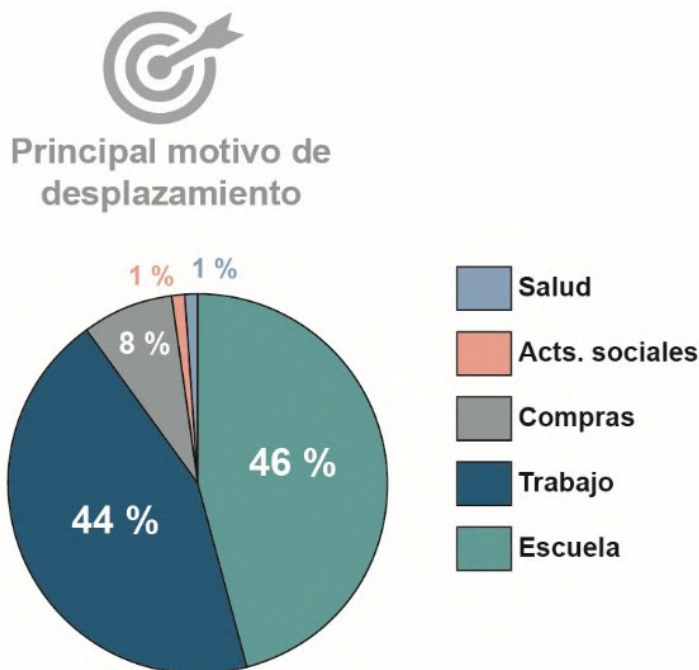


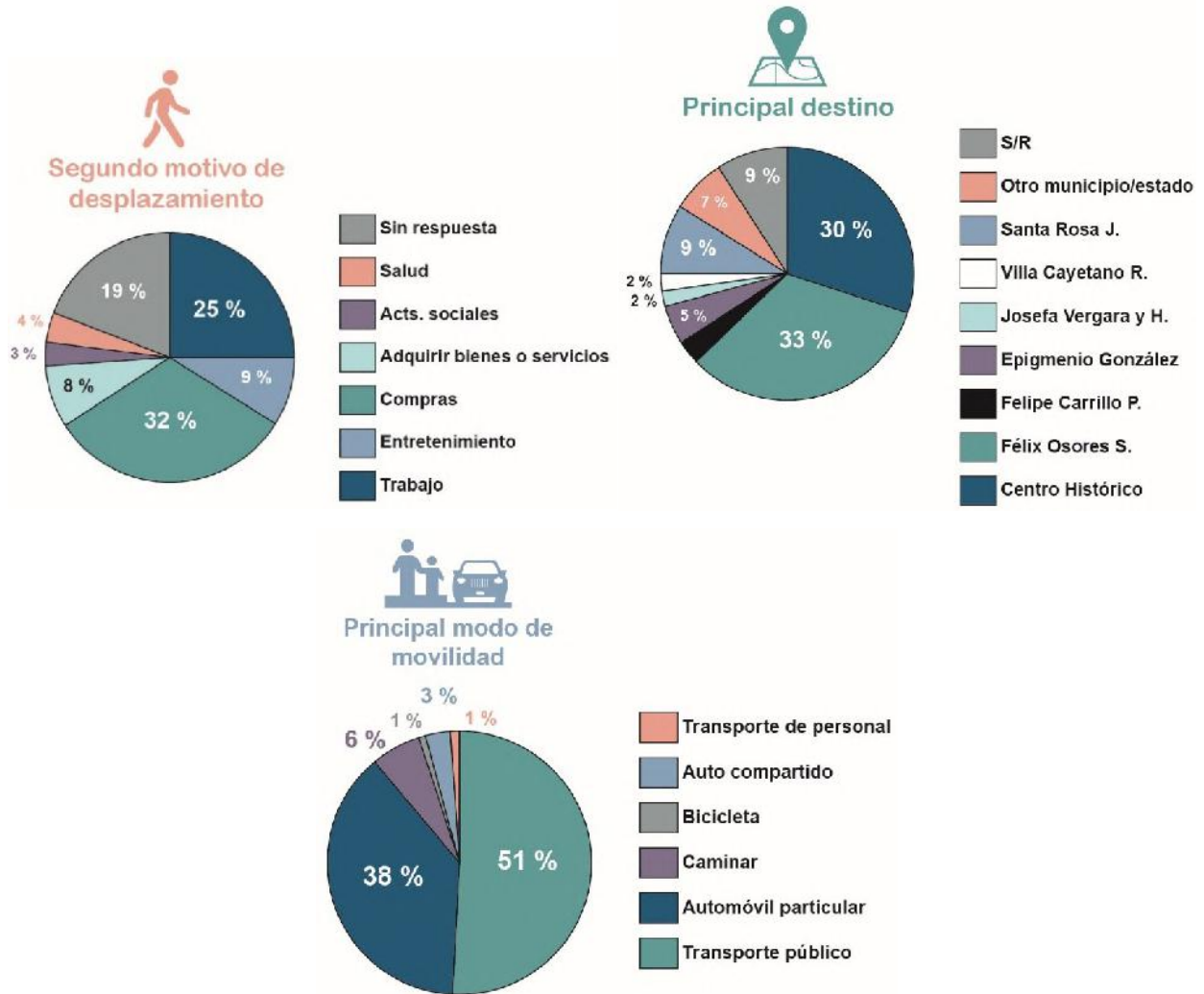
Gráfico 34. Perfil general de los encuestados relacionado con la movilidad

**Notas:**

- El 72.22% de los estudiantes reportaron tener tarjeta Qrobús usuario preferencial.
- El 46.43% (el mayor porcentaje) de los empleados del sector privado dijeron no tener tarjeta de prepago para transporte público.
- Con el mismo porcentaje (41.18% cada uno) los empleados del sector público señalaron tener tarjeta Qrobús usuario general y no tener tarjeta de prepago.
- Con un 100% de respuestas, tanto emprendedores como comerciantes manifestaron no tener tarjeta de prepago para transporte público, así como el 100% de los profesionistas independientes.
- Con el 40% de respuestas cada uno, quienes se dedican al hogar reportaron tener tarjeta Qrobús de usuario general y no tener tarjeta de prepago.
- Un 50% de los desempleados tiene tarjeta Qrobús usuario preferencial, y el otro 50% no.

**Gráfico 35. Primer y principal motivo de desplazamiento de los encuestados**

- Un 48.39% de las encuestadas se desplaza, principalmente, por motivos escolares.
- 50% de los encuestados (hombres) reportaron movilizarse por trabajo como primer motivo.

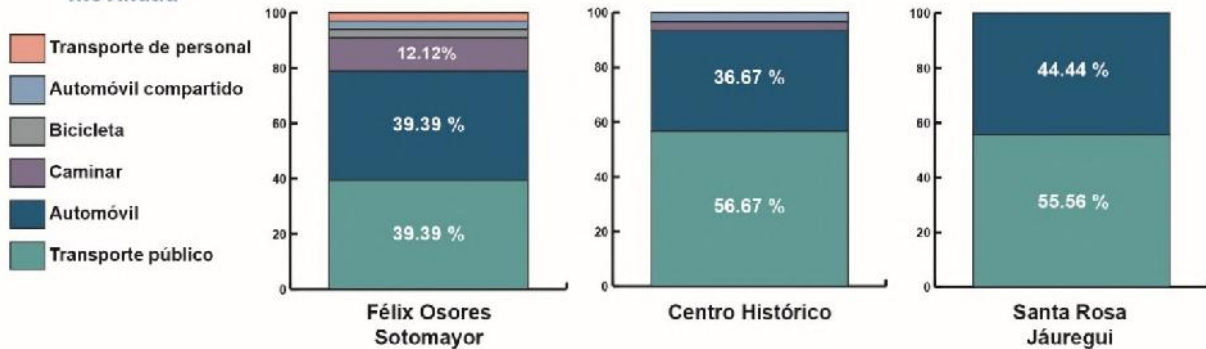


**Gráfico 36. Segundo motivo, principal destino y principal modo de movilidad de los desplazamientos de los encuestados**

- Los encuestados de 10 a 17 años reportaron el mismo porcentaje (33.33%) en los modos de transporte público, automóvil particular y caminar.
- De 18 a 29 años se movilizan en su mayoría en transporte público.
- De 30 a 45 años se mueven mayoritariamente en automóvil particular.
- Los encuestados de 45 a 59 años reportan movilizarse con mayor frecuencia en TP.
- El mayor porcentaje (54.84%) de las encuestadas señalaron desplazarse en TP como principal modo de movilidad; lo mismo ocurrió con los encuestados pero con un 44.74%. En ambos casos le sigue el automóvil: 35.48% de las mujeres, y 42.11% de los hombres.
- Los estudiantes, los empleados del sector público, los desempleados y quienes se dedican al hogar se movilizan, en su mayoría, en TP.

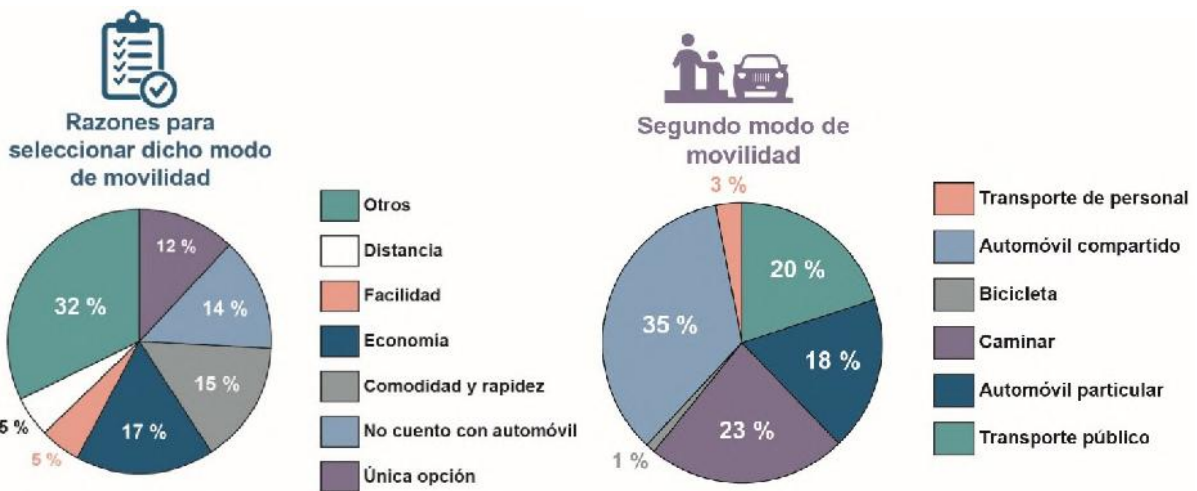
- Los empleados del sector privado, los profesionistas independientes y los comerciantes se desplazan predominantemente en automóvil particular.
- Las delegaciones en las que se reportaron la mayor cantidad de destinos al movilizarse, y con las cuales se detallarán algunos datos más adelante son: Félix Osores Sotomayor, Centro Histórico y Santa Rosa Jáuregui.

  
Principal modo de movilidad



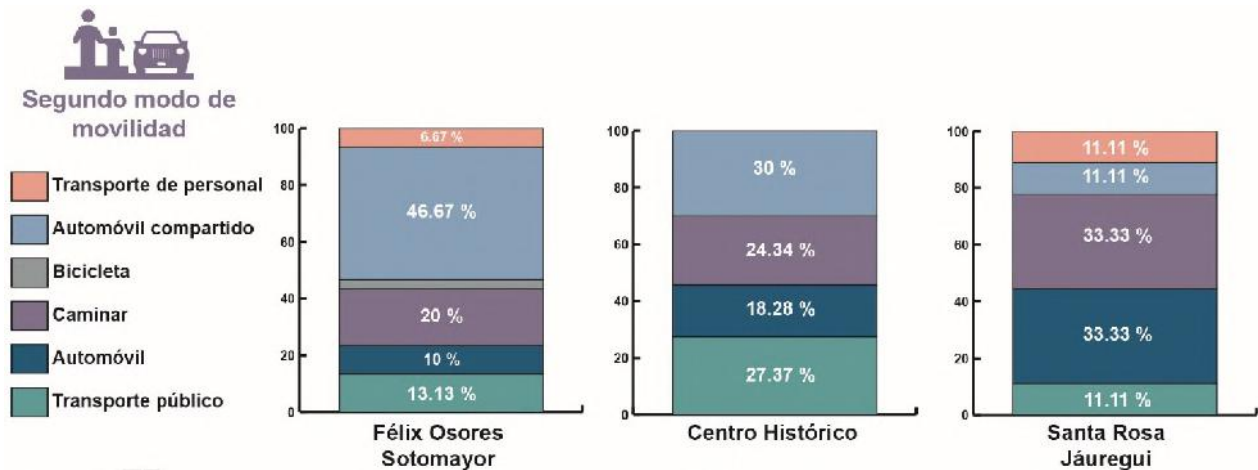
**Gráfico 37. Modo de movilidad de acuerdo al destino de los encuestados**

- El mayor porcentaje de los encuestados que se movilizan en TP refirieron hacerlo a estas delegaciones: Centro Histórico, Epigmenio González, Josefa Vergara y Hdez, Cayetano Rubio y Santa Rosa Jáuregui. Mientras que, quienes lo hicieron mayormente en automóvil fueron a: Felipe Carrillo Puerto, el municipio de Corregidora, de El Marqués y a otro(s) estado(s) del país.
- La población encuestada que se moviliza principalmente en bicicleta tiene como principal (y único) destino la delegación Félix Osores Sotomayor.



**Gráfico 38. Razones para seleccionar el principal modo de movilidad y segundo modo de desplazamiento más frecuente entre los encuestados**

- Los encuestados entre 18 y 45 años manifestaron que el automóvil compartido es su segundo modo de movilidad más frecuente.
- Los niños y adolescentes de 10 a 17 años se mueven en automóvil particular como segunda opción.
- Tanto hombres como mujeres manifestaron que el automóvil compartido es su segundo modo más frecuente de movilidad.



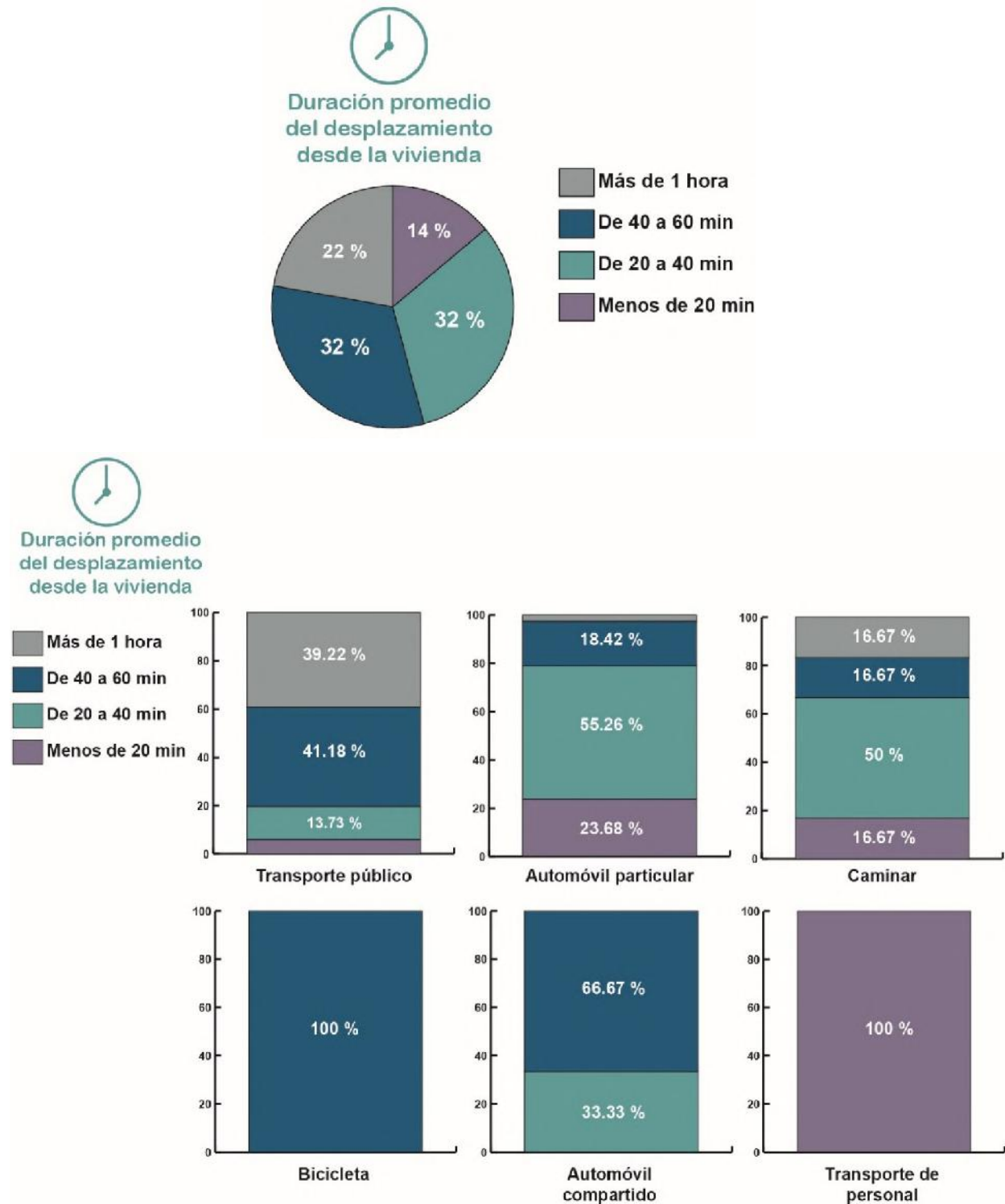
**Gráfico 39. Segundo modo de movilidad más frecuente de acuerdo al destino de los encuestados**



**Gráfico 40. Distancia hacia el principal destino (viaje de ida) y vía de circulación de mayor uso de los encuestados**

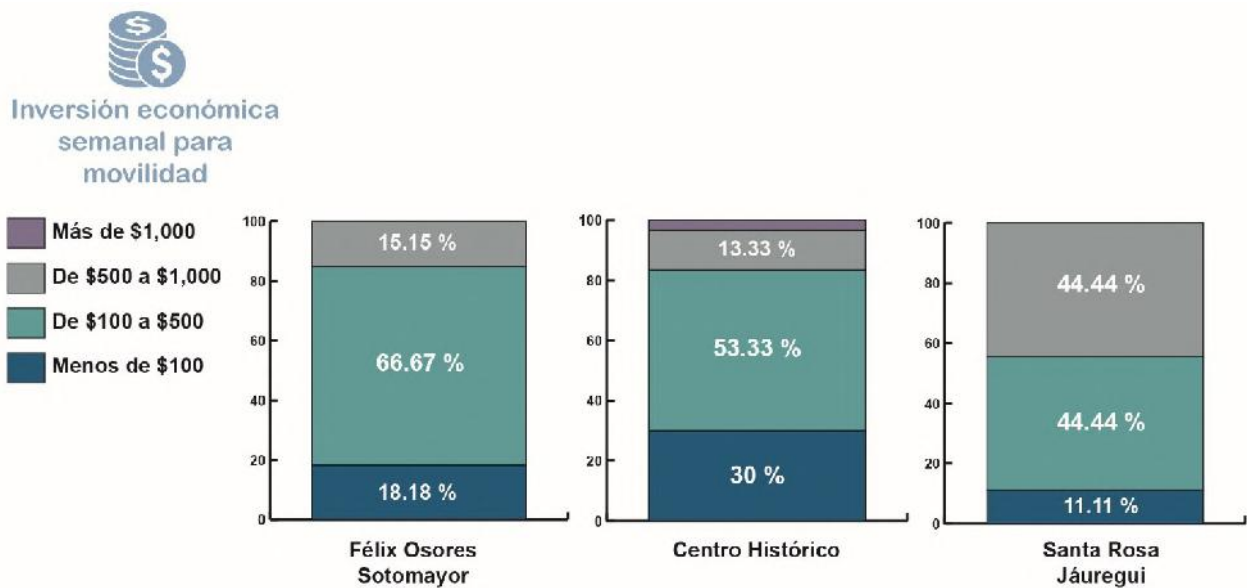
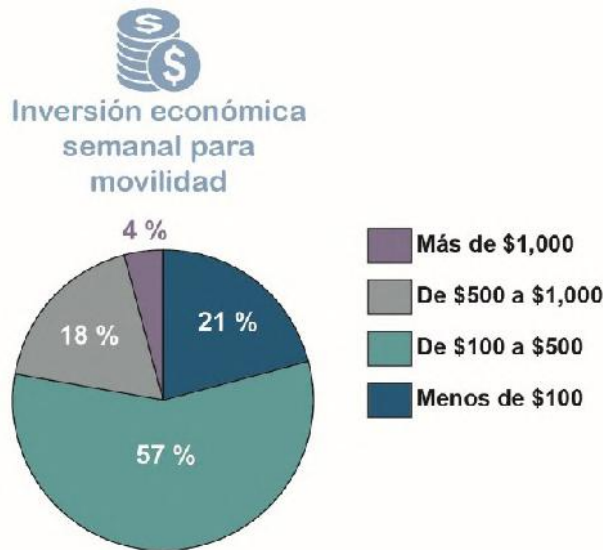
- Quienes se desplazan con mayor regularidad por Avenida 5 de febrero, se dirigen a las delegaciones de: Centro Histórico, Félix Osores Sotomayor, Josefa Vergara y Hernández, el

municipio de Corregidora y de El Marqués. Quienes lo hacen por el Blvd. o Prol. Bernardo Quintana es hacia: Felipe Carrillo Puerto y Epigmenio González.



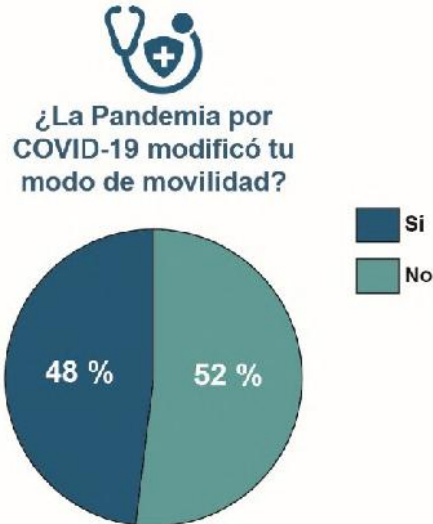
**Gráfico 41. Duración promedio del viaje desde la vivienda hasta el principal sitio de desplazamiento de acuerdo al destino y al modo de movilidad utilizado de los encuestados**

- De la muestra total de encuestados que se desplazan dentro de la Delegación Félix Osores S., la mayoría realiza menos de 20 minutos en movilizarse hacia su destino.
- Los encuestados que tardan en llegar a su destino entre 20 y 40 minutos se desplazan hacia Felipe Carrillo Puerto, Santa Rosa Jáuregui y Corregidora. Los que invierten entre 40 y 60 minutos lo hacen hacia el Centro Histórico, Epigmenio González, Josefa Vergara y Hernández, Cayetano Rubio, El Marqués y otro(s) estado(s).
- Quienes tardan más de una hora en llegar a su destino van, mayoritariamente, hacia: Felipe Carrillo Puerto, Epigmenio González y El Marqués.

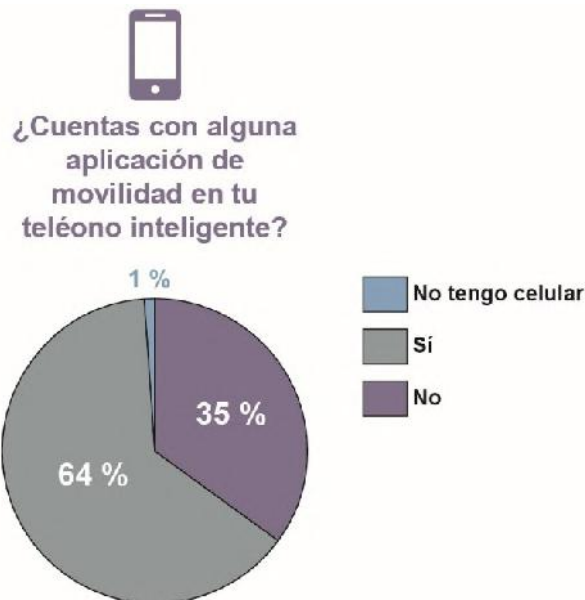


**Gráfico 42. Inversión económica semanal destinada a movilidad y de acuerdo al destino**





**Gráfico 43. Cambio de modo de movilidad debido a la pandemia por COVID-19**



**Gráfico 44. Aplicaciones de movilidad en teléfonos inteligentes de los encuestados**

- La mayor parte de los encuestados de 10 a 44 años afirmaron tener alguna aplicación relacionada a servicios de movilidad en su teléfono inteligente, así como quienes señalaron tener tarjetas de prepago para transporte público (sistema Qrobús).
- Quienes se desplazan principalmente en transporte público, automóvil particular, transporte de personal y, claro, automóvil compartido fueron quienes en su mayoría cuentan con una aplicación móvil de este tipo.

## ¿Te interesaría cambiar tu modo de movilidad actual por la bicicleta?

		No	Sí	Sin respuesta
	<b>Respuesta general</b>	54%	35%	11%
<b>Edad</b>	10 a 17 años	33.33%	66.67%	/
	18 a 29 años	53.33%	40%	6.67%
	30 a 44 años	68.75%	12.50%	18.75%
	45 a 59 años	50%	35%	15%
	Más de 60 años	100%	/	/
<b>Género</b>	Femenino	56.45%	32.26%	11.29%
	Masculino	60.53%	31.58%	7.89%
<b>Ocupación principal</b>	Estudiante	44.44%	50%	5.56%
	Empleado(a) del sector privado	60.71%	35.71%	3.57%
	Empleado(a) del sector público	47.06%	29.41%	23.53%
	Profesionista independiente	50%	37.50%	12.50%
	Emprendedor(a)	50%	50%	/
	Hogar	60%	20%	20%
	Comerciante	50%	/	50%
	Desempleado(a)	/	100%	/
<b>Tarjeta de prepagado para transport e público</b>	Tarjeta Qrobús usuario preferencial	47.22%	47.22%	5.56%
	Tarjeta Qrobús usuario general	42.86%	38.10%	/
	No tiene tarjeta Qrobús	57.41%	33.33%	/
<b>Principal destino</b>	Delegación Centro Histórico	70%	20%	10%
	Félix Osores Sotomayor	42.42%	48.48%	9.09%
	Felipe Carrillo Puerto	100%	/	/
	Epigmenio González	60%	40%	/
	Josefa Vergara y Hernández	/	100%	/
	Villa Cayetano Rubio	/	100%	/
	Santa Rosa Jáuregui	55.56%	44.44%	/
	Municipio de Corregidora	33.33%	66.67%	/

	Municipio de El Marqués	33.33%	/	66.67%
	Otro Estado	/	/	100%
Principal modo de movilidad	Transporte público	49.02%	43.14%	7.84%
	Automóvil particular	55.26%	34.21%	10.53%
	Caminar	50%	33.33%	16.67%
	Automóvil compartido	/	66.67%	33.33%
	Transporte de personal	/	100%	/

/: El dato no existe o es igual a cero.

### Respuestas destacadas: *(Nota: Las siguientes respuestas son citadas, son de los encuestados)*

- “No, porque no contamos con la infraestructura para movernos con bicicleta y también es muy costosa adquirir una”.
- “Si solo que no en todos lados hay ciclovías para circular”.
- “En parte si, sin embargo temo de los riesgos que ciclistas corren en su día a día”.
- “Me gustaría porque es más económico y saludable. Sin embargo, están muy caras y no tengo bicicleta. Además, por los recorridos que tiendo a realizar, me es mejor el automóvil. Entonces, no.”
- “No mis destinos quedan muy lejos”.
- “No es mi principal modo de transporte pero sí recuro seguido a él, he calculado mis tiempos y aproximadamente me hago el mismo tiempo de traslado en bici que en camión cuando voy a la UAQ, pero recuro más al transporte público debido a la seguridad ya que no hay infraestructura vial para bicicletas en mi ruta de traslado.”
- “Sí, porque para moverme de mi destino principal a mi casa sólo pasa una ruta y tarda mucho en pasar.”
- **“Me interesaría poder combinar. Porque si debo tomar transporte público, forzosamente debo caminar durante 10 min, pues no hay lugar seguro dónde dejar mi bicicleta, y la calle no es opción.”**
- “No, no es seguro, no hay infraestructura”.
- “Sí porque es un medio más rápido y sencillo para trasladarse de un lugar a otro dentro de una distancia relativamente corta.”
- “Sí, para evitar contaminación y ahorrar dinero. Pero considero que la vialidades no son aptas para la seguridad de desplazamiento en este medio.”
- “Para distancias más cortas es más práctico y menos contaminante.”
- “No, la educación vial es algo pobre y podría llegar a tener un accidente.”
- **“No, porque recorro grandes distancias y me muevo por vialidades muy transitadas por vehículos.”**

- “No, porque los destinos a los que voy son demasiados extensos, llegaría en bicicleta en más de dos horas y es exponerte a peligros, su fuera cerca sí.”
- “No, aún no es seguro para un ciclista andar en carretera.”
- **“Me gustaría, debido a que es más sano y limpio para el ambiente, sin embargo es peligroso usarlo en la vía de 5 de febrero.”**
- **“No, igualmente tendría que llegar a Av. de la luz en camión y bajarme para subir a una bicicleta.”**
- “No, preferiría que cambiaran el sistema de transporte público.”
- “Si voy a alguna distancia corta si, pero actualmente la ciudad no está diseñada para usuarios en bicicleta.”
- “Si, económico, saludable y sustentable.”
- “No porque la vialidad que uso no tiene ciclo vía.”
- “No, porque considero que no es seguro en los horarios en los que me transportó.”

### ¿Te interesaría cambiar tu modo de movilidad actual por el transporte público?

		No	Sí	Sin respuesta
	<b>Respuesta general</b>	34%	10%	56%
<b>Edad</b>	10 a 17 años	66.67%	/	33.33%
	18 a 29 años	28.33%	6.67%	65%
	30 a 44 años	50%	12.50%	37.50%
	45 a 59 años	30%	25%	45%
	Más de 60 años	/	/	100%
<b>Género</b>	Femenino	35.48%	6.45%	58.06%
	Masculino	28.95%	18.42%	52.63%
<b>Ocupación principal</b>	Estudiante	30.56%	5.56%	63.89%
	Empleado(a) del sector privado	42.86%	14.29%	42.86%
	Empleado(a) del sector público	23.53%	17.65%	58.82%
	Profesionista independiente	50%	12.50%	37.50%
	Emprendedor(a)	/	50%	50%
	Hogar	20%	/	80%
	Comerciante	50%	/	50%

	Desempleado(a)	/	/	100%
Tarjeta de prepago para transport e público	Tarjeta Qrobús usuario preferencial	16.67%	11.11%	72.22%
	Tarjeta Qrobús usuario general	19.05%	4.76%	76.19%
	No tiene tarjeta Qrobús	54.76%	14.29%	30.95%
Principal destino	Delegación Centro Histórico	40%	6.67%	53.33%
	Félix Osoreo Sotomayor	36.36%	15.15%	48.48%
	Felipe Carrillo Puerto	66.67%	/	33.33%
	Epigmenio González	/	/	100%
	Josefa Vergara y Hernández	/	50%	50%
	Villa Cayetano Rubio	/	/	100%
	Santa Rosa Jáuregui	44.44%	/	55.56%
	Municipio de Corregidora	33.33%	33.33%	33.33%
	Municipio de El Marqués	/	/	100%
	Otro Estado	/	/	100%
Principal modo de movilidad	Automóvil particular	73.68%	15.79%	10.53%
	Caminar	16.67%	16.67%	66.67%
	Bicicleta	/	/	100%
	Automóvil compartido	33.33%	33.33%	33.33%
	Transporte de personal	/	100%	/

/: El dato no existe o es igual a cero.

