

Movilidad y desarrollo sustentable

ERICK GUERRA
CAMILO CAUDILLO

INTRODUCCIÓN

Este capítulo se enfoca en la relación entre forma urbana, transporte y sustentabilidad. El propósito es ofrecer (1) una revisión teórica de cómo la forma urbana puede influir sobre la sustentabilidad ambiental, social y económica a través del sector de transporte; (2) un breve resumen de la variación en la forma urbana y el comportamiento de viajes en las ciudades mexicanas; y (3) un esbozo del rango de oportunidades de incidencia para influir en la sustentabilidad por medio de políticas de uso del suelo y de transporte. La relación entre forma urbana y comportamiento de viajes y la relación entre estos últimos y los resultados sustentables puede ser difusa y lineal. El mismo concepto de sustentabilidad no siempre está bien definido, particularmente en términos de uso del suelo y transporte. Aún más, hay límites en cómo la forma urbana afecta el comportamiento de viajes y la sustentabilidad. En entornos de alta o muy alta densidad, los cambios realizados en la densidad generarán cambios pequeños sobre el comportamiento de viajes o mejorías en la sustentabilidad. Sin embargo, argumentamos que existen oportunidades para que las ciudades mexicanas sean más sustentables a través de intervenciones en el entorno construido. Para aquellos barrios que cuentan con suficiente densidad y un buen uso múltiple del suelo, enfatizamos la importancia del diseño local, particularmente alrededor de la infraestructura de transporte regional.

LA RELACIÓN ENTRE FORMA URBANA Y COMPORTAMIENTO DE VIAJES

La relación empírica entre forma urbana y viajes ha sido objeto de investigación académica y profesional sustancial. Mientras que la naturaleza de sus relaciones es altamente controvertida —particularmente respecto a qué tanto la población opta por moverse hacia barrios que facilitan su movilidad, en qué medida esta selección residencial sesga las estimaciones empíricas (Handy, Cao, y Mokhtarian, 2006; Xinyu, Mokhtarian, y Handy, 2009), y si esto tiene mucha importancia en términos de políticas de uso de suelo (Levine, 1999)—, algunos puntos de convergencia han

emergido. Primero: la densidad de población tiene una relación estadísticamente significativa, pero con una magnitud pequeña en la disminución en la propensión de los hogares a poseer y utilizar automóviles (Bento *et al.*, 2005; Boarnet, 2011; Brownstone, 2008; Ewing y Cervero, 2010; Transportation Research Board, 2009; Frank *et al.*, 2008; Zhang, 2006). Esta disminución se compensa no solo a través de viajes más cortos en automóvil, sino en una mayor propensión a caminar, utilizar bicicleta o el transporte público. Segundo: otras métricas de forma urbana, tales como la mezcla de usos de suelo y la calidad del entorno para los peatones, también influyen el comportamiento de viajes (Ewing y Cervero, 2010; Bento *et al.*, 2005). Tercero: medidas de accesibilidad regional, tales como la distancia al distrito central de negocios (Central Business District, CBD por sus siglas en inglés) o métricas de accesibilidad al trabajo, tienen una relación aún más fuerte con el comportamiento de viajes que las medidas locales como la densidad de un barrio o la mezcla de usos de suelo (Ewing y Cervero, 2010).

En un artículo sobre el entorno construido, Cervero y Kockleman (1997) descompusieron el entorno construido local en tres elementos fundamentales que comienzan con la letra D: Densidad, Diseño y Diversidad de usos de suelo. Desde entonces, los investigadores han poblado la lista de métricas sobre el entorno construido, como la distancia al transporte público y accesibilidad por destinos (Ewing y Cervero, 2010). Reconociendo que hay gran variedad de formas de analizar y medir el entorno construido, escogimos enfocarnos en tres medidas locales y dos regionales que son particularmente importantes en el contexto mexicano: densidad de población local, diseño local, mezcla de usos de suelo, accesibilidad al trabajo y accesibilidad al transporte público. La densidad del empleo es considerada dentro del contexto de la accesibilidad y mezcla de usos de suelo. La infraestructura peatonal y el acceso local a las instalaciones de transporte público figuran consistentemente en la discusión sobre el diseño local.

REVISIÓN TEÓRICA

En teoría, el entorno construido influye el uso del automóvil y la elección modal de transporte en los hogares mediante su efecto en el costo relativo y disponibilidad de diferentes alternativas de viaje para cumplir con las actividades cotidianas como trabajo, compras y recreación (Boarnet y Crane, 2001; Chatman, 2008; Crane, 2000; Handy, 1996a; 1996b). Al encarar distancias de viaje más cortas, mayor congestión, primas de seguro más altas, menos estacionamientos, precios altos de gasolina, mejor transporte público, y un entorno más placentero para caminar, la población tiende a conducir menos en ciudades densas y compactas respecto a ciudades planas y dispersas.

Sin embargo, la influencia que el entorno ejerce sobre el comportamiento de viajes también depende de la relativa atracción de otras opciones de viaje, independientemente del entorno. Si, por ejemplo, para un trabajador resulta prácticamente lo mismo usar automóvil o tomar un autobús para ir a trabajar, entonces un cambio

pequeño en el costo de la comodidad de cualquier medio de transporte modificará probablemente su elección modal. En dicha situación, un cambio pequeño en la forma urbana podría influenciar la elección del medio de transporte. Por contraste, si la implementación de cambios significativos en el entorno no ejerce influencia alguna sobre la preferencia del trabajador, la velocidad y comodidad de conducir sobrepasan significativamente al menor costo del autobús. Dejando a un lado algunas relaciones no lineales en la población —por ejemplo, todos aquellos por arriba del ingreso mediano usan automóvil, mientras que todos los que ganan menos toman autobús— los cambios realizados en el entorno son más probables de ejercer una influencia más fuerte en la elección modal agregada, donde aproximadamente la misma proporción de individuos elige cada opción.

Finalmente, el entorno construido también modifica el comportamiento de viaje agregado a través de su influencia en la elección de la localidad de residencia de diferentes grupos de la población con preferencias diversas. Por ejemplo, alguien con una fuerte inclinación por manejar, probablemente elegirá vivir en una casa con acceso a estacionamiento y cercanía a arterias principales o autopistas. Alguien que disfruta de caminar, probablemente preferirá vivir en un barrio con banquetas adecuadas, intersecciones cómodas, y varios tipos de tiendas y negocios dentro de una distancia caminable. Por supuesto, el transporte es solo uno de los factores que los hogares toman en cuenta al elegir una localidad donde residir. El precio y el tamaño de la vivienda juegan papeles sustancialmente más relevantes, particularmente en lugares con un alto porcentaje de familias con ingresos modestos.

Variaciones a lo largo del tiempo, lugar y gente

Dado que la influencia del entorno construido en el viaje depende no solo del contexto sino también de la atracción relativa de las distintas alternativas de viaje, las preferencias de la gente, y la facilidad de conciliar la localización de la vivienda a las preferencias de viaje, habrá una variación importante en el efecto del entorno construido a través del tiempo, espacio y gente. En particular, debería esperarse una relación más fuerte entre el entorno y el comportamiento de viajes en ciudades más pobres donde más gente camina, usa bicicleta y transporte público. Los estudios empíricos de ciudades en países en vías de desarrollo generalmente encuentran correlaciones estadísticamente significativas entre aspectos cuantificables del entorno construido, posesión y uso del automóvil (Xiaoshu *et al.*, 2009; Shirgaokar, 2012; Zegras, 2010; Zegras y Hannan, 2012; Zhang, 2004; Guerra, 2014b; Guerra, 2015a), y viajes no motorizados (Cervero *et al.*, 2009; Sallis *et al.*, 2009). Sin embargo, las relaciones no son sistemáticamente más fuertes respecto a aquellas observadas en los Estados Unidos. Por ejemplo, las estimaciones de Zegras (2010) y Guerra (2014) de la fuerza global entre variables del entorno construido y viajes en auto en Santiago de Chile son del orden del doble de las que el metaanálisis de Ewing y Cervero (2010) presentan, que provienen fundamentalmente de estudios

realizados en los Estados Unidos. Por contraste, Zhang (2004) encuentra una correlación más fuerte entre densidad de población y comportamiento de viajes en Boston en comparación con la de Hong Kong. La densidad del empleo guarda una relación similar en ambas ciudades.

