

La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México



Saúl Antonio Obregón Biosca

Laboratorio de Estudios Viales y Movilidad, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, México

José Antonio Romero Navarrete

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, México

Eduardo Betanzo Quezada

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, México

Recibido: 8 de julio de 2013. Aceptado: 22 de septiembre de 2014

Resumen

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 presente investigación se centra en el análisis de las características de los desplazamientos de personas en la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), como caso de estudio. Mediante el empleo de estadística descriptiva y de regresiones logísticas, analiza las características socioeconómicas de los individuos que influyen en su elección de un medio de transporte. Los resultados muestran cómo el ingreso del individuo es un factor determinante en la elección del medio de transporte y cómo ese ingreso, al incrementarse, influye de manera determinante en la tasa de viajes de los habitantes estudiados.

Palabras clave

Viajes metropolitanos
Medios de transporte
Población
México

Abstract

The mobility in a Mexican metropolitan area, case study: Querétaro, México. The metropolitan growth of cities affects most Latin-American countries nowadays, producing human settlements on the outskirts of the cities. Sprawled areas reveal a number of important characteristics of functional integrity with respect to downtowns. Mobility of people within the Queretaro Metropolitan Area (QMA) is our case study, so this research analyzes the characteristics of the movement of people within this medium-sized Mexican city. By using survey data and both descriptive statistics and logistic

Key words

Metropolitan trips
Means of transportation
Population
Mexico

regression methods, we examine the socioeconomic characteristics of individuals which most influence the choice of urban means of transportation. The results achieved show the way in which individual income is a crucial factor when speaking about the choice of means of transportation: the more income increase, the more significant influence produces on the travel rate of the people studied.

Palavras-chave

Deslocamentos metropolitanos
Transportes metropolitanos
População
México

Introducción

Con diferentes orígenes y perspectivas, la expansión urbana representa un serio problema para países emergentes y en desarrollo, al generar una mayor demanda de recursos (agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, pavimentación, entre otros), y de servicios de transporte. 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 al transporte como un factor determinante. En ese sentido, Fuentes (2009) reconoce en el modelo monocéntrico la importancia que adquiere el sistema de transporte dentro de la definición de la estructura interna de una ciudad, afirmando que en el Distrito Central de Negocios (DCN) se localiza un nodo exportador que concentra todo el empleo de la ciudad, pero en el que a la vez se generan dos problemas: el primero se refiere al tiempo de desplazamiento de los trabajadores a dicho DCN, por lo que su ubicación adquiere suma importancia. En segundo lugar, intervienen los costos de suelo, cuya proximidad al DCN resulta en un menor costo de transporte, a la inversa de los que se ubican en las periferias. El segundo modelo es el policéntrico y es definido de acuerdo con García (2006):

Como aquel proceso mediante el cual una sociedad se aleja paulatinamente de una estructura espacial caracterizada por la existencia de un sólo centro de empleo, dirigiéndose hacia una nueva estructura espacial donde coexisten varios centros de empleo del mismo o diferente orden jerárquico.

No está muy claro en el modelo policéntrico, el número y tamaño de los centros (Guillermo, 2004), como tampoco es evidente el efecto que tiene ese modelo sobre los desplazamientos urbanos (Song, 1992). Por consiguiente, Camagni (2005) establece el término de ciudad como una *machine informationnelle*, es decir, una máquina que se construye y se reproduce a sí misma “fabricando su propio programa”, “una máquina significante que no significa nada pero que reúne y conecta entre ellas las cadenas productivas, institucionales y científicas”. De acuerdo con lo anterior parece ser que la mejor manera de representar una ciudad es mediante su relación de conectividad con el medio.

De esa forma, uno de los aspectos del fenómeno de metropolización que ha sido más estudiado es el de los viajes por motivo de trabajo, y como lo señala Sobrino (2007) la teoría y los estudios empíricos indican que “la localización residencial está fuertemente determinada por el lugar de trabajo, pero la dirección de la causación no es clara”. Asimismo, las mejoras en el sistema de transporte y el cambio en la accesibilidad como resultado de las obras viales, son elementos que intervienen en el comportamiento de los desplazamientos por motivo de trabajo. Por ello, Malayath y Verma (2013) exponen que las políticas deben centrarse en el comportamiento de los viajes de las personas y cambiar la forma en que viajan creando un entorno de viajes diferente. Por el lado de los habitantes, Azócar *et al.* (2010) comentan que en la medida en que una ciudad crece, no solo la trama urbana se torna más compleja y fragmentada, sino también la composición y origen sociocultural de sus residentes.

A partir de las dos visiones expuestas que involucran al transporte y las características de los residentes, la presente investigación tiene como objetivo analizar los patrones

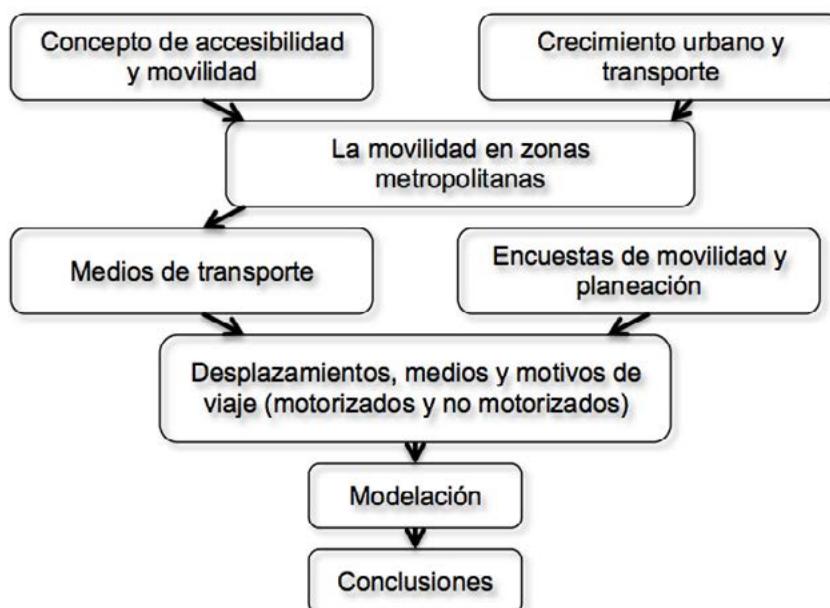


Figura 1. Organización del artículo. Fuente: Propia.

de viaje y su correlación con las características socioeconómicas de los habitantes de la Zona Metropolitana de Querétaro (México).

A manera de supuestos de investigación, dos preguntas guían este trabajo: ¿Aumenta la tasa de viajes de los habitantes al incrementarse el ingreso?; ¿Qué características socioeconómicas de los individuos (enfocándose principalmente en el ingreso) son factores determinantes en la elección del medio de transporte?

Como muestra la Figura 1, el artículo inicia presentando un marco conceptual alrededor de los conceptos de accesibilidad y movilidad, incluyendo resultados de estudios empíricos sobre los patrones de crecimiento urbano y la relación que estos tienen con el transporte. De este último, se exponen algunos estudios sobre la movilidad en zonas metropolitanas, así como las características de los medios de transporte y sus externalidades. A continuación, se explica la metodología basada en una encuesta Origen-Destino aplicada en la Zona Metropolitana de Querétaro y generalidades sobre los modelos desagregados aplicados al transporte. En el tercer paso, se presentan y discuten los resultados empíricos obtenidos a través de estadística descriptiva, los cuales son estructurados a partir de los cuatro principales medios de transporte existentes en la zona de estudio (en dos grandes grupos, motorizados y no motorizados), así como la estimación de modelos desagregados. El artículo termina con las conclusiones y sugerencias para futuras líneas de investigación.

Marco teórico

Partiendo de los anteriores supuestos de investigación, en el marco teórico se discuten primeramente los conceptos de accesibilidad y movilidad de acuerdo con diferentes enfoques, finalizando según el enfoque espacial y su relación entre la necesidad y la facilidad de acceso a las redes de transporte. El segundo punto discute los patrones de crecimiento urbano y su relación con el transporte, para explicar cómo dicha dicotomía da forma a las actividades en un entorno urbano. El tercer punto examina algunos estudios publicados sobre movilidad urbana, y cómo la movilidad poblacional es uno de los parámetros que más influye en la disminución de la pobreza. El cuarto punto expone

las externalidades de los medios motorizados, principalmente de aquellos empleados en el presente caso de estudio. El último apartado se centra en la importancia de las encuestas de movilidad en la planeación del transporte.

La accesibilidad y movilidad

Hace tiempo que la accesibilidad ha sido analizada desde varias perspectivas, tanto en su definición como en las herramientas de medición, enfocándose principalmente en lo que se refiere a la oportunidad que posee un individuo en un punto determinado para participar en una determinada actividad o conjunto de actividades (Piyushimita, 2001). El diccionario de la Real Academia de la lengua Española (RAE) define la accesibilidad como una cualidad de accesible, es decir, que tiene acceso, mediante la acción de llegar o acercarse. El Concepto Europeo de Accesibilidad (Domínguez et al., 2001) la define como:

Una característica básica del entorno construido. Condición que posibilita llegar, entrar, sentir y utilizar las casas, tiendas, teatros, parques y lugares de trabajo. La accesibilidad permite a las personas participar en las actividades sociales y económicas para las que se ha concebido el entorno construido.

Por lo anterior, la ausencia de accesibilidad posibilitará la discriminación, en el sentido de marginación y la disminución del bienestar o calidad de vida.

Existe otro enfoque que tiene en cuenta la separación (temporal o espacial), así la accesibilidad es enfocada como una medida de la facilidad de acceso. Bajo dicho enfoque Harris (2001) expone el acceso simétrico: “si A tiene acceso a B, entonces B tiene acceso a A, sin embargo, también menciona que su medición puede ser asimétrica en el espacio, definiendo la inaccesibilidad, o lo opuesto a la facilidad de acceso”. Fernández (2000) la sintetiza de acuerdo con el enfoque del uso y disfrute por todo el mundo, y no solo por un segmento determinado. Además de lo mencionado, recientemente han surgido diferentes conceptos de la accesibilidad, por ejemplo, el entorno accesible que Buhalis *et al.* (2005) definen como el diseñado de tal manera que puede ser empleado con seguridad y eficacia por un gran número de individuos ya tengan alguna discapacidad o no. A la vez existe el término de diseño universal, que definen como un diseño universal apto para el mayor número de individuos sin tener la necesidad de realizar adaptaciones específicas.

Podemos observar ciertas diferencias entre los enfoques expuestos. Por un lado el diseño universal se centra en la disposición universal por parte de todas las personas, sin excepción. Por el otro, el diseño accesible es la eliminación de obstáculos en el entorno físico, mientras que la evaluación de la accesibilidad es una medida de oportunidad basada en la distancia, costo o tiempo. En este último sentido Cerda y Marmolejo (2010) exponen que la accesibilidad no solo está determinada por las redes de transporte, sino, sobre todo, por la movilidad, reflejo físico de las voluntades de las personas para moverse a través de la ciudad. Henry (1998) conceptualiza dicha movilidad como la manera en que un individuo realiza un programa de actividades en sus dimensiones espaciales y temporales. Así, la movilidad se materializa a nivel espacial en los desplazamientos generados en virtud de las necesidades cotidianas de los individuos ligados a la facilidad de acceso a las redes y sistemas de transporte.