**Respuestas destacadas:** (*Nota: Las siguientes respuestas son citadas, son de los encuestados*)

- “Sí, pero si se normalizan los tiempos de servicio y que realmente se contemple el espacio de la unidad.”
- “No, por comodidad de ir en mi auto.”
- **“No, por qué el transporte público es muy ineficiente, no cuenta con el número adecuado de unidades de acuerdo a la población que demanda el servicio.”**
- “Actualmente si ocupo el transporte público, no es tan seguido pero por su accesibilidad es buena opción, el único detalle en usar este medio de transporte es el tiempo que se tarda durante el recorrido.”
- **“No, no es nada eficiente, se pierde mucho tiempo y no tiene horarios constantes.”**
- **“No, a las horas pico me resultaría muy complicado llegar a tiempo, siendo que al menos por mi propio vehículo podría tomar rutas alternas.”**
- “Sí es más sano, pero no lo puedo hacer por tiempos y distancia recorrida.”

- “No, es inseguro y muy tardado.”
- **“No, no hay rutas que me lleven directo a mi trabajo.”**
- “No, es muy desagradable y desorganizado.”

¿Te interesaría cambiar tu modo de movilidad actual por el automóvil particular?

		No	Sí	Sin respuesta
	<b>Respuesta general</b>	9%	41%	50%
<b>Edad</b>	10 a 17 años	/	66.67%	33.33
	18 a 29 años	10%	51.67%	38.33%
	30 a 44 años	12.50%	6.25%	81.25%
	45 a 59 años	10%	30%	60%
	Más de 60 años	/	/	100%
<b>Género</b>	Femenino	9.68%	38.71%	51.61%
	Masculino	7.89%	42.11%	50%
<b>Ocupación principal</b>	Estudiante	8.33%	55.56%	36.11%
	Empleado(a) del sector privado	14.29%	35.71%	50%
	Empleado(a) del sector público	/	41.18%	58.82%
	Profesionista independiente	12.50%	12.50%	75%
	Emprendedor(a)	/	50%	50%
	Hogar	/	/	100%
	Comerciante	/	/	100%
	Desempleado(a)	50%	50%	/
<b>Tarjeta de prepago para transport e público</b>	Tarjeta Qrobús usuario preferencial	11.11%	55.56%	33.33%
	Tarjeta Qrobús usuario general	9.52%	42.86%	47.62%
	No tiene tarjeta Qrobús	9.52%	23.81%	66.67%
<b>Principal destino</b>	Delegación Centro Histórico	40%	20%	40%
	Félix Osores Sotomayor	27.27%	6.06%	66.67%
	Felipe Carrillo Puerto	66.67%	/	33.33%

	Epigmenio González	80%	20%	/
	Josefa Vergara y Hernández	100%	/	/
	Villa Cayetano Rubio	50%	50%	/
	Santa Rosa Jáuregui	44.44%	/	55.56%
	Municipio de Corregidora	33.33%	/	66.67%
	Municipio de El Marqués	33.33%	/	66.67%
	Otro Estado	100%	/	/
Principal modo de movilidad	Transporte público	64.71%	11.76%	23.53%
	Caminar	33.33%	/	66.67%
	Bicicleta	/	/	100%
	Automóvil compartido	66.67%	/	33.33%
	Transporte de personal	/	100%	/

/: El dato no existe o es igual a cero.

**Respuestas destacadas:** (*Nota: Las siguientes respuestas son citadas, son de los encuestados*)

- “Sí, pero si se normalizan los tiempos de servicio y que realmente se contemple el espacio de la unidad.”
- “No, porque sería mucho gasto.”
- “Si el recorrido es más rápido y de algún modo no hay tanto desgaste físico.”
- “Si, debido a los tiempos, seguridad y privacidad de las que se goza.”
- “No me interesaría, pero debo de ser sincero que en ciertas ocasiones recorro a este método de transporte pero cuándo lo hago principalmente es porque cuento con tiempos reducidos de traslados.”
- “Sí, principalmente para trasladarme más lejos por menos tiempo y porque no estaría condicionada mi hora de llegada por la noche.”
- “A veces. Por que, aunque no es seguido, si varias veces a la semana, en situación sin pandemia, habría que visitar lugares más allá de 15 km. Y transbordar era muy caro, pero ahora con la tarifa preferencial, quizá ya me quedé en e transporte público.”
- **“Sí, porque el desplazamiento sería más cómodo y seguro, además que reduciría tiempos de traslado.”**
- **“Si, para agilizar tiempos pero no tengo el recurso.”**
- **“Sí, ahorraría mucho tiempo y podría realizar más actividades.”**
- “Si por qué es mucho más seguro como estudiante y mujer.”
- “Sí, sin embargo sería a menos eficiente referente al tráfico.”
- “Si porque muchas veces especialmente de viernes a domingo el transporte tarda hasta 45 min en pasar.”

- “Sí porque de esta manera ahorraría mucho tiempo de mi vida. A la alameda en camión hago aprox hora y media de camino (dependiendo el tráfico).”
- “Si, ya que creo que es la forma más eficiente en cuestión de tiempo para llegar.”
- **“Si, al ser mi destino lejos, y aunado a la poca eficacia del transporte público, el auto particular se vuelve necesario.”**

### ¿Te interesaría cambiar tu modo de movilidad actual por la caminata?

		No	Sí	Sin respuesta
	<b>Respuesta general</b>	44%	17%	39%
<b>Edad</b>	10 a 17 años	33.33%	/	66.67%
	18 a 29 años	48.33%	18.33%	33.33%
	30 a 44 años	43.75%	6.25%	50%
	45 a 59 años	30%	40%	30%
	Más de 60 años	/	/	100%
<b>Género</b>	Femenino	38.71%	14.52%	46.77%
	Masculino	50%	23.68%	26.32%
<b>Ocupación principal</b>	Estudiante	41.67%	16.67%	41.67%
	Empleado(a) del sector privado	50%	17.86%	32.14%
	Empleado(a) del sector público	35.29%	23.53%	41.18%
	Profesionista independiente	50%	37.50%	12.50%
	Emprendedor(a)	100%	/	/
	Hogar	/	/	100%
	Comerciante	50%	/	50%
	Desempleado(a)	50%	/	50%
<b>Tarjeta de prepago para transport e público</b>	Tarjeta Qrobús usuario preferencial	41.67%	13.89%	44.44%
	Tarjeta Qrobús usuario general	33.33%	14.29%	52.38%
	No tiene tarjeta Qrobús	47.62%	23.81%	28.57%
<b>Principal destino</b>	Delegación Centro Histórico	23.33%	43.33%	33.33%
	Félix Osores Sotomayor	21.21%	39.39%	39.39%
	Felipe Carrillo Puerto	/	100%	/



	Epigmenio González	/	60%	40%
	Josefa Vergara y Hernández	50%	50%	/
	Villa Cayetano Rubio	50%	50%	/
	Santa Rosa Jáuregui	22.22%	44.44%	33.33%
	Municipio de Corregidora	/	33.33%	66.67%
	Municipio de El Marqués	/	/	100%
	Otro Estado	/	/	100%
Principal modo de movilidad	Transporte público	17.56%	39.22%	43.14%
	Automóvil particular	18.42%	57.89%	23.68%
	Bicicleta	100%	/	/
	Automóvil compartido	33.33%	33.33%	33.33%
	Transporte de personal	/	100%	/

/: El dato no existe o es igual a cero.

**Respuestas destacadas:** (*Nota: Las siguientes respuestas son citadas, son de los encuestados*)

- “No, por la distancia a mi destino.”
- “Si, para realizar más actividad física.”
- **“Si y no, en ciertas horas en av de la luz esta peligroso y por el clima pero en ocasiones es mas rápido el traslado caminando que en camión, claro si es un lugar no muy lejano.”**
- “No, ya lo he hecho y es muy tardado. Me consumiría mucho tiempo.”
- **“Sí, también lo hago y me interesa, principalmente lo hago cuando las distancias son cortas y no hay tiempo de por medio. Una gran ventaja es que sobre av. de la luz hay suficientes equipamientos urbanos que para llevar a la gran mayoría de ellos podemos hacerlo mediante la caminata.”**
- Si, pero solo si todo estuviera cerca.”
- “No, las calles no son seguras.”
- “Podrías ser otra opción pero prefiero seguir con mi modo de transporte actual ya que las distancias que recorro todos los días son bastante largas y pesadas.”
- **“Depende del lugar de destino y los horarios.”**
- “Mejorar salud y debido a que el tramo que recorro no es demasiado.”
- “Si, si las distancias fueran cercanas (30 min).”
- **“La verdad no, distancias largas y hay poco espacio para lo peatones en avenidas.”**
- “Me gustaría, pero el recorrido es muy lejano, no me opongo a la idea, pero el tiempo de traslado sería aún mayor y el riesgo es aún mayor.”

**b. Resultados finales: Encuesta de movilidad**

- El perfil generalizado entre los encuestados fue el de personas del género femenino, entre 18 y 29 años, cuya principal ocupación es la escuela o ser estudiantes. Esto es particularmente valioso para el estudio y presentación de la propuesta ya que va enfocada o dirigida a un grupo etario de personas jóvenes, en edad escolar y rol estudiantil como principal ocupación.
- Los encuestados viven, en su mayoría, en la demarcación de la Delegación Félix Osores Sotomayor; en especial en las colonias de Cerrito Colorado, Ex Hacienda Santa Ana y Las Azucenas, todas en la zona norponiente de Av. de la Luz.
- La vialidad por la que con mayor frecuencia conectan los encuestados con Av. de la Luz es Prol. Bernardo Quintana, seguida de Av. Mayas y Av. de la Piedra. Tanto Prol. Bernardo Quintana como Av. de la Piedra cruzan perpendicularmente Av. de la Luz.
- Casi tres cuartas partes de los estudiantes encuestados mencionaron contar con tarjeta de prepago Qrobús de tipo usuario preferencial.
- Los dos principales motivos de desplazamiento de los encuestados son: escuela y trabajo, tal y como lo manifestaron los resultados de la investigación teórica del tema.
- Los siguientes motivos para movilizarse, aparte de la escuela y el trabajo, son: compras, entretenimiento y la adquisición de bienes y servicios; básicamente, consumo.
- El principal destino geográfico reportado por los encuestados son las Delegaciones Félix Osores S. y Centro Histórico.
- El principal modo de movilidad de quienes respondieron la encuesta es el transporte público, luego el automóvil particular y después caminar. Los encuestados entre 18 y 29 años se movilizan principalmente por transporte público, mientras que los de 30 a 45 años por automóvil particular. Esta información coincide con el panorama general en la ZMQ.
- Son los estudiantes, los empleados del sector público, los desempleados y las personas dedicadas al hogar quienes se desplazan principalmente en transporte público. Entre los empleados del sector privado, los profesionistas independientes y los comerciantes, predomina el automóvil.
- Quienes se movilizan en TP como principal modo, lo hacen hacia alguna de las delegaciones del municipio de Querétaro. Y quienes se desplazan principalmente en automóvil, señalan hacerlo hacia alguno de los municipios o estados colindantes a Querétaro.
- Dentro de la Delegación Félix Osores S. se reportó un 12% de encuestados que se movilizan a pie; hacia las demás delegaciones como destino, los peatones son muy escasos, casi nulos.

Así como los encuestados que refirieron movilizarse en bicicleta, lo hacen dentro de la misma delegación.

- Los principales motivos o razones por las que los encuestados seleccionan su modo de movilidad son: por el tema económico, por comodidad y rapidez, y porque no cuentan con automóvil.
- El segundo modo de movilidad más concurrido (como alternativa secundaria al principal) es el automóvil compartido; y le siguen caminar, el transporte público y el automóvil particular (en ese orden).
- La distancia hacia el principal destino más frecuente son más de 5 km, es decir, desde Av. de la Luz hacia un punto más lejano que la colonia Obrera o Plaza Antea.
- La vía de circulación por la que se desplazan con mayor frecuencia los encuestados fue Av. 5 de Febrero la cual, junto con Blvd. Bernardo Quintana, completa el 88% de las respuestas.
- La duración promedio de los desplazamientos desde la vivienda hacia el principal destino es de 20 a 60 minutos.
- En el caso de los viajes en transporte público, estos reportan una duración promedio de 40 a 60 minutos (sólo el viaje de ida). Los viajes en automóvil particular son, en general, de 20 a 40 minutos. Los desplazamientos a pie se realizan entre 20 y 40 minutos. Y en automóvil compartido, entre los 40 y 60 minutos.
- La inversión económica semanal que los encuestados hacen para su movilidad es, mayoritariamente, de \$100 a \$500.
- En cuanto a un cambio en la dinámica de movilidad generado por la pandemia por COVID-19, poco más de la mitad de los participantes manifestaron no haber modificado su modo de movilidad.
- Las aplicaciones relacionadas a temas de movilidad están presentes en casi el 65% de los teléfonos inteligentes de los encuestados.
- Acerca de un cambio de su modo de movilidad actual hacia la bicicleta, el 54% de los encuestados contestaron no tener interés en hacerlo. Sin embargo, las personas entre 10 y 17 años, los estudiantes y los desempleados; quienes se trasladan dentro de la Delegación Félix Osores S., hacia Josefa Vergara y Hernández, Villa Cayetano Rubio y el municipio de Corregidora; así como aquellos cuyo principal modo de movilidad es el automóvil compartido y el transporte de personal, manifestaron en su mayoría un interés por llevar a cabo dicho cambio hacia la movilidad en bicicleta. Entre las principales razones por las que los encuestados expresaron no tener la intención de cambiar su modo de movilidad por la

bicicleta, destacan las siguientes: infraestructura nula o inadecuada, el riesgo de sufrir un accidente, y la distancia hacia su destino.

- Parte de las respuestas (las cuales fueron abiertas) de quienes explicaban si migrarían o no hacia la movilidad en bicicleta muestran un interés en la existencia de algún modelo de movilidad híbrido o multimodal, por ejemplo: un par de encuestados refirieron tener interés por combinar modos de movilidad, en específico transporte público y caminata o bicicleta. Entre los encuestados, también se encuentran respuestas que señalan el motivo por el que no utilizarían bicicleta para movilizarse, por ejemplo: el desplazamiento por vialidades muy transitadas por vehículos motorizados (particularmente, el caso de Av. 5 de Febrero).
- Ante la posibilidad de cambiar su modo de movilidad al transporte público, la mayoría de los encuestados respondieron que no. Entre grupos etarios, por ocupación, género, por ubicación de su destino y su principal modo de movilidad, ninguno manifestó una mayoría interesada en migrar a este modo de movilidad, la respuesta general fue un rotundo no. Las principales razones de este rechazo son la ineficiencia general del servicio y para satisfacer la demanda de usuarios.
- Respecto al interés de los encuestados por cambiar de modo de movilidad por el automóvil particular, la respuesta fue básicamente que sí. La población entre 10 y 29 años, estudiantes; quienes se desplazan hacia la Delegación Centro Histórico, Felipe Carrillo Puerto, Epigmenio González, Josefa Vergara y H., Villa Cayetano Rubio y a otro estado; y aquellos cuyo principal modo de movilidad es el transporte público y el automóvil compartido, manifestaron su interés por hacer del automóvil su principal modo de desplazamiento. Las principales motivaciones para el cambio son: comodidad, seguridad, reducir tiempos de traslado, distancia hacia sus destinos y, la ineficiencia del sistema de transporte público.
- Finalmente, al cuestionamiento de si cambiarían su modo de movilidad por los traslados a pie, la mayoría de los participantes respondieron que no. En cambio, quienes sí manifestaron un interés por hacerlo fueron los encuestados entre 45 a 59 años; quienes se movilizan hacia las delegaciones Centro Histórico, Félix Osoreo, Felipe Carrillo Puerto, Epigmenio González y Santa Rosa Jáuregui; las personas que transportan en automóvil particular y transporte de personal. Entre las razones destacadas de los participantes, se encuentran las siguientes: sólo si la distancia es corta y la infraestructura es la adecuada. Uno de los participantes expresó que Av. de la Luz tiene suficiente equipamiento urbano para desplazarse por la zona a pie.

Con esto finaliza la presentación de resultados de la encuesta virtual de movilidad.

## D. Propuesta de movilidad multimodal en Avenida de la Luz

Este cuarto subcapítulo, el cual presenta la tercera fase de la investigación, es la culminación de todo el trabajo realizado, y tiene como fin dar respuesta a otra de las preguntas guía que se abordaron durante la investigación: ¿Existe alguna manera en que sea posible combinar el uso de la bicicleta y transporte público en Av. de la Luz hacia el resto de la ciudad? Bueno, la siguiente propuesta pretende que así sea.

Este apartado en particular contiene lo relativo al modelo de movilidad multimodal propuesto para Avenida de la Luz, el cual se define y justifica con la información teórica presentada con anterioridad y con los resultados de la metodología empleada.

### 1. Generalidades

Como punto de partida, la siguiente propuesta de un modelo de movilidad multimodal en Avenida de la Luz pretende confirmar la hipótesis de la investigación, en la cual se plantea que el modelo existente de movilidad se puede complementar con la aplicación de los principios de la movilidad multimodal, y con ellos optimizar el estado de movilidad de la zona a corto, mediano y largo plazo.

Para ello, y como ya también se había manifestado en el capítulo de *Planteamiento del problema*, se llevó a cabo un desarrollo conceptual de la propuesta, es decir, se definieron los principios y características sobre los cuales se podría elaborar un anteproyecto. Esto quiere decir que a través de la presente investigación se justifica (por medio de argumentos) los motivos por los cuales vale la pena ejecutar un proyecto de movilidad multimodal en Avenida de la Luz.

Una de las principales consideraciones que debe tener esta propuesta de proyecto basada en la movilidad multimodal es que sea integrada y con un enfoque sostenible. Y es que como se ha señalado durante todo este texto, los conceptos de integralidad, interoperabilidad y sostenibilidad son claves en la definición de proyectos de movilidad urbana.

Asimismo, y como lo señalan Van Audenhove et al. (2014), la intención de llevar a cabo nuevos proyectos de movilidad urbana es que se basen en propuestas realistas, congruentes entre lo planeado y realizado, con integración adecuada entre los diferentes modos de movilidad, con resultados explícitos esperados, con asignación de responsabilidades entre los distintos participantes, con el establecimiento de fechas límite y la definición de métodos de evaluación

de resultados. Esta fundamentación, y la descripción de cada una de las partes, han sido igualmente explicadas y descritas durante todos los capítulos de esta tesis, por lo que en este punto es identificable y entendible la importancia de considerarlas y aplicarlas.

Es importante también destacar que, como lo enfatiza Gehl (2014), en la definición de cualquier proyecto de movilidad urbana: “El objetivo es lograr que sea simple, poco complejo y seguro de usar tanto de día como de noche” (Ciudades para la gente, pág. 113 y 114). Ya que, como es de esperarse, el usuario (de cualquier modo de movilidad) busca lo cómodo, lo confiable y lo flexible. Precisamente Gehl hace alusión a una serie de principios o condicionantes aplicados al diseño de espacios públicos en las ciudades, mismos que se aplican al tema de la movilidad urbana y que consideran el concepto de sostenibilidad en la propuesta. Aquí el diagrama que lo ilustra:



Figura 116. Ciudades para la gente y el sistema de movilidad sostenible

## 2. Diagnóstico tipo FODA

Para llevar a cabo la propuesta, fue necesario analizar e identificar las características particulares del sistema de movilidad en Av. de la Luz producto del trabajo de campo previamente presentado. Los resultados se trabajaron a través de un diagnóstico tipo FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) el cual facilitó la presentación de la información obtenida de una manera simple e integral.

Tabla 21. Diagnóstico tipo FODA aplicado al sistema de movilidad de Avenida de la Luz

	Factores de origen interno	Factores de origen externo
	<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<b>Aspectos favorables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación y conectividad.</li> <li>- Av. de la Luz es un corredor urbano.</li> <li>- Cruces viales cada 220 m en promedio.</li> <li>- La mitad de los cruces está semaforizados.</li> <li>- Un tercio de las calles que intersectan con la avenida forman parte del recorrido de unidades de TP.</li> <li>- El camellón se compone de una zona de infraestructura peatonal, ciclovía exclusiva y compartida, áreas verdes, paradas de TP, bancas y botes de basura, cruces peatonales, área de juegos, gimnasios al aire libre y biciestacionamientos.</li> <li>- Número total de paradas de TP: 13.</li> <li>- El número total de líneas o rutas de TP que transitan son 12.</li> <li>- Estaciones de TP definidas.</li> <li>- Carril exclusivo para TP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Av. 5 de Febrero y Blvd. Bernardo Q. son los principales ejes de circulación de la ciudad.</li> <li>- Sistema BRT con carril exclusivo para TP en avenidas estratégicas de la ciudad.</li> <li>- Los ciclistas se desplazan principalmente a zonas industriales, universitarias y al CH.</li> <li>- Las estaciones Qrobici de mayor uso son las cercanas a centros educativos.</li> <li>- Los principales motivos de movilidad en la ZMQ de son: trabajo, escuela y compras.</li> <li>- Los peatones son, por lo general, estudiantes y personas dedicadas al hogar.</li> <li>- La población queretana son principalmente adultos jóvenes.</li> <li>- Uso de suelo mixto en la zona circundante a Av. de la Luz, predominando el habitacional.</li> <li>- Diversos equipamientos educativos alrededor.</li> <li>- Dinámicas de movilidad en "horas pico".</li> <li>- Transporte de personal.</li> <li>- Los modos de movilidad que requirieron menor tiempo para movilizarse por Av. de la Luz fueron el automóvil y la bicicleta.</li> </ul>
	<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Aspectos en contra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accesibilidad en infraestructura peatonal (rampas, dimensiones, obstáculos en las banquetas, etc.)</li> <li>- Falta de señalización peatonal.</li> <li>- Falta de infraestructura ciclista en calles que conectan con la avenida.</li> <li>- Diseño vial de calles aledañas.</li> <li>- El arroyo vial predomina por encima de la infraestructura peatonal, ciclista y de TP.</li> <li>- Falta de iluminación en algunas paradas de TP.</li> <li>- Estado de la infraestructura peatonal.</li> <li>- Incumplimiento a la demanda de TP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La ZMQ es una urbe con alto índice de crecimiento de la mancha urbana y poblacional.</li> <li>- Las políticas de infraestructuras son y han sido las de mayor impulso en la ZMQ.</li> <li>- El menor porcentaje de viajes en la ZMQ se realizan en bicicleta o caminando.</li> <li>- La duración promedio de los viajes en la ZMQ es de al menos 40 minutos.</li> <li>- Querétaro reportó el nivel de satisfacción y el uso de TP más bajo entre las 20 ciudades evaluadas por el IMCO.</li> <li>- Líneas de TP de mayor demanda: 21, 98, 110 y 132.</li> <li>- Contaminación acústica.</li> <li>- Cultura vial.</li> </ul>

ZMQ: Zona Metropolitana de Querétaro

TP: Transporte público

CH: Centro Histórico

### 3. Políticas públicas de movilidad urbana en la propuesta multimodal

Ahora bien, la propuesta de un proyecto de movilidad multimodal en Av. de la Luz debería rescatar las siguientes acciones de los diferentes tipos de políticas públicas de movilidad urbana descritos en el capítulo de *Antecedentes*. Aquí las acciones puntuales a tener en consideración:



**Figura 117. Políticas públicas de movilidad a considerar en la propuesta**



#### 4. Propuesta de un modelo de movilidad multimodal en Avenida de la Luz, ciudad de Santiago de Querétaro

*"Debería ser posible subir con una bicicleta a un tren o a un subterráneo, al igual que a un autobús urbano, de manera que se pueda viajar combinando los paseos en bicicleta con el transporte público."*

(Gehl, 2014, pág. 185)

A continuación, se presenta detalladamente la propuesta conceptual de un modelo de movilidad multimodal en Avenida de la Luz producto de la investigación realizada previamente.

##### a. Objetivos de la propuesta

###### 1) Objetivo general:

- **Plantear** una propuesta a nivel conceptual para la implementación de un modelo de movilidad multimodal aplicable en Avenida de la Luz.

###### 2) Objetivos específicos:

- **Definir** una propuesta conceptual que presente un modelo de movilidad urbana multimodal para Avenida de la Luz.
- **Justificar** la propuesta realizada a partir de los principios de sostenibilidad considerando las condicionantes físicas, sociales y urbanas existentes.

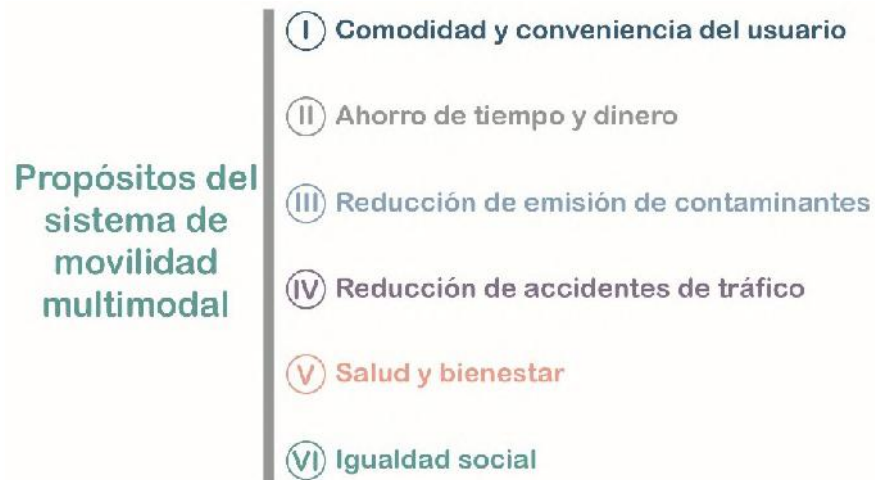
###### 3) Propósito:

El propósito fundamental de este trabajo es presentar una propuesta alternativa a las problemáticas de movilidad en la zona circundante a Avenida de la Luz. Esta propuesta se planteó, desde sus inicios, bajo los principios de la sostenibilidad y con el objetivo de ser integral e innovadora, que fuera más allá de las acciones tradicionales a las problemáticas de movilidad urbana; y en la búsqueda de estas intenciones se encontró en la movilidad multimodal una posible solución.

Una parte esencial de la propuesta es retomar la movilidad peatonal y ciclista entre la población e integrarlas a la dinámica cotidiana de movilidad en la ciudad de Santiago de Querétaro. Bajo esa perspectiva, el proyecto se centra en atender un sector poblacional en particular: niños y jóvenes estudiantes; sin embargo, este enfoque no se cierra a ser una propuesta que atienda y beneficie al resto de la población.

El planteamiento técnico de la propuesta radica en proyectar redes de circulación o tránsito urbano que conecten vialidades de transición multimodal en zonas de usos de suelo mixtos y habitacionales con las principales zonas de concentración de centros educativos, industriales y empresariales de la ZMQ.

El esquema de la movilidad sostenible atiende esta intención, y lo hace sin descuidar aspectos sociales, ambientales y económicos, mismos que son fundamentales en el sistema urbano. A continuación, una descripción simplificada del sistema de movilidad multimodal:



**Figura 118. Propósitos del sistema de movilidad multimodal**

El fin último y en general de un proyecto como este es posicionar a Querétaro como uno de los estados de la República Mexicana más vanguardistas y mejor evaluados en temas de sostenibilidad urbana. Esto se podría visualizar, por ejemplo, estando por arriba de la media nacional en población que se desplaza a la escuela o al trabajo caminando, en bicicleta y/o en transporte público (como el reporte presentado por la SEDATU con anterioridad).

#### **b. Descripción de la propuesta**

Partiendo del principio fundamental de Jan Gehl (2014) acerca de que caminar y andar en bicicleta son los medios de movilidad más sustentables y autosuficientes, la propuesta fomenta y facilita la movilidad por estos medios; sin embargo, teniendo conocimiento previo de las dinámicas de movilidad en la zona y en la ciudad en general, y considerando que el uso de la bicicleta se presenta en distancias cortas o para recorridos breves de en promedio 20 minutos, se complementa la presencia de la movilidad peatonal y ciclista con el uso del transporte público por medio de autobuses tipo BRT o de tránsito rápido.

En la definición de este modelo de movilidad multimodal para Avenida de la Luz se retomó el planteamiento acerca de que un sistema de movilidad urbana integral se conforma tanto de la infraestructura como de los servicios de transporte, por lo que la propuesta considera el aspecto técnico y operativo del sistema. Para ello, se trabajaron los resultados del diagnóstico del caso de estudio y los conceptos o principios teóricos de la movilidad sostenible de manera conjunta, lo que permitió obtener un primer planteamiento de la propuesta.



Figura 119. Propuesta de movilidad multimodal en Av. de la Luz

Este primer acercamiento (de la mano con los resultados obtenidos de la investigación documental) permitió identificar los puntos esenciales de la propuesta, los cuales a su vez son los principios fundamentales de la movilidad sostenible y que son descritos ampliamente por diversos investigadores del tema, como lo es el caso de Perschon (2012), de quien se rescató información base para la propuesta que se comparte a continuación:

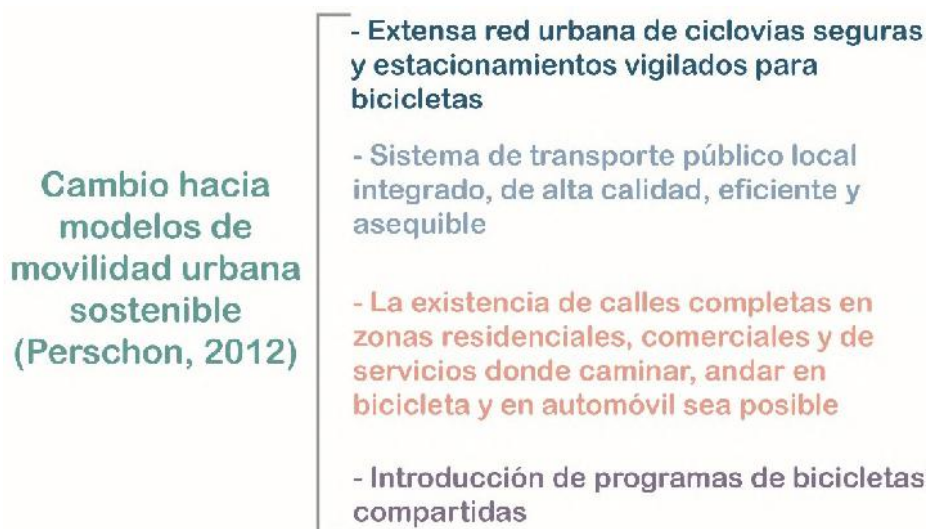


Figura 120. Cambio hacia modelos de movilidad urbana sostenible

Asimismo, se recopilaron los requerimientos fundamentales que deben ponerse en práctica para que cualquier modelo de movilidad sostenible sea atractivo para la población. Estos requerimientos también fueron parte del planteamiento de la propuesta, marcando una guía sobre la cual desarrollar la idea sin dejar de lado alguna condicionante de valor.



**Figura 121. Atraer a la población a la movilidad sostenible**

Como resultado de la aplicación de estos principios de movilidad sostenible, y partiendo del estado real del sistema de movilidad en la zona circundante a Avenida de la Luz, la Tabla 22 describe una serie de acciones propuestas para orientar el sistema de movilidad actual hacia uno sostenible e integral, siendo un requerimiento fundamental para el desarrollo de una propuesta de tipo multimodal. Tal y como se manifestó con anterioridad, la propuesta parte de garantizar aspectos primordiales como: accesibilidad universal, señalización adecuada, infraestructura y conectividad ciclista, calles completas, iluminación adecuada, estado y mantenimiento de la infraestructura.