Los límites de la forma urbana

Estas diferencias en los resultados demuestran algunos de los límites del uso de la forma urbana como factor para influir en el comportamiento de viajes. Arriba o debajo de cierto umbral —y no existe razón para sospechar que este umbral es constante a través del tiempo y lugar— los cambios en el entorno construido probablemente tengan poco o ningún efecto en los viajes porque no ejercen influencia alguna en la atracción relativa de la elección de los medios de transporte. Por ejemplo, Pickrell (1999) no observó correlación entre uso de automóvil en el hogar y densidad de población por debajo de 15 personas por hectárea en los Estados Unidos. La relación solo se hace evidente por encima de una densidad de 29 personas por hectárea (12 por acre). Newman and Kenworthy (2006) identificaron un umbral similar de 35 empleos y población por hectárea en 58 ciudades de alto ingreso en el mundo.

Por contraste, si todos los barrios fueran extremadamente densos, la densidad no co-variaría mucho con los viajes de los hogares dentro de una ciudad. Hong Kong es tan densa —un hogar promedio vive en vecindarios con 650 residentes por hectárea— que una correlación estadística tan débil entre densidad y comportamiento de viajes no sorprende. El entorno construido y otros factores de por sí ya constriñen la mayor parte de los viajes, dejando poco espacio para cambios marginales en la densidad para influir en los resultados. Solo 8.6% de los viajes laborales y 6.6% de los no laborales en la muestra son realizados en automóvil. Cervero *et al.* (2009) encuentran que barrios con densidades uniformes ayudan a explicar por qué la densidad y los viajes no motorizados no tienen correlaciones estadísticamente significativas en Bogotá.

COMPORTAMIENTO DE VIAJES Y SUSTENTABILIDAD

Aparte de las relaciones directas como consumo de suelo y escorrentías de tormentas, el entorno construido influye en la sostenibilidad mediante su impacto en el comportamiento de viajes. Nuevamente, la relación varía en diferentes lugares y tiempos. Por ejemplo, reducir el uso de vehículos tendrá un impacto mayor en la calidad del aire local en lugares donde los automóviles son viejos y producen altos niveles de emisiones. La relación entre emisiones y sustentabilidad social y ambiental, más aún, no es lineal. Los incrementos o disminuciones en la contaminación local importan mucho más cuando la calidad del aire está cerca o por encima de ciertos umbrales que tienen consecuencias en la salud de la población. El comportamiento de viajes podría mejorar la condición de sustentabilidad de una ciudad

en una dimensión, como la económica, pero empeoraría la sustentabilidad en otras, como la medioambiental.

Sustentabilidad ambiental

En general, ciudades densas, con buena accesibilidad y mezcla de usos de suelo, promueven mayor actividad peatonal, uso de bicicletas, transporte público, y una reducción en la conducción de automóviles. A pesar de que los autobuses pueden producir mayor contaminación por distancia por pasajero en regiones donde el uso de transporte público es bajo, este es un problema poco probable en México donde los autobuses sufren en todo caso de sobredemanda. En general, menos conductores y menos viajes en automóvil tienden a mejores resultados ambientales tanto locales como globales.

Sustentabilidad social

Las opciones de viaje no solamente influyen en el medioambiente, sino también en la sustentabilidad social. En general, ciudades con uso de suelo denso y un buen diseño ofrecen mejor accesibilidad para los residentes más pobres a quienes les sería difícil adquirir un auto. A pesar de que las personas de sectores pobres en México podrían economizar su presupuesto trabajando relativamente más cerca de su residencia en el empleo informal (Suárez, Murata, y Campos, 2015), también gastan más en transporte público y a menudo se enfrentan a viajes más largos y más caros. Una mejor mezcla de usos de suelo y un mejor acceso al transporte público podrían ayudar a los hogares de menores ingresos y en consecuencia incrementar la sustentabilidad social. Finalmente, el entorno construido influye en las lesiones y decesos (Dumbaugh y Rae, 2009; Ukkusuri *et al.*, 2012), los cuales a menudo afectan desproporcionadamente a los usuarios de las calles más vulnerables como los peatones.

Sustentabilidad económica

La relación entre el entorno construido, comportamiento de viajes, y sustentabilidad económica es menos directa que la relación con la sustentabilidad ambiental y social. Una economía más sustentable es aquella donde los individuos pueden acceder al empleo y a otras oportunidades fácilmente. Mientras que el uso del auto a menudo facilita el acceso, también consume una cantidad sustancial de espacio urbano—sobre la superficie de las calles y estacionamiento—. Manteniendo todo constante, una ciudad económicamente más sustentable utiliza de forma más racional y al mismo tiempo ofrece buenos niveles de accesibilidad para diversos modos de transporte, incluyendo el automóvil. Mientras que en muchos países el transporte público facilita concentraciones densas de trabajos de oficina, en México esta situación es menos clara. Una proporción alta de la población se emplea en la manufactura, que generalmente prevalece en lugares menos densos y más periféricos. Además, los trabajadores de oficina en México, dependen menos del transporte público respecto a sus similares en ciudades como Nueva York o París.

En la Ciudad de México, la zona de Santa Fe, de notable difícil acceso por transporte público, es una de las concentraciones de torres de oficinas más densa y productiva.

FORMA URBANA Y TRANSPORTE SUSTENTABLE EN MÉXICO

En México hay una variación importante en forma urbana y elección modal (Tabla 1). Esto sugiere que la relativa atracción de alternativas al auto —sean debidas a ingresos más bajos, mayor congestión, o mejor transporte público— es presumiblemente mayor que en los Estados Unidos donde casi todos los viajes se realizan en automóvil (U.S. Department of Transportation, 2009) o Hong Kong, donde hay muy pocos. Aun en La Paz, la ciudad mexicana que más depende de los autos, 40% de los trabajadores camina, utiliza la bicicleta o toma el transporte público. Esto sugiere que hay un amplio margen para influir en el comportamiento de viajes y la sustentabilidad de las ciudades por medio de la implementación de transformaciones en el entorno construido.

El transporte público en México es particularmente importante. En las 100 ciudades más grandes del Sistema Urbano Nacional, el transporte público es la forma más común para el traslado al trabajo. El uso de transporte público tiende a ser mayor en las ciudades más grandes y densas, cerca del 50% de los viajes al trabajo se realizan bajo esta modalidad, comparado con 43% en ciudades más pequeñas. Conducir es el siguiente modo más común, seguido por caminar y andar en bicicleta (combinados como no motorizados). La mayor parte de los trabajadores que utilizan el modo no motorizado se concentran en apenas tres ciudades, otras seis ciudades las siguen en importancia de la caminata y la bicicleta. Dichas ciudades tienden a ser más pequeñas, compactas y se localizan en la región sur del país. Nuevamente, dadas las altas tasas de caminata o bicicleta, las mejoras en el entorno peatonal y otras modificaciones en el entorno construido probablemente influirán en la cantidad de gente que camina.

Tabla 1. División modal de los viajes al trabajo de las 100 ciudades más grandes¹

Estadístico	Media	Desv. Est.	Min	Max
No motorizado	23.5	10.5	8.5	57.3
Transporte público	42.7	11.1	11.7	66.9
Automóvil	33.7	12.1	9.2	62.1
Densidad bruta	48.7	15.6	11.8	91.2

Fuente: Construcción propia con la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2016).

¹ Las cifras de elección modal se agregaron a partir de los seis modos reportados en la encuesta intercensal 2015. De interés particular, el transporte público incluye: autobuses, microbuses, minibuses, minivans, transporte de personal del trabajo, y todos los tipos de taxis (compartidos o no) adicionalmente al tren y metrobús (BRT). El porcentaje del uso de automóvil incluye camiones de bajo peso y motocicletas.

La densidad bruta de población también tiende a ser alta. Con 49 personas por hectárea, la densidad promedio está por encima del umbral en el que la densidad influye al comportamiento de viajes. Vale la pena apuntar que estas densidades, que fueron estimadas como el total de la población dividida por el total del área urbana, subestiman la densidad real de donde la población tiende a residir. En la Ciudad de México, cuya densidad bruta es de 91 personas por hectárea, el barrio promedio (aproximado por el AGEB) tiene una densidad de 135 personas por hectárea y los residentes, en promedio, viven en un vecindario con 161 personas por hectárea. Aun los barrios más periféricos son suficientemente densos para dar soporte a la infraestructura de transporte público como el metro, tren suburbano, y metrobús (Pushkarev, Zupan, y Cumella, 1982; Guerra y Cervero, 2011; Chatman *et al.*, 2014). Por supuesto, la densidad es solo uno de los muchos aspectos del entorno construido que influyen en el comportamiento de viajes. Cincuenta por ciento de los trabajadores utilizan el transporte público para ir al trabajo y 18% caminan o usan bicicleta en la Ciudad Lázaro Cárdenas, la menos densa de las 100 ciudades más grandes del país. Hay también una variación substancial en forma urbana y comportamiento de viajes por región. Esto sugiere que diferentes políticas de uso de suelo y transporte tendrán diferentes efectos en regiones distintas del país. El uso de auto es mayor en las ciudades del norte (incluyendo ciudades que comparten la frontera de los Estados Unidos). Las ciudades del sur y del centro (incluyendo aquellas en torno a la capital) tienden a tasas más altas de uso de transporte público y transporte no motorizado. Con un promedio de 6,000 a 7,000 pesos mensuales, el ingreso promedio no varía mucho entre las diferentes regiones, aún incluyendo a la Ciudad de México dentro de la Región Capital. A pesar de que el tamaño de la ciudad es substancialmente diferente, ni la distribución modal ni el ingreso son substancialmente distintas de otras áreas urbanas en las regiones centro y capital.