Patrones de crecimiento urbano y su relación con el transporte

En cuanto al manejo del tráfico y al diseño de políticas regionales de planificación en torno a la sostenibilidad, Dierwechter (2013) considera la región de Seattle (EUA) como caso de estudio para explorar cómo las economías de aglomeración continúan

creando una gran variedad de centros de empleo en el espacio metropolitano, mientras que las inversiones en transporte público son relativamente escasas. Este autor sostiene que dichas políticas se han dirigido a edificar centros económicos para las élites sociales las cuales ya disfrutaban de múltiples opciones de movilidad, es decir que favorecen un centralismo favorable al uso del vehículo privado. Couch y Karecha (2006) exponen que el debate sobre la expansión urbana entre los planificadores europeos, se expresa a menudo en términos de contención urbana y en la búsqueda de ciudades compactas. Dicho debate también se ha sostenido en Latinoamérica y principalmente se han reportado investigaciones sobre la evolución de los patrones de urbanización, y cómo se vincula el transporte con ellos. Por ejemplo, Azócar *et al.* (2010) identifican y analizan las pautas de la ciudad de Coyhaique (Chile), la cual se caracteriza por su fragmentación geográfica y aislamiento, entre otros aspectos. Sus resultados muestran que una rápida urbanización ha sido el producto de las ventajas fundacionales de localización, las cuales están vinculadas con la posición geográfica de las ciudades respecto a vías de comunicación y transporte. Couch y Karecha (2006) analizan el desarrollo de las políticas británicas para el control de la expansión urbana en la conurbación de Liverpool. Se interesan sobre cómo las fuerzas del mercado pueden ser dirigidas hacia la producción de más ciudades compactas, pues sobre la base de los estudios de Brehny (1997) dudan sobre la viabilidad y la aceptabilidad de una zona urbana compacta cuando una de las aspiraciones de la población es ubicar su vivienda, de manera que puedan llevar una vida en el suburbio. Mediante el análisis de información secundaria y encuestas a hogares realizadas en la conurbación de Liverpool, dichos autores concluyen que a pesar de los progresos recientes en las políticas británicas, las fuerzas del mercado siguen representando un importante desafío para los políticos responsables de la promoción de la ciudad compacta.

Cerda y Marmolejo (2010) sostienen que una de las variables que impulsan un sistema urbano discontinuo es la accesibilidad, la cual comúnmente se mide en términos de costo, tiempo o distancia. Lo anterior está relacionado con la red de transporte, por ello consideran que es necesario un enfoque basado en la movilidad, pues esta es el reflejo físico de las voluntades de las personas para moverse a través de la ciudad. En dicho contexto, desarrollan un indicador de funcionalidad urbana basado en términos de la movilidad mediante un modelo econométrico que explica la distribución de la población en Santiago (Chile) y Barcelona (España). Sus resultados muestran que el indicador desarrollado presenta una capacidad explicativa superior a las medidas de accesibilidad tradicionales. Con respecto a la comparación de los dos casos de estudio, observaron que en Barcelona la demanda refleja menor elasticidad ante el incremento de la distancia en comparación con Santiago de Chile.

Al analizar los desplazamientos por motivo de trabajo Rodríguez (2012) reporta el avance del policentrismo y la difusión del empleo en el Área Metropolitana de Santiago (Chile), observando un proceso mixto en dicha área, con la aparición de subcentralidades que no contrarrestan el predominio de la zona central. Considerando la relación entre el tamaño de la ciudad y el trabajo, Schmitta y Henry (2000) analizan bajo dichos términos los cambios en el empleo en seis regiones de Francia. Sus resultados reflejan que el tamaño del centro urbano y las tasas de crecimiento del empleo en dicho centro tienen mayor influencia sobre la población rural y su cambio de empleo, principalmente en centros urbanos de tamaño medio. De acuerdo con un enfoque de la distribución de actividades comerciales Escolano y Ortiz (2005) analizan cómo dichas actividades han disgregado el monocentrismo en la ciudad de Santiago (Chile), considerando la distancia al centro de negocios, la distribución geográfica de la población y su renta, la accesibilidad y red vial. Sus resultados muestran que el proceso de cambio que ha cuarteado el tradicional modelo funcional monocéntrico de Santiago podría responder a una combinación entre el modelo monocéntrico y el policéntrico (mono-policéntrico), en el que se mantiene cierto dominio del centro, pero nace un

subcentro que extiende su influencia a toda la ciudad y otros centros menores que la ejercen en áreas más reducidas. Gallo et al. (2010) analizan la reestructuración de la región de Madrid de acuerdo con el enfoque de que los patrones de dispersión y policentrismo se presentan de manera simultánea. Los autores, concluyen que sí existe un modelo mixto que consiste en la consolidación de subcentros conectados por nodos de alta accesibilidad. Lo anterior induce dinámicas en dichas zonas que influyen en la estructura de la región. En el mismo sentido y tomando como caso de estudio Beijing (China), Pengjun (2013) analiza las tendencias de periurbanización después del año 2000. Observó que la migración temporal (principalmente de jóvenes con buen nivel de estudios) en dicha zona se ha incrementado, así como la desigualdad social. El autor alerta de que dicha región se enfrenta a la fragmentación vertical y horizontal, por lo que no será sencillo lograr la integración y armonía social entre lo urbano y lo rural, concluyendo que es necesario fomentar la capacidad de planeación y minimizar así la segregación.

Farhad (1996) sostiene que la falta de coordinación en la planificación del transporte y el uso de suelo, han promovido un modelo de expansión en varias áreas metropolitanas en los Estados Unidos de América. Por lo anterior, analiza el porqué y cómo dichas variables deberían reorientarse para cumplir las leyes americanas sobre la eficiencia del transporte intermodal (ISTEA) y las enmiendas de aire limpio (CAAA). Sus resultados aportan parámetros de utilidad para los responsables de las políticas públicas que participan en la planificación del transporte y en el uso de suelo. Propone cuatro condiciones para una nueva visión metropolitana: i) deben tener la autoridad necesaria, los recursos financieros y la capacidad técnica, así como experiencia para planificar, ii) deben contar con el apoyo y la cooperación de los funcionarios públicos, los ciudadanos y los promotores privados, iii) deben superar el problema de la gobernabilidad fragmentada que existe en muchas áreas metropolitanas y iv) los gobiernos locales deben revisar y coordinar sus planes de ordenamiento territorial, reglamentos de zonificación y los planes y programas para cumplir con los objetivos de los planes de uso del suelo a nivel metropolitano y de transporte. Grengs (2010) a partir de la hipótesis de que el desajuste espacial deriva de la diferencia entre los modos de transporte, analiza la región Metropolitana de Detroit mediante el uso de un modelo gravitacional de accesibilidad al transporte, prueba las diferencias en el acceso a los puestos de trabajo y proporciona soporte para reconceptualizar el desajuste espacial. Demuestra que aunque Detroit presenta las mayores distancias de los trabajadores a los puestos de trabajo de los Estados Unidos de América, los barrios centrales reflejan una ventaja de acceso a los puestos de trabajo respecto al resto de la región metropolitana. Concluye que las políticas destinadas a ayudar a las personas y la flexibilidad para dar cabida a los rasgos distintivos de una región que derivan de su nivel del desarrollo, pueden ser un medio eficaz para mejorar el acceso.

Por su parte, Alonso et al. (2013) analizan cómo influye el crecimiento de población y empleo en la planeación del transporte público en Madrid (España) centrándose en la inversión de sistemas de alta capacidad como lo es el tren ligero (Metro) en la red que conecta la capital con los municipios vecinos. Los resultados a los que llegan los autores muestran que el bajo costo de inversión en el tren ligero redujo los problemas financieros del gobierno de Madrid y que la demanda de nuevos servicios de transporte se incrementó durante los primeros años, aunque posteriormente disminuyó. Los autores sostienen que sus resultados sugieren que la complejidad de las decisiones económicas y políticas está ligada al crecimiento, adaptándose a un desarrollo policéntrico y disperso en dicha ciudad. Quayle y Driessen van der Lieck, (1997) McGranahan et al. (2004) y Pengjun (2013) consideran que no hay acuerdo sobre las soluciones o enfoques necesarios para promover el desarrollo sostenible de la periurbanización, pues dicho proceso es complejo y dependiendo el país, se ve afectado por diversos factores y características diferentes.

La movilidad en zonas metropolitanas

Para Hiernaux (2005) la movilidad de las sociedades contemporáneas nos lleva a evaluar el concepto de identidad en su dimensión espacial, como la variable central para reconstruir el individuo moderno y las dinámicas territoriales. Sobre la expansión metropolitana y la movilidad Lizarraga (2012) analiza el caso del Área Metropolitana de Caracas (Venezuela), la cual presenta una fuerte segregación residencial en relación con el ingreso y las condiciones inequitativas de movilidad y accesibilidad, y expone que parte de ello ha sido el resultado de la desregulación y privatización del transporte público. Expone que los proyectos del Metro o Metrocable no han ayudado a disminuir las externalidades negativas ni la exclusión social, por ello analiza las características de movilidad concluyendo en propuestas para potenciar la movilidad urbana sostenible, como por ejemplo: la ampliación y mejora de infraestructuras seguras para peatones y ciclistas, como una forma de aumentar su grado de accesibilidad; la reducción del uso del vehículo privado y la reorganización del transporte colectivo. En México, Suárez y Delgado (2010) estudian la movilidad residencial en el Distrito Federal y observan evidencias de la relación en la localización de empleos y vivienda. Mediante análisis estadísticos predicen la probabilidad de cambios residenciales cuando hay cambios en el lugar de trabajo. Sus resultados muestran que hay influencia del lugar de trabajo sobre la elección del lugar de vivienda, y por ello determinan que la movilidad produce un mecanismo social de equilibrio de la estructura urbana. Ortiz y Escolano (2013) analizan cómo la transición de una ciudad compacta a una dispersa induce cambios funcionales, pero sobre todo contribuye a modificar la escala de segregación social. Considerando como caso de estudio la ciudad de Santiago (Chile), observan cómo los grupos socioeconómicos de mayor estatus se concentran en entidades administrativas de dicha ciudad que hasta hace poco no eran valoradas como lugares de residencia permanente por dichas categorías de población, lo cual a su entender, ha propiciado una mayor complejidad del modelo general de segregación residencial de la ciudad. Gakenheimer (1998) presenta una panorámica sobre la relación entre movilidad, tasa de motorización e incremento demográfico, que analiza en varias mega-ciudades de países desarrollados, las cuales presentan altas tasas de crecimiento poblacional y expansión urbana, por lo que se considera la conveniencia o inconveniencia de controlar su tamaño, y la disfuncionalidad entre diseño urbano y la motorización en ciudades de ingresos dispares.

Soto y Álvarez (2012) analizan el proceso que se presenta entre conurbaciones y las áreas metropolitanas tomando como caso de estudio Gran Valparaíso (en la República de Chile), y exponen que dicha tendencia produce asimetrías entre las distintas unidades territoriales desde la perspectiva de los patrones de lugares de trabajo y zonas dormitorio, para concluir que dichas características territoriales tanto de tipo sociodemográficas, económicas como propiamente físicas explican las diferencias en los desplazamientos por motivo de trabajo. Otra de las zonas de interés y que se han impulsado en nuestro caso de estudio son las urbanizaciones cerradas. Para Becerril *et al.* (2013) dichas urbanizaciones rompen la manera tradicional de entender el crecimiento urbano. Toman como caso de estudio el municipio de Metepec en el Estado de México para explicar lo que se entiende por urbanizaciones cerradas y, examinar cómo han transformado los componentes socioespaciales. Sus resultados exponen cómo dichas urbanizaciones rompen la continuidad del entorno y por ello la movilidad.

Cada subregión dentro de un área presenta características de movilidad disímiles, como lo reportan Millward y Spinney (2011), quienes analizan las variaciones en el tiempo de viaje en el continuo urbano-rural. Delimitan cuatro categorías urbanas en el condado de Halifax (Nueva Escocia). Su resultado principal arroja que los residentes de los cinturones cercanos al casco urbano están sujetos a mayores tiempos de viaje, es decir, a una mayor duración en sus desplazamientos. Mencionan que si bien es de esperar viajes largos en las zonas de cercanías, se observa un reducido número de viajes

en el cinturón más externo al casco urbano, que atribuyen a la falta de oportunidades. Obtienen una tasa media de viajes de 6,8 (en un solo sentido), y traduciendo los viajes a tiempo suman en promedio 96,6 minutos, y exponen que dicha cifra es más alta que la reportada en la mayoría de las encuestas, incluso cuando se emplean dispositivos GPS (Murakami y Wagner, 1999 y Stopher et al., 2007). Los autores consideran que dicho valor alto se desprende de características de la encuesta empleada, que se denomina STAR (*Space Time Activity Research*) la cual fue la primer aplicación a gran escala de una encuesta asistida por GPS. Como era de esperar, el consumo de tiempo en viajes tiende a aumentar a medida que se avanza del interior hacia el exterior de la ciudad, y tal como se mencionó, la producción de viajes va en declive, probablemente como respuesta a un menor número de oportunidades y al aumento de las distancias. Mencionan que la población compensa en parte altas duraciones de viaje promedio en las zonas de cercanías mediante la reducción de su número de viajes: el número de viajes disminuye significativamente hacia el exterior. Curiosamente, los promedios de viaje en el entorno suburbano son notablemente similares a los de los suburbios, y el conteo de viajes cae significativamente solo en el cinturón más externo, al ser un lugar de actividad muy disperso.