Tabla 22. Acciones propuestas elementales para orientar el sistema de movilidad urbana en Avenida de la Luz hacia la sostenibilidad

Realidad	Acción propuesta	Propósito / intención
Inaccessibilidad peatonal	Ⓐ Rampas peatonales en cruces	Accesibilidad universal peatonal
Obstáculos en banquetas	Ⓑ Ampliar banquetas	
Falta de señalización peatonal	Ⓒ Señalización vertical y horizontal	Señalización adecuada
Falta de conectividad de red ciclista	Ⓓ Ampliar red ciclista	Infraestructura y conectividad adecuadas para la red de ciclovías
Ciclovía compartida con peatones	Ⓔ Mejoramiento de la infraestructura ciclista	
La mayoría de los cruces viales presentan circulación vehicular de doble sentido	Ⓕ Rediseño vial	- Calles completas - Reparto equitativo del espacio público
Ciclovías y sendas peatonales “encharcadas” y con lodo	Ⓖ Mantenimiento	Estado adecuado de la infraestructura
Falta de iluminación en paradas de transporte público	Ⓖ Atención a la falta del servicio	- Iluminación adecuada - Percepción de seguridad
Transporte de personal en carriles para automóviles	Ⓘ Gestión e incorporación a la red BRT	Aprovechamiento de la infraestructura para transporte público existente

### c. Justificación de la propuesta

En relación a los motivos o razones por las cuales implementar una propuesta de este tipo, se parte del impacto proyectado que tendría una vez ejecutado y que alcanzaría (al ser integral) en el ámbito social, económico, cultural y urbano, en pocas palabras, beneficiando a la población en general. La descripción a detalle de los mismos se presentó en capítulos anteriores.



**Figura 122. Impacto del proyecto de movilidad multimodal propuesto**

Por otro lado, y desde una visión más puntual, el proyecto de movilidad multimodal propuesto para Avenida de la Luz tendría un alcance de 14 colonias beneficiadas de manera directa en cuanto a su dinámica de movilidad cotidiana, dichas colonias son:

- Las Azucenas
- Colinas del Poniente
- Cerrito Colorado (varias secciones)
- Geovillas
- Geoplazas
- Ex Hacienda Santa Ana
- Fundadores
- Parque Santiago
- Josefa Ortiz de Domínguez (varias secciones)
- Satélite
- Villas de Guadalupe
- Loma Bonita
- Cosmos
- Parque Industrial Benito Juárez.

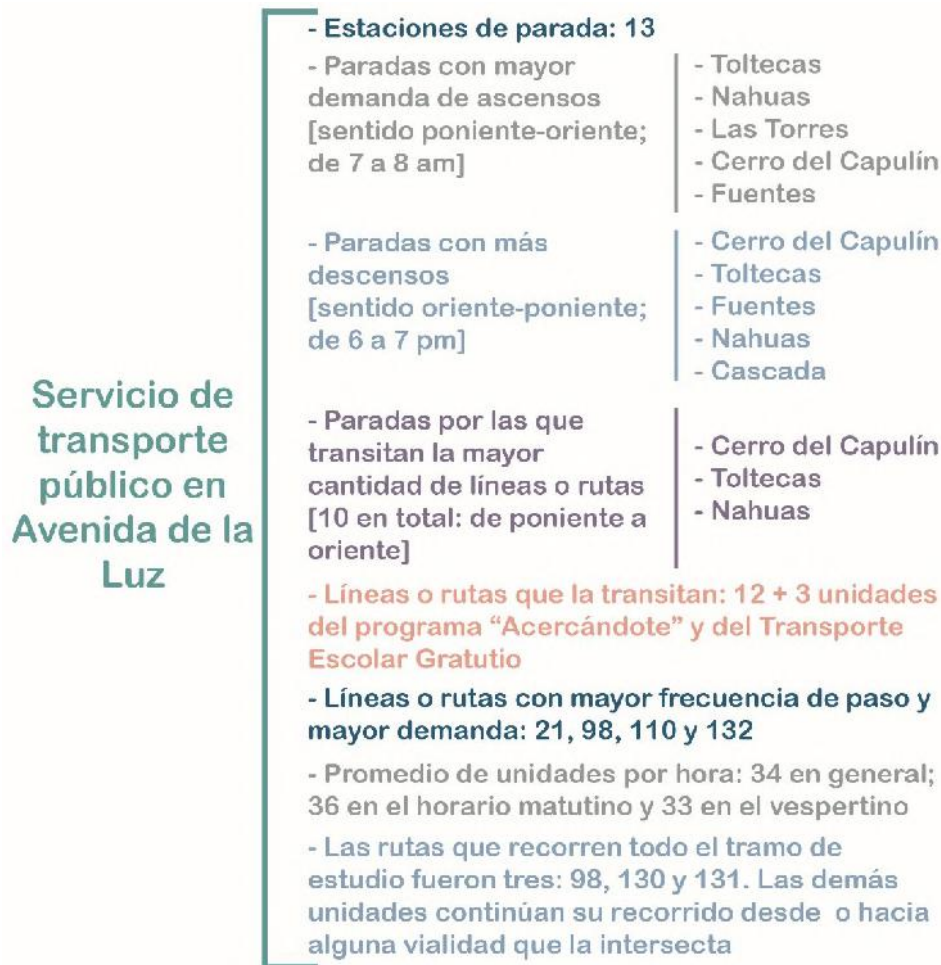
Asimismo, la propuesta tendría influencia no solo en las calles que la intersectan, sino que además impactaría en la dinámica de movilidad de otras vialidades circundantes, dando un total de más de 50 calles y avenidas que se verían involucradas en un proyecto de tal magnitud (este dato se obtuvo como resultado de las isocronas desde las paradas de transporte público previamente descritas). Algunas de ellas son:

- David Alfaro Siqueiros
- Cerro de Mintehé
- Guayaquiri
- Martha Chapa
- Cerro de la Cruz
- Paseo de las Peñas
- Cordillera Kakakorum
- Cerro del Pathé
- Av. Pirineos
- Tarahumaras
- Volcán
- Nevado de Colima

- Agave
- Henequén
- De la Lluvia
- Brisa

**1) El servicio de transporte público: punto clave de la propuesta**

Uno de los pilares fundamentales de la propuesta es el de la movilidad en transporte público, que tiene la intención de fomentar la movilidad colectiva, y para ello se antepone el mejoramiento del servicio actual cumpliendo con la demanda existente. La Figura 123 describe las características actuales de este servicio en Av. de la Luz, en la cual se encuentra información acerca del número de paradas existentes, la demanda en ascensos y descensos, la cantidad de líneas o rutas que brindan servicio en la zona, las de mayor demanda, y el promedio de unidades contabilizadas en el lapso de una hora en horario punta u hora “pico”.

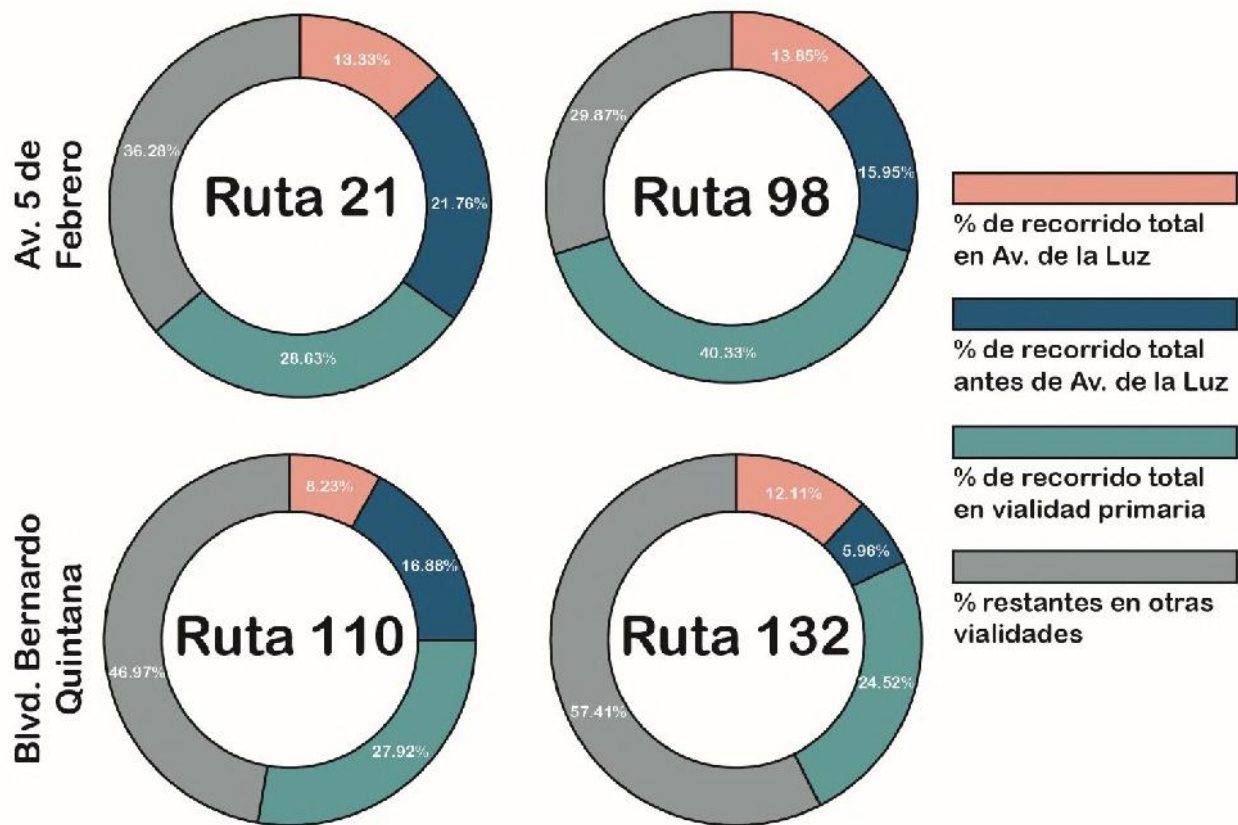


**Figura 123. Servicio de transporte público en Avenida de la Luz**

En el caso específico de la movilidad en transporte público y de acuerdo con los resultados de la investigación de campo, algunos de los perfiles de los usuarios de transporte público son

los siguientes: mujeres con bebés o niños pequeños, adultos económicamente activos, jóvenes, estudiantes, personas con alguna discapacidad (uso de silla de ruedas, débiles visuales o dificultad motriz), y adultos mayores. El perfil general de los usuarios que abordan o descienden de las unidades se conforma de la población en general que habita la zona y de ciertos usuarios dependiendo de la ubicación y el contexto inmediato de la parada: cerca de la zona industrial, de escuelas, del mercado, de espacios recreativos, etc.

Como se muestra en la Figura 123, las rutas de mayor frecuencia de paso y demanda de la población en Av. de la Luz son: 21, 98, 110 y 132. Analizando las características particulares del trayecto que llevan cada una se obtuvieron los siguientes resultados, mismos que presentan un panorama general de la dinámica de movilidad de estas rutas y de sus usuarios.



**Gráfica 45. Análisis de los recorridos de las rutas con mayor frecuencia de paso en Avenida de la Luz**

Como lo señalan las gráficas, las rutas 21, 98 y 100 llevan a cabo más de la mitad de su recorrido sobre Avenida de la Luz, en vialidades anteriores a la misma y en la vialidad urbana primaria por la que circulan. Esto permite visualizar y entender la importancia del servicio de dichas rutas en la zona de estudio. En el caso de las líneas 21 y 98, ambas realizan el mayor



porcentaje de su trayecto sobre Avenida 5 de Febrero, incluso su recorrido es prácticamente el mismo con algunas variantes en cuanto al punto de origen y destino final pero con itinerarios similares. El caso de las rutas 110 y 132 es parecido, ambas comparten un recorrido muy parecido con algunas variantes de por medio, pero en este caso la vialidad urbana primaria troncal de su trayecto es Blvd. Bernardo Quintana. La conclusión final y determinante de este ejercicio fue identificar que son Av. 5 de Febrero y Blvd. Bernardo Quintana las vialidades primarias de mayor interés de la población que se moviliza en transporte público en la zona circundante a Av. de la Luz.

## 2) Propuesta multimodal: una alternativa al sistema de movilidad

Una vez atendido el requerimiento de la demanda de transporte público, la propuesta de un modelo de movilidad multimodal se presentaría como una alternativa de movilidad para la población, la cual posibilita la movilidad del punto de origen al destino a través de dos o tres modos de desplazamiento. En este caso en particular, la propuesta pretende atender dos fines específicos en relación al transporte colectivo: uno, desahogar la demanda de transporte público tradicional propia de la zona (específicamente de las cuatro rutas de mayor demanda), y dos, brindar una alternativa de movilidad a la población que no sea el automóvil particular. Estas intenciones, una vez llevada a cabo la investigación documental, se encaminaron hacia un grupo etario particular: niños y jóvenes escolares, y los motivos se ilustran a continuación:



Figura 124. Motivaciones para que la propuesta esté orientada a niños y jóvenes en edad escolar

Como se señaló previamente en los resultados de la investigación de campo, en lo que respecta a la presencia de niños y jóvenes que habitan en colonias cercanas a Av. de la Luz, la mayor concentración de este sector poblacional etario se halla entre Prol. Bernardo Quintana y Av. de las Fuentes. La población de jóvenes habita en manzanas inmediatas Av. de la Luz o a escasas cuadras de ella; mientras que los niños se concentran en manzanas y colinas más distantes a ésta, pero manteniendo la tendencia de concentración hacia la zona poniente.

### 3) Factibilidad y viabilidad de la propuesta

Con el objetivo de que sea una propuesta a ejecutarse, la propuesta debe justificarse como factible y viable. Desde la perspectiva de desarrollo de ideas y proyectos empresariales, y de acuerdo con el sitio web *Conexión ESAN*, la factibilidad de un proyecto se da cuando es posible implementar la propuesta o idea desde una visión económico-financiera, técnica, operativa y legal; todo esto sin dejar de lado el diseño y desarrollo de la misma desde el punto de vista del usuario, quien es el que finalmente decide la continuidad a cualquier proyecto. Es así que en la Figura 125 se comparten los datos que respaldan la factibilidad de la propuesta, y que posibilitan trabajar el proyecto desde una perspectiva real del caso de estudio.

Por otro lado, la viabilidad de un proyecto se define como el sustento continuo del mismo, con lo cual se mantendrá vigente a mediano y largo plazo. La viabilidad va de la mano con la sostenibilidad, ya que considera el aspecto económico-financiero, la rentabilidad, el cumplimiento de objetivos y la factibilidad, en otras palabras, que el proyecto sea exitoso. A continuación se presentan los argumentos bajo los cuales la propuesta multimodal cumple con este fin.

#### → Aspecto económico-financiera y rentabilidad:

- El acceso al servicio se llevará a través del pago del mismo. Las estaciones intermodales contarán con un área de cobro en la cual el usuario podrá adquirir su pasaje a través de una tarjeta de prepago, pagando en efectivo o con tarjeta de crédito o débito. Este punto es esencial debido a que, en la actualidad, la diversificación del pago de productos y servicios en general es una de las demandas más frecuentes entre los distintos perfiles de usuarios.
- El proyecto considera que las estaciones intermodales o de transición atraigan recursos propios por medio de dos fuentes: renta de espacios publicitarios y renta de espacios comerciales. Los espacios publicitarios serán considerados bajo las condicionantes generales de este tipo de publicidad en estaciones o paradas de transporte público. Mientras que los espacios comerciales considerarán tanto a máquinas expendedoras de alimentos y bebidas como espacios de renta tipo “local o isla comercial” para la venta de alimentos y productos de primera necesidad para los usuarios tales como: bebidas calientes, jugos, fruta, alimentos de barra fría, revistas, periódicos, etc.

- Considerando que la demanda en los viajes en automóvil particular disminuiría gradualmente con la existencia de alternativas como esta, los recursos públicos destinados a la construcción y mantenimiento de infraestructura vial se concentrarían en el mantenimiento y operatividad de proyectos como este, siendo que la movilidad es un tema permanente en la agenda pública de cualquier orden de gobierno.

#### → Aspecto operativo y de mantenimiento:

- Las unidades de transporte público deberán ser híbridas, es decir, utilizar algún combustible alternativo como gas natural y/o de funcionamiento eléctrico. El gas natural es, en la actualidad, la fuente de abastecimiento de las unidades de transporte público en la ZMQ; mientras que un autobús de tipo eléctrico podría alimentarse de recursos generados en la misma estación por medio de paneles solares. El mismo caso podría aplicarse al sistema operativo propio de la estación.
- Los usuarios de este modelo de movilidad deberán registrarse ante el organismo correspondiente con la intención de llevar un monitoreo y registro de los patrones de movilidad de los mismos, así como identificar las áreas de oportunidad y atender los puntos débiles del servicio.
- Las rutas o trayectos de las unidades de transporte público que permitan abordar con una bicicleta tendrán que adaptarse a las necesidades de movilidad de los usuarios, haciendo los ajustes pertinentes en cuanto a horarios, número de unidades, puntos de origen-destino, etc.
- La sinergia y el trabajo colaborativo con instituciones educativas y empresas será fundamental. Existirá un canal de comunicación permanente en el que se atiendan las necesidades de movilidad de estudiantes y personal laboral de los diversos equipamientos educativos de la zona, así como de empleados de centros laborales de alta concentración como las industrias y los centros comerciales.

#### → Aspecto urbano:

- Después de la vivienda el equipamiento urbano con mayor presencia en la zona circundante a Av. de la Luz son las escuelas, las instalaciones deportivas o recreativas y las plazas públicas. Además, existen diversos predios de uso de suelo comercial y de servicios que, sumado a la tipología de Corredor Urbano de la avenida, dan como resultado una zona con usos de suelo mixto con diversidad de equipamientos públicos y privados.
- Debido a su localización y conectividad estratégicas en la zona, Av. de la Luz es un eje de circulación vital en la zona norponiente de la capital queretana.

#### → Aspecto social:

- El grado promedio de escolaridad en el área circundante a Av. de la Luz es de preparatoria o bachillerato, lo cual se puede utilizar como indicador para deducir algunos hábitos o patrones de movilidad de la población que habita la zona. Por ejemplo, un uso considerable del servicio de transporte público así como de la movilidad ciclista y a pie cuando son posibles.
- Las mujeres llevan a cabo la mayoría de los desplazamientos en transporte público y caminando.

- La infraestructura ciclista es también aprovechada por personas en *scooter*, patinadores, padres y madres con carriolas, niños pequeños con cochecitos de paseo y triciclos, personas con canastos con ruedas para “el mandado”, niños en bicicleta, así como una persona con silla de ruedas eléctrica.

## Factibilidad institucional - normativa

- Querétaro cuenta con legislación en materia de sistemas integrados de transporte.
- Querétaro considera la operación de una Secretaría de Movilidad dentro de su estructura institucional, así como un Instituto Estatal de Transporte.
- De acuerdo con la encuesta virtual, quienes se mueven en TP lo hacen dentro del municipio; y quienes se desplazan en automóvil particular, lo hacen hacia algún municipio o estado colindante a Querétaro.

## Factibilidad técnica

- Los principales modos de movilidad en la ZMQ son: TP, automóvil particular y caminando. La población entre 18 y 29 años se moviliza principalmente por TP; y los de 30 a 59 años, generalmente se desplazan en automóvil particular.
- Los segundos modos de movilidad más frecuentes entre los encuestados son: automóvil compartido, caminar y transporte público.
- Las aplicaciones telefónicas relacionadas a temas de movilidad son frecuentes entre la población.
- El mayor porcentaje de usuarios de TP son estudiantes, desempleados y personas dedicadas al hogar
- Quienes se movilizan en automóvil particular son empleados del sector privado, profesionistas independientes y comerciantes
- Los ciclistas se movilizan principalmente hacia zonas universitarias e industriales en distancias promedio menores a los 2 km.

## Factibilidad económico-financiera

- Las principales motivaciones en la elección del modo de movilidad son: economía, comodidad, rapidez y el no poseer automóvil propio.
- Las fuentes de financiamiento para ejecutar la propuesta provendrían de fuentes federales, estatales y municipales; así como de particulares.

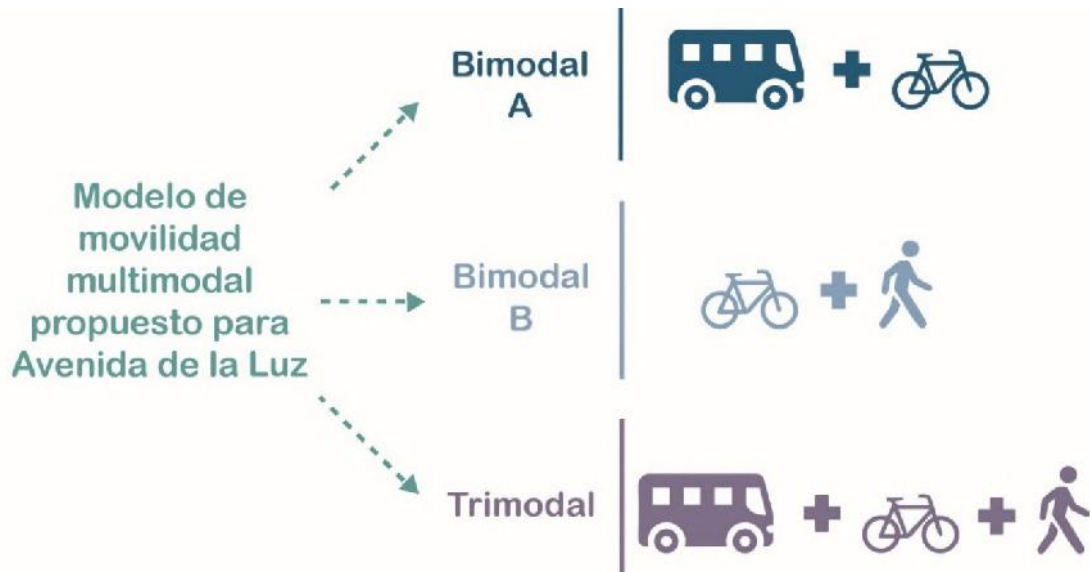
## Factibilidad urbana

- Las vías de circulación más importantes de la ZMQ son Av. 5 de Febrero y Blvd. Bernardo Quintana
- La distancia hacia el principal destino más frecuente son más de 5 km, es decir, desde Av. de la Luz hacia un punto más lejano que la colonia Obrera o Plaza Antea.
- El principal destino reportado por los encuestados son las Delegaciones Félix Osores S. y Centro Histórico

Figura 125. Factibilidad en el desarrollo de la propuesta multimodal

#### d. Presentación de la propuesta

Ahora bien, habiendo compartido diversos enfoques y particularidades de la propuesta, se procede a hacer la presentación de la misma.



**Figura 126. Modelo de movilidad multimodal propuesto para Avenida de la Luz**

#### ¿Cuál es la esencia de este modelo de movilidad multimodal en Avenida de la Luz?

El eje central del proyecto es presentar un modelo de movilidad urbana en el cual es posible que los habitantes de la zona circundante a Avenida de la Luz puedan desplazarse a sus diversos destinos en la región de la Zona Metropolitana de Querétaro de manera multimodal, es decir, a través de dos o tres modos de desplazamiento.

#### ¿Cómo funciona este sistema? El modelo considera tres casos posibles:

**1. Bimodal A – Transporte público + bicicleta:** En el cual los viajes se llevan a cabo combinando transporte público y bicicleta (propia o compartida). Este caso surge ante el hecho de que las unidades de transporte público no son accesibles al 100% de las calles y vialidades de la ciudad, y que en la mayoría de los casos los usuarios del servicio deben completar su viaje caminando. Por ello, y con el propósito de fomentar la movilidad en bicicleta, el modelo considera que los usuarios de transporte público puedan acceder a las unidades junto con una bicicleta de uso personal o, que la parada de la cual desciendan del autobús de transporte público cuente con una estación de bicicletas compartidas que los aproxime a otra estación para dejar la bicicleta pero que los aproxime más a su destino, el cual deberá culminar con una caminata no mayor a 5 minutos o 500 metros (el polígono del área de influencia del proyecto presentado en el resultado de las isocronas desde las paradas de TP). En este caso, las unidades de transporte público

serán de tipo alimentadora en la que los trayectos de las unidades son directos, de estación a estación en carriles de uso exclusivo (preferentemente) y con horarios fijos que garanticen al usuario un tiempo determinado de viaje. Estos autobuses de transporte público, al permitir el acceso con bicicleta deberán ser también accesibles para personas con sillas de ruedas y por ende, serán unidades especiales acordes a su propósito.

**2. Bimodal B – Bicicleta + caminata:** Este caso, a comparación del anterior, se concentra más en viajes intrazonales (ya sea a colonias aledañas o cualquier destino dentro de la propia Delegación Félix Osores Sotomayor). En particular, esta modalidad se centra en el uso de bicicletas compartidas, las cuales estarán ubicadas en estaciones estratégicas sobre Avenida de la Luz pero además estarán presentes en equipamientos o edificaciones de alta concentración poblacional como lo son escuelas, mercados, plazas, centros culturales, edificios de departamentos, etc. Esta propuesta expandiría el alcance del programa *Qrobici* al extender la zona de implementación del programa (que por el momento únicamente existe en la Delegación Centro Histórico) hacia una delegación de importante extensión territorial y alta densidad como lo es Félix Osores Sotomayor. Al ser Avenida de la Luz una vialidad con usos de suelo mixtos, parte de sus habitantes satisfacen sus necesidades de educación, trabajo, recreación, compra de bienes, adquisición de servicios y demás dentro del área circundante a la misma, por lo que parte de los viajes pueden llevarse a cabo caminando o en bicicleta. Siendo que la bicicleta compartida se utiliza en viajes de corta duración y distancia, este modelo resulta ideal para fomentar la movilidad activa y la economía local al impulsar el consumo en los negocios de la zona sin que los habitantes tengan que movilizarse a otro punto de la ciudad, como la zona Centro Histórico, por ejemplo.

**3. Trimodal – Transporte público + bicicleta + caminata:** El tercer caso es similar al primero, con la particularidad de que el viaje inicia o culmina con una caminata cuya duración sea mayor a 5 minutos, o en la que el desplazamiento sea a una distancia mayor de 500 metros pero menor a 2 kilómetros. Este caso en especial se presentaría cuando el usuario no cuente con una bicicleta propia y tenga que recurrir al uso de una en modalidad compartida, dejar la unidad en la estación designada y completar su trayecto caminando. Si el usuario posee una bicicleta propia, el caso sería de tipo Bimodal A. Si bien esta modalidad es el caso más complejo de los tres presentados, puede llegar a ser una alternativa para las personas que no poseen una bicicleta propia, o cuyo destino es inaccesible al servicio de transporte público convencional, o que se ubique en una zona de reciente urbanización que aún no esté pavimentada, o también

en una zona de alta demanda vehicular donde es más rápido acceder caminando o en bicicleta que en automóvil o incluso en transporte público.

Como ya se especificó en los tres casos posibles de la propuesta multimodal, el servicio de transporte público es esencial, puesto que es el eje o columna vertebral del sistema, y por ello es oportuno acotar ciertas particularidades que se deben considerar en la definición de la logística y operatividad del sistema. A continuación, un esquema simplificado sobre el tema:

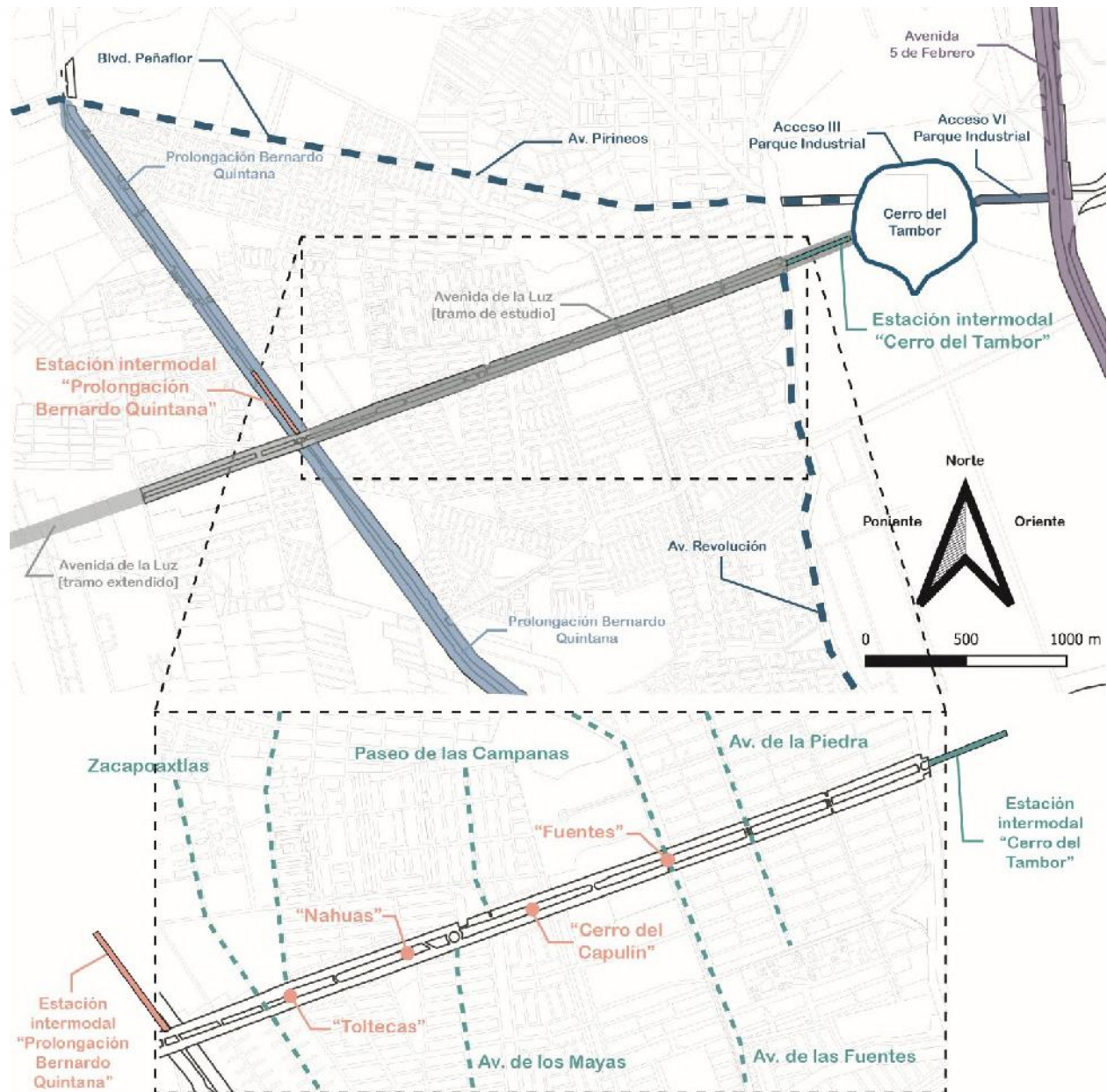


**Figura 127. Sistema de transporte público en la propuesta multimodal**

Habiendo definido los rasgos esenciales de la propuesta, se procede a dar respuesta a una serie de interrogantes que surgen con el planteamiento del modelo, y cuya aclaración es fundamental para entender de manera integral la propuesta y proyectarla en la realidad.

**¿En dónde se ubicaría dicha estación intermodal y las estaciones de bicicleta compartida?** La propuesta considera la existencia de dos estaciones de transición, cada una en los extremos del tramo de estudio de Avenida de la Luz y con un trayecto particular: Estación intermodal “Cerro del Tambor” y Estación intermodal “Prolongación Bernardo Quintana” (Ver Imagen 61). La elección de la ubicación de estas estaciones se da principalmente en función de la proximidad hacia alguna vialidad urbana primaria de la ciudad de Santiago de Querétaro y en

puntos considerados de bajo conflicto vial considerando que los horarios de mayor afluencia de usuarios serían, en efecto, las llamadas “horas pico”.