Tabla 2. División modal de los viajes al trabajo por región

Áreas urbanas		No motorizado		Transporte público		Automóvil	
Región	Número	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.
Frontera	25	14.5	4	39.4	10	46.1	9.6
Norte	12	22.3	11.4	36	9.3	41.7	8.9
Capital	3	24.8	8.7	52.2	8.3	23	2.1
Centro	43	29.3	9.9	43	11.4	27.8	8.2
Sur	17	22.9	9.1	50.2	9.1	26.9	9.2

Fuente: Construcción propia con la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2016).

Sustentabilidad en las ciudades mexicanas

Adicionalmente a la variación en forma urbana, hay un espacio amplio de oportunidades para mejorar la sustentabilidad ambiental, social y económica de las ciudades mexicanas. Desde una perspectiva ambiental, la contaminación local es un problema serio en muchas de las ciudades mexicanas. Según el informe sobre contaminación ambiental (Instituto Mexicano para la Competitividad, Centro de Transporte Sustentable EMBARQ México, Centro Mexicano de Derecho Ambiental, Red por lo Derechos Humanos de la Infancia, y Colectivo Ecologista Jalisco, 2013), la normatividad mexicana para el seguimiento de las principales variables de contaminación (ozono, partículas suspendidas, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono) adolece de un serio desfase: los límites de la norma mexicana superan las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud en 1340% para el dióxido de azufre (SO₂), 160% para las partículas suspendidas menores de 2.5 micras (PM_{2.5}), 140% para las partículas suspendidas menores de 10 micras (PM₁₀) y en 50% para el ozono (O₃). También reporta que el Inventario Nacional de Emisiones de México de 2005 atribuye al parque motorizado 91.8% del monóxido de carbono (CO) y 44.7% de los óxidos de nitrógeno (NO_x). En el cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009), el Instituto Nacional de Ecología (2011) reporta que de las 20 ciudades con redes de monitoreo de la calidad del aire, únicamente dos tienen un desempeño muy bueno (Ciudad Juárez y el Valle de México), y en el otro extremo se encuentran seis ciudades que requieren mejoras.

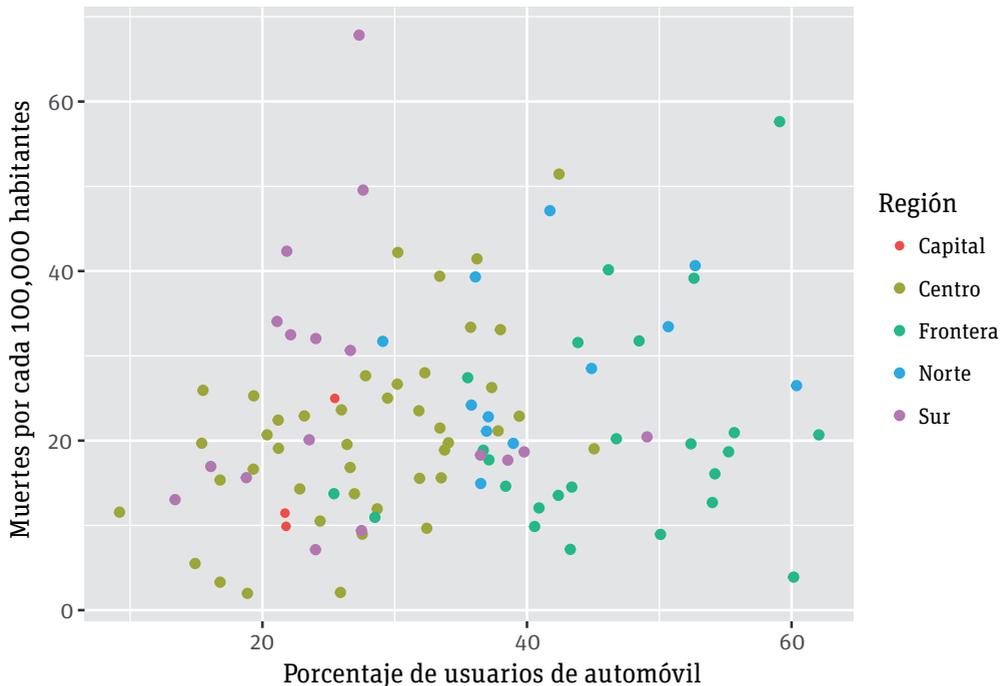
Desde una perspectiva social, muchos mexicanos se enfrentan a viajes al trabajo muy largos, costos de transporte altos, y a un riesgo alto de morir o resultar herido en un accidente de tránsito. En las 100 ciudades más grandes, 12% de los trabajadores tardan más de una hora en su traslado al trabajo —por ende, consumen al menos dos horas diarias solamente en los viajes laborales. Los viajes largos no solo son una carga pesada desde el punto de vista económico, también se asocian con mayor estrés, infelicidad, e incluso con tasas de divorcios altas (Choi, Coughlin, y D'Ambrosio, 2013; Gottholmseder *et al.*, 2009; Morris, 2011; Morris y Guerra, 2015; Sandow, 2013; Sposato, Röderer, y Cervinka, 2012; Stutzer y Frey, 2008). A pesar de que no hay una relación directa aparente entre los tiempos de viaje al trabajo y el ingreso en las ciudades mexicanas, los hogares pobres tienden a destinar una proporción mayor de su ingreso al transporte. A pesar de que Suárez *et al.* (2015) encuentran que los hogares pobres en México a menudo realizan viajes al trabajo más cortos, los hogares en el quintil más pobre gastan casi un cuarto de su ingreso en el rubro de transporte en 2007 (estimaciones propias con base en INEGI (2007)).

La evolución en el gasto de los hogares en el rubro de transporte tiene una tendencia nacional de crecimiento. María Eugenia Negrete (2015) encuentra que para el periodo 1998-2010, el gasto en comunicaciones y transporte ha ido en aumento en todo el país y se incrementa en función del grupo de ingreso; sin embargo, el impacto —medido como la proporción del ingreso del hogar destinado a dicho fin— es mayor

para los hogares de menores ingresos. También el impacto es diferenciado regionalmente. Por ejemplo, en los municipios del Estado de México, el gasto promedio es mayor que en las delegaciones de la Ciudad de México (8.4% y 4.3% respectivamente).

En términos de seguridad, las ciudades mexicanas más grandes tienen un desempeño negativo con un promedio anual de 20 muertes por cada 100 mil residentes (Estadística de defunciones generales, 2012-2014). Esta tasa es substancialmente más alta que la tasa a escala nacional (12 por cada 100 mil) y de cuatro a cinco veces más que la de las ciudades más seguras de los Estados Unidos como Nueva York, Boston y Washington DC. Las tasas de fatalidades son menores en las ciudades más pobladas: la tasa total de muertes en las 100 ciudades más grandes de México es de 13.5 por cada 100 mil. Las ciudades más peligrosas tienden a ser aquellas en las que los residentes usan más el automóvil, aun cuando hay variación sustancial particularmente en las ciudades con las tasas más altas (Figura 1). En general, las tasas de fatalidades más bajas tienen lugar en las ciudades con las tasas más bajas de viajes al trabajo en automóvil. Existe mayor variación en las ciudades con tasas de fatalidades más altas, pero también tienden a ser las ciudades donde existen los porcentajes más altos de viajes al trabajo en automóvil.

Figura 1. Tasas de muertes en accidentes de tránsito y porcentaje de viajes en automóvil en las 100 ciudades más grandes de México



Fuente: Construcción propia con la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2016).