Sobre las políticas de movilidad de las poblaciones pobres periurbanas, Jouffe y Lazo (2010) analizan el caso de Santiago (Chile) y exponen que el sistema de transporte público es inadecuado para los habitantes de los territorios socialmente marginados. Hiernaux (2005) parte del supuesto de que el incremento de la movilidad no destruye las identidades sino que las reconfigura a través de nuevas dinámicas territoriales, y de que las nuevas tecnologías de información potencian la interacción social, lo que ilustra a través de dos ejemplos: el turismo y la migración internacional.

Relación movilidad-pobreza

Uno de los puntos de interés en el presente trabajo es la relación del ingreso y los desplazamientos, en dicho sentido existen en la literatura investigaciones realizadas de acuerdo con diversos enfoques de interés. Por ejemplo, para Pérez *et al.* (2013) uno de los parámetros que disminuyen la pobreza es la movilidad poblacional, sin embargo, exponen que los pobres en zonas rurales mantienen niveles educacionales y de ingresos bajos, lo que en parte es resultado del aislamiento y del menor acceso a los mercados. Por lo anterior, mediante un estudio de caso en Santiago (República de Chile) analizan la correlación entre la distancia a áreas urbanas (en tiempo de viaje) y la pobreza. Los autores llegan a la conclusión de que el nivel de pobreza en una zona aumenta con la separación temporal, y que para una determinada separación, la tasa de pobreza es menor si aumenta el acceso a medios de transporte, ya que mitiga el efecto de dicha separación. Hernández (2012) menciona que para realizar estudios sobre movilidad y transporte, estos tienen que presentar un enfoque “multidimensional de la movilidad” que vaya más allá del simple desplazamiento al integrarle el efecto que esta puede tener sobre la pobreza y la exclusión social. Por lo anterior, dicho autor propone un marco analítico que recoja la experiencia teórico-empírica, proponiendo que la accesibilidad esté concebida como un grado de ajuste entre las oportunidades de movilidad y los recursos y activos con que cuenta cada hogar para poder explotarlas.

Medios motorizados de transporte y externalidades

El sistema de transporte público

Correa (2010) expone que el sistema de transporte público funciona de manera sistemática, como todo aquello que se mueve en una ciudad, y por ello, cualquier intervención que se realice en cualquier modo de transporte afectará inevitablemente al resto del sistema. Dicho autor, aborda el caso del sistema de transporte público denominado Transantiago (en Santiago de Chile) y expone que después de su introducción, la política

de movilidad se enfocó en hacer inversiones en proyectos aislados. Por lo anterior, realiza una crítica en el sentido de la necesidad de racionalizar dichas inversiones y evaluarlas, afirmando que los proyectos de transporte urbano deben dejar de ser la idea emblemática de los gobernantes, y por lo tanto se los debe evaluar y decidir desde una visión sistémica y organizada del territorio, el desarrollo urbano y la movilidad, buscando el óptimo social.

En el mismo sentido y con el objetivo de establecer una relación entre política de transporte y cambios en las condiciones sociales y en las estructuras territoriales Gutiérrez (2000) analiza el caso de la Región Metropolitana de Buenos Aires (en la República Argentina) considerando la estructura y la dinámica de la zona, así como la política de transporte público a partir de su privatización. Concluye que el transporte público en dicha zona requiere transformaciones estructurales, pues actualmente es guiada por los operadores comerciales a causa de la actitud pasiva del Estado, lo que compromete el carácter de servicio público en un futuro. En México Leo et al. (2012) comparan el funcionamiento de cuatro sistemas de autobús de tránsito rápido para determinar sus ventajas y desventajas ambientales y de explotación. Llegan a la conclusión de que para lograr la sostenibilidad de dichos sistemas y contribuir al mejoramiento del medio ambiente, las empresas que administran dichos sistemas deben prestar atención al nivel de funcionamiento de las siguientes variables: tecnología, motores y combustibles, infraestructura y aspecto ambiental.

El automóvil

Malayath y Verma (2013) exponen que el auge de la economía en los países en vías de desarrollo fomenta el bienestar e incide en la forma de vida de las personas, de tal manera que la dependencia de los vehículos privados se ha convertido en un asunto inevitable y junto con el crecimiento demográfico, el aumento de la propiedad de vehículos da lugar al incremento de viajes con sus consecuencias negativas (accidentes, congestión, contaminación, desigualdad, entre otros). Newman et al. (1995) mencionan que una de las herramientas para reducir la dependencia del automóvil es la planificación física. Discuten los problemas de fondo en relación con las políticas de planificación, fijación de precios, la dimensión moral y la esperanza de bien común en las ciudades. Reuniendo dichas políticas, concluyen sobre la importancia de la planificación física de las ciudades.

Considerando como caso de estudio la ciudad de Santiago (Chile) Ureta (2009) analiza el motivo y la percepción que hay detrás de la adquisición y uso de un automóvil, con la finalidad de definir políticas públicas que incentiven formas de movilidad urbana sostenibles. Propone algunos elementos que se deben considerar como: i) entender que la propiedad y el uso son diferentes, ii) luchar contra el establecimiento de hábitos de uso individual del automóvil, especialmente en términos de viajes al trabajo, iii) observar el uso del automóvil como parte de un gran sistema sociotécnico, iv) socializar los reales costos del automóvil, tanto personales como sociales y ambientales, v) derribar “mitos” basados en la movilidad en automóvil y, vi) introducir una perspectiva de género. Por último, menciona que “los regímenes actuales de movilidad urbana cotidiana y sus efectos sociales y medioambientales han sido materia de debate y preocupación pública”.

Desplazamientos motorizados y externalidades ambientales

En relación con la sostenibilidad, Malayath y Verma (2013) entienden el escenario del transporte urbano actual que lleva al desarrollo y promoción de las políticas de transporte sostenible. De acuerdo con el enfoque que relaciona los desplazamientos y las emisiones de gases de efecto invernadero, Miralles (2012) expone que los automóviles contribuyen con cerca del 30 por ciento del total de emisiones. A partir del hecho de

que no todos los medios de transporte tienen el mismo nivel de incidencia, analiza el reparto modal en Catalunya (España) y presta atención a la categoría urbano-rural y al motivo de producción de viajes. Modarres (2013) calcula los patrones de consumo energético en algunas comunidades del Área Metropolitana de Los Ángeles, a partir del supuesto de que los intentos políticos de lograr una mayor densidad y mayor equilibrio entre los empleos y la vivienda, deben considerar la geografía social de las áreas metropolitanas y su estrecha relación con los patrones de consumo de energía. Sus resultados confirman la importancia de la densidad urbana en la determinación de los patrones de transporte urbano en general y del consumo de energía, así como a la necesidad de prestar atención a estas zonas dentro de un área metropolitana. Linli y Jun (2012) analizan el proceso y características de urbanización en la región de Shanghái (China) centrándose en su población, uso de suelo y áreas verdes, correlacionándolos con indicadores ambientales y plantean la asociación directa entre los indicadores de urbanización y la denominada "isla de calor" (mapas de temperatura para observar sus variaciones en zonas urbanas), debido a que su rápida expansión urbana ha propiciado cambios en los usos de suelo en tierras que anteriormente se dedicaban al cultivo. Sus resultados muestran cómo el incremento en el suelo urbano se ha correlacionado con el aumento de la temperatura del aire y con una disminución en la humedad relativa y la velocidad del viento. Otra investigación de interés que conjuga la estructura urbana con el medio ambiente es la de Stone (2008), que analiza la calidad del aire en 45 regiones metropolitanas de los Estados Unidos de América, a partir del supuesto de que las regiones metropolitanas compactas experimentan un mayor nivel de ozono. Para lograr lo anterior, emplea el grado de descentralización urbana y el número medio de las superaciones de ozono por año. Sus resultados corroboran su supuesto al encontrar relaciones con el ozono, las emisiones de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, por lo que concluyen que la estructura espacial urbana puede tener efectos sobre la formación de ozono y que estas son independientes de los efectos de las emisiones del transporte e industria.

Encuestas de movilidad y planeación del transporte

Para Taylor et al. (1992) la información sobre el comportamiento de los viajeros y del transporte es un insumo esencial para la toma de decisiones sobre cuestiones de política de transportes, planificación y diseño. Malayath y Verma (2013) analizan la capacidad de los modelos de demanda de transporte aplicados en la India a través de las políticas de transporte sostenible. Sus resultados muestran que el modelo convencional basado en la metodología agregada de cuatro pasos para viajes, es insuficiente en el análisis de las políticas de transporte sostenible. Por lo anterior, proponen el modelo de la demanda de viajes por actividades pues observaron que el mismo resulta mejor para auxiliar ese tipo de políticas que los modelos convencionales y constituye una ayuda para que los tomadores de decisiones lleguen a una combinación adecuada de políticas específicas según las situaciones. Consideran que dicho enfoque puede sustituir a los modelos de demanda de viajes existentes y se puede utilizar en la planificación de acuerdo con el comportamiento de la actividad de los individuos.

Modelación desagregada

Los modelos desagregados para estudiar los viajes de personas intentan relacionar los viajes generados con características o atributos de los individuos. Los modelos pioneros fueron bimodales (público, privado) e incluyeron características como el tiempo de viaje o su costo generalizado, que mostraron una relación no lineal pero creciente entre la incidencia de uso de uno de los modos sobre el resto con respecto a la diferencia de tiempos entre los modos, por lo que la función de enlace logit comenzó a ser empleada en este tipo de modelos. Entre otras, podemos destacar dos propiedades de estos modelos. La primera, es que se fundamentan en la teoría del comportamiento individual de

los usuarios y no en analogías con modelos físicos. La segunda, es que se construyen y estiman a partir de datos individuales y por tanto son más eficientes en cuanto al uso de la información, ya que requieren de menor volumen de datos. Ortúzar y Román (2003) exponen que los modelos de demanda desagregados constituyen en la actualidad la herramienta de análisis adecuada para abordar el problema de modelar la demanda por transporte. Dichos modelos postulan que la probabilidad individual de seleccionar una determinada alternativa es una función de las características socioeconómicas del individuo y de lo atractivo de la alternativa, en términos relativos. Se basan en el análisis del comportamiento de cada consumidor individual y cuentan con una base teórica sólida dentro del marco de la microeconomía de las elecciones discretas (McFadden, 1981). Orro (2005) menciona que el modelo logit anidado (NL) permite agrupar las alternativas que el analista considera similares en conjuntos, los cuales son conocidos como nidos, así, lo define como:

Dentro de cada nido se mantiene la independencia alternativas irrelevantes, mientras que entre nidos diferentes la razón de probabilidades entre alternativas puede depender de las propiedades de otras alternativas de los dos nidos, pero no de las de otros nidos diferentes.