**Imagen 61. Ubicación de estaciones intermodales y estaciones de bicicleta compartida en la propuesta de movilidad multimodal**

En el caso de las estaciones de bicicleta compartida, la propuesta inicial son cuatro estaciones anexas a las paradas o paraderos de transporte público existentes, las cuales son: Toltecas, Nahuas, Cerro del Capulín y Fuentes (Ver Imagen 61). Siendo paraderos en ambos sentidos de la avenida, las estaciones de bicicleta compartida se ubicarían en un punto medio dentro del camellón. La distancia de las mismas hacia alguna de las estaciones intermodales



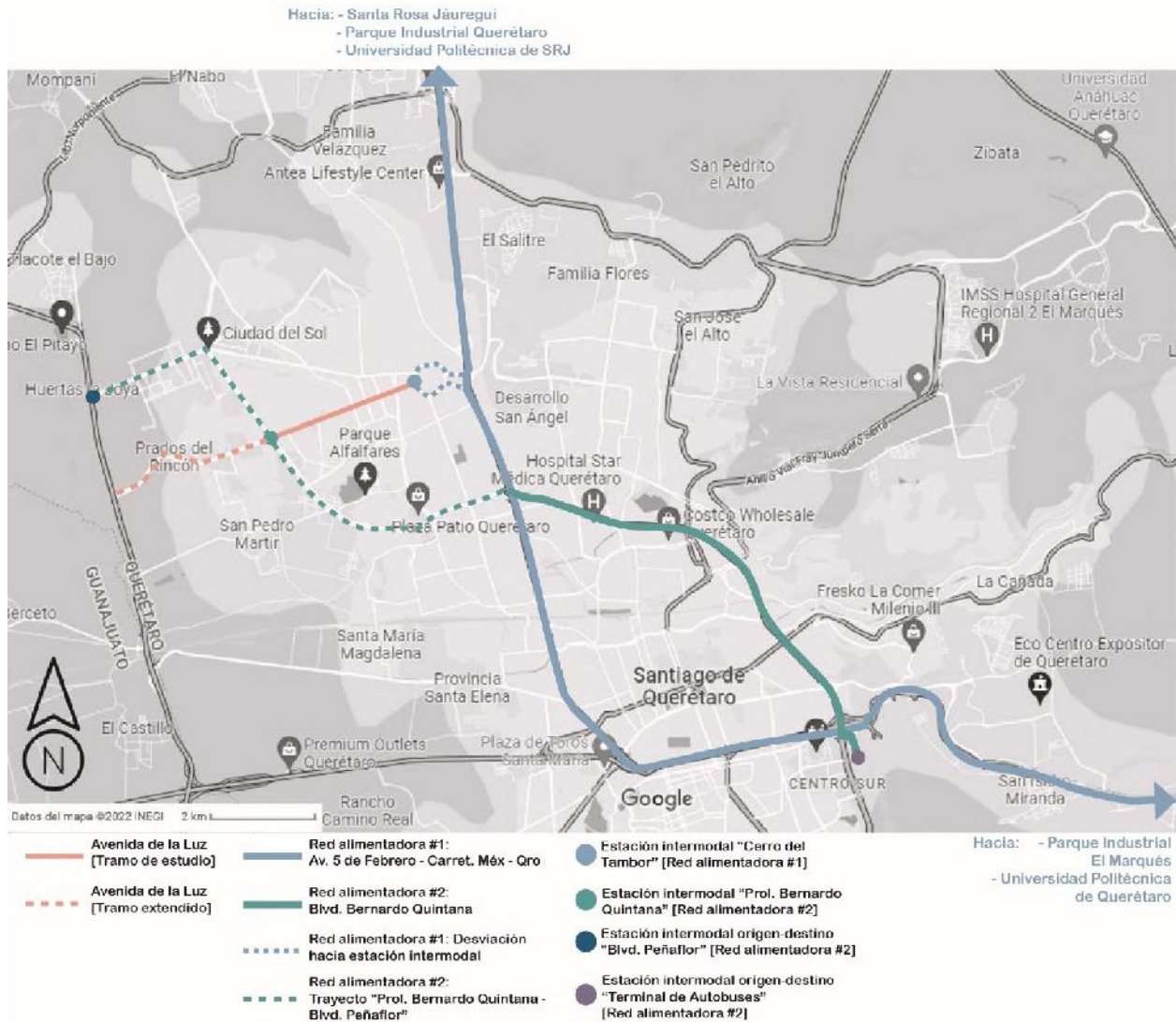
son: De la estación “Prolongación Bernardo Quintana” a la parada “Toltecas” son 400 metros; y de la estación “Cerro del Tambor” a la parada “Fuentes” son 900 metros. La elección de las paradas en las cuales ubicar estas estaciones de bicicleta compartida se da considerando la dinámica del servicio de transporte público de las mismas y su ubicación y usos de suelo circundantes.

**¿Cuál es el trayecto sugerido para dichas líneas de transporte público alimentadoras a las que se podrá acceder con bicicleta?** La estación intermodal “Cerro del Tambor” sería parte de la **Red alimentadora #1: Avenida 5 de Febrero – Carretera 57 México-Querétaro**. Esta red circularía por las vialidades mencionadas teniendo como puntos de origen-destino la Universidad Politécnica de Santa Rosa J. por un lado, y el Parque Industrial El Marqués por el otro, siendo una red que recorre la ciudad en sentido norte-sur. Esta red tendría una desviación hacia Cerro del Tambor, para el ascenso y descenso de usuarios de la zona Avenida de la Luz.

La **Red alimentadora #2: Blvd. Bernardo Quintana** tendría como punto de origen-destino Blvd. Peñaflores – Terminal de Autobuses de Querétaro (con posibilidad a extenderse a la zona de Centro Sur). Esta red circularía por este boulevard y su correspondiente prolongación hacia la zona poniente y sur de la ciudad con un trayecto oriente-poniente. En la zona poniente sobre Prol. Bernardo Quintana conectaría con la estación intermodal de Avenida de la Luz.

Bajo esta perspectiva, Avenida de la Luz sería una vialidad secundaria con posibilidad de albergar estaciones intermodales para ambas redes alimentadoras planteadas (Ver Imagen 62).

**¿Será posible acceder al servicio de transporte público convencional en dichas estaciones intermodales o de transición?** Sí, aunque su trayecto no será como el de las rutas o líneas convencionales ya que se definiría como una red de tipo alimentadora (como se plantea en la propuesta multimodal) y sus trayectos serían directos entre estación y estación (Ver Imagen 62). A pesar de ser unidades tradicionales sólo para el uso de personas y de accesibilidad universal, no circularían por calles o vialidades ajenas al sistema BRT existente de la ZMQ. Adicionalmente, el uso del servicio solicitará a los usuarios (al igual que en el caso de viajes con bicicleta) un registro previo que se incluirá en la base de datos del sistema y un uso eventual del servicio de bicicleta compartida.



**Imagen 62. Redes alimentadoras del servicio de transporte público propuestas para el modelo de movilidad multimodal en Avenida de la Luz**

¿Por qué brindar un servicio de transporte público en el que los viajes puedan hacerse de manera multimodal?, ¿No podrían los interesados en movilizarse en bicicleta hacerlo de modo convencional ahora que se está trabajando la intervención del proyecto “Paseo 5 de Febrero” del gobierno estatal? Al ser la ciudad de Santiago de Querétaro y su zona metropolitana una urbe con tendencia al crecimiento horizontal y disperso, así como con usos de suelo determinados y definidos (parques industriales, zonas habitacionales, áreas comerciales, etc.) las necesidades y dinámicas de movilidad de la población en general se caracterizan por ser trayectos de media y larga distancia, hacia zonas definidas de la ciudad (como la Delegación Centro Histórico, los polígonos industriales y empresariales, y las zonas escolares) desde distintos puntos de la periferia urbana (como lo es el caso de la zona

circundante a Avenida de la Luz). Bajo esta dinámica de movilidad, las vías primarias de circulación como Avenida 5 de Febrero, Blvd. Bernardo Quintana y la Carretera Federal 57 México-Querétaro resultan ser las vialidades de mayor uso y demanda para el desplazamiento de los habitantes y mercancías en la ciudad. Esto ocasiona que estas vialidades sean dominadas por el tránsito vehicular de automóviles privados pero también de autobuses y vehículos de carga. Una de las características esenciales de estas vialidades es la velocidad óptima de desplazamiento de las unidades que la transitan: de velocidad media y alta, por lo que velocidades bajas generadas por la congestión o tráfico vehicular no son idóneas.

Ahora bien, teniendo en consideración esta descripción, es de suponer o esperar que Avenida 5 de Febrero, Blvd. Bernardo Quintana y la Carretera 57 sean vialidades de circulación para vehículos motorizados más que modos de movilidad activa como la bicicleta o caminar. Esto no exenta que estas vialidades consideren en su diseño la movilidad peatonal o ciclista, sin embargo su principal intención no es esa. Por lo tanto, y sumando el hecho de que son las principales arterias en la conectividad de la ciudad, en esta propuesta de modelo de movilidad multimodal el transporte público (a través de su red tipo alimentadora que circula principalmente en estas vialidad primarias) garantiza la accesibilidad al permitir a los habitantes que no se movilizan en automóvil particular su desplazamiento en un entorno hostil y no apto para ciclistas y peatones como lo son Av. 5 de febrero, Blvd. Bernardo Quintana y la Carretera México-Qro.

En relación a las intervenciones en materia de movilidad que se proyectan en la obra "Paseo 5 de Febrero" que incluyen espacios de circulación peatonal, ciclista y de transporte público además de, por supuesto la vehicular, sí se presentaría la posibilidad de moverse activamente por esta vialidad; sin embargo, y como se mencionó al inicio, la ciudad de Santiago de Querétaro es una urbe de tipo dispersa en la que las distancias a transitar son por lo general largas y casi imposibles de recorrer sino es a través de vehículos motorizados como automóviles o autobuses de transporte público. Bajo esta consideración, la movilidad multimodal se presenta como una alternativa factible dada las características de la ciudad y la dinámica de movilidad de sus habitantes, siempre y cuando sea planeada y se perfile como un modelo orientado a la sostenibilidad urbana. Basta por ejemplo imaginar un viaje hacia el Parque Industrial de Santa Rosa Jáuregui para un trabajador que vive en la Delegación Felipe Carrillo Puerto, o de un estudiante en la Delegación Epigmenio González hacia el circuito universitario de Juriquilla para darse cuenta que a pesar de ser posible moverse activamente o en transporte público sobre Avenida 5 de Febrero, la realidad es que el sistema tradicional de movilidad no satisface por

completo las necesidades de la población a no ser que se posea un automóvil, eso sin considerar el tráfico que continuamente experimentan los automovilistas ante esta realidad.

**¿Disminuirían el número de líneas o rutas de transporte público existentes para dar paso a una propuesta como esta?** No, esta propuesta de modelo de movilidad multimodal no pretende sustituir el servicio de transporte público tradicional ni disminuir la cantidad de unidades destinada al mismo para “reubicarlas” en este modelo. Como se mencionó con anterioridad, la intención de esta propuesta es presentar una alternativa al sistema de movilidad urbana actual, alternativa que se alinea con los principios de la movilidad sostenible y, que de hecho, reconoce como fundamental que el actual servicio de transporte público cumpla con la demanda de usuarios como primer paso para que, posteriormente, se pueda desarrollar esta propuesta. Es un proyecto a mediano – largo plazo que requiere meses (incluso años) de planeación, ejecución y monitoreo, sin embargo es necesaria la práctica de este tipo de acciones ante el panorama presente y futuro de la movilidad en las ciudades mexicanas y de todo el mundo.

#### e. Etapas de desarrollo de la propuesta

Por último, se presenta un esquema de trabajo sobre el cual se trabajaría para llevar a cabo la propuesta y materializarla. Para ello, se clasificaron los tiempos o fases de trabajo en etapas que persiguen un objetivo particular, las cuales una vez aplicadas podrán facilitar la implementación de esta propuesta. La secuencia de las etapas no es lineal y depende de la metodología de trabajo propia de las instituciones u organismos que la desarrollen, sin embargo este “borrador” aterriza el conocimiento adquirido durante la investigación documental y “aterriza” el proyecto a una propuesta factible y viable. Estas etapas son:

##### Etapa A: Diagnóstico

Esta etapa tiene como fin identificar y reconocer las características particulares del caso de estudio de manera integral. Como se mencionó en capítulos anteriores, el diagnóstico no se limita únicamente a lo técnico o de ingeniería vial, sino que debe incluir un análisis del contexto socioeconómico y urbano de la zona así como la revisión y consideración de temas en materia normativa y ambiental. Durante esta etapa se irán presentando las necesidades de movilidad de los habitantes de la zona en lo general y en lo particular, y se identificarán tanto áreas de oportunidad y como debilidades. El proceso de diagnóstico permite la recolección de datos diversos recabando toda la información posible y al alcance, además de llevar a cabo levantamientos topográficos y fotográficos, interactuar con la gente, visitar el sitio, etc. Por ejemplo, durante esta etapa se pondrá en evidencia que la propuesta deberá presentar la mayor

cantidad de unidades de servicio en horarios punta u horas pico y que dichas unidades deberán transitar con regularidad.

### Etapa B: Gestión

La etapa de gestión pretende facilitar el proceso de ejecución de proyecto de una manera eficiente y oportuna. Esto considera la inclusión y trabajo colaborativo de todos los sectores involucrados (gobierno, ciudadanía y sector privado) desde su respectivo papel. A su vez, se comienza a involucrar cuestiones económico-financieras y tecnológicas que posibilitarán definir el grado o nivel de factibilidad y viabilidad de la propuesta. Esta etapa es vital porque definirá la agenda de trabajo, y permitirá conocer qué tan exitoso podría o no ser el proyecto.



Figura 128. Gestión de la propuesta

### Etapa C: Requerimientos previos

Esta etapa es particularmente especial e importante porque, como se expuso previamente, la implementación de un modelo de movilidad multimodal en Avenida de la Luz requiere la existencia o cumplimiento de ciertas condicionantes. Por ejemplo, un requerimiento indispensable en este modelo es que las personas puedan caminar, si no se garantiza este modo el sistema será poco eficiente y estará lejos de cumplir su cometido, dicho de otro modo, es vital garantizar la accesibilidad universal peatonal. Otra cuestión a considerar es el diseño y conectividad de la infraestructura ciclista. En este caso y de acuerdo con Gehl (2014) el ancho mínimo recomendado para ciclovías es de 2.50 metros (aunque también es posible de 1.70 hasta 4.00 metros) aspecto que debe verificarse en el estado de las ciclovías existentes en la zona. Estos dos temas, el de la infraestructura peatonal y ciclista son de atención prioritaria en el diseño y ejecución de cualquier tipo de proyecto de movilidad, más aún cuando se pretende que sea sostenible. Por ello, los siguientes elementos de diseño a considerar en la propuesta son imprescindibles, y deben estar presentes en el proyecto en la infraestructura existente y por ejecutar.



**Figura 129. Elementos de diseño a considerar en la propuesta multimodal**

Adicionalmente, la siguiente tabla presenta un diagnóstico de las calles que intersectan con Avenida de la Luz. Este diagnóstico es una herramienta útil para identificar, dentro del universo de calles circundantes a la avenida, cuáles son aquellas en las que resulta de vital importancia trabajar en un rediseño vial que pretenda convertirlas a calles completas donde, como se describió en capítulos anteriores, sea posible la movilidad peatonal, ciclista, en transporte público y en automóvil en condiciones óptimas.

Como resultado del análisis de la Tabla 23 se determinó que en una primera fase de intervención del espacio urbano circundante que acompañaría la ejecución de la propuesta multimodal en Av. de la Luz, las calles de orden prioritario sobre las cuales se trabajaría un rediseño vial bajo los principios de Calles Completas son (en orden de importancia):

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| → Avenida Mayas          | → Prol. Bernardo Quintana |
| → Avenida de las Fuentes | → Matlazincas             |
| → Zacapoaxtlas           | → Kiliwas                 |
| → Avenida de la Piedra   |                           |

Este diagnóstico se trabajó con información resultante del trabajo de campo previamente realizado, en el cual se añadieron variables como las características socioeconómicas de las manzanas contiguas, el tipo de equipamiento más cercano y su grado de importancia en la zona de acuerdo con los habitantes del área.

Tabla 23. Diagnóstico de calles que conectan con Avenida de la Luz

	Tipo de vialidad (A: avenida; C: calle)	Conectividad con las manzanas con mayor cantidad de habitantes	Conectividad con las manzanas con mayor densidad	Proximidad con los habitantes en edad escolar que asiste a la escuela	Acceso a equipamiento educativo, deportivo / recreativo y plazas	Conectividad con unidades económicas con menos de 5 empleados	Conectividad con unidades económicas con mayor concentración de empleados	Mejor evaluadas por el indicador PSAT y demanda de transporte público	Dirección hacia la que se dirigen con mayor frecuencia las personas que descienden del transporte público	Vialidad por la que los encuestados conectan con Av. de la Luz
Prol. Bernardo Quintana	A	•	/	•	/	/	/	•	/	•
Matlazincas	C	•	•	•	•	/	/	/	/	/
Zacapoaxtlas	C	•	•	•	•	/	/	•	•	/
Kiliwas	C	•	•	•	/	/	/	•	/	/
Toltecas	C	•	/	•	/	/	/	/	/	/
Teotihuacanos	A	/	•	/	/	/	/	/	/	/
Chichimecas	C	/	•	/	/	/	/	/	/	/
Pápagos	C	/	•	/	/	/	/	/	/	/
Nahuas	C	/	•	/	/	/	/	/	•	/
Otomíes	C	/	•	/	/	/	/	/	/	/
Mayas	A	•	•	•	•	•	/	•	/	•
Tepehuas	C	/	•	/	/	/	/	/	/	/
Paseo de las Campanas	C	/	•	/	/	/	/	•	•	/
Huastecos	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mezquite	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Tuna	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Biznaga	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Cactus	C	/	/	/	/	/	/	•	/	/
Farallón	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Cerro del Capulín	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/
De las Fuentes	A	•	/	•	•	•	•	•	/	/
De la Piedra	A	/	/	/	•	•	•	•	/	•
De la Cascada	A	/	•	/	•	/	/	•	/	/
Vesubio	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Revolución	A	/	/	/	•	/	/	/	•	/
Agave	C	/	/	/	/	•	/	/	/	/

### Etapa D: Elaboración del anteproyecto arquitectónico

En cuanto a un programa arquitectónico tentativo para las estaciones intermodales o de transición adecuado a los propósitos del proyecto, se propone lo siguiente:

#### Infraestructural vial

- Carril de autobús para transporte público tradicional y para unidades especiales
- Ciclovía
- Carril de retorno
- Rampas de accesibilidad universal

#### Mantenimiento

- Centro de recarga eléctrica para autobuses
- Estación de combustible (gas natural)
- Sala de mantenimiento de unidades

#### Administración y operación

- Centro operativo-de control
- Oficinas administrativas
- Lockers y baños para empleados
- Comedor para empleados

#### Área pública

- Zona de espera para usuarios en general
- de transporte público y para usuarios con bicicleta
- Zona comercial
- Baños públicos
- Biciestacionamiento
- Estación de bicicletas compartidas
- Ventanilla de pago / mostrador de recarga de tarjeta

### Etapa E: Licitación para la construcción de la obra

Por último, una vez aprobado el anteproyecto arquitectónico y elaborado el proyecto ejecutivo correspondiente con su presupuesto de obra, se procedería a la licitación requerida para llevar a cabo la (s) obra (s) consideradas en el proyecto.

#### f. Casos hipotéticos de aplicación enfocados a la comunidad estudiantil

A continuación, se presentan algunos casos hipotéticos de recorridos específicamente de estudiantes que habiten en la zona circundante a Av. de la Luz hacia diversos puntos de localización de centros educativos en la ciudad, en los cuales pueden verse aplicadas las dos variantes que consideran el uso de la bicicleta y el transporte público en la propuesta y transmitir su esencia de una manera demostrativa.



1. A la Prepa Norte → Bimodal A: Transporte público + bicicleta

Origen: Av. de los Mayas, Colonia Cerrito Colorado

Destino: Prepa Norte, UAQ



Imagen 63. Recorrido hacia la Prepa Norte

2. A la Prepa Sur → Bimodal A: Transporte público + bicicleta

Origen: Paseo de las Campanas, Colonia Ex Hacienda Santa Ana

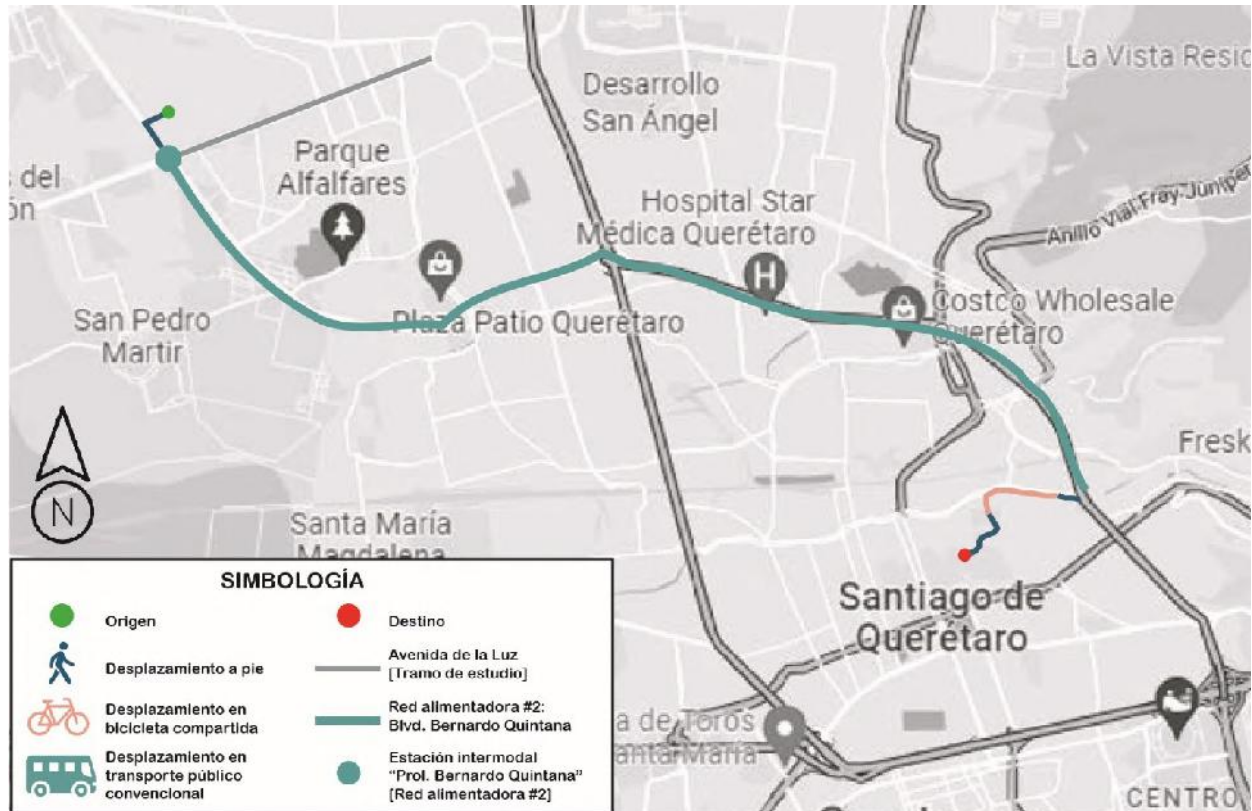
Destino: Prepa Sur, UAQ



Imagen 64. Recorrido hacia la Prepa Sur

### 3. A Campus Centro Histórico → Trimodal: Transporte público + bicicleta + caminata

Origen: **Calle Matlazincas, Colonia Cerrito Colorado** Destino: **Campus Centro Histórico UAQ**

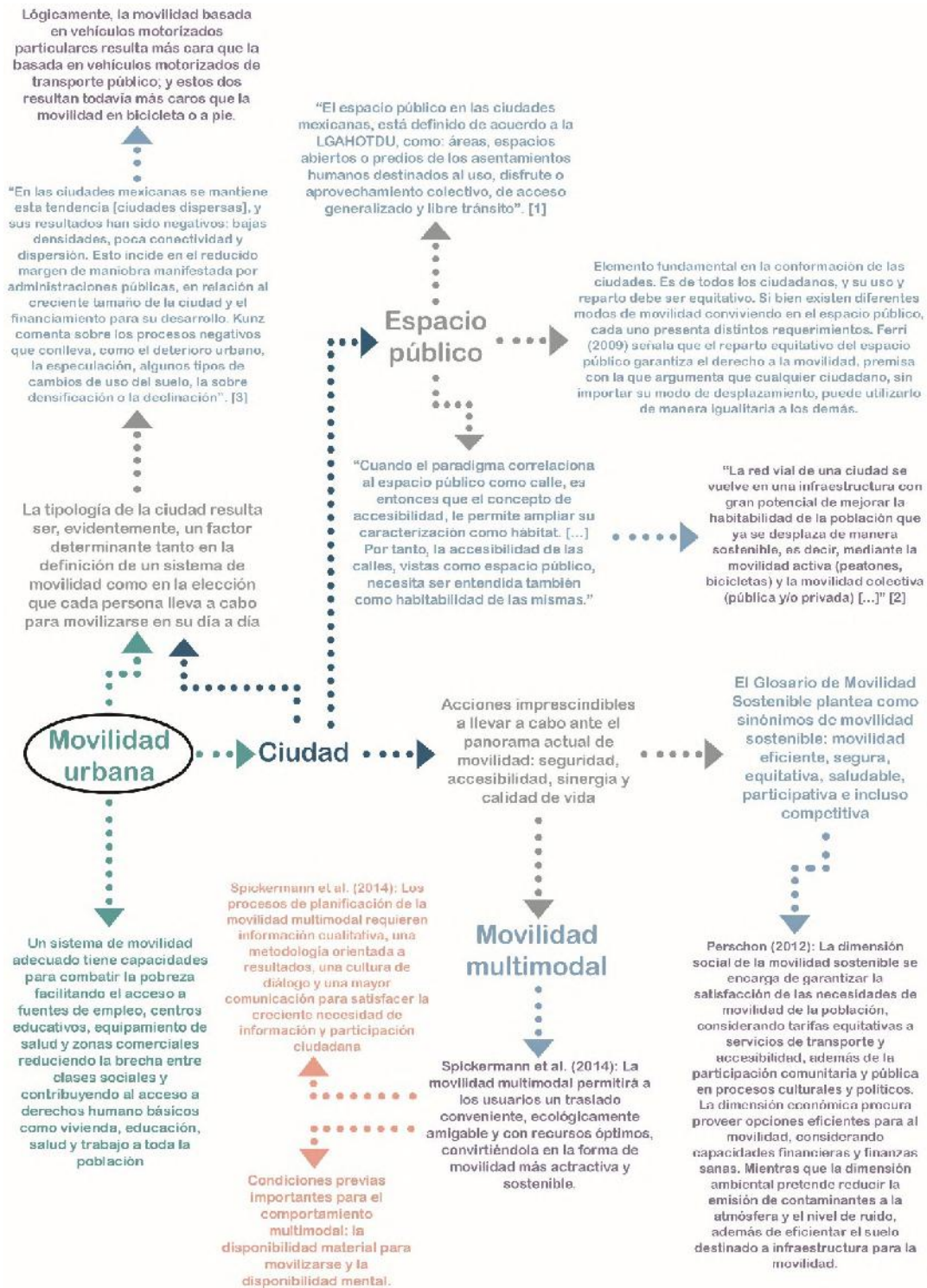


**Imagen 65. Recorrido hacia Centro Histórico**

En este caso, se ilustra la combinación de tres modos, sin embargo puede llevarse a cabo sólo en transporte público y bicicleta propia pero se ejemplificó la variante trimodal para mostrar que la red alimentadora o troncal también podría utilizarse a manera de viaje convencional en transporte público. Además, en este caso se recurre al sistema de bicicletas compartidas “Qrobici” y a las estaciones e infraestructura ciclista existentes, las cuales completan el recorrido hacia el destino con la caminata en tramos no mayores a tres cuadras del Centro Histórico.

## E. Resultados generales de la investigación

Por último, este subcapítulo presenta, a manera de resumen, los resultados principales de la investigación. En especial, es esta sección se pretende responder la tercera y última pregunta guía que definió el contenido y la estructura del presente trabajo académico, y la cual es: ¿es posible imaginar un futuro con menos automóviles circulando en las ciudades?



**Figura 130. Resultados generales de la investigación documental**

[1] (Barreda Luna & Rodríguez-Abreo, "Indicador de Accesibilidad del Espacio Público" Posturas epistemológicas y primeros resultados, 2021, pág. 206)

[2] (Barreda Luna & Rodríguez-Abreo, 2021, pág. 207)

[3] (Barreda Luna & Rodríguez-Abreo, 2021, pág. 204)



**“[...] resulta fundamental no sólo mejorar, sino también dignificar al transporte público, la caminata y la bicicleta.”**

**(Baranda Sepúlveda, SEDATU, 2018, pág. 74)**

# Capítulo IX

# IX. Conclusiones

El noveno capítulo de este trabajo contiene las conclusiones de la investigación en general, del objeto de estudio abordado y las reflexiones finales de la presente tesis académica en relación a un tema tan complejo como interesante: la movilidad urbana.

Como se declaró en el capítulo de *Justificación*, inevitablemente el futuro de la humanidad es urbano; y no solo eso, también es un futuro con mayor esperanza de vida y por ende mayor cantidad de adultos mayores. Un futuro urbano con ciudades más grandes, con un sistema urbano más complejo, mayor cantidad de población, de innovaciones tecnológicas y, por supuesto, de mayor movilidad. Ante este expectante e incierto panorama, una serie de arquitectos, urbanistas, teóricos, investigadores e interesados en el tema de la movilidad urbana en todo el mundo insisten en que la solución a las problemáticas de movilidad de hoy en día y a futuro es, aparentemente, muy sencilla: volver a diseñar ciudades y arquitectura para las personas, a razón de sus características y capacidades fisiológicas; dicho de otro modo, de su escala. Como Gehl (2014) lo expresó la escala humana (la de los 5 km por hora) es en la que las personas viven y experimentan la ciudad, en la que disfrutan o sufren por su calidad urbana.

Veamos pues las conclusiones obtenidas durante el estudio del tema y definamos juntos la ruta por la que más nos convendría avanzar.

## A. Conclusiones generales

Tras analizar y comprender cómo funciona el sistema de movilidad urbana, fue posible identificar la importancia de la movilidad en el día a día de los habitantes de la ciudad, y los factores que más influyen en los desplazamientos habituales de la población, en este subcapítulo se presentan diversas reflexiones (a manera de breves textos narrativos) sobre distintas temáticas y perspectivas relacionadas con la movilidad urbana que juntas conforman un escenario más completo del tema analizado.

### 1. Hallazgos más importantes de la investigación

#### a. Movilidad urbana: Caso México

Haciendo referencia al capítulo de *Justificación*, es de destacar que en México el gasto familiar en transporte sea el segundo de mayor porcentaje después de la alimentación. En promedio, las familias mexicanas gastan más dinero en movilidad que en educación, vivienda y

servicios, y salud. De allí la importancia de garantizar servicios de transporte de calidad y asequibles. Mejorando el sistema de movilidad urbano se mejora la calidad y nivel de vida de la población. Si se reducen costos para la movilidad de las familias, éstas podrían destinar mayores recursos a educación, vivienda, salud e, incluso, recreación y cultura.