Como se mencionó anteriormente, la relación entre comportamiento de viajes con la sustentabilidad económica es menos clara que la relación existente entre sustentabilidad ambiental y social. Sin embargo, hay claramente una oportunidad para mejorar la productividad y la sustentabilidad económica. Además de los tiempos de viaje, los costos de traslado y la seguridad de tránsito —que afectan la sustentabilidad económica— un mejor acceso a empleos, recreación y consumo también podría mejorar la productividad. Este acceso, no obstante, tiende a variar de acuerdo con los sectores de la economía. Por ejemplo, muchas ciudades mexicanas dependen considerablemente de la industria manufacturera, que comúnmente consume gran cantidad de espacio y realiza un gran aporte a la contaminación. En algunos casos, un patrón de crecimiento urbano disperso podría entonces promover mayor sustentabilidad económica.

POLÍTICAS URBANAS Y TRANSPORTE SUSTENTABLE

A pesar de que la forma urbana influye sobre el comportamiento de viajes y la sustentabilidad, modificar la forma urbana puede ser un enorme reto en términos de políticas, costos y tiempo. Tomando en cuenta lo anterior, muchos académicos han sugerido que modificar la forma urbana no es una manera efectiva de promover la sustentabilidad (Giuliano, 1995; Brownstone y Golob, 2009; Echenique *et al.*, 2012). Aún más, existen límites en relación a qué tanto los cambios en la forma urbana probablemente influirán en la sustentabilidad. Mientras mayores densidades ciertamente reducen el consumo de tierra y disminuyen el uso y adquisición de automóviles, también concentran más autos y conductores en un espacio más pequeño. A pesar de que las emisiones totales se pueden reducir, la exposición total a altos niveles de contaminación se podría incrementar. Sin embargo, existen oportunidades para ejercer alguna influencia en la sustentabilidad desde la escala metropolitana a la local. Cada escala presenta una serie de oportunidades y retos.

Forma metropolitana

La forma metropolitana es probablemente el cambio más lento y difícil. Es particularmente desafiante influir en ciudades de lento crecimiento donde las redes de calles, y la distribución de la población, el empleo y los edificios están consolidados. En promedio, la población de las 100 ciudades más grandes de México creció a una tasa anual de 2.1% entre los años 2000 y 2010. Con este nivel de crecimiento, si cada residente nuevo viviera en vecindarios nuevos que tuvieran el doble de la densidad metropolitana promedio, tomaría medio siglo para que las densidades metropolitanas promedio se incrementen 50%. Sin embargo, aun con cambios pequeños en la forma urbana a lo largo del tiempo, particularmente cuando son acompañados de inversiones en transporte y con el diseño de barrios con usos mixtos y entornos amigables al peatón, se pueden generar impactos en la sustentabilidad

metropolitana. También existen algunos instrumentos de políticas disponibles que podrían influenciar la forma metropolitana en México.

La más importante de ellas es la localización de los nuevos desarrollos urbanos subsidiados con fondos públicos. Entre 1995 y 2005, las agencias públicas aportaron 75% de los préstamos de vivienda por valor —y aún más por volumen— en México. Infonavit alcanzó 81.7% de los préstamos de vivienda públicos (Monkkonen, 2011b). Un poco menor, pero en término de fondos similar, los trabajadores con empleos informales, trabajadores del gobierno y de la paraestatal petrolera (PEMEX) también contribuyeron al incremento en la producción comercial de vivienda.

Accesibilidad intrarregional y corredores de transporte

En los estudios sobre la influencia del entorno construido en el comportamiento de viajes, la accesibilidad tiende a ser más importante que las métricas locales de forma urbana. Así también, el costo monetario y en tiempo de viaje, que directamente se ven influenciados por la accesibilidad. Principalmente hay tres formas en las que se puede modificar la accesibilidad interregional: 1) Mejorar la infraestructura; 2) Promover el desarrollo inmobiliario cerca de los empleos y otras actividades; y 3) Promover que los empleos y otras actividades se establezcan cerca de los desarrollos inmobiliarios. En general, la sustentabilidad social y ambiental aumentará al mejorar la accesibilidad al transporte público y peatones. La sustentabilidad económica, a su vez, tenderá a aumentar con mejoras en la accesibilidad por todos los modos de transporte.

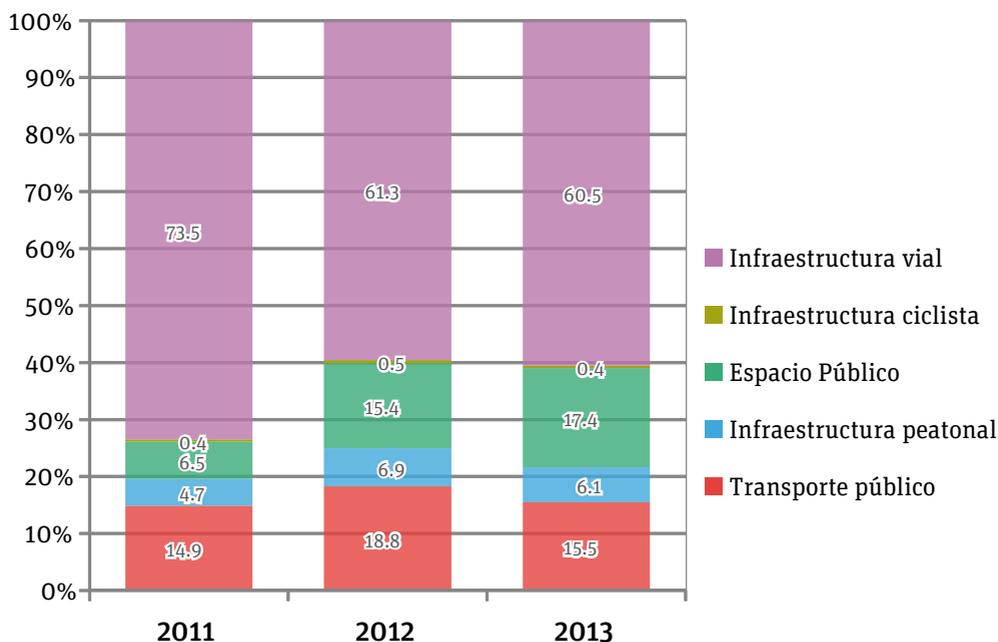
Políticas de inversión

Desde una perspectiva de las políticas públicas, las inversiones en infraestructura de transporte como calles y el metro tienen las mayores oportunidades de influencia sobre la sustentabilidad.

Si bien el panorama de la inversión pública es un tema complejo, existe evidencia a escala de las 59 zonas metropolitanas del país de que hay una creciente preocupación y espacio en la agenda pública enfocados en la movilidad. La figura 2 muestra la tendencia decreciente de la inversión en infraestructura vial y cómo otros rubros relacionados a la movilidad sustentable ganan terreno lentamente, en particular la infraestructura peatonal y el espacio público. No obstante, la infraestructura vial continúa concentrando más de la mitad de lo invertido, es decir, que la planificación continúa orientándose principalmente hacia el uso del automóvil. La mayor parte de la población en México es usuaria del transporte público, sin embargo, la proporción de la inversión en este rubro no llega siquiera a 7%.

Si comparamos la proporción de la inversión realizada durante 2013 en infraestructura vial con los demás rubros asociados a la Movilidad Urbana Sustentable, encontramos un panorama muy diverso: mientras que ciudades en las que en años previos se destinó toda la inversión en la infraestructura vial y que en 2013 la inversión

Figura 2. Distribución porcentual de la inversión ejercida en rubros relacionados con la movilidad de 2011 a 2013 en las 59 Zonas Metropolitanas de México