Ben-Akiva y Lerman (1985) exponen que el NL se deriva de una variante del modelo logit multinomial que conserva la mayoría de sus propiedades deseables. En la práctica el modelo logit anidado no está restringido a un número determinado de nidos en serie o en paralelo. Para lograr el objeto del presente artículo se estimarán modelos logísticos en dos nidos, el motorizado y el no motorizado. En este sentido, Ortuzar y Willumsen (2008) mencionan que es importante probar solo estructuras jerárquicas que tengan un sentido intuitivo, por ello una estructura NL típica se caracteriza por agrupar a todos los subconjuntos de opciones correlacionadas (más similares entre sí que otras) en jerarquías o nidos. Cada nido se representa, a su vez, por una opción compuesta que compite con las restantes alternativas que el individuo tiene disponibles. Greene (2012) menciona que la forma de expresar la probabilidad de elección del logit anidado es un producto de probabilidades de elección marginales y condicionales, cada uno de los cuales es un modelo logit.

Descripción del ámbito de estudio

El fenómeno de metropolización en México comenzó a presentarse en los años cincuenta del siglo pasado, pero recién en 1970 se establecen oficialmente 12 zonas metropolitanas (ZM) identificadas por Unikel *et al.* (1976). Posteriormente Negrete y Salazar (1986) por medio de un análisis discriminador que usó variables tales como el nivel de urbanización, la tasa de crecimiento poblacional, la elasticidad del crecimiento de la población económicamente activa y productividad industrial definieron 26 ZM que incluían las 12 de Unikel. Sobrino (1993) determinó 37 ZM en 1990 a través de dos ejercicios: el primero gráfico, de contigüidad e interacción de áreas metropolitanas y el segundo estadístico, aplicando el método de componentes principales con las variables de tasa de crecimiento demográfico, tasa de urbanización, Producto Interno Bruto de la industria manufacturera municipal y la cobertura de los servicios de agua potable. Sobrino (2003) ubicó 48 ZM en México, en el año 2005 SEDESOL, CONAPO e INEGI (2007) mencionan 56 ZM; y en su más reciente publicación SEDESOL, CONAPO e INEGI (2012) definen 59 ZM considerando características urbanas y de viajes intermunicipales por motivo de trabajo. Entre dichas ZM, se ubica nuestro caso de estudio, la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), conformada por los municipios de Santiago de Querétaro, El Marqués, Corregidora y Huimilpan y cuya localización geográfica se muestra en la Figura 2.

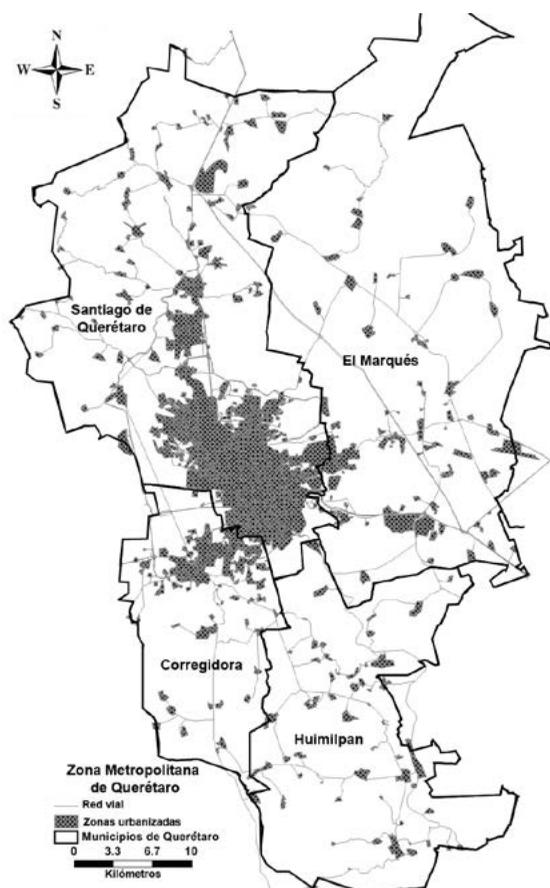


Figura 2. Zona Metropolitana de Querétaro. Fuente: Propia.

La ZMQ ha mostrado recientemente mayores ritmos de crecimiento demográfico (2,4% anual) que otras áreas metropolitanas similares en México alcanzando 1.097.025 habitantes en el año 2010. La mancha urbana de la zona experimentó un intenso crecimiento en las décadas recientes. Si se considera que las dinámicas de ubicación habitacional y de emplazamiento de centros de trabajo se han mantenido de forma relativamente autónoma y dado que se mantienen las prevalentes en 1970, se infiere que los desplazamientos crecieron en extensión. 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 0,47% 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). En coincidencia con Ibeas *et al.* (2007) una ciudad puede ser muy próspera económicamente y sin embargo, al mismo tiempo constituir un verdadero desastre en el medioambiente. En este sentido, es necesario comprender el sistema de transporte para así tomar medidas para mejorarlo y reducir el daño al ecosistema, considerando el creciente uso de automóviles y la preponderancia en la movilización de mercancías por vialidades.

Metodología

Una encuesta O-D permite obtener información actualizada sobre el número y la ubicación de los principales puntos de atracción y generación de viajes, prediciendo el comportamiento del usuario y las necesidades de desplazamientos de los habitantes. Ibeas *et al.* (2007), recalcan que el tamaño óptimo de la muestra, normalmente está

vinculado a su costo y, por tanto, es necesario decidir cuáles son las variables más importantes a seleccionar para que dicho costo no exceda del presupuesto disponible. Por lo tanto, la determinación de tamaños y esquemas muestrales óptimos es imposible en la práctica, debido a que los datos servirán como entrada a diferentes modelos, muchos de ellos complementarios y para diferentes análisis.

La muestra que se empleó para la encuesta O-D en la ZMQ fue estratificada, es decir, se dividió la población en estratos de forma que en cada uno los elementos homogéneos respecto a las variables en estudio (Picco et al. 2010). Para la división en estratos se empleó el Área Geoestadística Básica (AGEB), la cual es la unidad estadística territorial básica del Instituto Nacional de Geografía e Informática de México, y resultaron un total de 658 AGEB. 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.

La muestra se determinó a partir de la totalidad de hogares contabilizados en la ZMQ siguiendo las recomendaciones de SEDESOL (s.f.), Ibeas et al. (2007), Bruton (1985), y Ortúzar y Willumsen (2008). Se procedió a encuestar un total de 3.730 hogares de un total de 248.626 hogares en la ZMQ puesto que la población según los resultados del Censo Nacional de Vivienda del año 2010 es de 1.097.025 habitantes se decidió entrevistar al 1,5% de los hogares, lo cual es mayor al mínimo recomendado del 1%, previendo cualquier tipo de error como la falta de respuesta o los cometidos por los entrevistadores y la gente de campo. El cuestionario se aplicó a todos los miembros del hogar mayores de siete años preguntándoles por todos los desplazamientos que realizaron el día anterior con una duración en tiempo de viaje mayor a cinco minutos. Se visitaron los domicilios de martes a sábado, siempre y cuando el día anterior no hubiese sido festivo o se presentara un fenómeno natural que modificara los patrones de viajes.

Para lograr el objetivo del presente artículo, se empleó estadística descriptiva para determinar las características socioeconómicas de los usuarios de cada medio de transporte, el tiempo empleado en sus viajes, número de desplazamientos, motivos, así como un modelo logit anidado para determinar las características socioeconómicas influyentes en la elección del medio de transporte, divididos en dos grupos: motorizado (incluye el automóvil y autobús) y no motorizado (que incluye a pie y en bicicleta).

Resultados y discusión

En este apartado se expondrán las características socioeconómicas de los individuos que realizan desplazamientos en los cuatro principales medios de transporte, agrupando estos en desplazamientos en medios motorizados (automóvil y transporte público) y no motorizados (bicicleta y a pie). Uno de los contrastes que se observan en el caso de la ZMQ respecto a otros estudios reportados es el promedio de viajes, que para la ZMQ es de 2,408 por persona, lejos de la tasa anteriormente expuesta por Millward y Spinney (2011) de 6,8 viajes, en Halifax.

Cabe señalar que el término de *percibe salario*, hace referencia a un individuo que percibe un ingreso a cambio del tiempo - esfuerzo que ha dedicado a la producción de un bien o un servicio, mientras que el término *dependiente*, hace referencia a un individuo que por sí mismo no tiene ingreso y en donde un tercero le proporciona el sustento.

Desplazamientos, medios y motivos

El Cuadro 1 muestra el porcentaje de los desplazamientos (entre un par origen-destino) realizados en cada medio de transporte en la ZMQ, se observa que 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).

Cuadro 1. Porcentaje de empleo de medios de transporte. Fuente: Propia

Autobús público	Automóvil (conduciendo)	A pie	Automóvil (acompañante)	Autobús de empresa	Automóvil rentado-taxi	Bicicleta	Motocicleta	Autobús escolar	Otro medio
39,07%	32,53%	13,36%	8,54%	2,54%	1,73%	0,99%	0,87%	0,29%	0,10%

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. Lo anterior refleja que se presentan mayores tasas de desplazamientos en automóvil respecto al resto de los medios de transporte, y empleo de este, como se sostendrá posteriormente depende del ingreso del individuo.

En cuanto al motivo de los desplazamientos (considerándolos desencadenados), el Cuadro 2 expone 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 mayor tasa de desplazamientos en el sector servicios presenta coincidencia con el porcentaje de población ocupada en Querétaro tal como lo refleja el INEGI (2010), ya que el 60,11% de los ocupados en Querétaro labora en dicho sector.

Cuadro 2. Motivo de los desplazamientos en la ZMQ. Fuente: Propia.

Trabajo sector servicios	Ir a la escuela	Compras	Asuntos personales	Trabajo sector industrial	Acompañar personas	Recreación
17,92%	11,01%	5,50%	4,00%	4,58%	2,72%	2,01%
Ir a comer	Relacionado con el trabajo	De salud	Trabajo en el sector primario	Practicar deporte	Regreso al hogar	Otro motivo
1,32%	1,36%	1,28%	0,80%	0,45%	45,13%	1,93%

Características de los viajes en vehículos motorizados

En este apartado se exponen las características socioeconómicas y de los desplazamientos, de los individuos que realizan viajes en los dos principales medios motorizados: en automóvil (como conductor) y en transporte público (autobús).

Viajes en vehículo privado

Los individuos que principalmente se desplazan en automóvil son en su mayoría hombres (véase Figura 3), y el principal rango de edad oscila entre los 30 y 50 años. En cuanto a su ingreso económico, la mayoría son individuos que perciben un salario y este se ubica entre

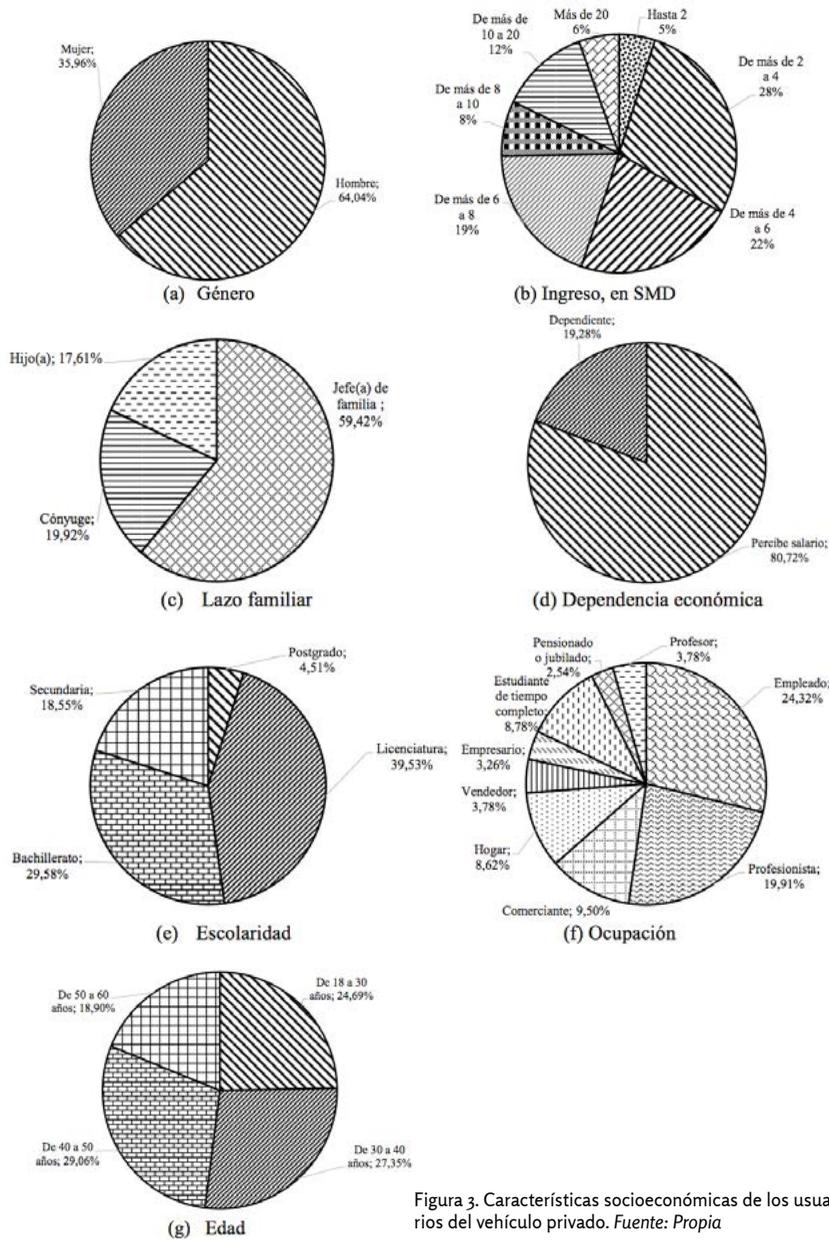


Figura 3. Características socioeconómicas de los usuarios del vehículo privado. Fuente: Propia