**Mafalda 8 – Cuadro 1274**

Además, como se mencionó en el capítulo de *Antecedentes* de la presente investigación, de entre las 20 ciudades analizadas por el IMCO (2019), la mayor parte de la población reporta ser movilizada en transporte público y conjuntando a quienes se mueven en pie y en bicicleta, estos resultan ser aún más que quienes se movilizan en automóvil particular (apenas un 30% de la población total en México resultan ser automovilistas o usuarios de este modo).

Y es que de acuerdo con cifras oficiales, la mayoría de los viajes en el país son caminando y en transporte público. Retomando los datos de la SEDATU (2018) sobre las proyecciones de los hábitos de movilidad de los mexicanos para los próximos años, para los viajes hacia la escuela y el trabajo habrá un incremento en los viajes en autobús, taxi, combi o colectivo. Debemos mantener a esa población en el mismo sector y no obligarlos a migrar al transporte en vehículo privado. Sería nuestra ruina hacer eso.

### **b. Movilidad urbana: Caso Querétaro**

Como lo refieren Obregón Biosca y Betanzo Quezada (2015) y contextualizando el caso de la ZMQ, las dinámicas de crecimiento y desarrollo urbano inciden en las dinámicas de movilidad de la población. Un ejemplo claro (que describen los autores en el capítulo de *Antecedentes*) es el del asentamiento de edificaciones industriales en la periferia e incluso fuera de la mancha urbana, lo que trajo consigo todo un proceso de urbanización orientado a la movilidad particular en automóvil y rezagando las oportunidades de acción del transporte público.

Asimismo, el Dr. Ignacio Kunz (2015) señala que el crecimiento poblacional en la ZMQ continúa también expandiéndose territorialmente, crecimiento que de acuerdo con el autor no corresponde con la dinámica de crecimiento poblacional. Las dinámicas de crecimiento urbano

y crecimiento poblacional en Querétaro han incidido, a su vez, en la densidad urbana que existe en la ZMQ, lo que ha derivado en diversos escenarios y problemáticas urbanas relacionados con temas de movilidad, agua, espacios públicos, equipamientos urbanos, etc.

De ahí que, como se describe en *Planteamiento del problema*, dos hechos son irrefutables: Uno, la mancha urbana ha crecido constantemente desde años; y dos, el uso del automóvil privado se ha incrementado entre la población. *¿Qué vamos a hacer ante este panorama?*, esa es la incógnita y el reto (pero de otra investigación).

Finalmente, esto repercute en que la emisión de contaminantes de vehículos motorizados incrementa con velocidades de circulación bajas (como lo es en el caso de embotellamientos o tráfico vehicular). Si el objetivo o la intención es que los vehículos motorizados disminuyan la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera se requiere garantizar velocidades de desplazamiento medias o rápidas en vías rápidas o anillos viales, y no velocidades bajas como ocurre en “horas pico” en Av. 5 de febrero, Bernardo Quintana y la Autopista México-Querétaro, vialidades consideradas primarias y de alta afluencia vehicular.



Mafalda 12 – Cuadro 1790

### c. El papel de las autoridades

Como se describió en el capítulo de *Antecedentes*, y como lo menciona Amado Crotte, los proyectos y programas municipales requieren y actúan con recursos provenientes de la recaudación local, pero también de aportaciones federales y convenios con otras instituciones y organismos de los tres órdenes de gobierno. Es decir que, por lo general y dependiendo del alcance del proyecto, tanto instituciones como dependencias no actúan solas, sino que constantemente trabajan en equipo.

Acerca de la importancia de la sinergia y la participación social, Baranda Sepúlveda et al. (2014) destacan que es necesario prestar atención y garantizar: la continuidad de políticas públicas a través de distintas administraciones, la legitimación de decisiones a través del

alineamiento entre sociedad y gobierno, la disminución de riesgos y mejor capacidad de gestión, y la decisión de la autoridad que encabeza los proyectos.

Y es que en cuanto a Políticas de Movilidad Urbana Sostenible, la SEDATU (2018) enfatiza que se debe trabajar en la transformación de la cultura de la movilidad que, además del cambio de hábitos de movilidad promovidos por un mejor sistema de transporte, invierta la tendencia de invertir en proyectos de infraestructura vial que excluyan los modos no motorizados de movilidad. Perschon (2012) por su parte, considera que cualquier estrategia que pretenda el cambio hacia la movilidad sostenible será exitosa siempre y cuando considere el comportamiento de los usuarios de transporte público.

La apuesta es entonces convertir los modos de movilidad sostenibles e innovadores en una nueva moda, y para ello se requiere de la colaboración activa de medios de comunicación. Por ello Baranda Sepúlveda et al. (2014) destacan: “Toda política de innovación en movilidad requerirá sólidos acuerdos entre sociedad y gobierno, y debe ser punto de partida para cualquier plan o programa” (Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana, pág. 7).

#### d. Mejoras en el sistema de transporte público

Recordando parte del contenido del capítulo de *Fundamentación Teórica*, en el caso del fomento al uso del transporte público, la SEDATU (2018) propone lo siguiente: modernizar los sistemas de transporte público, atender los requerimientos de calidad en el servicio, considerar el factor tiempo y atender adecuadamente las necesidades y demandas de usuarios presentes y futuros. Del mismo modo, las propuestas de Van Audenhove et al. (2014) para mejorar la calidad del servicio de transporte público sugieren mejorar: la calidad de la información del servicio y hacerlo en tiempo real, la puntualidad y regularidad del servicio, y la seguridad durante el uso del servicio y la percepción de la misma.



Mafalda 8 – Cuadro 1121

Asimismo, y retomando información del capítulo de *Antecedentes*, el éxito en la implementación de un sistema o modelo de transporte público va de la mano con la presencia



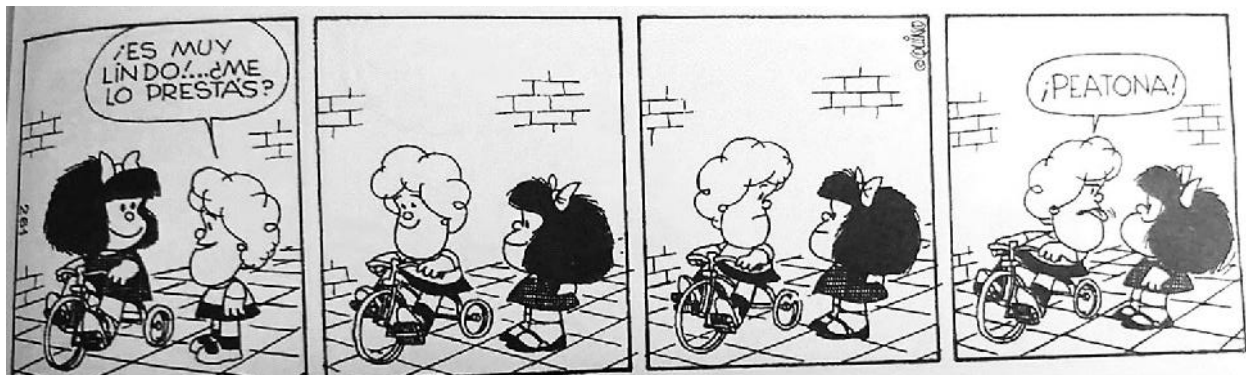
de paisajes urbanos atractivos; esto es desde que los traslados hacia las estaciones de parada que se realicen a pie o en bicicleta sean en infraestructura de calidad, con elementos sensoriales atrayentes (a la vista, al oído, al olfato, etc.), hasta que se experimente el confort y la seguridad en estaciones funcionales y accesibles a cualquier hora del día, en cualquier día de la semana y en todas las épocas del año.

## 2. Observaciones generales respecto a la problemática de movilidad urbana

### a. Causas: El automóvil particular y la vivienda periférica

Como se mencionó en el capítulo de *Planteamiento del problema*, la movilidad es un derecho humano. Todos tenemos derecho a movernos por la ciudad a través de vialidades y del espacio público, y todos tenemos derecho (en teoría) a la misma cantidad de espacio para hacerlo; sin embargo, las problemáticas y los conflictos surgen cuando algunos hacen un mayor uso de espacio pasando por encima de las necesidades de otros.

Pareciera que buena parte de las problemáticas de movilidad existentes hoy en día surgieron y aumentaron su alcance a la par del crecimiento del uso y demanda del automóvil como modo de movilidad privado. Jan Gehl expresa que una vez que se inició a priorizar la escala del automóvil en el diseño urbano se fue olvidando la escala humana, y con ello, rezagando de las calles, avenidas y vialidades a quienes deciden moverse a pie o en bicicleta. Y es que la movilidad por medio del automóvil se percibe como una solución integral para casi todas las necesidades; mientras que el transporte público y el ciclismo tienen fortalezas y debilidades muy particulares, y no satisfacen las necesidades de movilidad de toda la población.



Mafalda 2 – Cuadro 261

Sin embargo, y como lo describe Quintero González (2017), la Ingeniería de Tránsito resultó ser una solución parcial a las problemáticas de movilidad urbana. Sus alcances y logros son reconocidos, aunque solo abordan la situación desde una perspectiva puntual de su objeto

de estudio y campo de acción. Requiere la colaboración de otras disciplinas para dar una solución integral a los conflictos de movilidad en las ciudades.

Por otro lado, el tema de la vivienda y el habitar en las periferias es un tema complejo que va más allá del caso de estudio de la presente investigación; sin embargo es importante destacar que (entre otras cuestiones) el tema de la movilidad es de las principales preocupaciones en este rubro. Si de por si tratar el tema de movilidad urbana es todo un fenómeno, la movilidad urbana periférica es otro caso igual de complejo y multifactorial.

Como se expresó anteriormente, densidades bajas son una problemática creciente para los sistemas de transporte público. Para alcanzar niveles satisfactorios del servicio de transporte público complementado con la caminata o bicicleta es preferible trabajar en zonas de densidad media o alta, y con equipamiento e infraestructura urbanos suficientes.

### b. Consecuencias: Externalidades

La falta de horas de sueño causadas directa o indirectamente por las problemáticas de movilidad urbana también es un problema de salud pública que por desgracia pasa a ser ignorado o menospreciado ante otros problemas de salud pública y movilidad como la contaminación del aire, el sedentarismo o la accidentalidad. Sin embargo, ello no disminuye su impacto ni los diversos efectos que derivan del mismo como la disminución del estado de alerta, la pérdida de años de vida, la inestabilidad del estado psicoemocional, etc.



Mafalda 9 – Cuadro 1373

Ahora bien, si las afectaciones del sistema de movilidad urbana a la salud pública y al medio ambiente no son motivo de interés suficiente para tomar acción ante los patrones de movilidad urbana actual, las reparaciones a la economía individual y pública puede ser un incentivo puesto que se afecta la productividad industrial y empresarial y también el gasto público y los PIB estatales y nacional.

No es casualidad que los sectores más vulnerables frente a los accidentes de tránsito sean los peatones ni los ciclistas; tampoco que lo sean las mujeres, los niños y las personas mayores.

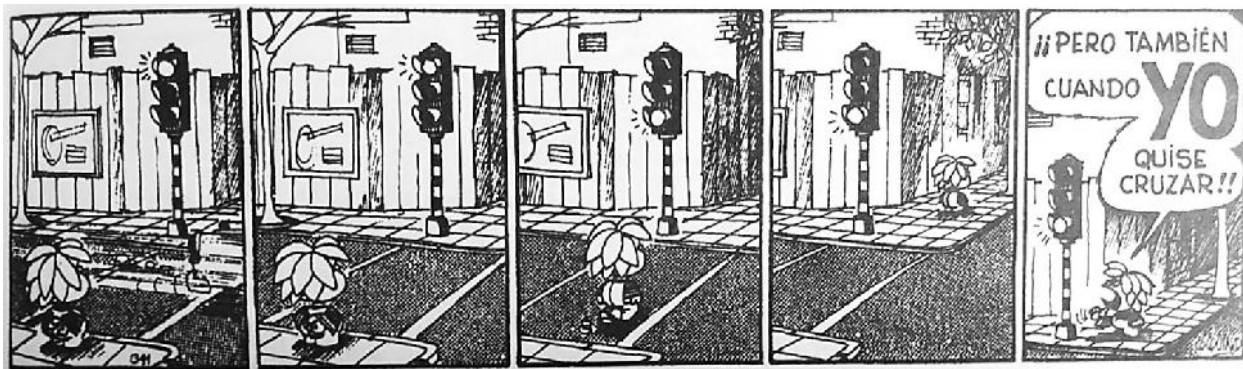
No, es resultado de incentivos que promueven la movilidad por medio de vehículos motorizados privados entre quienes pueden costearlo: (particularmente) la población masculina económicamente activa.

Y es que es inverosímil el porcentaje de recursos públicos destinados a infraestructura vial en comparación a otros rubros de inversión pública como equipamiento urbano o áreas verdes, sobre todo cuando dicha infraestructura es mayormente utilizada en vehículos privados. Ni el transporte de mercancías o el transporte público en cualquiera de sus modalidades son tan relevantes como el automóvil al plantear infraestructura para la movilidad (del ciclista o del peatón en ocasiones ni se habla). Estamos haciendo ciudades para autos, no para personas. Retomando las palabras de Mataix González (2010): “[...] una mayor oferta incluye mayor demanda [...]” hablando de las políticas de infraestructuras. Este tipo de políticas públicas son como un círculo vicioso, que no termina de satisfacer una demanda permanente y en aumento.

### 3. Aprendizajes y reflexiones finales

#### a. Niños y jóvenes: Vulnerabilidad y esperanza

Retomando la información plasmada en el capítulo de *Justificación*, la reflexión que hace Alcántara Vasconcellos (2010) en relación con el efecto barrera causado por el tráfico y el adoctrinamiento a niños en cuanto a sus limitaciones en el uso del espacio público es impactante: que los niños no puedan jugar libremente en la calle debido a que ésta se destina a la circulación de vehículos motorizados resulta inhumano. Pareciera más “correcto” reprimir los instintos de los niños a jugar y andar libremente por la calle que exigir un uso menos invasivo y dominante de vehículos, y con ello el mensaje es claro: quienes se desplazan en automóvil o motocicleta particular tienen más “derecho” en el uso de la calle que quienes no lo hacen, siendo el caso más recurrente entre niños, adultos mayores y personas con alguna discapacidad.



Mafalda 9 – Cuadro 1344

Asimismo, que en México los accidentes de tránsito sean la primera causa de muerte en niños de 5 a 14 años, así como la segunda entre jóvenes de 15 a 29 años es más que preocupante: la población más joven en el país está muriendo atropellada o en choques vehiculares. Si nuestros niños y jóvenes no pueden movilizarse con seguridad en su día a día, ¿cómo podemos garantizarles calidad de vida o inclusive un futuro digno?

Sin embargo, y a pesar de ser un grupo vulnerable dentro del sistema de movilidad urbana orientado al uso del automóvil, los niños y jóvenes son el colectivo que representa la mayor área de oportunidad en el proceso de transformación del sistema de movilidad urbana. Y es que, como se describió a lo largo de la investigación, incidir en los hábitos de movilidad de niños y jóvenes es clave en la transición a un sistema de movilidad urbana sostenible: el futuro, literalmente se encuentra en sus pies y en el movimiento de su propio cuerpo para desplazarse, en complemento con la movilidad colectiva.

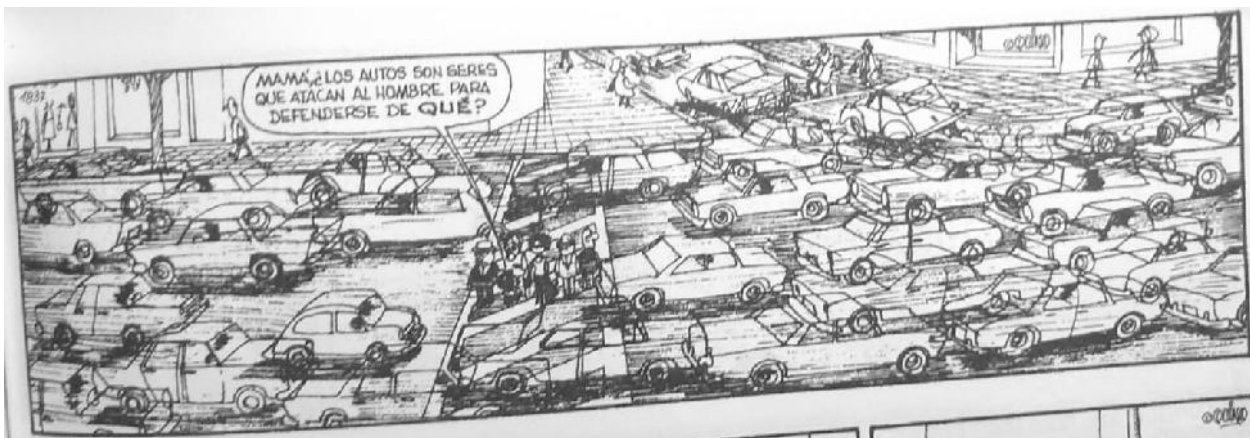
Además, la educación para la movilidad es un punto clave en la definición de la cultura de movilidad en una ciudad. Por ello es importante incluirla en los planes de estudio de educación básica (por lo menos) y en talleres y/o capacitaciones de formación laboral en organismos, empresas públicas y privadas. Particularmente, educar a niños y jóvenes en temas de movilidad sostenible es clave para alcanzar una transformación hacia este modelo de movilidad urbana.

### **b. Espacio público: Igualdad vs equidad**

Así como se expuso en el capítulo de *Justificación*, uno de los sucesos trascendentales en relación al tema de la movilidad urbana y su aspecto social y político, es el de la democratización del espacio público y de la calle. El espacio urbano (entendido como espacio público y privado) es un bien escaso y, por lo tanto, valioso; su valor no se reduce únicamente a lo económico pues traspasa a la esfera de lo social, de lo urbano, lo ambiental, lo político e inclusive lo cívico. Se debe resaltar que, siendo la calle el espacio público más reconocido, el “reparto” o distribución de la misma no se hace igualitariamente. Quien viaja en automóvil privado consume mayor espacio vial para su movilidad e incluso continúa haciendo uso del mismo estando inactivo, es decir, estacionado. Bajo los criterios del sistema “tradicional” de movilidad, quien o quienes posee (n) un automóvil tiene (n) derecho a hacer uso de la calle para estacionar su vehículo, muchas veces sin tener que dar una compensación económica a cambio. Siendo así y siguiendo la lógica detrás de este hecho, quien o quienes cuenta (n) con el poder adquisitivo necesario para adquirir o hacer uso de un vehículo privado tiene (n) “derecho” a hacer uso de una mayor cantidad de espacio público ante la necesidad de un espacio en el cual estacionar su vehículo. Entonces la

calle ya no es de todos, pasa a ser de los que pueden pagar por hacer uso de la misma, y el espacio urbano termina ya no siendo ni tan público ni tan democrático.

Ahora bien, como se describió en el capítulo de *Antecedentes*, la discusión o el debate en torno a la distribución del espacio público no son ajenos al uso de términos como equidad e igualdad. Recordando que el concepto de igualdad hace alusión a la distribución uniforme o repartición estricta de un elemento en partes exactamente iguales entre todos; mientras que el término equidad se refiere a considerar las diferencias entre los participantes y brindarles a cada uno lo que requieren (resulta evidente que el reparto de espacio público entre vehículos motorizados, públicos o privados, bicicletas y peatones no cumple con dicha condicionante).



**Mafalda 12 – Cuadro 1837**

Por supuesto que un peatón demanda menos cantidad de espacio para circular que un ciclista, y a su vez estos dos requieren menos espacio que un automovilista; sin embargo, una buena cantidad de problemáticas y conflictos viales se presentan ante la falta de respecto a este principio de equidad (así como del de igualdad) cuando, por ejemplo, una calle se compone de un carril de circulación para automóviles, un segundo carril se destina para estacionamiento de los mismos, no presenta un espacio exclusivo para circular en bicicleta (así como existe uno para circular en vehículo motorizado) y, además, cuenta con una o dos zonas de banqueta con dimensiones mínimas de circulación, con señalamiento y otros obstáculos invadiendo dicha zona. En este caso el concepto de reparto equitativo consideraría, por ejemplo, mantener el carril de circulación vehicular (para usuarios del automóvil y del transporte público), incluir una ciclovía o bisisenda (para ciclistas) y ampliar la banqueta garantizando una accesibilidad universal y libre de obstáculos (para peatones), aunque eso signifique “sacrificar” la zona de estacionamiento de la que se puede prescindir para garantizar el acceso y uso de espacio público para todos (sin excluir a ningún sector).

Y es que como se manifestó en el capítulo de *Fundamentación Teórica*, de acuerdo con Mataix González (2010), la accesibilidad es parte fundamental de la equidad social. Que la satisfacción de necesidades y el goce pleno de los derechos humanos se garanticen para toda la población independientemente de su modo de movilidad, es sinónimo de accesibilidad, y por ende, de equidad. En otras palabras, la movilidad debe ser equitativa, y no discriminatoria.

De ahí que, como se plantea en el capítulo de *Justificación*, la importancia o el impacto de los costos o externalidades de movilidad urbana radica en que como nadie se responsabiliza por ellos, todos terminan asumiendo sus efectos y una responsabilidad compartida e involuntaria de los mismos, sin importar el modo de movilidad que se empleen para los desplazamientos cotidianos. Se podría decir entonces que las externalidades se reportan de forma igualitaria entre la población, y siendo así: *¿no debería entonces ser de igual manera el reparto del espacio vial en toda la ciudad?, ¿o apelar, con mayor razón, al concepto de equidad en lugar de igualdad?*

Finalmente, y por su parte, Alcántara Vasconcelos (2010) trae el debate en relación a las políticas de movilidad urbana, los conceptos de espacio público y de equidad social desde la mirada de la sociología, es decir, el autor apunta a la necesidad del trabajo colaborativo multidisciplinar. Bajo esta perspectiva salen a flote otros conceptos tales como medios colectivos de consumo, accesibilidad, además de espacio público y equidad. Este trabajo multidisciplinar tanto en el estudio como en la elaboración y ejecución de planes y proyectos en el espacio público y de movilidad debería ser de carácter permanente, y podrían ser tema de estudio para otra investigación académica.

### c. Caminar: El principio de todo

Retomando contenido del capítulo de *Fundamentación Teórica*, los peatones deben ser reconocidos como el principal y prioritario modo de desplazamiento porque ningún otro modo es tan democrático como éste. Con sus respectivas excepciones, caminar es algo que todos podemos hacer sin importar género, edad, ocupación o nivel socioeconómico. Caminar debe ser siempre una posibilidad. Cualquier calle, vialidad, colonia o ciudad que no permita el desplazamiento a pie no debería considerarse al servicio de la sociedad, y si es así, *¿entonces qué razón tiene de ser o existir?*

El acto de caminar como punto de partida para otras actividades nos remonta a nuestro pasado nómada como humanidad; aquél en el que la supervivencia dependía de estar en movimiento constante y buscando mejores lugares para vivir. Caminar también nos obliga a tener los pies en la tierra, conectar con el suelo, al mismo tiempo nuestra estructura corporal brinda la

oportunidad de desplazarnos con la mirada puesta en el horizonte. De ahí que caminar es volver a nuestros orígenes y reconectar con la tierra; es poner en marcha la máquina perfecta que es el cuerpo humano y depender de nosotros mismos. Caminar siempre será una buena idea porque nos hacemos conscientes de nosotros y de lo que nos rodea.

#### d. El tráfico: Un problema que afecta a todos

De acuerdo a lo descrito en el capítulo de *Antecedentes*, la ZMQ continúa expandiéndose y su crecimiento horizontal parece no tener un límite definido. Sin embargo, en los últimos años las principales vías de circulación de la ciudad (que son Av. 5 de febrero, Bernardo Quintana y la carretera México-Querétaro) han evidenciado esta situación y son un foco rojo ante el avance de este modelo de crecimiento urbano. Las llamadas “horas pico” del tráfico son ya bien conocidas entre los transeúntes y los habitantes de la ciudad, y pareciera que cada vez van extendiendo su tiempo de duración y de continuar así las horas pico dejarán de existir para dar paso a la saturación permanente de estas y otras vías de circulación en la ciudad.

Como se mencionó al inicio de la investigación, en el capítulo de *Planteamiento del problema*, el tráfico no solo afecta a quienes lo viven físicamente estando en medio de un embotellamiento ya que tiene costos e implicaciones sociales, económicos y ambientales. Nos afecta a ti y a mí, sea cual sea nuestro modo de movilidad; afecta a niños y adultos que tienen que madrugar (considerando en su itinerario el tiempo en el tráfico) para llegar a tiempo a su destino; afecta a las familias cuando el padre, la madre o ambos llegan tarde del trabajo y no tienen tiempo (ni energía) para convivir con sus hijos; Afecta a las empresas, pues sus trabajadores no rinden igual por falta de sueño, o por la apatía causada por los traslados al lugar de trabajo; afecta al peatón, que debe tolerar el ruido provocado por los cláxones; y al ciclista, que ve invadida su área de circulación exclusiva y expone día a día su vida durante sus traslados.



Mafalda 11 – Cuadro 1634

En este contexto, el concepto del tiempo es un factor clave. Volviendo al capítulo de *Fundamentación Teórica*, el tiempo (como recurso inmaterial y no renovable) puede ser el recurso más reconocido y valorado por la sociedad en el sistema de movilidad urbana. Ya sea detenido en el tráfico, a la espera de una unidad de transporte público o en la estimación del tiempo de duración de un viaje en bicicleta o de una caminata, el tiempo es un factor siempre presente en el reconocimiento general de los elementos que conforman el sistema de movilidad.

#### e. Movilidad motorizada: El automóvil no es la solución

En la sociedad en la que vivimos, tener automóvil es un símbolo de estatus: es sinónimo de poder adquisitivo, de relevancia, de una vida productiva marcada por una agenda ocupada. La persona que tiene automóvil llega más rápido a su destino, viaja con mayor comodidad y seguridad e incluso, pensarían algunos, es más productiva, eficiente y feliz. Sin embargo, tal y como se abordó en el capítulo de *Planteamiento del problema*, es inviable continuar apostándole a la movilidad motorizada a nivel mundial, nacional y local. Y es que como se expuso durante toda la investigación, el automóvil no es la solución: carreteras más anchas, más pasos elevados y subterráneos, y más estacionamientos tampoco lo son.

Cuando se revela y comparte información acerca de las externalidades ocasionadas por el uso del automóvil, el objetivo no es satanizar el uso del mismo, sino difundir datos verídicos entre la población e invitar a la gente a la reflexión. El uso del automóvil particular es justificable en un buen número de situaciones sin embargo, el uso innecesario o excesivo del mismo también es una realidad, así como el aprovechamiento ineficiente de su capacidad o su infrautilización. Por ello, la difusión de información será siempre un primer acercamiento en el proceso de incentivar el uso de modos de movilidad sostenible y disminuir el uso de este vehículo motorizado. La decisión final será siempre del usuario, pero para ello requiere tener a la mano toda la información disponible y tomar una decisión acorde a su realidad y al contexto que le rodea.

Querétaro, como una de las ocho zonas metropolitanas que cuentan con una red de transporte público como el BRT, es una de las ciudades más extensas territorialmente y más pobladas del país, con mayor dinamismo económico y aportación al PIB Nacional. Si la intención es continuar posicionando a Querétaro como un ciudad y un estado vanguardistas a nivel nacional e internacional, es imprescindible contar con un sistema de transporte público de última generación y que se promuevan modos de movilidad no motorizados, pues eso es lo que están haciendo hoy en día las grandes ciudades de las principales economías del mundo.

Como se describió en el capítulo de *Planteamiento del problema*, entender la motorización de la ciudad como un sinónimo de desarrollo económico es un posicionamiento obsoleto, que



tuvo su auge en décadas pasadas y, que dado sus efectos, se ha decidido revertir. Por supuesto que esta postura no va en contra del transporte de mercancías y servicios, que son los motores de la economía, sino de la promoción de la movilidad motorizada particular. La ciudad no soportaría que la mayor parte de la población se desplace diariamente en automóvil o motocicleta propios. Si se continúa incentivando la expansión territorial horizontal de la ciudad, si se siguen invirtiendo recursos públicos en la ampliación de infraestructura vial como pasos elevados o ampliación de carriles vehiculares, y se continúan ignorando las demandas de usuarios de transporte público, ciclistas y peatones, los índices de cualquier crecimiento económico en la ciudad se verán opacados por una problemática diaria que afecta a todos: la congestión vehicular en grandes, medianas y pequeñas vialidades de la urbe. Querétaro no podrá ser esa ciudad vanguardista que desea ser si no es capaz de gestionar su demanda de movilidad interna.



**Mafalda 10 – Cuadro 1494**

Ahora bien, aún estamos a tiempo de evitar el uso sobre excesivo y la dependencia al automóvil. La población mexicana continúa moviéndose en transporte público (ya sea por necesidad o elección) pero es importante mantener ese porcentaje y tratar de aumentarlo. La movilidad en automóvil debería ser entonces la última opción para los habitantes de la ciudad.

#### **f. Ciudad y movilidad**

Ahora bien, como se mencionó en el capítulo de *Antecedentes*, los fenómenos de crecimiento (expansión territorial) y desarrollo (dinámicas socioeconómicas) urbano suceden en países de todo el mundo. El crecimiento acelerado y no planificado de las ciudades es una de las principales problemáticas urbanas en México y en América Latina. Las ciudades están expandiéndose, pero ello no significa que el suelo esté siendo bien aprovechado. La explotación territorial en nuestras ciudades no debe limitarse a la obtención de ganancias monetarias, puesto que dicho sistema no es sostenible. Diversas ciudades en el mundo (no sólo en Europa) han replanteado sus políticas de crecimiento y desarrollo urbano hacia modelos sostenibles en su

totalidad, es decir, no solo buscando el equilibrio ambiental sino añadiendo también la parte social y por supuesto económica. Administrando adecuadamente el suelo urbano se pueden obtener beneficios para todos y de alto impacto. Por cierto, acerca de la ocupación de suelo urbano para estacionamiento de vehículos motorizados, bien valdría la pena reflexionar sobre de la cantidad de m<sup>2</sup> que destinamos en la vivienda y en la ciudad para tal fin.

Siendo así, la ecuación parece relativamente simple: a mayor cantidad de infraestructura vial y de estacionamientos, mayor cantidad de automóviles. ¿Por qué no apostar a un escenario similar con las banquetas y los peatones, las ciclovías y los ciclistas y la oferta de transporte público y sus usuarios? Poco que perder, mucho por ganar.



Mafalda 12 – Cuadro 1805

### g. Importancia del gobierno y la participación pública en el sistema de movilidad urbana

Como se especificó en el capítulo de *Fundamentación Teórica* las autoridades de gobierno de nivel federal, estatal y municipal son las responsables directas del sistema de movilidad urbana. Son quienes tienen el poder pero también la responsabilidad en la toma de decisiones en materia de movilidad. Las transformaciones y los cambios en el sistema de movilidad no pueden entenderse sin la participación de las autoridades de gobierno, por lo tanto, aquellos planes y proyectos que pretendan intervenir profundamente en el sistema de movilidad en una ciudad forzosamente trastocarán los cimientos de esta estructura que conforman diversas Secretarías y dependencias gubernamentales. El cambio verdadero, profundo y consciente se hace desde el poder público que gobierna y administra las ciudades, si no es así, difícilmente se cumplirán los objetivos planteados y bien intencionados.