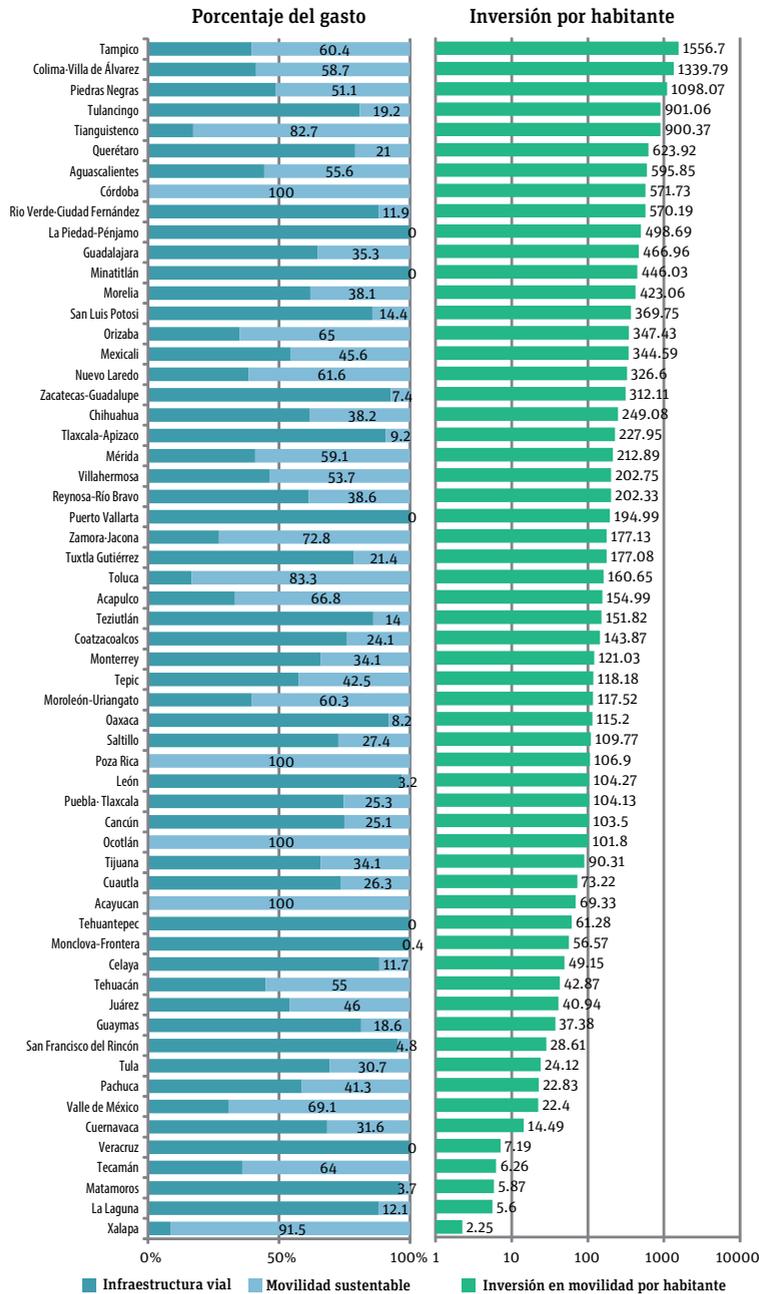


Fuente: Construcción propia con la base de datos integrada por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo-México (ITDP, 2014a).

se centró exclusivamente en movilidad sustentable (Acayucan, Córdoba, Ocotlán y Poza Rica), otras siete ciudades destinaron más de 75% de su inversión en este rubro. Por supuesto la mayoría de las ciudades (38) invirtieron menos de la mitad de su presupuesto ejercido en proyectos de movilidad sustentable. También hay una gran diversidad en la inversión. Las barras grises muestran la razón de la inversión total en movilidad por habitante (según el censo de 2010). Algunas de las Zonas Metropolitanas relativamente pequeñas son las que están realizando inversiones más importantes en la movilidad. En nueve ciudades se destinaron a movilidad más de 500 pesos por habitante, mientras que en el extremo opuesto se encuentra la Zona Metropolitana de Xalapa, en la que la inversión en movilidad fue de solamente 2.25 pesos por habitante.

En la Ciudad de México, la inversión reciente en el transporte público ha tendido a enfocarse solo en algunas delegaciones centrales, a pesar de que allí el uso del transporte público es mayor y a pesar de que el crecimiento de la población se ha concentrado en los municipios del Estado de México. La política de transporte

Figura 3. Inversión en Movilidad Urbana por Zona Metropolitana durante 2013



Fuente: Construcción propia con la base de datos integrada por el ITDP (2014a).

más notable de la última década ha sido la construcción de la red de metrobús (*Bus Rapid Transit* o BRT, por sus siglas en inglés) que, como el metro, es un sistema centralizado que provee un servicio limitado hacia los suburbios. Mejorar el servicio de transporte público en el Estado de México —que es populoso, denso y dependiente del transporte público—, continúa siendo uno de los grandes pendientes para que la Zona Metropolitana de la Ciudad de México sea más sustentable. La línea B del metro, que abrió en 1999 y que contiene 8 de las 11 estaciones del sistema localizadas en el Estado de México, mejoró la accesibilidad al transporte público substancialmente, aunque solo localmente (Guerra 2014a). En torno a las estaciones suburbanas, la densidad de población aumentó, el tiempo de traslado se redujo, y el uso del metro aumentó. Sin embargo, la mayor parte del incremento proviene de los “micros” y las “combis” (más que de los autos particulares).

Políticas de vivienda

Adicionalmente a la reducción del crecimiento en la periferia, las políticas de promoción del desarrollo en áreas cercanas al transporte público y peatonal —en ocasiones referido como DOT, Desarrollo Orientado al Transporte público (*Transit Oriented Development* o TOD por sus siglas en inglés)— tenderán a mejorar la sustentabilidad. En la Ciudad de México podemos encontrar ejemplos de buenas prácticas en los proyectos de vivienda social del pasado —el Multifamiliar Presidente Alemán, Tlatelolco, la Unidad Habitacional Integración Panamericana por citar algunos ejemplos— que claramente fueron concebidas en espacios relativamente centrales en zonas con altos niveles de accesibilidad al transporte público. En la actualidad, el Desarrollo Orientado al Transporte se está promoviendo en zonas que cumplan con tres características: 1) donde el potencial de construcción aún no se encuentre desarrollado, 2) donde el gobierno posea los derechos sobre el suelo y 3) donde haya posibilidad de vinculación con el transporte público. Estas condiciones fueron la precursoras de los actuales Centros de Transferencia Modal (CETRAM). La intención principal del DOT es integrar el entorno urbano aprovechando estos espacios subutilizados, mejorando la accesibilidad y la movilidad y promoviendo además la densificación y la mezcla de usos de suelo, buscando un balance entre vivienda, comercio, parques, espacios abiertos y servicios.

Promover mayor crecimiento en áreas con buena conectividad al transporte público, sin embargo, conlleva dificultades. Construir un Desarrollo Orientado al Transporte público es a menudo costoso y requiere subsidios adicionales u otros incentivos para suscitar su construcción (Porter 1998). En México, existe una complicación adicional. Las áreas con mejor accesibilidad al transporte público también tienen la mejor accesibilidad para el automóvil (Guerra 2014b). Mientras los hogares que más dependen del automóvil tienden a ser los más ricos, es más probable que las preferencias de quienes poseen auto influyan en el mercado de tierra privado y los patrones de desarrollo en los barrios más atractivos. Como resultado, el

desarrollo orientado al automóvil y el bajo uso de transporte público es común en algunas de las zonas más centrales y amigables al transporte público. Esto también es resultado de políticas y regulaciones erróneas. Según el ITDP (2014b), en México las normas que regulan los espacios de estacionamiento establecían mínimos, con el resultado de un mayor sesgo hacia el uso del automóvil, motivados por premisas falsas (más estacionamiento, menor congestión). El espacio destinado a cajones para vehículos en el tejido urbano creció enormemente. Al día de hoy circulan aproximadamente 5.5 millones de automóviles y existen cerca de 6.5 millones de cajones de estacionamiento. Lo anterior ha generado resultados opuestos a los esperados: más congestión, una ciudad con más espacio para los automóviles, y menor densidad. A partir de julio de 2017, la norma cambió estableciendo una cantidad máxima de cajones por construcción, con multas que se destinarán al fondo de movilidad local.

Políticas industriales

La promoción del crecimiento del empleo policéntrico para mejorar el balance regional de empleo y vivienda, ofrece una oportunidad para reducir los viajes en auto y disminuir el tiempo y costo. Suárez *et al.* (2015) encuentran que los trabajadores pobres en la Zona Metropolitana del Valle de México a menudo reducen los tiempos de viaje trabajando en empleos informales en barrios cercanos. Una cantidad importante de literatura también sugiere que una buena mezcla de vivienda y empleo también disminuye en general los viajes, al tiempo que aumenta la propensión de los residentes por caminar o utilizar el transporte público (Cervero, 1989; Cervero y Duncan, 2006).