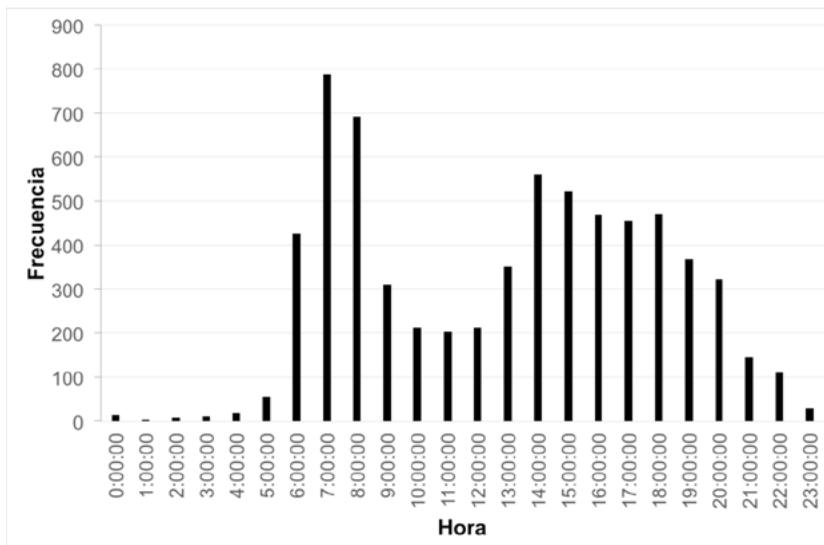


Figura 4. Histograma de viajes en automóvil (conduciendo). Fuente: Propia.

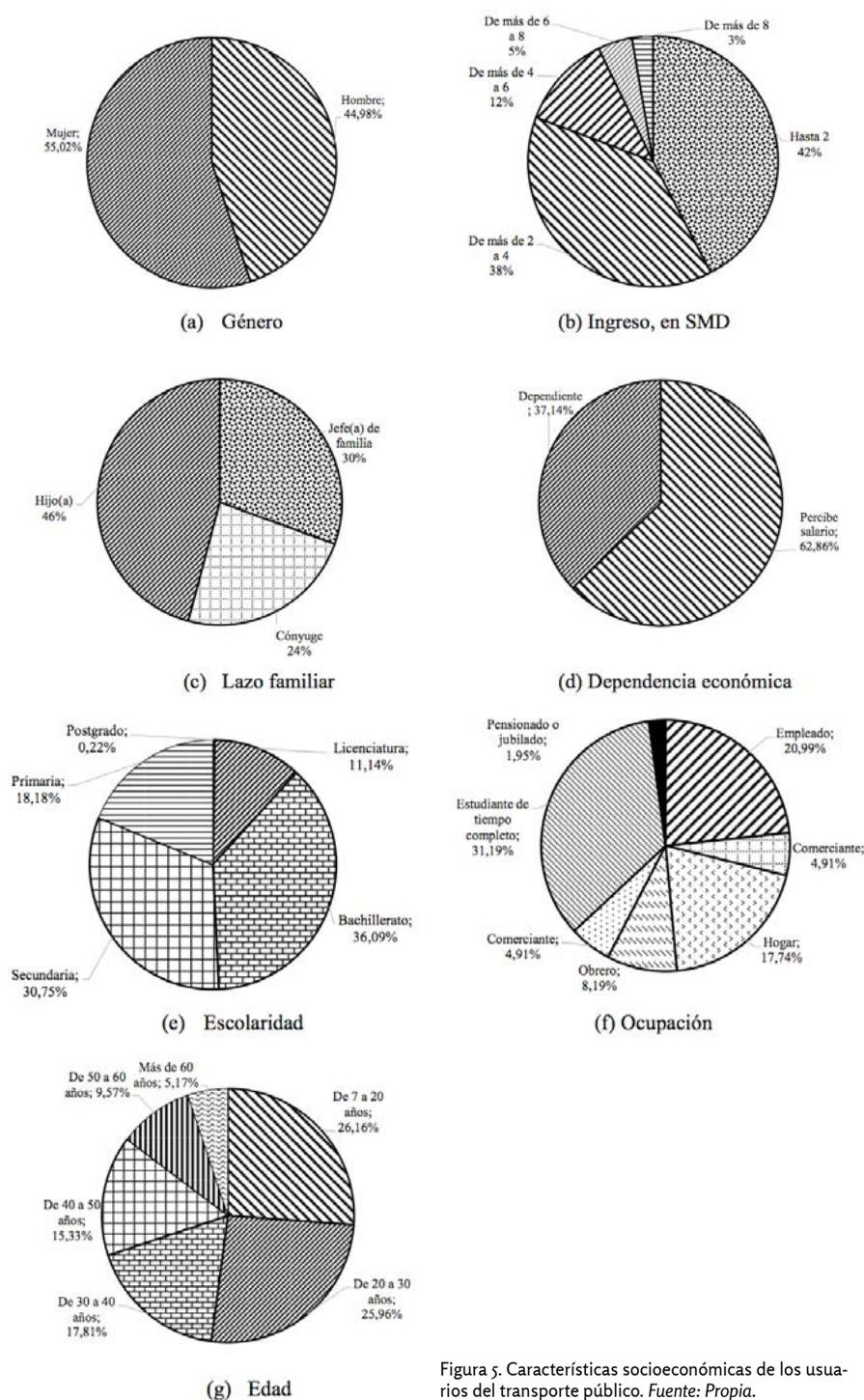


Figura 5. Características socioeconómicas de los usuarios del transporte público. Fuente: Propia.

más de 2 hasta 8 salarios mínimos y su nivel de estudios es licenciatura y bachillerato. En cuanto a la ocupación, el automóvil es usado principalmente por empleados y profesionales.

En cuanto a la distribución horaria de los desplazamientos en automóvil, la Figura 4 muestra que 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.

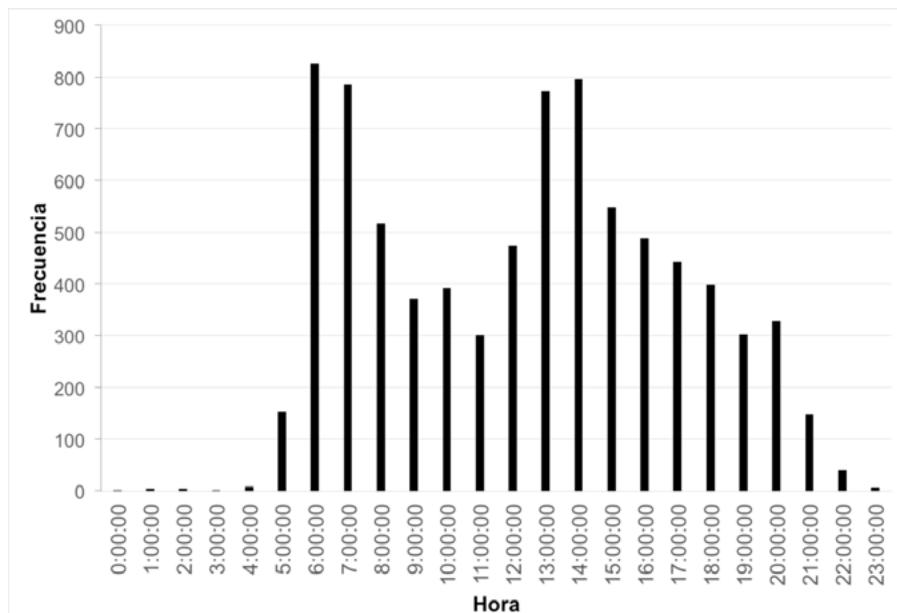


Figura 6. Histograma de viajes en transporte público (autobús). Fuente: Propia.

Desplazamientos en transporte público

Los desplazamientos en autobús son en su mayoría realizados por mujeres (véase Figura 5), y el principal rango de edad oscila entre los 7 y 30 años. Respecto a su ingreso económico, la mayoría son individuos que perciben un salario y este se ubica hasta los 4 salarios mínimos y su nivel de estudios es bachillerato y secundaria. En cuanto a la ocupación, el autobús es usado principalmente por estudiantes y empleados, aunque interesa resaltar una alta tasa de personas que se dedican al hogar.

Este medio de transporte muestra un porcentaje considerable de usuarios que son dependientes, los cuales perciben un ingreso para realizar sus actividades de manos del jefe(a) de familia. Esto se refleja en el Cuadro 3 que muestra el porcentaje de ingreso respecto al origen del mismo, y donde se ve claramente que los individuos dependientes presentan un bajo ingreso y que los ingresos más altos corresponden a individuos que principalmente perciben un salario.

Cuadro 3. Usuarios de transporte público que perciben salario o son dependientes y su relación con su ingreso. Fuente: Propia.

	Hasta un salario mínimo	Más de uno a dos	Más de dos a cuatro	Más de cuatro a seis	Más de seis a ocho	Más de ocho a diez	Más de diez
Percibe salario	12,2%	52,4%	83,8%	92,9%	87,8%	84,4%	95,0%
Dependiente	87,8%	47,6%	16,2%	7,1%	12,2%	15,6%	5,0%

En cuanto a la distribución horaria de los desplazamientos en autobús, la Figura 6 muestra que 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).

El Cuadro 4 muestra una tabla de contingencia que relaciona el grado de educación y la valoración que tienen los individuos sobre la comodidad a bordo del transporte público, se observa que a partir de un grado de educación de bachillerato, más del 50% de los encuestados dio una valoración máxima de 5 al nivel de comodidad en el transporte público, mientras que con grados inferiores, más del 50% dio una valoración máxima de 6.

Duración del viaje en medios motorizados

En la investigación realizada por Millward y Spinney (2011) en la que tomaron el condado de Halifax (Nueva Escocia) como caso de estudio, encontraron que la población del centro urbano y de cercanías dedican más tiempo en sus desplazamientos en transporte público, en comparación con el automóvil. Mencionan que los residentes del centro de la ciudad solo pasan en promedio 56 minutos al día en un automóvil (45 como conductor, 11 como pasajero), mientras que la población de los suburbios gastan 72 minutos y los residentes en el cinturón exterior pasan en promedio 93 minutos por día. En cuanto a los tiempos para los usuarios de autobús reportaron que estos tendieron a subir en las zonas externas. En las zonas centrales y suburbios, los tiempos para los pasajeros del autobús eran inferiores a los de los conductores de automóviles, lo que para ellos fue inesperado.