La baja recaudación tributaria local (estados y municipios) y su impacto en la materialización e implementación de proyectos de movilidad urbana es un tema recurrente entre

los diversos autores citados en esta investigación, quienes también destacan que son los ingresos provenientes de la federación los que financian planes y proyectos de movilidad. Baranda Sepúlveda et al. (2014) destacan que casi una cuarta parte de estos recursos federales se invierten en temas de movilidad, recursos que como ya se mencionó en capítulos anteriores, es acaparado en proyectos que promueven el uso de vehículos motorizados privados. Ahora bien, este panorama nos brinda al menos tres conclusiones importantes: Uno, es necesario que las acciones que se lleven a cabo en materia de movilidad hagan un uso eficiente y transparente de los recursos (sea cual sea su origen y destino). Dos, se deben priorizar los proyectos que brinden la mayor cantidad de beneficios para la ciudad y que requieran una menor cantidad de recursos. En este último punto el considerar estrategias de urbanismo táctico o la promoción de programas que se trabajen de la mano de la sociedad civil organizada o de instituciones educativas, abrirían la puerta a una serie de propuestas acordes a las necesidades de la población que requieran una inversión mínima o suficiente de recursos públicos y que además sean trabajadas colectivamente. Esto no quiere decir que se pretenderá trabajar con estos grupos porque es más barato, sino que se trabajaría considerando las necesidades prioritarias de la población con la realización de proyectos de intervención en el espacio público, como podría ser el caso del urbanismo táctico. Y tres, la priorización de proyectos e infraestructura para peatones, ciclistas y transporte público será más redituable y económica que la inversión para la movilidad en automóvil, tan solo por la cantidad de espacio que se requiere. Por último, como conclusión adicional, la federación podría promover o incentivar la entrega de recursos adicionales siempre y cuando sean a favor de la movilidad urbana sostenible (condición que ya existe pero debe intensificarse).

#### h. Copenhague: El ejemplo a seguir

Retomando lo descrito en el capítulo de *Antecedentes* sobre ejemplos análogos de movilidad sostenible, Copenhague (capital de Dinamarca) una de las ciudades insignia en el uso y promoción de la bicicleta como modo de movilidad. Reportaba en 2005 un 37% de población que se desplazaba hacia y desde el trabajo en bicicleta. A simple vista, 37% podría parecer un tanto bajo o regular, sobre todo considerando que el uso de automóvil reporta un 31%, el transporte público 28% y el tránsito peatonal apenas un 4%, sin embargo es un porcentaje exorbitante comparado con el 1% de desplazamientos en general que se reportan en Querétaro en bicicleta. Imaginemos un momento que en Querétaro haya 37 veces más ciclistas en la calle, sería un panorama por completo diferente.

Copenhague es un caso documentado de los beneficios y del éxito de la implementación de políticas públicas a favor de la movilidad peatonal y ciclistas. Sin embargo, es importante destacar que este estado de movilidad no ocurrió de la noche a la mañana y los aciertos no fueron siempre al primer intento. En *Ciudades para la gente* se enfatiza que ha sido un esfuerzo constante y permanente desde hace años, incluso décadas, del que se ha aprendido de lo hecho y que mantiene a la ciudad firme en su transformación hacia un sistema de movilidad urbana más humano y sostenible. Esto nos revela que los cambios en la cultura de la movilidad toman tiempo y que requieren dedicación, paciencia y seguimiento, pero que sin duda valen la pena.

## B. Conclusiones particulares del objeto de estudio de la investigación: La movilidad en Avenida de la Luz

Como se mencionó en los *Antecedentes*, en general y estando categorizada como una vialidad secundaria con un nivel alto de habitabilidad, las intervenciones urbanas en Av. de la Luz han sido en beneficio del espacio público y la movilidad integral, siendo un ejemplo para otras vialidades de este tipo en la ciudad de Santiago de Querétaro, estando a la vanguardia en temas y proyectos de movilidad urbana.

Este segundo subcapítulo incluye las conclusiones particulares del caso de estudio y de esta investigación bajo la modalidad de tesis académica de licenciatura. En este caso, las reflexiones resultantes se abordan puntualmente a manera de “pregunta y respuesta”, parecida a un cuestionamiento final del trabajo realizado. Estos fueron los resultados:

### 1. El objeto de estudio: La movilidad en Avenida de la Luz, Santiago de Querétaro y la propuesta de un modelo de movilidad multimodal

#### a. ¿Cómo se podría mejorar el estado de movilidad urbana en la ciudad de Santiago de Querétaro y su Zona Metropolitana?

Para mejorar las condiciones del sistema de movilidad de la ciudad de Santiago de Querétaro se requiere la implementación de cuatro acciones puntuales:

- 1) Frenar el crecimiento y la expansión urbana de tipo horizontal o extensiva en la ZMQ.
- 2) Mejorar y garantizar una infraestructura peatonal accesible y segura: estado y dimensiones adecuadas de las banquetas, iluminación, seguridad, rampas de accesibilidad universal, zonas de circulación exclusivas, resguardos peatonales en cruces de calles, señalización, tiempo de cruce razonable en semáforos, entre otros.

- 3) Invertir y mejorar el sistema de transporte público, satisfacer la demanda actual y posteriormente atraer potenciales usuarios.
- 4) Invertir en infraestructura ciclista.

#### **b. ¿Qué condiciones previas se requieren para implementar sistemas o modelos de movilidad multimodal en la ZMQ?**

El cumplimiento y existencia de los cuatro puntos anteriores. Una vez garantizada la existencia de los mismos se sugiere implementar algún o algunos modelos de movilidad multimodal, siempre y cuando la movilidad peatonal, ciclista y en transporte público sea garantizada a nivel particular.

#### **c. ¿Por qué en Avenida de la Luz se podría implementar un modelo de movilidad multimodal?**

Porque, en términos generales y a pequeña escala, cumple con los requisitos previos.

Uno, está físicamente delimitada. Pese a que posee una extensión físico-territorial que se ha extendido en los últimos años, ésta ha llegado aparentemente a su límite y su expansión horizontal ha terminado.

Dos, cuenta con una infraestructura peatonal de regular a buena. Con tramos de características variadas, en general es una avenida que ha tenido proyectos e inversión pública orientados a garantizar la accesibilidad universal. Además, la iluminación y el estado físico de las banquetas o zonas peatonales se considera de regular a bueno, pese a presentar problemáticas tales como fallas en servicio eléctrico, falta de rampas, las dimensiones y obstáculos en las banquetas o el encharcamiento o inundación por aguas pluviales y negras producto de lluvias o desagües en las zonas de circulación peatonal.

Tres, la inversión al sistema de transporte público se presenta a través del carril de uso exclusivo para unidades de transporte público bajo la modalidad de BRT o Autobús de Tránsito Rápido, contando además con estaciones o paradas definidas para abordar y descender de las unidades y un sistema de semaforización y señalización que incluyen esta modalidad de transporte.

Cuatro, Avenida de la Luz posee infraestructura exclusiva o compartida (con peatones) para la movilidad en bicicleta. Pese a que la conectividad o continuidad con calles perpendiculares no siempre se garantiza, al menos el trayecto principal de la avenida considera las condiciones básicas para que éste modo de movilidad se lleve a cabo de manera relativamente armónica con los demás.

Cinco, teniendo presente las condiciones previas mencionadas es posible llevar a cabo una prueba piloto de un modelo de movilidad multimodal que conjunte dos o más de los modos de movilidad existentes en la zona.

#### **d. ¿Cuál es la importancia de Av. de la Luz a nivel de movilidad para la ciudad de Santiago de Querétaro y cómo justificar esta inversión?**

- 1) Ubicación: En la zona norponiente de la ciudad.
- 2) Características físicas: La extensión y pendiente de la avenida.
- 3) Conectividad urbana: De las principales vialidades secundarias de la ciudad de Santiago de Querétaro y dentro de la propia zona norponiente de la ciudad, es una de las principales vialidades en sentido este – oeste en esta zona. Conecta Av. 5 de Febrero con Prol. Bernardo Quintana y, en su totalidad, con el Libramiento Norponiente. Además tiene conectividad (directa o indirecta) con Av. Revolución, Av. Pirineos, Paseo Querétaro, Av. de los Mayas, entre otras.
- 4) Densidad poblacional: Una de las zonas de mayor densidad poblacional de la ciudad.
- 5) Usos de suelo: Presenta usos de suelo variados, predominando el uso de suelo habitacional pero con la presencia de equipamiento e infraestructura urbanos importantes para la zona tales como equipamiento educativo, comercial, de servicios, y recreativos; así como redes de instalación eléctrica, hidráulica y sanitaria.

#### **e. ¿Qué instituciones públicas intervendrían en un proyecto de tal magnitud?**

De orden municipal y estatal: la Secretaria de Movilidad y la Secretaria de Obras Públicas del Municipio de Querétaro, así como la Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado de Querétaro.

#### **f. ¿De dónde provendrían los recursos económicos para llevar a cabo dicho proyecto?**

De instancias públicas a nivel estatal y municipal, así como de empresas privadas por medio de espacios publicitarios o para renta comercial. No se descarta la gestión de recursos federales por parte de las instancias correspondientes.

#### **g. ¿Qué beneficios trae consigo la implementación de un modelo de movilidad multimodal en Avenida de la Luz?**

Ambientales, ya que se promoverían modos de movilidad no motorizados y colectivos, propiciando la eficiencia energética y reduciendo las emisiones de gases contaminantes.

Económicos, porque se fomentaría la movilidad activa (caminar y bicicleta) y el transporte público por encima de la movilidad en vehículos motorizados. Con ello se reduciría el tráfico, lo que contribuiría a disminuir la pérdida de horas-hombre.

Sociales, al promover los principios y fundamentos de la equidad social, la salud pública, las calles completas y la accesibilidad universal.

Urbanos, al ser una propuesta de planificación entre los usos de suelo y el sistema vial. La integración del sistema de transporte público promovería una reducción del tráfico vial y un impulso a espacios públicos adecuados. Todo ello resultaría en una mejora del paisaje urbano y, por supuesto, y en eficientar el espacio de circulación urbano.

Políticos, al ser un proyecto que promueve la compatibilidad entre planes de desarrollo urbano y políticas de movilidad urbana locales, además de ser una inversión eficiente de los recursos públicos.

#### **h. ¿Qué otras vialidades o zonas de la ciudad son propicias a la aplicación de un modelo de movilidad multimodal como el propuesto en Avenida de la Luz?**

En un principio, y con la intención de formar una red de movilidad urbana en la ZMQ, algunas otras vialidades secundarias en las que podría implementarse una propuesta similar (con sus respectivas particularidades por supuesto) son, por mencionar algunas:

En la zona norponiente Paseo Jurica y Blvd. Universitario. Paseo Querétaro - Av. Pirineos y Blvd. Peñaflores (complementando la propuesta en Av. de la Luz), así como Prol. Bernardo Quintana – Av. Felipe Carrillo Puerto y Av. Revolución – Av. San Diego. En otro punto de la zona norte, Av. Pie de la Cuesta.

Al poniente, Av. Tlacote – Carretera Estatal 11. Al oriente Av. Hércules

Y, en la zona sur, Avenida/Prolongación Luis Pasteur, Blvd. de las Américas y Paseo de Ámsterdam – Av. Chabacano.

#### **i. Autoevaluación de la propuesta**

A manera de autoevaluación de la propuesta de movilidad multimodal presentada para Avenida de la Luz se puede decir que la propuesta es eso, una propuesta, una idea, un proyecto aún por desarrollar; con sus oportunidades y debilidades reconocidas y por reconocer. Al ser un planteamiento meramente conceptual se reconoce que a pesar del trabajo documental y de campo llevado a cabo, puede que la propuesta se base en una importante cantidad de

consideraciones. Sin embargo, es un inicio, un intento por proponer algo diferente y fuera de lo común aprovechando los recursos existentes.

Uno de los aprendizajes guía adquiridos durante el proceso de investigación documental que se mantuvieron vigentes durante el desarrollo de la propuesta fue aquel de que los sistemas de movilidad urbana requieren ser más flexibles y adaptables, siendo esta una de las principales cualidades de la movilidad multimodal, por eso la propuesta se presenta como una alternativa viable. Cuestionándome sobre si es una propuesta realista respondo sin dudar que sí, pero con una serie de condiciones previas existentes que no son negociables, y sin las cuales también reconozco que ante su ausencia no sería posible la existencia de un modelo de movilidad como este. Tal vez por eso también es poco creíble en un inicio, un tanto utópico podrían decir algunos, aunque ciertamente necesario.

Cuando existe la posibilidad de desarrollar proyectos como este en un contexto tangible y real, apoyándose del conocimiento teórico existente, de las herramientas de trabajo adquiridas en el aula y de una buena porción de creatividad, una de las muchas experiencias adquiridas apuntan a un hecho irrefutable: siempre se deben fundamentar las propuestas e ideas según el contexto o escenario local, la mera reproducción de tendencias de otras ciudades ajenas que no son acordes al territorio en el que se aplican es, sin duda alguna, un camino directo hacia el fracaso.

Si buscamos soluciones innovadoras y a la medida de nuestra realidad debemos arriesgarnos a proponer conociendo las virtudes y defectos de nuestras ciudades.

## 2. Conclusiones del trabajo de campo

### a. Observación de campo

Avenida de la Luz es una vialidad cuya ubicación y conectividad la convierten en una vialidad de tipo secundaria pero importante en la zona norponiente de la ZMQ. Su extensión le permite vincularse en la dinámica socio espacial de diversas colonias y vialidades de distinto tipo. Esta conectividad y los usos de suelo que la componen, permiten que la avenida sea una vialidad para circular pero también es punto de origen-destino de las personas.

Un aspecto que destaca en cuanto a las características de movilidad de Av. de la Luz es la diversidad de modos de movilidad que se dan lugar en la zona: desde peatones y ciclistas hasta pasajeros de transporte público y automovilistas. Adicionalmente, el camellón central de la avenida está condicionado para llevar a cabo actividades recreativas tales como pasear, ejercitarse, juegos infantiles, y otras actividades similares. Ante esto, resulta evidente que la accesibilidad y estado de la infraestructura peatonal es de vital importancia, siendo que ésta



debería ser de la mejor calidad, sin embargo no es así. Aspectos como los anchos de las banquetas; la ubicación de mobiliario urbano como botes de basura, luminarias y postes de instalaciones; la ausencia de rampas en cruces; así como la delimitación de la zona de cruce peatonal por medio de las franjas o cebras peatonales, deben ser atendidos para garantizar la accesibilidad y seguridad vial de todos los peatones, sin importar su edad o condición física.

En el caso de los ciclistas, el tema de los cruces viales es un tanto conflictivo ya que, pese a que se cuenta con una zona delimitada a la circulación ciclista en el camellón central sobre Av. de la Luz, la conectividad con el resto de las vialidades que intersectan con la avenida no está completamente garantizada ante la ausencia de ciclovías que permitan a los ciclistas continuar con su recorrido sin importar si han terminado de movilizarse por la avenida.

Las calles que intersectan o se conectan con Av. de la Luz son totalmente dominadas por los automóviles. Ya sea a través de uno o dos carriles de circulación, o como estacionamiento en la vía pública, estas calles únicamente garantizan la movilidad en automóvil, dejando de lado las condiciones óptimas para movilidad en autobuses de transporte público y de ciclistas.

La intervención de esta vialidad, bajo los principios de la movilidad sostenible a través del proyecto “Eje Avenida de la Luz” de la Administración Estatal 2015 – 2021 representó un avance significativo hacia la transición a un modelo de movilidad urbana sostenible, sin embargo fue solo el comienzo, ya que requiere continuidad e intervención en las vialidades y calles circundantes al área de influencia de la avenida.

Garantizar una movilidad peatonal y ciclista segura y adecuada en esta zona no se limita al beneficio de peatones y ciclistas tradicionales, sino que también beneficiaría a madres y padres con carriolas, personas invidentes o en silla de ruedas, mujeres embarazadas, adultos mayores, personas que se auxilien de un bastón o andadera para moverse, patinadores, etc.

#### **b. Isocronas a 10 minutos desde las paradas de transporte público**

Gracias al trabajo realizado con las isocronas desde las paradas de transporte público, fue posible visualizar territorialmente el alcance o impacto que tendría la ejecución de un proyecto como esta propuesta de un modelo de movilidad multimodal. El visualizar por medio de un mapa el área que se vería involucrada en un proyecto como este permite interpretar el proyecto de una manera más fácil y sencilla, a la vez que facilita la explicación de la propuesta.

Este análisis y presentación gráfica a través de un mapa también facilitó el descubrir y entender que no sólo se impactarían vialidades que intersectan directamente a Av. de la Luz, sino que además se tendría influencia en otras vialidades de características similares que no tienen una conexión directa con la avenida pero sí a través de otras de menor jerarquía.

Se definió un tiempo de caminata de 10 minutos al ser el mínimo recomendado por el sitio web y dado el planteamiento de ser un sistema multimodal; sin embargo, se pudo trabajar con hasta 30 minutos e incluso con recorridos en bicicleta con los mismos parámetros de tiempo dando un área de influencia aún mayor pero se decidió trabajar con el mínimo por ser, hasta cierto punto, el más cómodo y accesible para la población en general.

### c. Análisis de datos georreferenciados a través de Qgis

De la mano de su tipología de uso de suelo de Corredor Urbano, Av. de la Luz presenta una diversidad de características socioeconómicas y urbanas que le conceden cierto tipo de personalidad (por llamarlo de algún modo) a esta avenida característica de la zona poniente de la capital queretana. Su extensión territorial es, de cierto modo, un tipo de línea de tiempo en la que se pueden apreciar ciertas etapas de la historia reciente de esta zona y la ZMQ en general. Partiendo de Cerro del Tambor en la zona industrial Benito Juárez hasta el Libramiento Norponiente, Av. de la Luz refleja a su manera, la evidencia del paso de tiempo de los últimos 50 años en la ciudad a través de sus habitantes, su contexto urbano y sus dinámicas de movilidad.

Gracias al uso de herramientas digitales como Qgis y datos georreferenciados como el Censo de Población y Vivienda del INEGI, es posible trabajar proyectos de escala urbana dentro de un contexto real, que complementan fuertemente lo observado en campo. Fue así que, en este caso por ejemplo, se logró identificar cuáles eran las calles o vialidades que intersectan con Av. de la Luz de mayor impacto o jerarquía gracias a sus características y dinámicas sociales, económicas y urbanas.

En esta etapa en particular de la investigación del objeto de estudio, se pudo tener un acercamiento más certero a la realidad de la zona de influencia de la propuesta y plantear el grado de factibilidad que existe al ser una propuesta enfocada a niños y jóvenes en edad escolar; condicionante que, de acuerdo con los resultados del ejercicio, es factible al ser una zona habitacional pero con una presencia importante de usos mixtos, con un porcentaje considerable de habitantes jóvenes y con un equipamiento e infraestructura urbanos variados.

### d. Aforos en paradas de transporte público en Avenida de la Luz

Esta actividad permitió constatar lo visto (y deducido) durante la observación de campo: al ser de uso de uso predominantemente habitacional, la zona circundante a Av. de la Luz presenta una dinámica de movilidad “tradicional” en la que en el transcurso de la mañana los desplazamientos habituales suelen ser hacia las afueras de la zona, específicamente rumbo a una de las principales vías primarias de la ciudad: Av. 5 de Febrero (en dirección a Cerro del

Tambor), es decir, en sentido poniente-oriente; de ahí que, tanto las unidades de transporte público como los automóviles particulares se movilizan en una ruta con esa dirección. Mientras que, durante el horario vespertino la dinámica es a la inversa: la circulación en sentido oriente-poniente es dominante y con mayores afluencias de vehículos motorizados de todo tipo, pues es cuando los habitantes vuelven a sus viviendas desde el trabajo o la escuela.

Un hallazgo interesante de este ejercicio fue la identificación de las unidades de las rutas con mayor demanda de usuarios y frecuencia de paso: 21 y 98 (cuya principal vía de circulación es Av. 5 de Febrero) y 110 y 132 (cuyo recorrido se lleva a cabo en Blvd. Bernardo Quintana), dejando en evidencia el alto nivel de demanda de los habitantes de la zona hacia diferentes puntos de dichas vialidades.

Por su parte, y pese a que el programa “Acercándote” se proyectó en su momento (a raíz de la pandemia por COVID-19) como un programa temporal, pone en evidencia la demanda de servicios de movilidad en la zona norponiente de la capital queretana (en específico del área circundante a Avenida de la Luz) ya que de seis rutas existentes, cinco circulan por esta avenida. Este programa también pone de manifiesto el conocimiento que las autoridades de movilidad poseen en relación al estado general de movilidad de la zona, así como la importancia de esta vialidad y la relevancia del sistema de transporte público para sus habitantes. Y es que se podría decir que considerando su ubicación y jerarquía en el área, Avenida de la Luz posee un valor vial y de movilidad para la ciudad similar al de Avenida Constituyentes, Avenida Zaragoza o Avenida Luis Pasteur en relación a su entorno, por mencionar algunas. Algunas de estas unidades terminan su recorrido en el Corporativo Santander, es decir, sobre Av. 5 de Febrero en la salida por Cerro del Tambor.

Vemos también, y vinculando la información obtenida en el análisis por *Qgis*, que la zona poniente de Av. de la Luz es la más concurrida en cuanto a habitantes y viviendas, de ahí que la mayor demanda de servicios de transporte público, por ejemplo, sea en esa zona.

#### e. Comparativa de modo de movilidad en Avenida de la Luz

Como suele ocurrir cuando existe la posibilidad de elegir entre dos o más opciones, cada alternativa posee una serie de ventajas y desventajas, las cuales dependen por supuesto de la perspectiva desde la que se evalúen; y lo que para algunos es un efecto positivo, puede que para otros no lo sea, lo mismo ocurre con los efectos negativos.

Sin embargo, la posibilidad de poder elegir y de llevar a cabo un ejercicio comparativo es una evidencia de la existencia de diversidad; una diversidad de opciones que dan respuesta a necesidades específicas, las cuales son aún más variadas que las opciones, pero que al menos demuestran una intención por presentar una alternativa, por solucionar una problemática.

Bajo este panorama, decir o señalar desde una perspectiva personal qué modo es mejor o peor para desplazarse es un juicio incompleto, meramente subjetivo; por ello, el análisis objetivo de datos es una herramienta para poder evaluar el grado de conveniencia o el nivel de impacto colectivo que tendría (por ejemplo) la dominación desmesurada de algún modo de movilidad. Y, más importante aún que señalar qué modo es mejor o peor desde lo individual y lo colectivo, lo esencial radica en dejar de lado los favoritismos y aspirar a la equidad, una equidad que brinde los recursos necesarios y en estado adecuado para el desplazamiento en cualquier modo elegido, aquel seleccionado entre la diversidad de opciones que se presenten, y que seguramente será el mejor modo para la persona que lo elija.

El reducir el número de opciones al mínimo no es lo más provechoso; al contrario, mientras más opciones existan, mayores serán los beneficios para todos.

#### f. Encuesta virtual de movilidad

La encuesta virtual permitió un acercamiento a una pequeña muestra de la población que transita cotidianamente en Av. de la Luz. Este acercamiento a los patrones de movilidad de las personas que participaron permitió tener información real y no suposiciones, y asentar la propuesta en un contexto más certero.

Con esta última etapa de la investigación de campo concluida, fue posible enlazar los resultados tanto de uno como de otro ejercicio. Por ejemplo, la encuesta asentó que, efectivamente, los principales motivos para desplazarse son el trabajo y la escuela. También, fue posible enlazar las dinámicas de movilidad de algunas calles específicas entre el análisis georreferenciado en *Qgis* y la encuesta. Incluso, al llevar a cabo la comparación entre modos de movilidad fue posible corroborar las respuestas de los participantes en cuanto a las razones por las que cambiarían o no su modo de movilidad. En particular, los resultados de esta encuesta brindaron un panorama de los hábitos y percepciones de los jóvenes en relación a la movilidad.

Dentro de lo más valioso que brindó la aplicación de esta encuesta al estudio fue que, a pesar de la respuesta generalizada de no tener interés por migrar a la movilidad a pie, en bicicleta y en transporte público de los participantes, se conocieron los motivos de esa negativa. Dichos

motivos son oportunamente mencionados en la parte de investigación documental del trabajo, e incluso no fueron sorprendidos, puesto que esta fase de investigación teórica brindó un panorama de lo que ocurre en diversas ciudades del mundo, y los resultados de la investigación de campo apuntan a que la ciudad de Santiago de Querétaro y su zona metropolitana no son la excepción.

Finalmente, con este cierre de la investigación documental y de campo fue posible relacionar los hallazgos de una como de otra y comprobar que, en efecto, ninguna es más importante que la otra porque se complementan, y que lo más oportuno es siempre llevar a la práctica ambas: asentar una propuesta de trabajo de campo sólida, respaldada por conocimiento teórica que brinde un primer acercamiento y guíe en el proceso del estudio y análisis de objeto de estudio real, pero que se nutra del traslado de dicho conocimiento a un caso tangible, una situación cotidiana.

### 3. El proceso de investigación: La elaboración de la tesis

#### a. ¿Qué sucedió al abordar la pregunta principal de la investigación presentada en el *Planteamiento del problema*?

Durante el proceso de investigación en el que se pretendió dar respuesta a la pregunta de ¿Cómo se puede mejorar u optimizar el modelo de movilidad actual en Avenida de la Luz desde Cerro del Tambor hasta Prolongación Bernardo Quintana en la ciudad de Santiago de Querétaro? se presentaron las dos etapas fundamentales que conforman la tesis: la investigación documental y el trabajo de campo.

La investigación documental básicamente permitió un acercamiento al conocimiento teórico sobre movilidad urbana y a la información existente sobre el estado de la movilidad en la ciudad de Santiago de Querétaro. En el desarrollo de esta etapa se presentó la oportunidad de aplicar habilidades fundamentales de investigación como leer, escribir, consultar diversas fuentes y seleccionar información, y redacción para el documento final.

Por otro lado, en el trabajo de campo fue posible la aplicación de conocimientos básicos adquiridos durante la formación académica en la licenciatura en Arquitectura, así como la práctica de actividades tales como la observación, recolección de información en sitio, documentación fotográfica, la presentación de la información obtenida, la elaboración de material gráfico, etc.

Todo esto bajo la metodología de trabajo propia de la disciplina de la arquitectura: investigando, consultando ejemplos análogos, proponiendo, experimentando, bosquejando, analizando, dibujando, proyectando, trabajando en el producto de entrega final, etc. que, en conjunto, permitió la presentación de la propuesta final presentada en el capítulo de *Resultados*.

### b. ¿Se cumplió la hipótesis y los objetivos planteados para la investigación?

En relación a la hipótesis, la respuesta sería sí. Una vez llevado a cabo el trabajo de campo y habiendo aplicado al caso de estudio la información obtenida de la investigación documental, se trabajó en una propuesta que integró la posibilidad de la multimodalidad en la movilidad de la zona circundante a Av. de la Luz, cumpliendo con los principios de la sostenibilidad y con el fin último de mejorar la movilidad del día a día de los habitantes de la zona y de la ZMQ en general.

En cuanto a los objetivos, el objetivo general perseguía el planteamiento de una propuesta a nivel conceptual acorde al estado de movilidad actual de Avenida de la Luz que surgiera como resultado de la investigación documental y el trabajo de campo realizado, propuesta que efectivamente se presentó siguiendo el procedimiento planeado desde el inicio (naturalmente, con variaciones y situaciones que surgieron durante el proceso): analizar las particularidades de la movilidad multimodal, identificar las características de movilidad de Av. de la Luz, plantear la propuesta a nivel conceptual y justificarla por medio de los principios de sostenibilidad.

### c. ¿Cuál es la utilidad y las aportaciones de este trabajo académico?

Desde una perspectiva general, la presente tesis académica persigue tres propósitos fundamentales. El primero de ellos compartir con el público en general, a través de un lenguaje claro y sencillo, los conceptos teóricos relacionados el tema de movilidad urbana. Este objetivo pretende acercar la información existente relativa al sistema de movilidad al lector interesado en el presente texto, sin que sea necesario tener conocimiento previo del tema. Al formar parte del sistema urbano, los habitantes de las ciudades hallarán una manera simple y lo más integral posible de entender las dinámicas de movilidad a lo largo de los capítulos que componen este texto, acercándolos a una perspectiva panorámica del tema y, con suerte, atrayéndolos al mismo.

El segundo propósito, desde un posicionamiento más personal de la autora, fue aplicar las distintas técnicas y métodos de investigación documental y de campo en temas relacionados al ámbito urbano. Esta práctica permitió identificar las debilidades y fortalezas de las técnicas aplicadas y, sobre todo, percatarse de la importancia de la diversidad de enfoques y metodologías de trabajo puesto que el producto final resultó de la conjunción de los aprendizajes propios de cada proceso.

El tercer punto fue elaborar una propuesta sólida, congruente, factible, viable pero sencilla que fuera accesible a la población en general. En cuanto a la utilidad y aportaciones que pueden resultar de la propuesta, más allá del proyecto en sí se rescata el ejercicio de aplicar el conocimiento teórico a la solución de una problemática en particular, en este caso la movilidad.

#### d. ¿Cuáles son los retos a futuro que presenta la investigación?

Uno de los principales “pendientes” o puntos inconclusos de la investigación es la continuidad en el trabajo de investigación documental, particularmente en el tema de sistemas de movilidad sostenibles y multimodales en otras ciudades en el ámbito nacional e internacional. La manera más práctica de predecir el éxito o fracaso de un modelo de movilidad urbana es estudiando proyectos ya concluidos y analizándolos de manera integral, de ahí la importancia de actualizarse continuamente y estar a la par de las tendencias y de lo que sucede en otros sitios.

El otro punto irresuelto es el diagnóstico integral y completo del caso de estudio, es decir de la movilidad en Avenida de la Luz, ya que pese a haber realizado trabajo de campo en distintas modalidades este fue muy limitado y un tanto superficial al no ahondar en alguna cuestión en particular como los aforos en todas las intersecciones, o la composición demográfica de la zona circundante, o los principales destinos del grueso de la población, por ejemplo.

#### e. ¿Qué recomendaciones se pueden hacer para futuros tesis y cuáles con las limitaciones identificadas?

En general, las limitaciones fueron las propias de una investigación de tipo académica y realizada individualmente; básicamente todo se enfoca al alcance de las técnicas de trabajo de campo y de la propuesta en sí.

En relación a las recomendaciones para futuros tesis se atiende a dos cuestiones fundamentales: el interés y gusto por el tema seleccionado, y la constancia y paciencia en el desarrollo y elaboración de la tesis; estando estos presentes estos dos principios el resultado será un trabajo bien hecho.

En lo particular, en el tema de la movilidad urbana las recomendaciones se centran en el análisis de proyectos variados de movilidad y en la indispensable experimentación y vivencia de la ciudad como un organismos vivo, dinámico, multifactorial y por ende, complejo.

#### f. ¿Cuál es el papel que desempeña un perfil como el del arquitecto tanto en la investigación académica como en el desarrollo de propuestas como esta?

El arquitecto, como un profesionalista con una formación integral, y siendo la arquitectura una disciplina tanto teórica como práctica puede presumir el saber un poco de todo, y no sólo por presunción sino por necesidad. El perfil académico y profesional del arquitecto es multidisciplinar, con una formación humanista y técnica; esto le da la posibilidad de aplicar su conocimiento y creatividad en proyectos con factibilidad y viabilidad, acordes a una realidad

compleja. El arquitecto, como figura crítica y propositiva tiene la capacidad de desenvolverse en la pequeña y la gran escala, y de visualizar y entender la ciudad como un sistema con personalidad propia pero con la capacidad de adaptarse a lo que le da sentido: el hombre y la mujer como habitantes, como ciudadanos, como pobladores de aquel espacio artificial que es la urbe como reflejo de una idiosincrasia colectiva.

Dando respuesta a la pregunta, el arquitecto sería aquel miembro capaz de proponer soluciones a las problemáticas de una ciudad dado que es quien, en muchos casos, las causa. Y por ello, bien valdría traer a cuento aquel dicho de: “Zapatero, a tus zapatos”.