En México, la evolución de las ciudades ha sido impulsada a través de las políticas de desarrollo económico —particularmente el fomento de la industria manufacturera, como un aspecto central del modelo de sustitución de importaciones hasta la década de 1980, y después, con la implementación del modelo neoliberal, fomentando la producción industrial en corredores urbano-maquileros en la franja fronteriza y otras regiones—. Sin embargo, no hay explícitamente una política que promueva el policentrismo. En la experiencia mexicana, la tendencia histórica a la concentración de la actividad económica y administrativa en la capital marcó la dinámica urbana del país hasta la década de 1980. Los cinco instrumentos de la desconcentración industrial de 1940 a 1970 fueron: 1) Leyes de exención fiscal estatal para la industria; 2) Ley de industrias nuevas; 3) Crédito a la pequeña y mediana industria; 4) Programa Nacional Fronterizo y 5) Creación de parques y ciudades industriales (Unikel, 1978, p. 311). Las consecuencias de estas políticas fueron diversas. En una primera instancia, se aceleró el proceso de metropolización de la Ciudad de México. En la medida en que las políticas de industrialización fueron extendiéndose por el país, la producción industrial se comenzó a equilibrar impulsando el crecimiento de las demás zonas metropolitanas. Para 1940, 60%

de la producción industrial se concentraba en la Zona Metropolitana del Valle de México. A finales del siglo XX, el aporte de la capital a la producción industrial cayó a 20%. Este proceso de desconcentración industrial modificó la dinámica demográfica a escala nacional, sin acompañarse de planeación adecuada para controlar la forma urbana localmente.

Forma local y diseño urbano

Posiblemente, la mayor oportunidad de mejorar la sustentabilidad a través de políticas de uso de suelo y transporte tiene lugar en la escala local. En particular, una mejor infraestructura para el peatón y mejores conexiones con el transporte público, probablemente aumentarían el uso de transporte público y los traslados caminando, al tiempo que se podrían reducir las fatalidades de los peatones. La mayoría de los vecindarios ya son lo suficientemente densos y tienen niveles aceptables de mezcla de usos de suelo para promover la caminata, el uso de bicicletas y el transporte público. Inclusive en los desarrollos inmobiliarios privados con un solo uso de suelo, el habitacional, los residentes a menudo abren tiendas y pequeñas oficinas en sus casas —con la consecuencia del aumento informal de la mezcla de usos de suelo conforme pasa el tiempo—. A pesar de que los estándares de diseño de infraestructura influyen lentamente en el entorno construido en barrios antiguos, se puede lograr un impacto inmediato en las inmediaciones de infraestructura nueva así como en nuevos vecindarios. Ello es posible porque tanto calles, banquetas y edificios se necesitan reemplazar, modificar y rediseñar a lo largo del tiempo. Es poco usual que las calles permanezcan por más de un periodo de 10 años sin necesitar una reconstrucción mayor.

Infraestructura y diseño urbano

A pesar de que muchas ciudades mexicanas tienen centros históricos y plazas amigables al peatón, el entorno cotidiano peatonal es a menudo peligroso e incómodo. Atravesar arterias principales es particularmente arriesgado. En lugar de mejorar los cruces, los gobiernos locales instalan pasos peatonales que requieren que los caminantes no solo tengan que atravesar distancias más largas, sino también escaleras empinadas tanto ascendentes como descendentes. El énfasis se pone en la infraestructura y el movimiento de los vehículos más que en la calidad del espacio o facilidad de acceso para el peatón. Aun en torno a grandes inversiones de transporte público, el entorno para el peatón es comúnmente ignorado o intencionalmente obstruido. La figura 2 muestra el espacio peatonal alrededor a la estación Tenayuca, la terminal más lejana de la línea 3 del Mexibus —sistema BRT en la porción del Estado de México que circula tano en ese estado como en la Ciudad de México—. Más que facilitar el acceso a la estación, el diseño fuerza a los peatones a moverse hacia intersecciones específicas. Los tiempos de caminata adicionales provocan que algunos peatones escalen sobre las barreras bajas para llegar a puntos de cruce más

convenientes. Curiosamente, el acceso al cruce peatonal que muestra la imagen está bloqueado por una reja. La figura 3 muestra la pobreza y peligrosidad del entorno peatonal de las estaciones del Mexibus. Los pasajeros no solo necesitan cruzar dos carriles de tránsito intenso de una arteria principal, también deben caminar por una zanja mal iluminada entre la carretera y las vías del tren. Estas situaciones son difícilmente casos aislados. En la construcción de los proyectos nuevos de infraestructura para la movilidad, se ha ignorado la calidad el espacio para el peatón. Esto no solo reduce lo atractivo que pudiera ser el caminar, también afecta la facilidad de uso del transporte público.

**Figura 4. Vista de la entrada a la estación del BRT Tenayuca
(Mexibus, Línea 3, Ciudad de México)**



Fuente: Guerra, 2016.

Figura 5. Zona peatonal de acceso a la estación del Mexibus cerca de un desarrollo inmobiliario en el Estado de México



FUENTE: Guerra, 2016.

A diferencia de la Zona Metropolitana del Valle de México, en la mayoría de las ciudades mexicanas los sistemas de transporte son mucho menos complejos. Sin embargo, el ITDP ha identificado oportunidades importantes para la implementación de proyectos de Desarrollo Orientado al Transporte en las zonas metropolitanas de Aguascalientes y Guadalajara. A pesar de la diferencia de tamaño, ambas ciudades cuentan con sistemas de transporte masivo que se encuentran en una fase de expansión, lo cual constituye una oportunidad de intervención en el espacio público para mejorar las condiciones de vida de la población (ITDP, 2015a, 2015b).

La vivienda de Infonavit y el transporte sustentable

Adicionalmente a la localización periférica, los desarrollos de vivienda con subsidios públicos (particularmente los de Infonavit) tienen un mayor espacio de estacionamiento, calles más amplias, la retícula de las calles menos conectada y paradas

de transporte público menos accesibles que los barrios aledaños. En un estudio reciente de Guerra (2015b), se encontró que los hogares que residen en desarrollos de vivienda comerciales tienen mayor probabilidad de poseer más autos y conducir distancias mayores que hogares similares en los barrios informales cercanos. En promedio, un hogar en un desarrollo inmobiliario comercial maneja de dos a cuatro veces más que un hogar similar con el mismo ingreso y tamaño en un vecindario cercano informal. Además de promover un desarrollo más central y vertical, los tomadores de decisión de políticas públicas deberían prestar más atención al diseño y adecuación de los desarrollos de vivienda comerciales de forma tal que se incentive menos el uso del automóvil. La teoría, hallazgos previos y las diferencias con los barrios informales sugieren que menos espacios de estacionamiento, un diseño de la red de calles más conectado y mejor acceso al transporte público podrían ayudar. En el capítulo previo, Monkkonen y Giottonini resaltan el papel preponderante que juega el mejoramiento de la infraestructura urbana, particularmente el transporte público, para la calidad de vida de la población residente en las zonas periurbanas; dichas intervenciones tienen un potencial de mayor efectividad que subsidios pequeños para vivienda en zonas centrales.

CONCLUSIONES

La relación entre forma urbana y viajes descrita por la comunidad científica y la práctica de planeación presenta algunos puntos de concordancia: 1) la densidad muestra un potencial de pequeña magnitud en la reducción de utilización y tenencia de automóviles, provocando viajes en auto más cortos y una mayor propensión a utilizar otros medios de transporte (no motorizados y transporte público). 2) La mezcla de usos de suelo y la calidad del entorno peatonal también influyen en el comportamiento de viajes. 3) Otras medidas regionales, como la distancia al centro o accesibilidad laboral, guardan una relación más fuerte en el comportamiento de viajes que las mencionadas previamente.

En términos teóricos, existen mediaciones importantes en la elección modal. Entre las principales se encuentran el costo relativo y la disponibilidad de alternativas de viaje, aunque sobre este último elemento también hay otro factor relevante: la atracción relativa que puede definir la elección modal independientemente del entorno construido. Relacionada con la atracción relativa, la elección del lugar de residencia puede influir fuertemente en el comportamiento de viajes. En algunos casos se han identificado umbrales críticos en la influencia entre entorno y comportamiento de viajes. Por ejemplo, la densidad poblacional es relevante únicamente sobre algunos valores —15 personas por hectárea— aunque no hay razón para suponer que esta sea una ley universal independiente del tiempo, lugar y población. Si una ciudad es extremadamente densa o uniforme en la distribución regional de la densidad, entonces dejaría de ser relevante como factor explicativo del comportamiento de viajes.

El concepto de sustentabilidad no siempre tiene una definición clara. Particularmente en términos de uso del suelo y transporte, la relación entre entorno construido, comportamiento de viajes y sustentabilidad económica, es menos directa que la relación con la sustentabilidad ambiental y social. En el primer caso, los elementos críticos son el acceso al empleo y otras actividades. Una ciudad económicamente más sustentable es aquella que utiliza de forma más racional los diversos modos de transporte y aquella que ofrece mejores niveles de accesibilidad para los distintos modos de transporte, entre ellos el auto. Ciudades densas, con buena accesibilidad, y con mezcla de usos del suelo, promueven la movilidad no motorizada, mayor uso del transporte público y menores tasas de uso de automóvil, lo que mejora la sustentabilidad ambiental en todas las escalas. Por otro lado, mayores mezclas de uso del suelo locales y un buen diseño de la infraestructura de transporte local tienden a mejorar la accesibilidad, impulsando la sustentabilidad social, lo que pone de relieve la importancia del Desarrollo Orientado al Transporte, tarea que apenas comienza a rendir frutos en las ciudades mexicanas.