En el ámbito de estudio a partir del Cuadro 6 se observa cómo 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%. En cuanto a los viajes realizados en autobús, se observa cómo también se alcanzan tasas superiores al 44% al considerar los viajes superiores a los 40 minutos, a excepción de la zona central, la cual registra una tasa en dicho periodo temporal del 31%. 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, tal como se expuso en el marco teórico.

Cuadro 6. Porcentaje de tiempo de viaje empleado en automóvil y transporte público
Fuente: Propia.

	Zona \ Tiempo de viaje	Hasta 9 min	De 10 a 19 min	De 20 a 29 min	De 30 a 39 min	De 40 a 49 min	De 50 a 59 min	De 60 a 90 min	Más de 90 min
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	6,8	0
	Cinturón exterior	3,04	28,38	19,26	23,99	10,47	2,7	11,48	0,68
Autobús (en vehículo)	Centro de la ciudad	3,08	21,4	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
	Cinturón exterior	0,99	16,4	18,77	19,57	17,39	8,3	15,61	2,97
Autobús (total)	Centro de la ciudad	0,05	3,2	12,89	24,98	21,65	9,74	25,27	2,22
	Suburbios	0	1,74	5,23	21,52	18,02	11,63	35,47	6,39
	Cinturón exterior	0	0,98	2,21	18,87	17,16	11,03	40,93	8,82

Comparando ambos medios de transporte, la Figura 7 muestra el porcentaje de los desplazamientos frente al tiempo de viaje, observándose cómo 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.

Como se discutió en el marco teórico, las zonas centrales presentan una ventaja de acceso a los puestos de trabajo respecto al resto de una región metropolitana, lo mismo se puede observar en nuestro caso de estudio. Así, la Figura 8 (obtenida empleando el software TransCAD ver. 6, de Caliper Corporation, mediante el grafo de la Figura 2 y

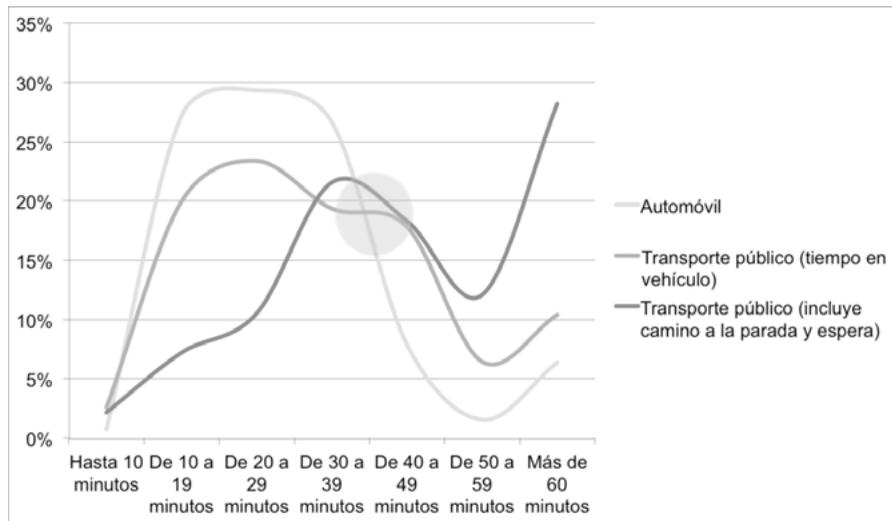


Figura 7. Tiempo de viaje en medios motorizados. Fuente: Propia.



Figura 8. Líneas de deseo de viajes (mayores a diez) en automóvil en la hora de máxima demanda (7:00 a 8:00). Fuente: Propia.

la matriz Origen – Destino de los desplazamientos realizados en automóvil por motivo de trabajo, obtenidos a partir de la encuesta) refleja una marcada centralidad en la actividad en la ZMQ, lo que resalta su carácter monocéntrico, ello reafirma, el porque 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 monocéntrismo 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.

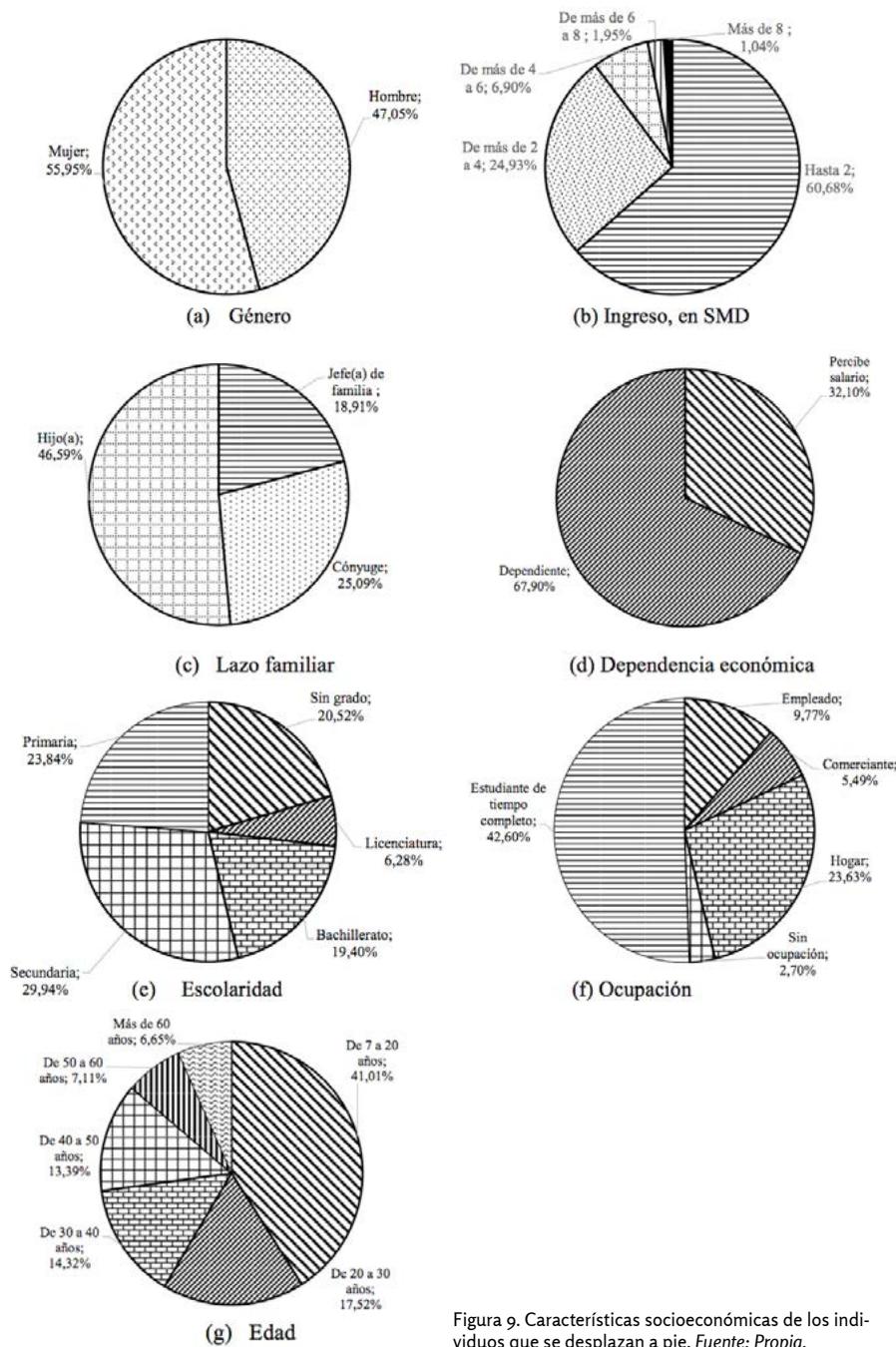


Figura 9. Características socioeconómicas de los individuos que se desplazan a pie. Fuente: Propia.

Viajes en medios no motorizados

Con el objeto de determinar las características socioeconómicas y de los desplazamientos de los individuos que realizan viajes en los dos principales medios no motorizados (en bicicleta y a pie), este apartado expone las principales características empleando estadística descriptiva.

A pie

El Figura 9 muestra que los individuos que esencialmente realizan desplazamientos a pie son en su mayoría mujeres y el principal rango de edad oscila entre los 7 y 30 años. En cuanto a su ingreso económico, la mayoría son individuos dependientes y los

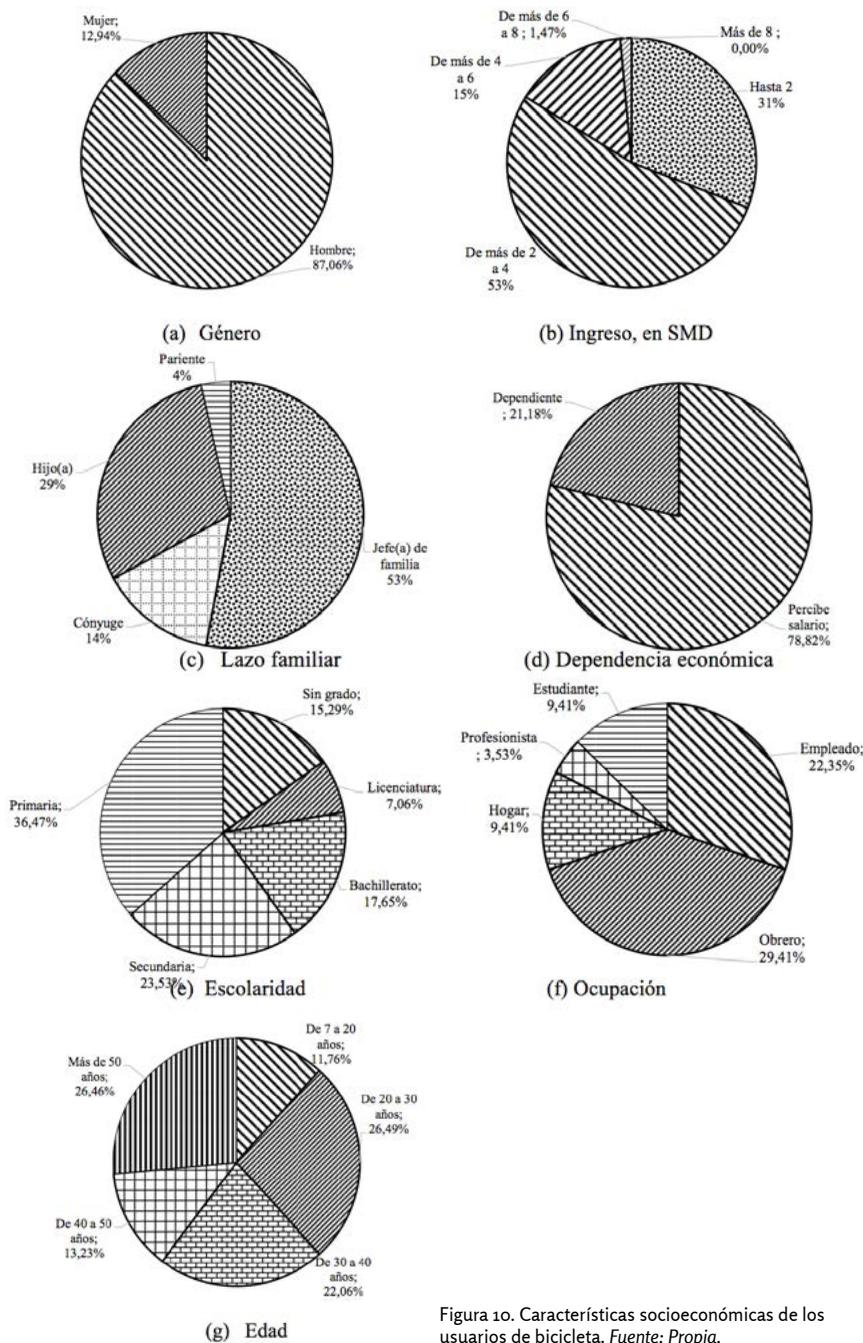


Figura 10. Características socioeconómicas de los usuarios de bicicleta. Fuente: Propia.

que reciben un salario de hasta dos salarios mínimos. Al ser en su mayoría jóvenes, su nivel de estudios concluidos es principalmente inferior al bachillerato. En cuanto a la ocupación, la mayoría son estudiantes (lo que respalda lo expuesto) sin embargo, se observa un 23,6% de mujeres que se dedican al hogar.