## C. Conclusiones finales

*“Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”.*

Albert Einstein

### 1. Movilidad urbana

Uno de los principales aprendizajes adquiridos durante la investigación fue entender que la movilidad urbana es indispensable dentro del sistema urbano, ya que moverse es principalmente una necesidad para desarrollar un estilo de vida. Todo tipo de actividades (sociales, económicas, políticas, culturales) involucran un desplazamiento, y dependen de la movilidad individual y colectiva. La ciudad no existiría, no sería posible sin la movilidad. Todos nos movemos, y por lo tanto, todos formamos parte del sistema de movilidad; incluso si no lo hacemos físicamente, los bienes y servicios que requerimos sí implican la movilidad de otros. De ahí que ONU Hábitat (2015) manifieste que la movilidad de personas y bienes debe ser digna, oportuna, confiable y económica.

Reconocer la movilidad urbana como un elemento estratégico en la dinámica de la ciudad, como lo señala ONU-Hábitat, es vital para entender e incidir en temas de seguridad pública, nivel de competitividad y prosperidad de la ciudad, a la vez que se condiciona el acceso a derechos humanos y oportunidades a nivel individual y en la interacción social a nivel comunitario. Por ejemplo, para el IMCO (2019) la movilidad de una ciudad es competitiva cuando las externalidades que causa son pocas. Y es que una movilidad adecuada, eficiente, sostenible y equitativa es sinónimo de competitividad y con ello, de calidad de vida y economía estable.



Sobre el tema de la seguridad en el sistema de movilidad, Gehl (2014) refiere que “son las personas las que hacen que una ciudad sea más segura y atractiva, tanto en términos de seguridad real como percibida” (Ciudades para la gente, pág. 91). Por ello, el autor enfatiza la importancia de que las personas se sientan seguras en la calle y estén en ella, por ejemplo, movilizándose o permaneciendo en el espacio urbano. De acuerdo con el autor, al crear ciudades vitales y seguras por y para peatones y ciclistas se atienden dos aspectos esenciales en la seguridad del espacio urbano como son la prevención del delito y la seguridad vial.

La movilidad urbana, de la mano con el número creciente de personas que deciden vivir en las ciudades, es un tema que seguirá dando de qué hablar en presentes y futuros años. Particularmente, en relación a la movilidad en las ciudades, Baranda Sepúlveda et al. (2014) lo recalcan: las ciudades deben tener como objetivo y prioridad mejorar las condiciones de accesibilidad en lugar de priorizar la rapidez de los desplazamientos o el recorrer una mayor distancia en un menor tiempo. Los autores apuntan a que es más valioso el tener acceso a servicios, productos, lugares y personas que simplemente moverse de un lugar a otro. Aunque, y como es de suponerse, los viajes de larga distancia y duración son una realidad y demandan una mayor necesidad y probabilidad de combinar dos o más modos de transporte. Por ello es de vital importancia garantizar a toda la población, sea cual se elección de movilidad, seguridad y comodidad en los traslados que realice.

## 2. Movilidad sostenible

Para Gehl (2014) la propuesta de ciudad vital, segura, sostenible y sana es una solución a los desafíos permanentes y futuros a los que deberán hacer frente los sistemas de movilidad urbana globales, propuesta que pone en el centro la movilidad a pie y en bicicleta como puntos clave de acción. Y es que Gehl lo plantea así: la vitalidad en las ciudades la traen los peatones y ciclistas; la seguridad en las calles se fortalece con personas desplazándose, permaneciendo y teniendo contacto con el entorno urbano; la salud y calidad de vida de la población se beneficia considerablemente cuando las personas caminan y andan en bicicleta.

Y no sólo él, diversos autores y académicos en todo el mundo lo señalan: la movilidad urbana debe priorizar el transporte público, la bicicleta y la caminata; y para ello la sinergia entre actores públicos y privados es inevitable, así como el aprovechamiento de las innovaciones que ofrezca la tecnología. Por eso la inversión en medios de transporte que no son automóviles o motocicletas es esencial para cumplir con los objetivos de movilidad sostenible, tanto a nivel individual como colectivo.

De acuerdo con esta postura, caminar es la base y el principio de todo: si se garantiza la movilidad a pie de una manera segura y accesible, se da un paso trascendental en la solución de las problemáticas de movilidad. Por ello, la existencia de vías para caminar y circular en bicicleta son prerrequisitos importantes para implementar efectivamente un sistema de movilidad sostenible. Jan Gehl defiende firmemente que para incentivar la movilidad a pie o en bicicleta es necesario que el paisaje urbano sea atractivo y, que es imprescindible que las distancias a recorrer sean cortas, con espacios públicos y servicios a la mano que garanticen la seguridad que conlleva un espacio con gente circulando y mirando lo que ocurre a su alrededor. De acuerdo con el propio Gehl (2014) el impulso y fomento de la movilidad peatonal y ciclista es más un tema de voluntad política que de recursos para infraestructura o algo similar. Este impulso político junto con el estímulo que invite a la gente a caminar y a andar en bicicleta como parte de su día a día es la clave en la transición hacia modelos de movilidad urbana para ciudades vitales, seguras, saludables y sostenibles. Asimismo, Leo et al. (2017) destacan que las principales estrategias para mejorar la movilidad se centran en un sistema de transporte que considere mejores condiciones en las banquetas, ciclovías y sistemas de transporte público.

### 3. Políticas públicas en materia de movilidad urbana

La visión y las políticas públicas de una ciudad son clave y principios fundamentales de cómo se aborda el tema de la movilidad en una ciudad o zona metropolitana. Siendo que son las políticas públicas las que moldean nuestras ciudades, es importante conocerlas y estudiar su impacto. Como lo mencionó Mataix González (2010): “Las políticas de movilidad tienen que ofrecer soluciones a todos los ciudadanos [...]” (Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental, pág. 20). Es decir, la movilidad debe ser integrada e igualitaria. Asimismo, la autora refiere que las condiciones de movilidad para la población son un reflejo de la falta o presencia de democracia en el espacio público de una ciudad; y es que en este tema en particular, el concepto de equidad para los participantes en el sistema de movilidad urbana requiere considerar cuestiones como los roles de los involucrados y a los grupos vulnerables.

Por su parte, ONU-Hábitat (2015) puntualiza que las acciones prioritarias para dar solución a las problemáticas de movilidad urbana en México es la armonización de la legislación entre asentamientos humanos, desarrollo urbano, movilidad urbana sostenible, vivienda y medio ambiente. En este caso, son los estados y municipios los responsables de políticas públicas en materia de transporte, movilidad y desarrollo urbano, liderando la posibilidad de trabajar en proyectos y sistemas de movilidad no motorizada y en beneficio del transporte público colectivo; por ejemplo: deteniendo el crecimiento horizontal como acción prioritaria ante los conflictos

urbanos, o trabajando Políticas de Oferta de la mano de otras estrategias para alcanzar el éxito en conjunto sin agravar las problemáticas existentes. Sin embargo, y de acuerdo con la SEDATU (2018), en los años 2015 y 2016 los recursos destinados a Movilidad Urbana Sostenible fueron invertidos mayormente en proyectos de transporte público y espacio público, dejando menos del 18% para proyectos de infraestructura peatonal y ciclista.

Otro punto importante a considerar es que el éxito de cualquier plan o proyecto que pretenda renovar el modelo de movilidad urbana vigente sólo se alcanzará con una aceptación total cuando se involucre y considere a todos los involucrados: gobierno, sector privado y ciudadanía, siendo a las autoridades e instituciones públicas (como funcionarios públicos) las que coordinen dicha colaboración. Asimismo, cabe destacar que cualquier sistema de movilidad urbana debe dar respuesta a las necesidades y demandas de las mujeres.

En general, Baranda Sepúlveda et al. (2014) destacan la importancia de monitorear y evaluar proyectos de cualquier alcance de manera permanente con la intención de mejorarlos. Por ejemplo, proponen la realización de una encuesta origen – destino nacional en zonas metropolitanas cada 5 años y la generación de sus respectivos indicadores que evalúen la distribución modal de los viajes, la cantidad de accidentes viales, las emisiones contaminantes, la disponibilidad y accesibilidad al transporte sustentable y la calidad en general de la movilidad, por lo menos.

#### 4. Conclusiones finales

La ciudad, como un organismo en constante cambio, se transforma de acuerdo a las necesidades y dinámicas de quienes la habitan; así como su estructura repercute en sus habitantes. Nada es fijo y puede cambiar y evolucionar hacia lo que mejor se adecúe a su contexto.

Como se manifestó a lo largo de todo el texto, movilidad no es transporte, y tampoco es tráfico. De ahí que dar solución al tráfico no sea solucionar las problemáticas de movilidad pero, atender las necesidades de movilidad de manera integral es una manera de resolver el problema del tráfico. Básicamente menos autos circulando por las calles reduciría el número de accidentes de tránsito; ni más puentes peatonales, ni más semáforos o ciclovías confinadas.

Es importante mencionar que, como se señaló en capítulos anteriores, tanto el desarrollo como la inversión en infraestructura vial no son el principal problema, sino el cómo y el para qué la usamos. Por ejemplo, el transporte de bienes, mercancías y servicios es prioridad sobre la movilidad individual. Y es que en relación al tema de recursos materiales para la movilidad urbana

(particularmente el recurso del espacio físico o suelo) los autores mencionan dos cuestiones relevantes: Uno, que la superficie de suelo pública es la que se destina para la movilidad; y dos, el aprovechamiento óptimo y eficaz del espacio vial para circular. Estas dos consideraciones derivan en el reconocimiento de otro fenómeno asociado a la movilidad urbana: el de la equidad (en el reparto) del espacio físico en el sistema de movilidad. Del mismo modo, la infraestructura urbana como recurso material para la movilidad es costeadada en su construcción y mantenimiento con recursos públicos, aportados por la sociedad en general.

Por otro lado es importante señalar que la movilidad multimodal no se reduce a un nuevo esquema de movilidad alternativo o estacionario; los autores de *The Future of Urban Mobility 2.0* que han trabajado y analizado distintas ciudades en todo el mundo apuntan a que el modelo de movilidad integrada que plantea el sistema multimodal es una solución factible a las necesidades de movilidad que presentan los habitantes de las ciudades. Bajo los principios de eficiencia y facilidad, la integración de distintos modos de desplazamiento se presenta como la alternativa que garantizará la supervivencia de la industria de la movilidad. Esta eventual transformación del sistema de movilidad actual o tradicional tendrá la posibilidad de priorizar al usuario en la definición del sistema, y no los intereses de gobiernos o de particulares.

Finalmente, y como último recordatorio, Ferri (2009) expresa que los hábitos o comportamientos de viaje no son permanentes, pueden evolucionar hacia hábitos de movilidad sostenible; y para ello se requiere de incentivos como subsidios, facilidades para el uso de transporte público para trabajadores, trabajadoras y estudiantes, facilidades para quienes hacen uso del automóvil compartido, entre otros.





**“Las interrupciones frecuentes son molestas y conspiran contra el rito que requiere un paseo en bicicleta.”**

**(Gehl, 2014, pág. 187)**

**Bibliografía**

**Capítulo**

**X**

# X. Bibliografía

- Alcántara Vasconcellos, E. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. Bogotá: CAF (Corporación Andina de Fomento).
- alerta Qro. (11 de Diciembre de 2020). *Municipio de Querétaro pone en marcha 6 Rutas de transporte público gratuito*. Obtenido de alerta Qro: <https://www.alertaqrnoticias.com/2020/12/11/municipio-de-queretaro-pone-en-marcha-6-rutas-de-transporte-publico-gratuito/>
- Baranda Sepúlveda, B., Cañez Fernández, J., Garduño Arredondo, J., Media Ramírez, S., Orozco Camacho, M., Padilla Rodríguez, X., . . . Veloz Rosa, J. (2014). *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana*. Ciudad de México: ITDP.
- Barreda Luna, A. A., & Rodríguez-Abreo, O. (2021). *"Indicador de Accesibilidad del Espacio Público" Posturas epistemológicas y primeros resultados*. Santiago de Querétaro: Facultad de Ingeniería, UAQ.
- Barreda Luna, A. A., Rodríguez Resendiz, J., Rodríguez Abreo, O., & Álvarez Alvarado, J. M. (2022). Spatial Models and Neural Network for Identifying Sustainable Transportation Projects with Study Case in Querétaro, an Intermediate Mexican City. *Sustainability*, 1-16.
- Cavalcanti, C., Limont, M., Dziedzic, M., & Fernandes, V. (2017). Sustainability of urban mobility projects in the Curitiba metropolitan region. *Land Use Policy*, 395-402.
- Cavalcanti, Clarissa de Oliveira, Limont, Marcelo, Dziedzic, Mauricio, & Fernandes, Valdir. (2016). Sustainability assessment methodology or urban mobility projects. *Land Use Policy*, 334-342.
- Ciudad y poder. (11 de Septiembre de 2019). *Querétaro es la séptima ciudad con más horas perdidas en el tráfico*. Obtenido de Ciudad y poder: <https://www.ciudadypoder.mx/queretaro-es-la-septima-ciudad-con-mas-horas-perdidas-en-el-trafico/>
- Conexión ESAN. (29 de Julio de 2022). *¿Cómo analizar la viabilidad y factibilidad en el Design Thinking?* Obtenido de ESAN BUSINESS: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/como-analizar-la-viabilidad-y-factibilidad-en-el-design-thinking>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos México. (2016). *Movilidad, vivienda y derechos humanos*. Ciudad de México: Comisión Nacional de los Derechos Humanos.
- Contreras, J. (3 de Marzo de 2021). *Esto le cuesta el tráfico vehicular a Querétaro*. Obtenido de Lider Empresarial: <https://www.liderempresarial.com/esto-le-cuesta-el-trafico-vehicular-a-queretaro/>
- El Queretano. (30 de Septiembre de 2018). *Urgen ciudadanos solución a tráfico*. Obtenido de El Queretano Digital: <https://elqueretano.info/trafico/urgem-ciudadanos-solucion-a-trafico/>
- El Universal Querétaro. (29 de Mayo de 2017). *Carril para transporte avanza 98%*. Obtenido de El Universal Querétaro: <https://www.eluniversalqueretaro.mx/sociedad/29-05-2017/carril-para-transporte-avanza-98>

- Ferri, M. (2009). *Glosario de Movilidad Sostenible*. Barcelona: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiental y Salud, ISTAS.
- Garrido, D. (10 de Agosto de 2020). *AD MAGAZINE*. Obtenido de AD MAGAZINE: <https://www.admagazine.com/sustentabilidad/sustentable-sostenible-diferencia-entre-ambos-20200810-7256-articulos.html>
- Gebhardt, L., Krajzewicz, D., Oostendorp, R., Goletz, M., Greger, K., Klötzke, M., . . . Heinrichs, D. (2016). Intermodal urban mobility: users, uses, and use cases. *Transportation Research Procedia 14*, 1183-1192.
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Groth, S. (2019). Multimodal divide: Reproduction of transport poverty in smart mobility trends. *Transportation Research Part A*, 56-71.
- Heinen, E., & Chatterjee, K. (2015). The same mode again? An exploration of mode choice variability in Great Britain using the National Travel Survey. *Transportation Research Part A*, 266-282.
- IMPLAN Querétaro. (s.f.). *Zona Metropolitana de Querétaro*. Obtenido de IMPLAN Querétaro: [http://implanqueretaro.gob.mx/v2/index.php?option=com\\_content&view=article&id=100:zona-metropolitana-de-queretaro-localizacion&catid=25:zona-metropolitana&Itemid=426](http://implanqueretaro.gob.mx/v2/index.php?option=com_content&view=article&id=100:zona-metropolitana-de-queretaro-localizacion&catid=25:zona-metropolitana&Itemid=426)
- INEGI. (2021). *Panorama sociodemográfico de México*. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI. (s.f.). *Prontuario de Información Geográfica Municipal*. Obtenido de INEGI: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/22/22014.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/22/22014.pdf)
- Infobilia. (23 de Septiembre de 2020). *Supervisan eje vial de Pie de la Cuesta*. Obtenido de Infobilia News Media: <https://www.infobilia.com/index.php/supervisan-eje-vial-de-pie-de-la-cuesta/>
- Institute for Transportation & Development Policy. (2013). *TOD Standard v2.0*. Nueva York: ITDP.
- Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO). (2019). *Índice de movilidad urbana*. Ciudad de México: IMCO.
- Instituto Queretano del Transporte . (s.f.). Obtenido de Qué es Qrobús: <https://www.iqt.gob.mx/index.php/que-es-qrobus/>
- Instituto Queretano del Transporte. (s.f.). *Sistema Qrobús*. Obtenido de <https://www.iqt.gob.mx/index.php/sistema-qrobus/>
- Jaimurzina, A., Pérez Salas, G., & Sánchez, R. (2016). Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional: marco conceptual y experiencia regional. *Boletín FAL*.
- Klinger, T. (2017). Moving from monomodality to multimodality? Changes in mode of new residents. *Transportation Research Part A*, 221-237.
- Kunz Bolaños, I. (2003). *Usos de suelo y territorios. Tipos y lógicas de localización en la Ciudad de México*. Ciudad de México: Plaza y Valdés.



- Kunz Bolaños, I. (25 de Septiembre de 2015). *¿Cuánta superficie se necesita para el crecimiento de la zona metropolitana de Querétaro?* Obtenido de Foropolis Capítulo Querétaro: [http://foropolisqueretaro.org/p\\_20150925.php](http://foropolisqueretaro.org/p_20150925.php)
- Kunz Bolaños, I. (5 de Mayo de 2016). *El verdadero reto del desarrollo urbano de la Zona Metropolitana de Querétaro.* Obtenido de Foropolis Capítulo Querétaro: [http://foropolisqueretaro.org/p\\_20160205.php](http://foropolisqueretaro.org/p_20160205.php)
- Laboratorio de Espacio Público en México. (18 de Diciembre de 2020). *Nace el derecho a la movilidad y la seguridad vial en la Constitución Mexicana.* Obtenido de Laboratorio de Espacio Público en México: <https://laboratorioespaciopublicomexico.wordpress.com/2020/12/18/nace-el-derecho-a-la-movilidad-y-la-seguridad-vial-en-la-constitucion-mexicana/?fbclid=IwAR3tJFWrDAW043pGPJnZ4Hgz9eTZ-T8nWyqXpri0KkKwkz4gQ26VI8PFN3a1>
- Leo, A., Morillón, D., & Silva, R. (2017). Review and analysis of urban mobility strategies in Mexico. *Case Studies on Transport Policy*, 299-305.
- Márquez, M. (17 de Noviembre de 2020). *Suman 5 ciclistas muertos este 2020, señala Saca la Bici.* Obtenido de El Universal Querétaro: <https://www.eluniversalqueretaro.mx/seguridad/suman-5-ciclistas-muertos-este-2020-senala-saca-la-bici>
- Mataix González, C. (2010). *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental.* Madrid: Obra Social Caja Madrid.
- Municipio de Querétaro. (2018). *Calle Completa Paseo Querétaro.* Santiago de Querétaro: Presidencia Municipal de Querétaro Administración 2015-2018.
- Navarro, M. (01 de Agosto de 2017). *Gobernador inaugura nueva imagen de Avenida de la Luz.* Obtenido de El Universal Querétaro: <https://www.eluniversalqueretaro.mx/sociedad/01-08-2017/gobernador-inaugura-nueva-imagen-de-avenida-de-la-luz>
- NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. (2013). Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual. *Boletín FAL.*
- NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. (2013). Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual. *Boletín FAL.*
- Obregón Biosca, S. A., & Betanzo Quezada, E. (2015). Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. xv, núm. 47, 61-98.
- Obregón Biosca, S., & Ángeles Espinosa, M. (2018). Diseño metodológico para estimar indicadores de accesibilidad en entornos periféricos de una zona metropolitana. *Estudios Demográficos y Urbanos*, Vol. 33, núm. 1, 111-147.
- Obregón Biosca, S., Romero Navarrete, J., & Betanzo Quezada, E. (2015). La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México. *Revista Transporte y Territorio*, 167-197.

- ONU HABITAT. (24 de Febrero de 2020). *Los ocho principios del transporte en la vida urbana*. Obtenido de Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, ITDP: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/los-ocho-principios-del-transporte-en-la-vida-urbana>
- ONU-Hábitat . (2015). *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015* . Ciudad de México: ONU-Hábitat .
- Periódico Soy Querétaro. (4 de Febrero de 2020). *La mitad del tráfico, la promesa en Querétaro, sin cumplirse*. Obtenido de Periódico Soy Querétaro: <https://soyqro.com/la-mitad-del-traffic-la-promesa-en-queretaro-sin-cumplirse/>
- Perschon, J. (2012). *Sustainable Mobility Recommendations for Future-Proof Transport Strategies*. Bonn: Stiftung Entwicklung und Frieden.
- Quintero González, J. R. (30 de Enero de 2017). Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible. *Ambiente y Desarrollo*, 57-72.
- Redacción Obras. (26 de Junio de 2018). *Eje Constitución de 1917*. Obtenido de OBRAS POR EXPANSIÓN: <https://obras.expansion.mx/construccion/2018/07/09/eje-constitucion-de-1917#:~:text=Eje%20Constituci%C3%B3n%20de%201917%20es,2018%20de%20la%20Revista%20Obras.>
- Rudo, L. (17 de Febrero de 2020). *Conoce los beneficios del Transporte Escolar Gratuito del Plan de Movilidad*. Obtenido de am de Querétaro: <https://amqueretaro.com/queretaro/2020/02/17/conoce-los-beneficios-del-transporte-escolar-gratuito-del-plan-de-movilidad/>
- Ruiz, V. (2 de Noviembre de 2020). *Abrirán circulación del Viaducto Poniente el 3 de noviembre*. Obtenido de Diario de Querétaro: <https://www.diariodequeretaro.com.mx/local/abriran-circulacion-del-viaducto-poniente-el-3-de-noviembre-5964292.html>
- Ruiz, V. (28 de Enero de 2021). *Qrobici ha ofrecido miles de viajes gratis*. Obtenido de Diario de Querétaro: <https://www.diariodequeretaro.com.mx/local/qrobici-ha-ofrecido-miles-de-viajes-gratis-6295409.html>
- Salvador Lavado, J. ". (2011). *Mafalda. Obra Completa* (36° ed.). Distrito Federal: Tusquets Editores.
- Schuppan, J., Kettner, S., Delatte, A., & Schwedes, O. (2014). Urban multimodal travel behaviour: towards mobility without a private car. *Transportation Research Procedia* 4, 553-556.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (24 de Julio de 2018). *GOBIERNO DE MÉXICO*. Obtenido de GOBIERNO DE MÉXICO: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/diferencia-entre-sustentable-y-sostenible>
- SEDATU. (2018). *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*. Ciudad de México: Tinta Roja Editoras.
- SEDATU. (2018). *Manual de calles* . CDMX: SEDATU.

- Spickermann, A., Grienitz, V., & von der Gracht, H. (2014). Heading towards a multimodal city of the future? Multi-stakeholder scenarios for urban mobility. *Technological Forecasting & Social Change*, 201-221.
- Steer Davies Gleave. (2016). *Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026*. Querétaro: Municipio de Querétaro.
- Tierrafria, M. (4 de Febrero de 2021). *Proponen mejoras para el eje Pie de la Cuesta*. Obtenido de am de Querétaro: <https://amqueretaro.com/queretaro/2021/02/04/proponen-mejoras-para-el-eje-pie-de-la-cuesta/>
- Universia Argentina. (s.f.). *Guía para elaborar una tesis de grado*. Buenos Aires: Universia.
- Van Audenhove, F. J., Dauby, L., Kornichuk, O., & Pourbaix, J. (2014). *The Future of Urban Mobility 2.0*. Bruselas: Arthur D. Little future lab.
- Viviendo Querétaro. (2019). *Qrobicis y ciclistas en Querétaro*. Obtenido de La cultura de la bicicleta en Querétaro: <https://viviendoqueretaro.com/qrobicis-y-ciclistas-en-queretaro/>



**“There is also often a poor interlinking of urban mobility strategy and other urban strategies.”**

**[Traducción: Existe además poca relación entre estrategias de movilidad urbana y otras estrategias urbanas.]**

**(Van Audenhove et al., 2014, pág. 26)**

Anexos

# Capítulo

# XI

# XI. Anexos

## 1. Anexo 01. Condiciones óptimas para la circulación peatonal



Calles de un sentido: mayor volumen de automóviles y mayor velocidad, pero esto desemboca en un ámbito más ruidoso y agresivo (Nueva York).



Calles de dos manos, con dos carriles para automóviles, bicisendas, árboles y una zona divisoria: una calle más atractiva y segura (una vía urbana de Copenhague que fue rediseñada).

### Por favor, reordenemos las prioridades

A lo largo de los muchos años en que el tránsito vehicular ha crecido de manera exponencial, los ingenieros de transporte del mundo han buscado distintos métodos con los cuales incrementar la capacidad de tránsito de las calles. En esta página, y en las que siguen, mostraremos ideas que buscan incrementar el espacio para los automóviles en las calles. El problema con este tipo de disposiciones es que han empeorado sistemáticamente las condiciones para los peatones.

Para que los planificadores urbanos puedan incorporar la dimensión humana, es necesario que recaválen todas las iniciativas tendientes a mejorar la capacidad vehicular que se han llevado a cabo en las ciudades. Como se muestra en las páginas siguientes, hay una solución para cada uno de esos problemas donde el peatón está incluido.

Es tiempo de reordenar nuestras prioridades.

Imagen tomada de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 242.



Obstáculos en las veredas  
*Córdoba, Argentina*



... o una experiencia peatonal digna  
*Riga, Letonia*



Veredas angostas  
*Londres, Inglaterra*



... o una distribución espacial más equitativa  
*Copenhague, Dinamarca*



Solicitar el cruce de calles  
*Sidney, Australia*



... o una educada forma de informar  
*Copenhague, Dinamarca*



Semáforo rojo tintineante que urge a las personas a apurar el paso para poder cruzar  
*Nueva York, Estados Unidos*



... o una educada forma de informar  
*Copenhague, Dinamarca*



Imagen tomada de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 243

Largas esperas  
*Tokio, Japón*



... o un equilibrio entre el tiempo de espera y la caminata  
*Copenhague, Dinamarca*



Vallas a lo largo de una vereda  
*Londres, Inglaterra*



... o respeto por los trayectos elegidos por los peatones  
*Kensington, Londres, Inglaterra*



Puentes peatonales  
*Nagoya, Japón*



... o cruce directo  
al nivel de la calle  
*Copenhague, Dinamarca*



Túneles peatonales  
*Zürich, Suiza*  
*(previo a una reforma)*



... o cruce directo  
al nivel de la calle  
*Zürich, Suiza*  
*(luego de una reforma)*



Pasar de una  
isla peatonal a otra  
*Sidney, Australia*



... o cruces peatonales  
sin interrupciones  
*Copenhague, Dinamarca*



Imagen tomada de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 244.

Interrupciones en  
intersecciones menores  
*Londres, Inglaterra*



... o veredas y biciesendas  
que atraviesan las calles  
menores  
*Copenhague, Dinamarca*



Veredas interrumpidas  
por un acceso  
para automóviles  
*Londres, Inglaterra*



... o veredas que continúan  
sin interrupciones  
*Copenhague, Dinamarca*



Carriles de giro libre  
que son confusos  
*Sidney, Australia*



... o simples  
intersecciones  
*Brisbane, Australia*



Cruces de calles que parecen carreras de obstáculos  
*Londres, Inglaterra*



... o simples cruces  
*Copenhague, Dinamarca*



Peatones que se ven maltratados en una esquina  
Bilbao, España  
*(previo a una reforma)*

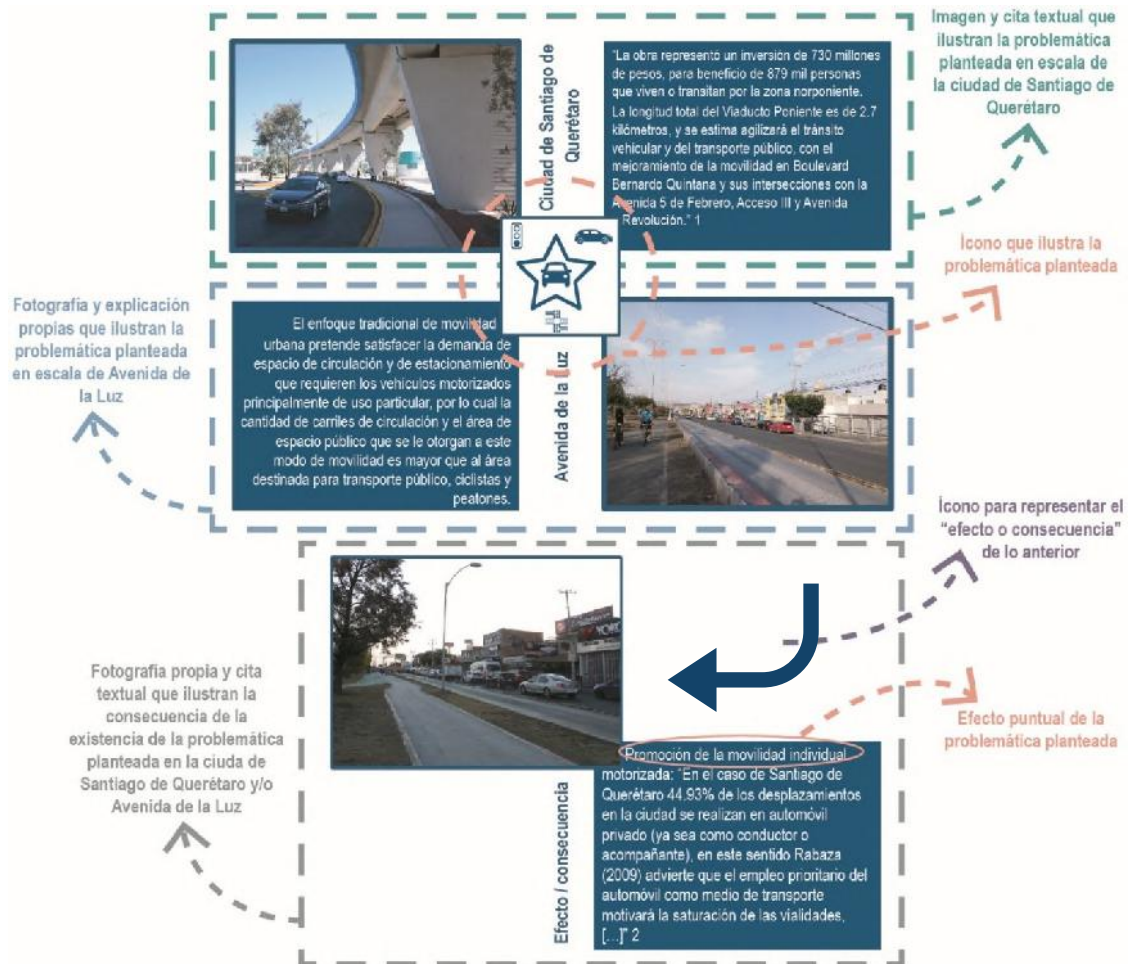


... o respeto por el cruce peatonal  
Bilbao, España  
*(luego de una reforma)*



Imagen tomada de *Ciudades para la gente*, 2014, pág. 245.