En las 100 ciudades mexicanas más importantes, hay niveles aceptables de densidad y mezcla de usos del suelo, lo que podría dar soporte a sistemas de transporte masivo integrados como el metrobús, promoviendo la complementariedad de modos con importancia local y corredores de transporte con impactos regionales. Más de 42% de los trabajadores utilizan el transporte público para los viajes laborales y, considerando que existen variaciones regionales importantes —en la región norte y fronteriza los viajes laborales en automóvil acumulan más de 40% de los viajes—, se debe reconocer la importancia que la mejoría en el transporte público podría tener.

Desde la perspectiva ambiental, las tareas más importantes se vinculan con la mejora en el monitoreo de contaminantes y la actualización de los umbrales de diversos contaminantes. Otro elemento importante a mejorar en las ciudades mexicanas es la seguridad vial. En promedio, en el México urbano hay una tasa de 20 muertos en accidentes viales por cada 100 mil habitantes, lo que es mayor que el promedio nacional de solo 12. En este contexto, las ciudades más pequeñas son las que tienen una mayor oportunidad de mejora.

La actividad industrial continúa siendo muy importante en México, lo que pone de relieve el conciliar intervenciones que tengan resultados positivos en todos los ámbitos de la sustentabilidad. Por ejemplo, en muchos casos, la localización de la industria tiende a concentrarse en la periferia de las ciudades, por lo que promover el crecimiento disperso podría tener impactos positivos en la productividad y mayor sustentabilidad económica.

No obstante, al considerar la relación entre comportamiento de viajes y sustentabilidad, hay que reconocer que cambiar la forma urbana es un enorme reto en términos de costos, políticas y tiempo, y que los resultados de las intervenciones pueden variar en términos de escala e impacto. Modificaciones que combinen inversiones en transporte público, diseño de barrios con usos mixtos, y entornos

peatonales adecuados, pueden tener impacto en la sustentabilidad metropolitana. También hemos visto como la accesibilidad regional puede tener un rol mayor que las medidas locales. La mejoría de la accesibilidad se puede lograr por tres vías: 1) Mejoras en la infraestructura; 2) Desarrollo inmobiliario integrado al empleo y otras actividades y 3) Impulso a la generación de empleos y otras actividades cerca de los desarrollos inmobiliarios.

Los instrumentos de políticas son fundamentales para la implementación del cualquiera de las tres vías mencionadas previamente. La inversión pública en movilidad tiene una larga historia de fuerte vinculación con uso del automóvil. Eso se está modificando lentamente en México y la promoción de proyectos de movilidad no motorizada y uso de transporte público debe cobrar un mayor impulso si se desea mejorar la sustentabilidad ambiental y social de las ciudades. Una política importante de intervención urbana es la construcción de vivienda social, ya que su localización tiene un impacto muy fuerte en términos de sustentabilidad social y económica. La corriente del urbanismo conocida como Desarrollo Orientado al Transporte es una forma integral de abordar la intervención urbana, la cual promueve la integración de los sistemas de transporte, la mezcla de usos de suelo y la densificación. El avance en este sentido apenas ha comenzado a rendir frutos en la Zona Metropolitana del Valle de México y es un área de oportunidad relevante en otras metrópolis mexicanas. Finalmente, las ampliaciones de las redes de transporte público deben ir acompañadas con mejorías del diseño local. Estas medidas son importantes para impulsar la comodidad y seguridad, tanto en el entorno peatonal como en el transporte público.

Debemos reconocer que los elementos analizados en este capítulo se basan en estudios realizados en muchas partes del mundo y solo hay evidencia parcial y dispersa sobre las variables más importantes que conducen al cambio en el comportamiento de viajes en México. La encuesta intercensal es una fuente de información trascendental, ya que constituye la primera oportunidad de realizar estimaciones de la elección modal a gran escala considerando a las ciudades más importantes del país. Sin embargo, todavía falta profundizar en el conocimiento de las relaciones entre el entorno construido y el comportamiento de viajes para conocer sus diferencias regionales y, por ende, poder llegar a conclusiones adecuadas a cada localidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Bento, A., Cropper, M., Mobarak, A., y Vinha, K. (2005). The Effects of Urban Spatial Structure on Travel Demand in the United States. *Review of Economics and Statistics*, 87(3), 466–478. <https://doi.org/10.1162/0034653054638292>
- Boarnet, M. (2011). A Broader Context for Land Use and Travel Behavior, and a Research Agenda. *Journal of the American Planning Association*, 77(3), 197–213. <https://doi.org/10.1080/01944363.2011.593483>
- Boarnet, M., y Crane, R. (2001). The influence of land use on travel behavior: specification and estimation strategies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 35(9), 823–845. [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(00\)00019-7](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(00)00019-7)
- Brownstone, D. (2008). *Key relationships between the built environment and VMT (Special Report No. 298)*. Washington, D.C.: Transportation Research Board. Recuperado a partir de <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/sr/sr298brownstone.pdf>
- Brownstone, D., y Golob, T. (2009). The impact of residential density on vehicle usage and energy consumption. *Journal of Urban Economics*, 65(1), 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2008.09.002>
- Cao, X., Chen, H., Li, L., y Zhen, F. (2009). Private car travel characteristics and influencing factors in Chinese cities —A case study of Guangzhou in Guangdong, China. *Chinese Geographical Science*, 19(4), 325–332. <https://doi.org/10.1007/s11769-009-0325-4>
- Cao, X., Mokhtarian, P., y Handy, S. (2009). Examining the Impacts of Residential Self-Selection on Travel Behaviour: A Focus on Empirical Findings. *Transport Reviews*, 29(3), 359–395. <https://doi.org/10.1080/01441640802539195>
- CEMBA, CTS EMARQ México, CEJ, IMCO, REDIM. 2013. “Hacia Ciudades Sustentables y Competitivas, moviéndose por un aire limpio”
- Cervero, R. (1989). Jobs-Housing Balancing and Regional Mobility. *Journal of the American Planning Association*, 55(2), 136–150. <https://doi.org/10.1080/01944368908976014>
- Cervero, R., y Duncan, M. (2006). Which reduces vehicle travel more : jobs-housing balance or retail-housing mixing? *Journal of the American Planning Association*, 72(4), 475–490. <https://doi.org/10.1080/01944360608976767>

- Cervero, R., y Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design. *Transportation Research Part D*, 2(3), 199–219.
- Cervero, R., Sarmiento, O., Jacoby, E., Gomez, L., y Neiman, A. (2009). Influences of built environments on walking and cycling: Lessons from Bogota. *International Journal of Sustainable Transportation*, 3(4), 203–226.
- Chatman, D. (2008). *Deconstructing development density: Quality, quantity and price effects on household non-work travel*. *Transportation Research Part A*, 42(7), 1008–1030.
- Chatman, D., Cervero, R., Moylan, E., Carlton, I., Weissman, D., Zissman, J., ... Kwon, S. (2014). *Making Effective Fixed-Guideway Transit Investments: Indicators of Success. Volume 1: Handbook, Volume 2: Research Report*. TCRP Report, (167). Retrieved from <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1316715>
- Choi, J., Coughlin, J., y D'Ambrosio, L. (2013). Travel Time and Subjective Well-Being. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2357(1), 100–108. <https://doi.org/10.3141/2357-12>
- Crane, R. (2000). The influence of urban form on travel: An interpretive review. *Journal of Planning Literature*, 15(1), 3–23. <https://doi.org/10.1177/08854120022092890>
- Dumbaugh, E., y Rae, R. (2009). Safe Urban Form: Revisiting the Relationship Between Community Design and Traffic Safety. *Journal of the American Planning Association*, 75(3). Recuperado a partir de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944360902950349#Vciw5RNViko>
- Echenique, M., Hargreaves, A., Mitchell, G., y Namdeo, A. (2012). Growing Cities Sustainably. *Journal of the American Planning Association*, 78(2), 121–137. <https://doi.org/10.1080/01944363.2012.666731>
- Ewing, R., y Cervero, R. (2010). Travel and the built environment: a meta-analysis. *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265–294. <https://doi.org/10.1080/01944361003766766>
- Frank, L., Bradley, M., Kavage, S., Chapman, J., y Lawton, T. (2008). Urban form, travel time, and cost relationships with tour complexity and mode choice. *Transportation*, 35(1), 37–54. <https://doi.org/10.1007/s11116-007-9136-6>
- Giuliano, G. (1995). The weakening transportation-land use connection. *Access*, 6, 3–11.
- Gottholmseder, G., Nowotny, K., Pruckner, G., y Theurl, E. (2009). *Stress perception and commuting*. *Health Economics*, 18(5), 559–576. <https://doi.org/10.1002/hec.1389>
- Guerra, E. (2014a). *Mexico City's suburban land use and transit connection: The effects of the Line B Metro expansion*. *Transport Policy*, 32, 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2013.12.011>
- Guerra, E. (2014b). The Built Environment and Car Use in Mexico City Is the Relationship Changing over Time? *Journal of Planning Education and Research*, 34(4), 394–408. <https://doi.org/10.1177/0739456X14545170>
- Guerra, E. (2015a). Has Mexico City's shift to commercially produced housing increased car ownership and car use? *Journal of Transport and Land Use*, 8(2), 171–189.
- Guerra, E. (2015b). *The geography of car ownership in Mexico City: a joint model of households' residential location and car ownership decisions*. *Journal of Transport Geography*, 43, 171–180. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.01.014>
- Guerra, E., y Cervero, R. (2011). Cost of a Ride: The Effects of Densities on Fixed-Guideway Transit Ridership and Costs. *Journal of the American Planning Association*, 77(3), 267–290. <https://doi.org/10.1080/01944363.2011.589767>