En bicicleta

Por lo que respecta a los individuos que se desplazan principalmente en bicicleta, la Figura 10 muestra sus características socioeconómicas, destacándose que son en su mayoría hombres entre los 20 y 40 años de edad, los cuales perciben un salario de hasta cuatro salarios mínimos, en su mayoría con la secundaria como nivel máximo de estudios concluidos. En cuanto a su ocupación, la mayoría son empleados y obreros.

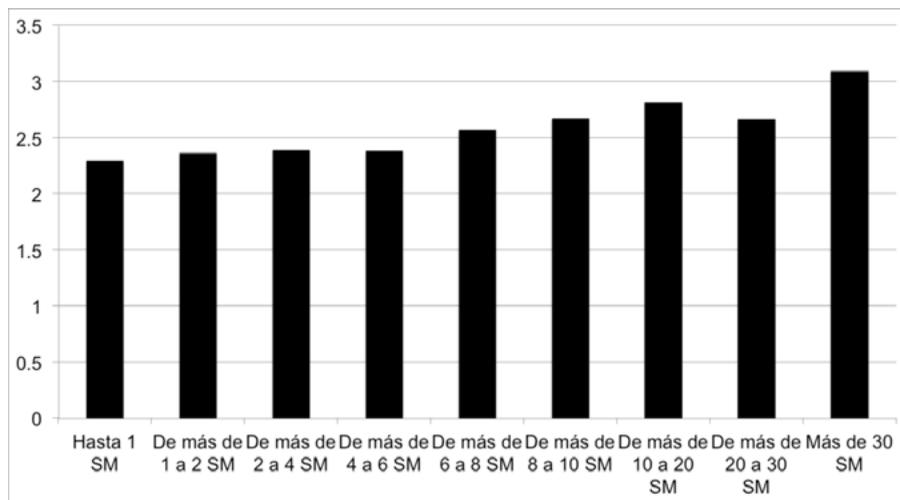


Figura 11. Tasa de viajes respecto al ingreso. Fuente: Propia.

La relación entre el ingreso y los desplazamientos

Como se ha mostrado en los apartados anteriores, se observa una relación entre el ingreso del individuo y el medio de transporte que preferentemente emplea para realizar sus desplazamientos, observándose que el automóvil es empleado principalmente por individuos con ingresos superiores a dos salarios mínimos (SMD), mientras que el transporte público es usado por individuos con ingresos de hasta cuatro SMD y un gran porcentaje de estudiantes. Por lo anterior, el presente apartado pretende determinar la relación entre el ingreso y la tasa de producción de viajes. En dicho sentido, el Cuadro 7 muestra de manera desglosada el porcentaje de individuos respecto a sus viajes por estrato de ingreso (hasta los diez SMD). Destaca que entre los seis y ocho SMD el 2,46% realiza seis desplazamientos y que entre dos y cuatro SMD el 0,1% presenta 7 y 8 viajes, sin embargo, no se observa una relación contundente.

Cuadro 7. Número de viajes por cualquier motivo respecto al ingreso. Fuente: Propia.

Viajes/Salario	Hasta un salario mínimo	Más de uno a dos	Más de dos a cuatro	Más de cuatro a seis	Más de seis a ocho	Más de ocho a diez
2 viajes	87,06%	84,57%	86,93%	85,97%	87,70%	88,64%
3 viajes	5,14%	5,81%	4,96%	5,37%	2,46%	2,27%
4 viajes	5,14%	8,71%	7,35%	7,46%	7,38%	6,82%
5 viajes	2,32%	0,54%	0,38%	0,30%	0,00%	2,27%
6 viajes	0,33%	0,36%	0,19%	0,90%	2,46%	0,00%
7 viajes	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%
8 viajes	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%

Por lo anterior, la Figura 11 muestra la tasa promedio de viajes por individuo para cada estrato de ingreso, en ella se advierte una relación directa, entre mayor ingreso y mayor tasa promedio de viajes por persona, incrementándose de 2,29 viajes en los individuos con ingreso de hasta un SMD a 3,09 viajes en los individuos con ingreso de más de 30 SMD.

De lo anterior puede suponerse que a mayor ingreso es posible relacionar un mayor número de viajes discrecionales (es decir, no obligados), por lo que se decidió relacionar el porcentaje de dichos viajes con respecto al ingreso del individuo. La Figura 12 muestra que más del 35% de los individuos en el estrato entre uno y dos SMD realizan viajes discrecionales, seguidos por los de hasta un SMD y los que están entre 20 y 30 SMD (con el 26%). Por lo tanto, el estrato de ingreso en el que se ubica el individuo no presenta relación con el mayor o menor número de viajes discrecionales.

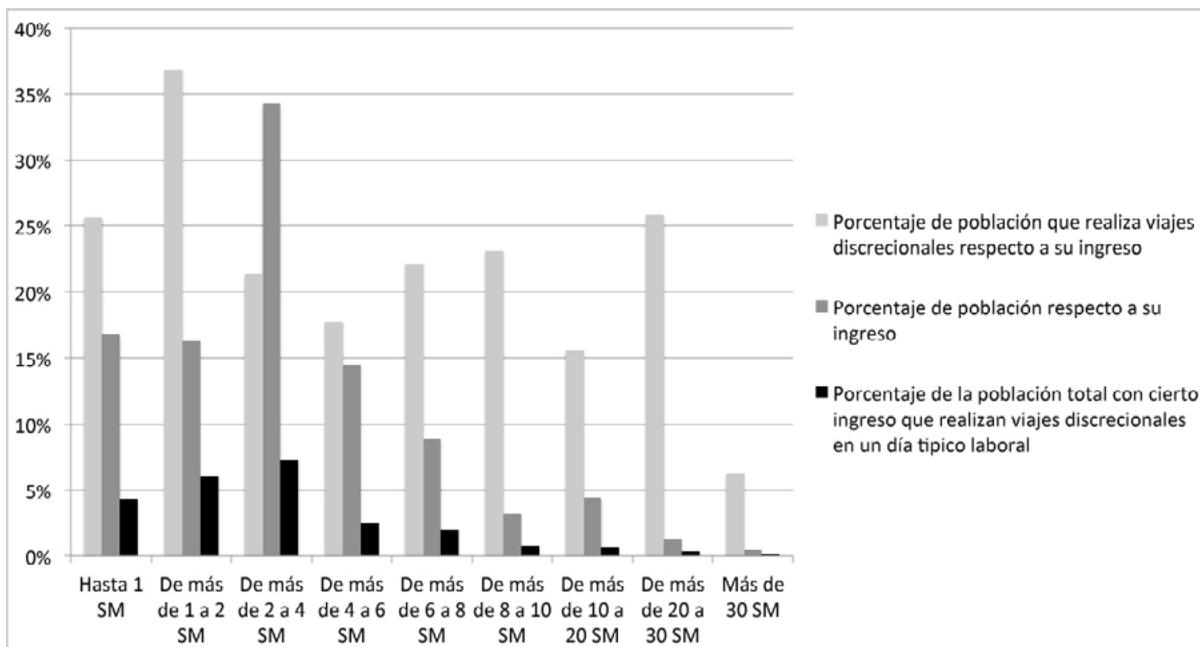


Figura 12. Viajes discretos respecto al ingreso. Fuente: Propia.

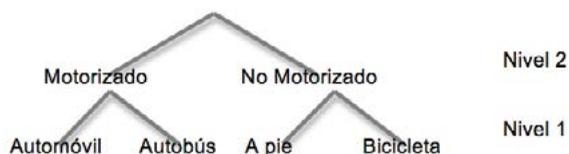


Figura 13. Arreglo anidado para la ZMQ. Fuente: Propia.

Modelo logit anidado para la ZMQ

En esta sección se muestra la estimación y arreglo de un modelo logit anidado tomando los datos de la ZMQ. El arreglo anidado se muestra en la Figura 13, considerando los dos principales medios motorizados y los dos no motorizados de la ZMQ. Sobre la base del objetivo de la investigación se estimaron cinco modelos considerando únicamente variables socioeconómicas de los individuos, las cuales son: ingreso, sexo, grado de educación y edad. Todos los modelos se estimaron con el software NLogit versión 5, de Econometric Software, Inc. y el tamaño de la muestra fue de 5.000 individuos.

El Cuadro 8 muestra los modelos estimados (el medio de referencia es a pie) y se puede observar que el Modelo 3 es el que presenta la mejor significación estadística respecto al resto. Al analizar sus variables (ingreso, sexo y grado de educación) se observa que es mayor la magnitud del coeficiente de ingreso en los medios motorizados respecto a los no motorizados. Sin embargo, en dichos medios el coeficiente del género (0: masculino, 1: femenino) presenta mayor magnitud con signo negativo, y en coincidencia con la estadística descriptiva (las mujeres registraron un mayor número de viajes en transporte público respecto a los hombres) la magnitud del coeficiente es inferior en el automóvil que en el transporte público. Respecto a los coeficientes del ingreso y grado de educación, estos registran magnitudes muy similares en ambos medios de transporte motorizados. La estadística descriptiva mostró que el empleo del automóvil se da principalmente en personas de ingreso medio y alto, hombres y grado de educación de bachillerato y superior, mientras que el transporte público, es empleado principalmente por individuos de ingreso medio y bajo, mujeres y un grado de educación de bachillerato e inferior.

En cuanto a los medios no motorizados, en particular la bicicleta, se observa que a mayor ingreso del individuo la utilidad del medio disminuye debido al signo negativo en el coeficiente del ingreso. Sin embargo, la variable que presenta mayor magnitud es el sexo del usuario, ya que como se mencionó con anterioridad la bicicleta es usada principalmente por hombres, lo cual corrobora la magnitud y signo del coeficiente, pues el sexo femenino presenta una menor probabilidad de empleo de dicho medio.

Cuadro 8. Modelos logit anidados estimados para la ZMQ. Fuente: Propia.