## 2. Anexo 02. Descripción de diagrama sobre problemáticas de movilidad urbana en la ciudad de Santiago de Querétaro y Avenida de la Luz





### 3. Anexo 03. Zona Metropolitana o Conurbada de Querétaro

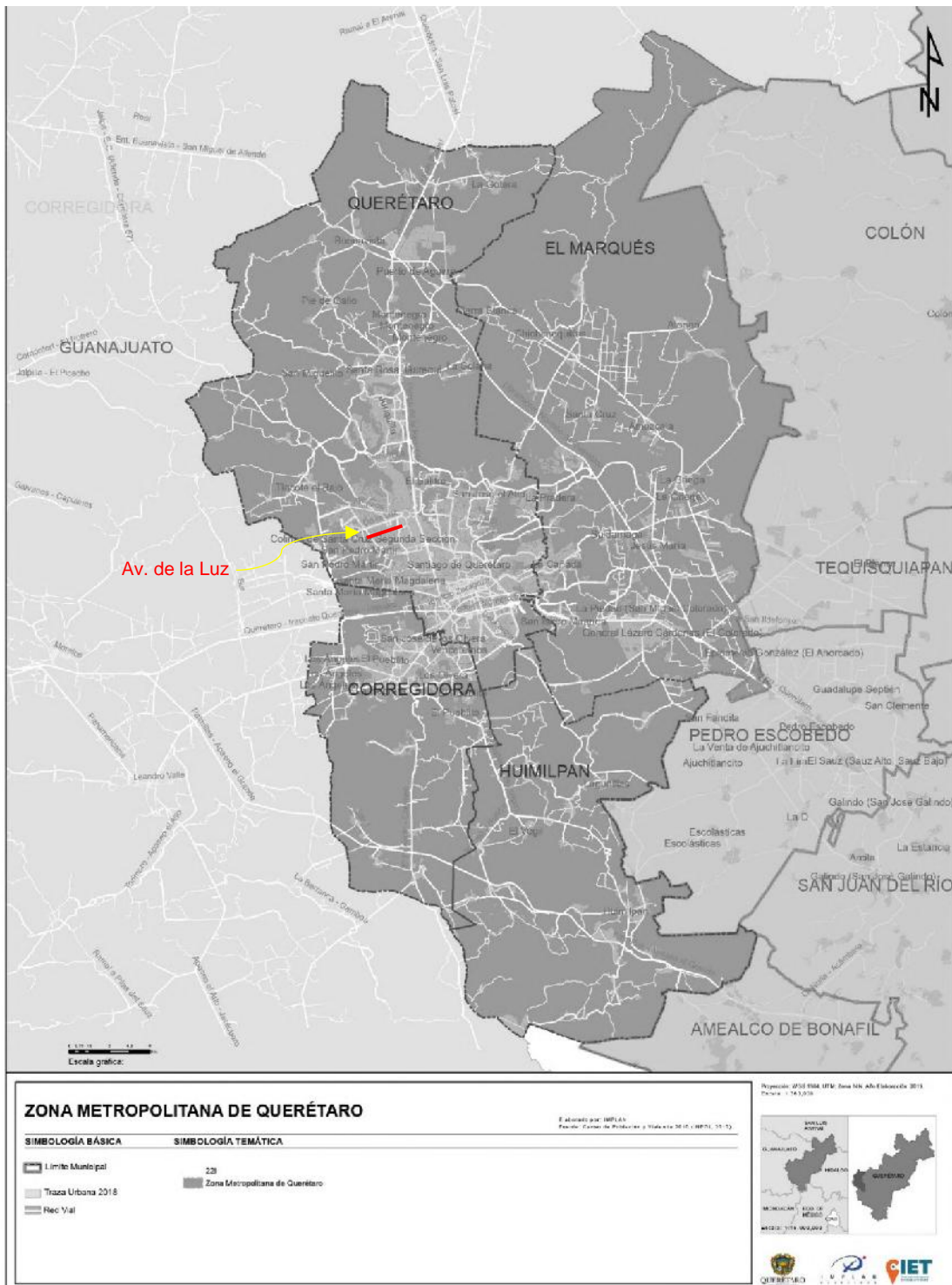


Imagen tomada de *IMPLAN Querétaro*, s.f. Página web:

[http://implanqueretaro.gob.mx/v2/index.php?option=com\\_content&view=article&id=100:zona-metropolitana-de-queretaro-localizacion&catid=25:zona-metropolitana&Itemid=426](http://implanqueretaro.gob.mx/v2/index.php?option=com_content&view=article&id=100:zona-metropolitana-de-queretaro-localizacion&catid=25:zona-metropolitana&Itemid=426)

4. Anexo 04. Municipio de Querétaro

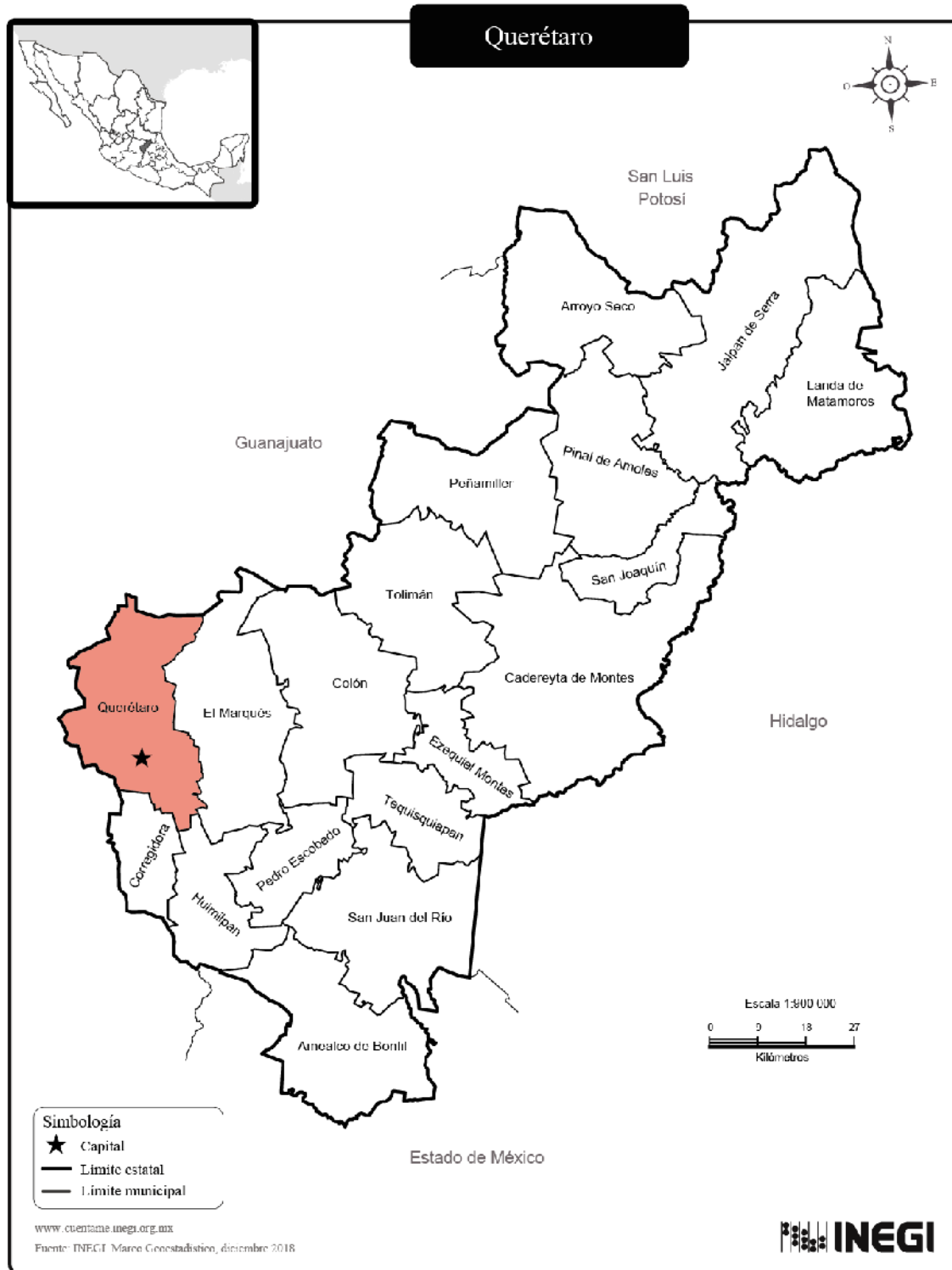


Imagen tomada de *INEGI. Marco Geoestadístico, 2018.* Página web: [www.cuentame.inegi.org.mx](http://www.cuentame.inegi.org.mx)

## 5. Anexo 05. Crecimiento del área urbana de la Zona Metropolitana de Querétaro 1970-2015

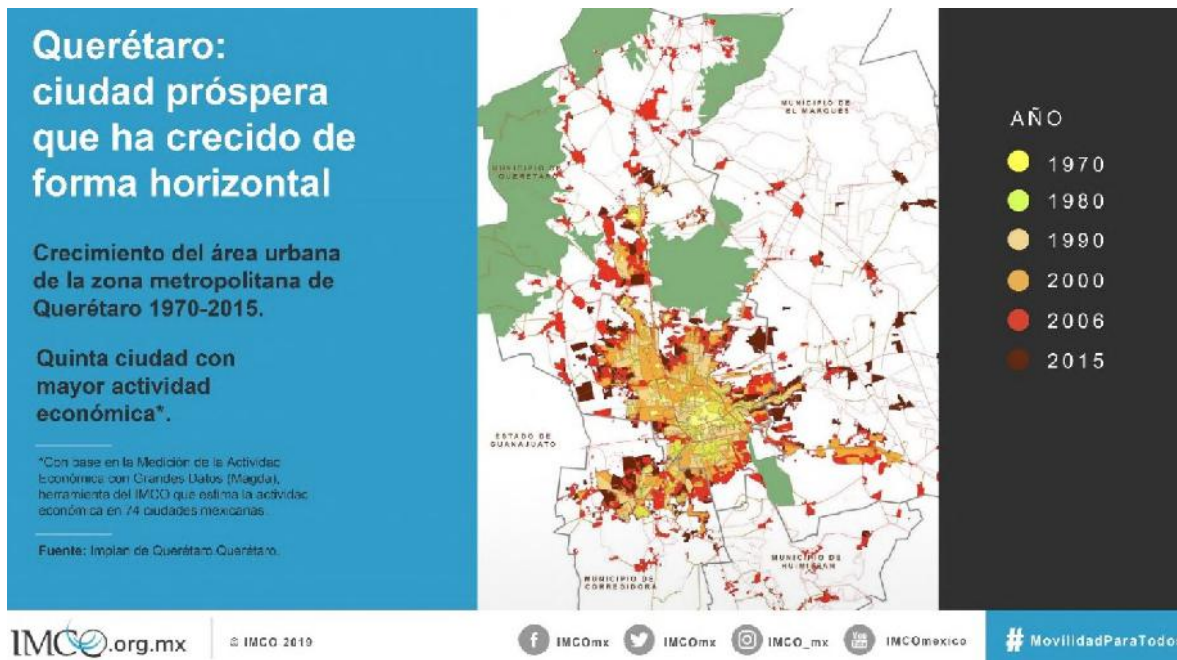


Imagen tomada de *Índice de movilidad urbana. Barrios mejor conectados para ciudades más incluyentes*, 2019, pág. 22)

## 6. Anexo 07. Vialidades circundantes a Avenida de la Luz

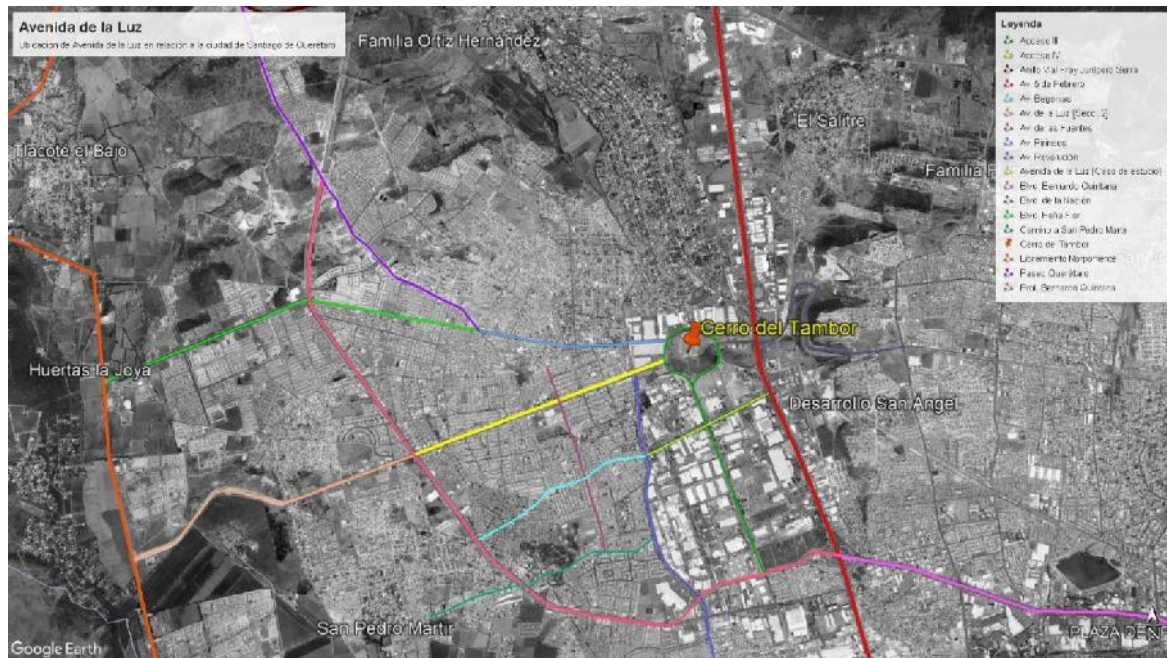


Imagen tomada de *Google Earth* con edición propia.

## 7. Anexo 06. Ubicación de Avenida de la Luz en la delegación Félix Osores Sotomayor

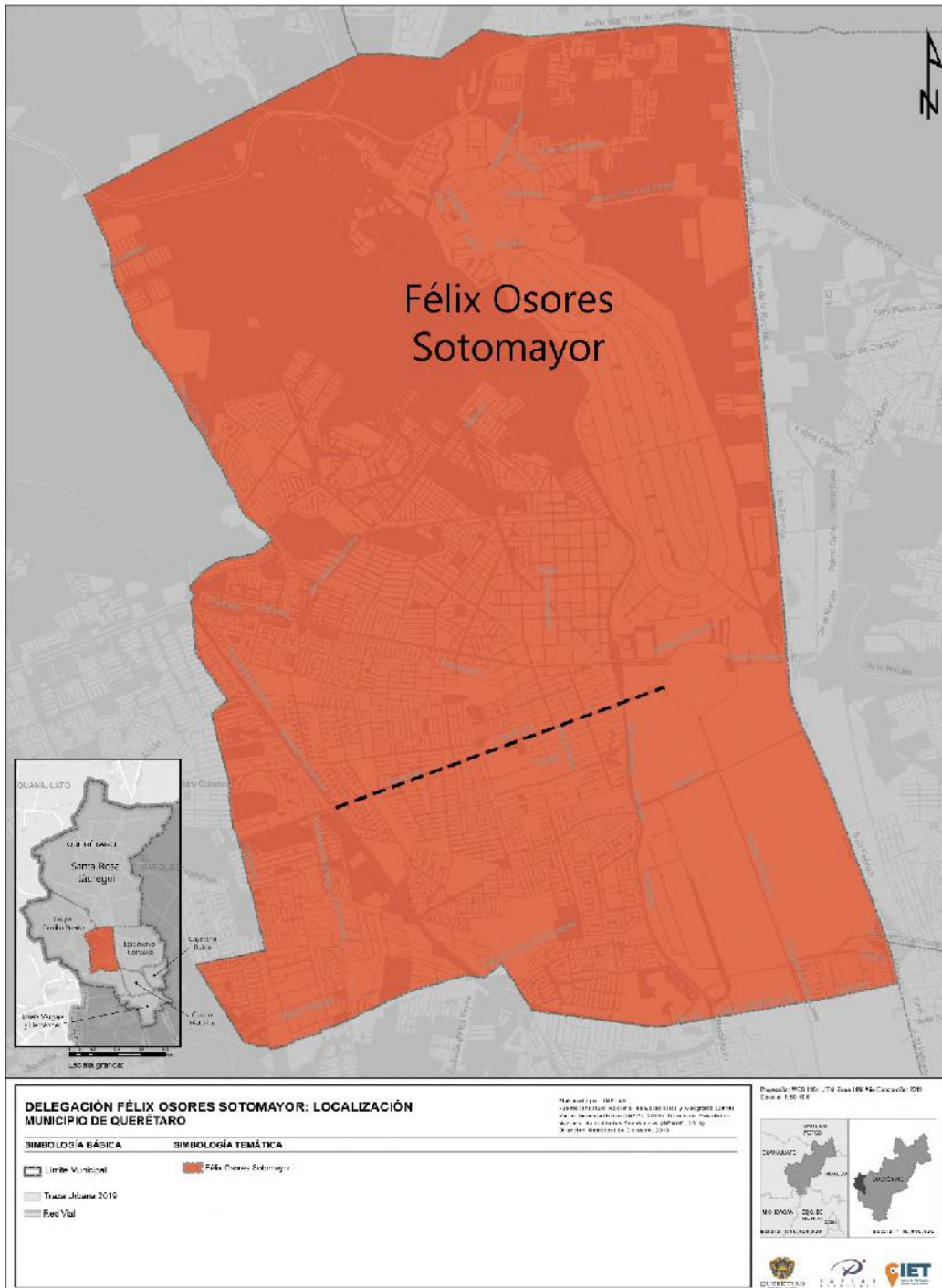


Imagen tomada de *IMPLAN Querétaro*, s.f. “Delegación Félix Osores Sotomayor: Delimitación”.  
[http://implanqueretaro.gob.mx/v2/index.php?option=com\\_content&view=article&id=334:del-fos-delimitacion&catid=62:felix-osores-sotomayor&Itemid=436](http://implanqueretaro.gob.mx/v2/index.php?option=com_content&view=article&id=334:del-fos-delimitacion&catid=62:felix-osores-sotomayor&Itemid=436)

8. Anexo 08. Colonias circundantes a Avenida de la Luz

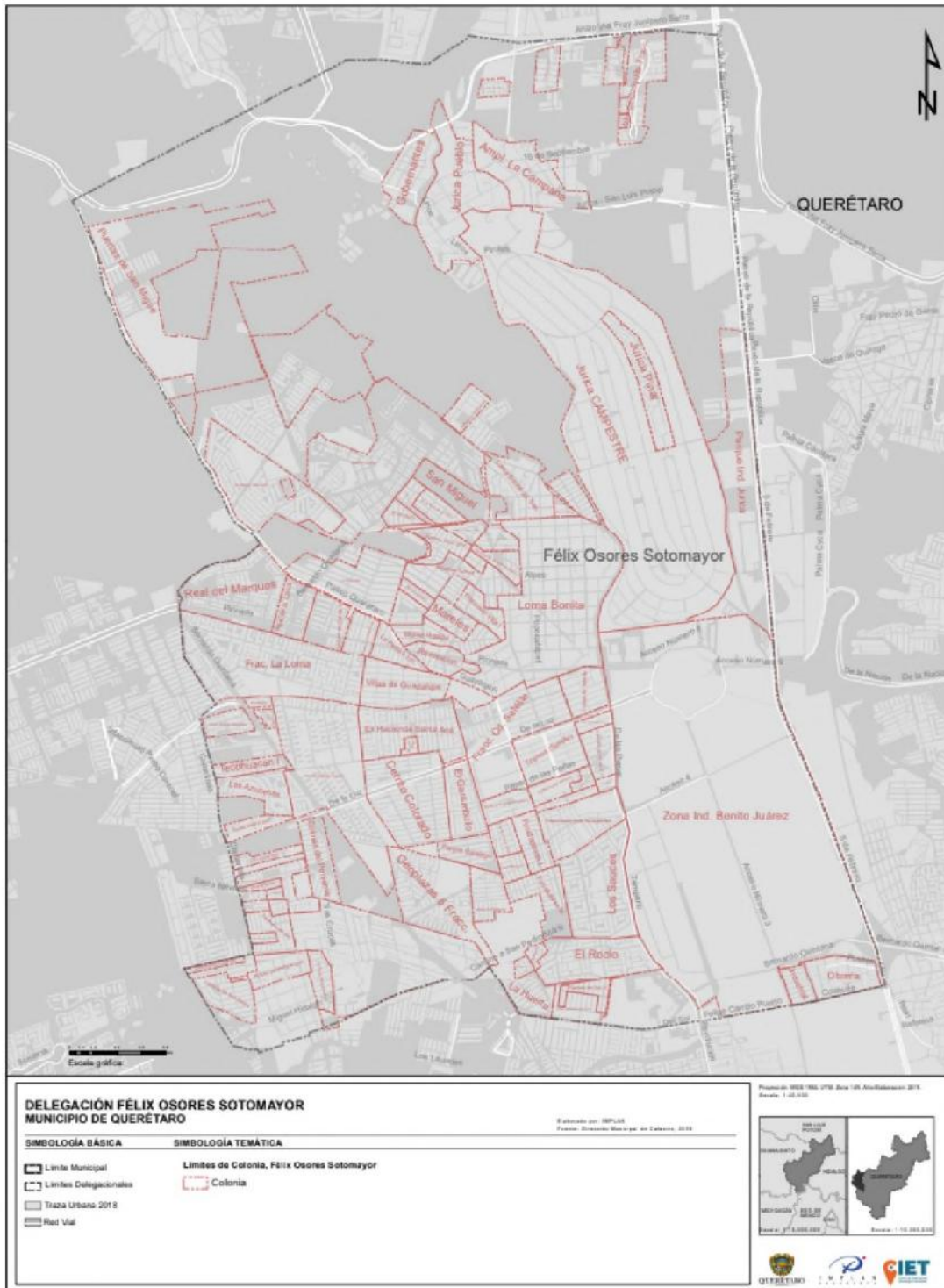


Imagen tomada de *IMPLAN Querétaro*, s.f. “Delegación Félix Osores Sotomayor: Colonias”.  
[http://implanqueretaro.gob.mx/v2/index.php?option=com\\_content&view=article&id=342:del-fos-colonias&catid=62:felix-osores-sotomayor&Itemid=436](http://implanqueretaro.gob.mx/v2/index.php?option=com_content&view=article&id=342:del-fos-colonias&catid=62:felix-osores-sotomayor&Itemid=436)

## 9. Anexo 09. Subíndices evaluados por el IMU

Subíndice	¿Qué mide el subíndice?
1. Transporte seguro	"El entorno de seguridad pública en la movilidad. [...] se miden las percepciones de inseguridad en los distintos medios de transporte, la posibilidad de estar involucrado en un percance vial o la necesidad de cambiar los hábitos de transporte por miedo." 1
2. Accesibilidad y funcionamiento de la infraestructura urbana	"La disponibilidad, estado y funcionamiento de los elementos necesarios [red de transporte público, mobiliario urbano e infraestructura vial] para permitir la movilidad intraurbana." 2
3. Contexto urbano	"Las características de la ciudad y la distribución de su población, así como la dinámica de transporte." 3
4. Aire limpio	"El cumplimiento de las normas de la calidad del aire, la emisión de contaminantes provenientes de fuentes móviles y algunos de sus efectos en la salud." 4
5. Eficiencia y transparencia gubernamental	"El desempeño de los gobiernos locales, así como el manejo de los recursos públicos destinados al transporte e infraestructura." 5
6. Regulación y políticas públicas en favor de la movilidad	"La inclusión de parámetros necesarios en la normatividad vigente que incentive la movilidad eficiente de los habitantes de la zona urbana." 6
7. Economía dinámica y competitiva	"Las principales características de las economías urbanas." 7

¿Por qué es importante este subíndice?	¿Cuál fue la ciudad mejor evaluada?, ¿Por qué?
"Éste está estrechamente ligado con la calidad de vida de los ciudadanos, así como con las decisiones que toman para moverse". 1	Mérida, Yucatán. "Destaca en ser la ciudad con la menor percepción de inseguridad en: la calle, automóvil y transporte público, al reportar con las proporciones más bajas de encuestados que reportaron sentirse inseguros. [...] Además, fue la ciudad con la menor proporción de encuestados que declararon haber dejado de usar el transporte público [...] o de usar taxis [...] por inseguridad." 1
"Se miden la satisfacción y funcionamiento de los elementos necesarios [red de transporte público, mobiliario urbano e infraestructura vial] para permitir la movilidad intraurbana." 2	León, Guanajuato. "Destacó porque un 80% de los encuestados reportaron percibir respeto a los señalamientos y paradas establecidas por parte de los operadores de transporte público [...]" 2
"Se mide el crecimiento y densidad de la mancha urbana, la distribución modal y algunas consecuencias de estas configuraciones, como el gasto de un usuario para llegar a su destino." 3	Villahermosa, Tabasco. "Destacó por ser la segunda ciudad con mayor uso del transporte público como medio de transporte [con un 49% de los encuestados], la segunda con menor nivel de emisiones de CO2 por transporte de los usuarios para llegar a su destino y la segunda con el mayor porcentaje de viviendas verticales nuevas." 3
	Morelia, Michoacán. "Destacó por haber reportado la mayor proporción de días con bajos niveles de PM10 [...]. Además, fue la ciudad donde la mayor proporción de municipios cumplió con las normas de calidad del aire para PM10." 4
"Contiene información sobre la configuración del presupuesto de movilidad, la transparencia presupuestal, percepción de corrupción, gestión de la calidad del aire y operativos para la detección de alcoholemia [mejor conocidos como alcoholímetros]." 5	Valle de México, Estado de México. "Destacó por ser la ciudad con el mayor puntaje en el índice de gestión de calidad del aire y haber destinado el mayor porcentaje de su presupuesto federal para la movilidad al transporte público [un 36%]." 5
"Incluye variables compuestas que califican a la normatividad vigente con respecto a las mejores prácticas." 6	Valle de México, Estado de México. "Es una de las ciudades que cuenta con coordinación metropolitana y da prioridad al transporte público y no motorizado." 6
"Se incluyen indicadores que describen la situación de la población ocupada, el dinamismo de la economía y la formalidad de la misma." 7	Morelia, Michoacán. "En el indicador de población ocupada sin ingresos, obtuvo el mejor resultado al presentar el menor porcentaje de la muestra y fue la segunda ciudad con más empresas por cada mil personas económicamente activas." 7

1 (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 15)

2 (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 19)

3 (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 25)

4 (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 31)

5 (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 37)

6 (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 40)

7 (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), 2019, pág. 46)

### 10. Anexo 10. Eje Constitución de 1917

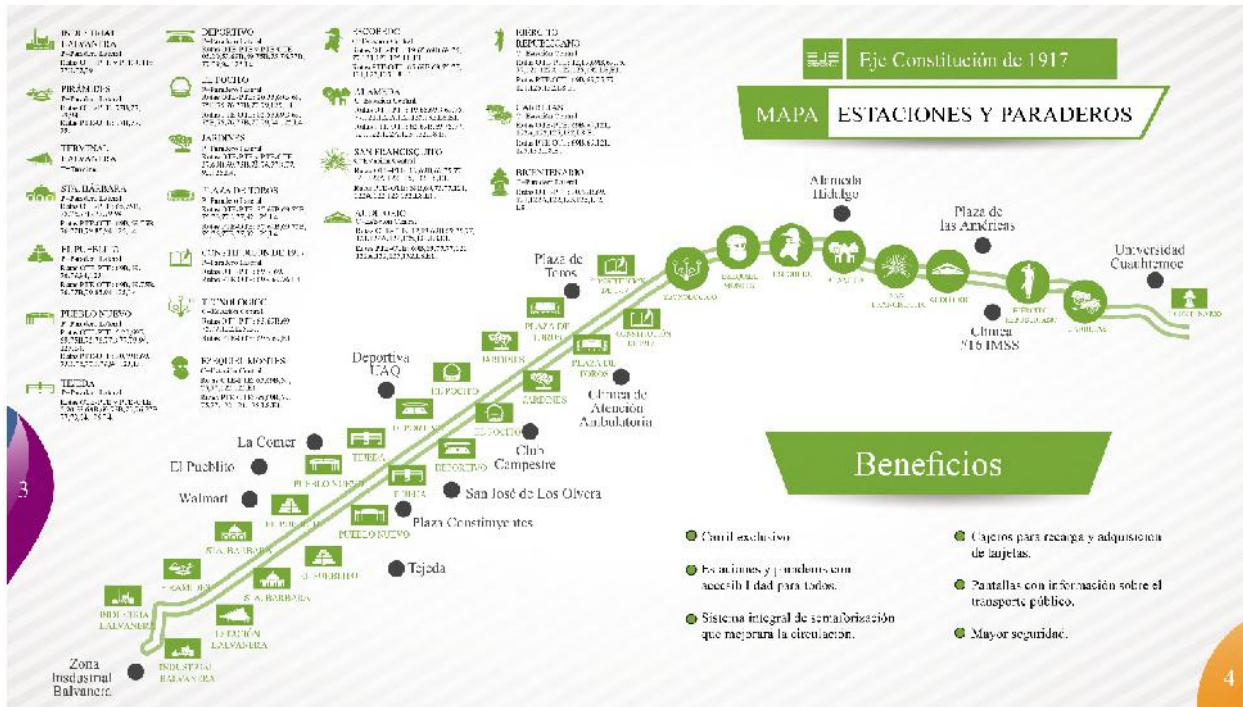


Imagen tomada de Instituto Queretano del Transporte, s.f., pág. 4.

### 11. Anexo 11. Eje Avenida de la Luz

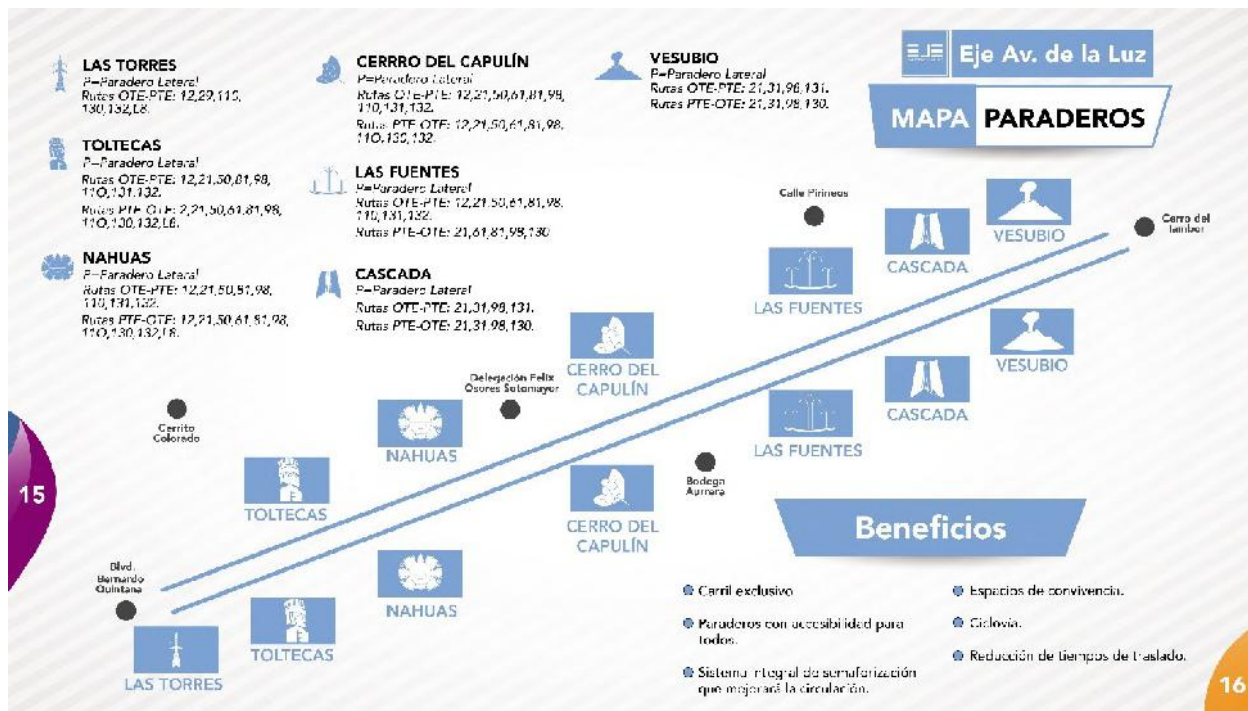


Imagen tomada de Instituto Queretano del Transporte, s.f., pág. 10