- Handy, S. (1996a). Methodologies for exploring the link between urban form and travel behavior. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 1(2), 151–165. [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(96\)00010-7](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(96)00010-7)
- Handy, S. (1996b). Understanding the link between urban form and nonwork travel behavior. *Journal of Planning Education and Research*, 15(3), 183–198. <https://doi.org/10.1177/0739456X9601500303>
- Handy, S., Cao, X., y Mokhtarian, P. (2006). Self-Selection in the Relationship between the Built Environment and Walking: Empirical Evidence from Northern California. *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 55. <https://doi.org/10.1080/01944360608976724>
- INE-SEMARNAT. 2011. Cuarto almanaque de datos y tendencia de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas 2000-2009. México.
- INEGI. (2007). Encuesta Origen - Destino de los Viajes de los Residentes de la Zona Metropolitana del Valle de México 2007. Mexico City: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Instituto Mexicano para la Competitividad, Centro de Transporte Sustentable EMBARQ México, Centro Mexicano de Derecho Ambiental, Red por lo Derechos Humanos de la Infancia, y Colectivo Ecologista Jalisco. (2013). *Hacia Ciudades Competitivas y Saludables Moviéndose por un Aire Limpio*. Recuperado a partir de <http://wriciudades.org/research/publication/hacia-ciudades-competitivas-y-saludables-movi%C3%A9ndose-por-un-aire-limpio>
- Instituto Nacional de Ecología, y Semarnat. (2011). Cuarto Almanaque de datos y tendencia de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas 2000-2009. INE-Semarnat.
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo-México [ITDP]. (2014a). Base de datos para el informe: Invertir para movernos. Consultado el 2/09/2016. Accesible en: <http://itdp.mx/invertirparamovernos/>
- ITDP-México. (2014b). *Menos cajones, más ciudad. El estacionamiento en la ciudad de México*. Ciudad de México: ITDP-México. Recuperado a partir de <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Menos-cajones-m%C3%A1s-ciudad.pdf>
- ITDP. (2015a). *Oportunidades de desarrollo orientado al transporte bajo en emisiones en Aguascalientes*. Recuperado a partir de <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Aguascalientes.pdf>
- ITDP. (2015b). *Oportunidades de desarrollo orientado al transporte bajo en emisiones en Guadalajara*. Retrieved from <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Guadalajara-1jun.pdf>
- Levine, J. (1999). Access to Choice. *Access*, (14). Recuperado a partir de <http://escholarship.org/uc/item/18s623vq#page-3>
- Monkkonen, P. (2011). Housing Finance Reform and Increasing Socioeconomic Segregation in Mexico. *International Journal of Urban and Regional Research*, 36(4), 757–772. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2011.01085.x>
- Morris, E. (2011). *Access and Outcomes: Transportation, Location, and Subjective Well-Being*. University of California, Los Angeles. Recuperado a partir de [http://164.67.121.27/files/Lewis Center/Misc/Morris%20Dissertation%2011.11.16.pdf](http://164.67.121.27/files/Lewis%20Center/Misc/Morris%20Dissertation%2011.11.16.pdf)
- Morris, E., y Guerra, E. (2015). Are we there yet? Trip duration and mood during travel. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 33, 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.06.003>

- Negrete, M. (2015). El aporte de la movilidad a la desigualdad socioespacial en la Ciudad de México. En R. Eibenschutz y B. Ramírez (Eds.), *Repensar la Metrópoli II* (Primera, Vol. Tomo I, pp. 357–370). Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Newman, P., y Kenworthy, J. (2006). Urban design to reduce automobile dependence. *Opolis*, 2(1), 35–52.
- Pickrell, D. (1999). *Transportation and Land Use*. In J. Gomez-Ibanez, W. B. Tye, y C. Winston (Eds.), *Transportation Economics and Policy Handbook* (pp. 403–436). Washington, D.C.: Brookings Institution Press.
- Porter, D. (1998). *Transit-focused development: a progress report*. *Journal of the American Planning Association*, 64(4), 475–488.
- Pushkarev, B., Zupan, J., y Cumella, R. (1982). *Urban rail in America : an exploration of criteria for fixed-guideway transit*. Bloomington: Indiana University Press.
- Sallis, J., Bowles, H., Bauman, A., Ainsworth, B., Bull, F., Craig, C., ... Bergman, P. (2009). *Neighborhood Environments and Physical Activity Among Adults in 11 Countries*. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(6), 484–490. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.01.031>
- Sandow, E. (2013). Til Work Do Us Part: The Social Fallacy of Long-distance Commuting. *Urban Studies*, 463–476. <https://doi.org/10.1177/0042098013498280>
- Shirgaokar, M. (2012). *The Rapid Rise of Middle-Class Vehicle Ownership in Mumbai*. University of California Berkeley, Berkeley, CA. Recuperado a partir de <http://www.uctc.net/research/UCTC-DISS-2012-01.pdf>
- Sposato, R., Röderer, K., y Cervinka, R. (2012). The influence of control and related variables on commuting stress. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 15(5), 581–587. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.05.003>
- Stutzer, A., y Frey, B. (2008). Stress that doesn't pay: The commuting paradox. *The Scandinavian Journal of Economics*, 110(2), 339–366. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9442.2008.00542.x>
- Suárez, M., Murata, M., y Campos, J. (2015). Why do the poor travel less? Urban structure, commuting and economic informality in Mexico City. *Urban Studies*, 52(12), 1–19. <https://doi.org/10.1177/0042098015596925>
- Transportation Research Board. (2009). *Driving and the Built Environment: The Effects of Compact Development on Motorized Travel, Energy Use, and CO2 Emissions (Special Report No. 298)*. Washington, D.C.: The National Academies Press. Recuperado a partir de http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12747
- Ukkusuri, S., Miranda-Moreno, L., Ramadurai, G., y Isa-Tavarez, J. (2012). The role of built environment on pedestrian crash frequency. *Safety Science*, 50(4), 1141–1151.
- Unikel, Luis. (1978). El desarrollo Urbano de México: Dianóstico e implicaciones futuras. El Colegio de México A. C.
- U.S. Department of Transportation. (2009). National Household Travel Survey. Recuperado a partir de <http://nhts.ornl.gov/>
- Zegras, C. (2010). The built environment and motor vehicle ownership and use: Evidence from Santiago de Chile. *Urban Studies*, 47(8), 1793–1817. <https://doi.org/10.1177/0042098009356125>

- Zegras, C., y Hannan, V. (2012). Dynamics of automobile ownership under rapid growth. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2323(1), 80–89. <https://doi.org/10.3141/2323-10>
- Zhang, M. (2004). The role of land use in travel mode choice: Evidence from Boston and Hong Kong. *Journal of the American Planning Association*, 70(3), 344–360. <https://doi.org/10.1080/01944360408976383>
- Zhang, M. (2006). Travel Choice with No Alternative Can Land Use Reduce Automobile Dependence? *Journal of Planning Education and Research*, 25(3), 311–326. <https://doi.org/10.1177/0739456X05280544>