Medio	Variable	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4		Modelo 5	
		Coefficiente	Error Estándar	Coefficiente	Error Estándar	Coefficiente	Error Estándar	Coefficiente	Error Estándar	Coefficiente	Error Estándar
Autobús	Ingreso	10,7721 ** (2,15)	5,00098	0,6341 * (1,76)	0,3603	6,2931 ** (2,2)	2,8543	0,9765 (0,68)	1,4367	6,2081 (1,17)	5,3215
	Sexo	-2,1048 (-1,35)	1,5622			-8,3290 ** (-2,8)	4,0080			-8,7566 (-1,15)	7,5878
	Grado de educación					3,5038 ** (2,19)	1,6004	0,4423 (0,8)	0,5505	3,4942 (1,19)	2,9404
	Edad							-0,0020 (-0,16)	0,0129	0,0352 (0,68)	0,052
Automóvil	Ingreso	10,9433 ** (2,19)	5,00101	0,6964 * (1,93)	0,3602	6,5994 ** (2,31)	2,8541	1,4848 (1,03)	1,4371	6,6648 (1,25)	5,3214
	Sexo	-3,2376 ** (-2,07)	1,5626			-9,3027 ** (2,32)	4,0083			-9,5877 (-1,26)	7,5884
	Grado de educación					3,3661 ** (2,1)	1,6006	0,2812 (0,51)	0,5513	3,4070 (1,16)	2,9408
	Edad							-0,0321 ** (-2,45)	0,0131	0,0109 (0,21)	0,0520
Bicicleta	Ingreso	-0,5529 *** (-10,16)	0,0544	-0,9686 *** (-15,9)	0,0607	-0,1124 ** (-2,8)	0,0541	0,0559 (0,72)	0,077	-0,0286 (-0,46)	0,0625
	Sexo	-3,4912 *** (-8,36)	0,4175			-2,1751 *** (-5,38)	0,4046			-1,9306 *** (-4,76)	0,4053
	Grado de educación					-0,5760 *** (-9,6)	0,0600	-0,7025 *** (-11,0)	0,0633	-0,5529 *** (-8,91)	0,0620
	Edad							-0,0214 *** (-4,59)	0,0046	-0,0091 ** (-2,38)	0,0038
IV parameters, tau(b l,r),sigma(l r),phi(r)											
	Medio Motorizado	0,05781 ** (2,2)	0,02632	0,7150 ** (2,36)	0,3031	0,0747 ** (2,29)	0,0326	0,4284 (0,84)	0,5082	0,0748 (1,21)	0,0617
	Medio No Motorizado	1,17929 *** (5,91)	0,1997	2,0364 *** (4,4)	0,4624	6,2344 *** (9,13)	0,6826	7,9112 *** (6,16)	1,2853	7,0619 *** (8,54)	0,8264
	McFadden Pseudo R ²	0,2874555		0,2434651		0,3209656		0,3138822		0,3308762	

Nota: ***, **, * ==> Significación al nivel 1%, 5%, 10%

Con el objetivo de comparar estos resultados con otros estudios reportados, tomamos el caso de estudio de Purvis (1997), que realiza varios modelos anidados para San Francisco (EEUU). Considera como medios motorizados el conductor de automóvil, el pasajero de automóvil y el transporte público (en nivel uno). En segundo nivel están bicicleta y viajes a pie. Se centra en el análisis de los viajes por motivo de trabajo, e incluye variables como ingreso, tamaño del hogar, tenencia de vehículo, tiempo de viaje en vehículo, entre otras. Sus resultados muestran que los coeficientes del ingreso presentan una magnitud de orden del 0,00005, el tamaño del hogar del -0,3, el tiempo de viaje de -0,03, sin embargo no utiliza variables como el sexo o grado de educación. Considerando como medios de transporte la bicicleta, el transporte público y el automóvil Yang et al. (2013) hacen uso de la encuesta de tráfico de Beijing de 2005 la cual contiene variables como el precio de la vivienda, el tiempo de viaje, costo del viaje, la edad (en tres rangos, menor a 25, de 26 a 55 y mayor a 56 años), ingreso y tenencia de vehículo, entre otras. Sus resultados muestran magnitudes para el coeficiente de ingreso inferiores a 0,03, la tenencia de vehículo del orden de 1,8 y de edad inferiores al -0,1. En el caso de Beijing y San Francisco la magnitud del ingreso se muestra inferior al resto de las variables, lo que difiere del caso reportado para la ZMQ.

Conclusiones

Si bien la movilidad es la cualidad de movable, ya sea por sí mismo o por un medio ajeno, la investigación mostró que la forma en que se presenta dicha movilidad está ligada a las características socioeconómicas del individuo. 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, lo que valida el primer supuesto de la presente investigación. 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. Dado que estos dos últimos parámetros son los que influyen en mayor medida, se valida la segunda hipótesis planteada.

A partir del análisis se observó cómo 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, de los que se observó gran porcentaje. 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.

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. Lo anterior sugiere como línea de investigación futura la realización del análisis por cinturones dentro de la ZMQ, para determinar las similitudes o diferencias entre la localización espacio-territorial de la residencia y las características de los desplazamientos, así como de los individuos.

Agradecimientos

La información de la Zona Conurbada de Querétaro es resultado de un proyecto autónomo y sin financiamiento derivado de la demanda social en movilidad en la Zona Conurbada de Querétaro, es por ello que se extiende un profundo agradecimiento a los más de cien alumnos de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (FCPyS) y de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, por su gran colaboración, disposición en el proceso de capacitación y entrega para realizar las entrevistas. Así mismo, a la Mtra. Rocío Minerva Hidalgo, al Mtro. Agustín Osornio, de la FCPyS, y al Dr. Roberto de la Llata (del Centro Queretano de Recursos Naturales) por sus amplios comentarios y recomendaciones en el proceso de diseño del cuestionario. También se agradecen las valiosas observaciones de los dictaminadores anónimos en la revisión de las versiones previas de este documento. Para obtener la información de la Zona Periférica de Querétaro se contó con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México a través del contrato QRO-2010-C01-146269.

Bibliografía

- » ALONSO-NEIRA, Miguel Á; GALLEGO-LOSADA, Rocío y PIRES-JIMÉNEZ, Luis (2013) La ampliación del Metro en la periferia de Madrid (1999-2011). *EURE*, vol. 39, nº 118, p. 123-148.
- » AZÓCAR-GARCÍA, Gerardo, AGUAYO-ARIAS, Mauricio, HENRÍQUEZ-RUIZ, Cristian, VEGA-MONTERO, Claudia y SANHUEZA-CONTRERAS, Rodrigo (2010) Patrones de crecimiento urbano en la Patagonia chilena: el caso de la ciudad de Coyhaique. *Revista de Geografía Norte Grande*, vol. 46, p. 85-104.
- » BECERRIL-SÁNCHEZ, Teresa, MÉNDEZ, José y GARROCHO, Carlos (2013) Urbanizaciones cerradas y transformaciones socioespaciales en Metepec, Estado de México. *EURE*, vol. 39, nº 117, p. 191-213.
- » BEN-AKIVA, Moshe y LERMAN, Steven (1985) *Discrete choice analysis. Theory and application to travel demand*. MIT Press. EUA. 412 p.
- » BREHENY, Michael (1997) Urban compaction: feasible and acceptable? *Cities*, vol. 14, nº 4, p. 209-217.
- » BRUTON, Michael (1985) *Introduction to transportation planning*. Londres: Hutchinson. 290p
- » BUHALIS, Dimitrios, EICHHORN, Victoria, MICHPOULOU, Eleni, y MILLER, Graham (2005) *Accessibility market and stakeholder analysis*. University of Surrey / One Stop Shop for Accesible Tourism in Europe (OSSATE). Reino Unido. 88 p.
- » CAMAGNI, Roberto (2005) *Economía Urbana*. Antoni Bosch. España. 303 p.
- » CERDA-TRONCOSO, Jorge y MARMOLEJO-DUARTE, Carlos (2010) De la accesibilidad a la funcionalidad del territorio: una nueva dimensión para entender la estructura urbano-residencial de las áreas metropolitanas de Santiago (Chile) y Barcelona (España). *Revista de Geografía Norte Grande*, vol. 46, p. 5-27.
- » COUCH, Chris y KARECHA, Jay (2006) Controlling urban sprawl: Some experiences from Liverpool. *Cities*, vol. 23, nº 5, p. 353-363.
- » CORREA-DÍAZ, Germán (2010) Transporte y ciudad. *EURE*, vol. 36, nº 107, p. 133-137.
- » DIERWECHTER, Yonn (2013) Smart city-regionalism across Seattle: Progressing transit nodes in labor space? *Geoforum*, vol. 49, octubre, p. 139-149.
- » DOMÍNGUEZ, Trinidad, FRAIZ, José Antonio y ALÉN, Ma. Elisa (2001) Turismo y accesibilidad. Una visión global sobre la situación de España. *Cuadernos de Turismo*, nº 28, p. 23-45.
- » ESCOLANO Severino y ORTIZ Jorge (2005) La formación de un modelo policéntrico de la actividad comercial en el Gran Santiago (Chile). *Revista de Geografía Norte Grande*, vol. 34, p. 53-64.
- » FARHAD, Atash (1996) Reorienting metropolitan land use and transportation policies in the USA. *Land Use Policy*, vol. 13, nº 1, p. 37-49.
- » FERNÁNDEZ, Silvana (2000) ¿Qué se entiende por «diseño universal?». *Entre dos mundos*, nº 13, febrero, p. 21-26.
- » FUENTES-FLORES, César (2009) La estructura espacial urbana y accesibilidad diferenciada a centros de empleo en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Región y Sociedad*, vol. 21, nº 44, p. 117-144.

- » GAKENHEIMER, Ralph (1998) Los problemas de la movilidad en el mundo en desarrollo. *EURE*, vol. 24 n° 72, <http://dx.doi.org/10.4067/S025071611998007200002>
- » GALLO-RIVERA, María Teresa; GARRIDO-YSERTE, Rubén y VIVAR-ÁGUILA, Manuel (2010) Cambios territoriales en la Comunidad de Madrid: policentrismo y dispersión. *EURE*, vol. 36, n° 107, p. 5-26.
- » GARCÍA, Miquel (2006) *Estructura espacial del empleo y economías de aglomeración: el caso de la industria en la Región Metropolitana de Barcelona*. Universitat Autònoma de Barcelona, España. 251 p.
- » GREENE, William (2012) *Econometric Analysis*. 7/E. Prentice Hall. EUA. 1189 p.
- » GRENGS, Joe (2010) Job accessibility and the modal mismatch in Detroit. *Journal of Transport Geography*, vol. 18, n° 1, p. 42-54.
- » GUILLERMO, Adrián (2004) *Procesos metropolitanos y grandes ciudades: dinámicas recientes en México y otros países*. UNAM, Mexico. 530 p.
- » GUTIÉRREZ, Andrea (2000) La producción del transporte público en la metrópolis de Buenos Aires. Cambios recientes y tendencias futuras. *EURE*, vol. 26, n° 77, <http://dx.doi.org/10.4067/S025071612000007700005>
- » HARRIS, Britton (2001) Accessibility: concepts and applications. *Journal of transportation and statistics*, vol. 4, n° 2/3, p. 15-30.
- » HENRY, Etienne (1998) Regards sur la mobilité urbaine a Amerique latine. *Espaces et Societés*, vol. 2, p. 52-58.
- » HERNÁNDEZ, Diego (2012) Activos y estructuras de oportunidades de movilidad. Una propuesta analítica para el estudio de la accesibilidad por transporte público, el bienestar y la equidad. *EURE*, vol. 38, n° 115, p. 117-135.
- » HIERNAUX-NICOLAS, Daniel (2005) ¿Identities móviles o movilidad sin identidad? El individuo moderno en transformación. *Revista de Geografía Norte Grande*, vol. 34, p. 5-17.
- » IBEAS, Ángel, GONZÁLEZ, Felipe, DELL OLIO, Luigi y MOURA, José (2007) *Manual de encuestas de movilidad (preferencias reveladas)*. España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander. 159 p.
- » INEGI (2010) *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo*. Autor, México, Acceso en: <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=1760611&c=33700&s=est&cl=4#>>
- » JOUFFE, Yves y LAZO-CORVALÁN, Alejandra (2010) Las prácticas cotidianas frente a los dispositivos de la movilidad. Aproximación política a la movilidad cotidiana de las poblaciones pobres periurbanas de Santiago de Chile. *EURE*, vol. 36, n° 108, p. 29-47.
- » LEO-VARGAS, Alejandro José; ADAME-MARTÍNEZ, Salvador y JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, José de Jesús (2012) Comparación de los sistemas de transporte rápido de autobús articulado de México. *Ciencia Ergo Sum*, vol. 19, n° 3, p. 271-276.
- » LINLI, Cui y JUN, Shi (2012) Urbanization and its environmental effects in Shanghai, China. *Urban Climate*, vol. 2, p. 1-15
- » LIZARRAGA, Carmen (2012) Expansión metropolitana y movilidad: el caso de Caracas. *EURE*, vol. 38, n° 113, p. 99-125.
- » MALAYATH, Manoj y VERMA, Ashish (2013) Activity based travel demand models as a tool for evaluating sustainable transportation policies. *Research in Transportation Economics*, vol. 38, n° 1, p. 45-66.

- » McFADDEN, Daniel (1981) Econometric models of probabilistic choice. En: Manski, Charles y McFadden, Daniel (edits.). *Structural analysis of discrete choice data with econometric applications*. MIT Press. EUA. 477 p.
- » McGRANAHAN, Gordon, SATTERTHWAITTE, David, y TACOLI, Cecilia (2004) *Rural-urban change boundary problems and environmental burdens*. International Institute for Environment and Development. Londres. 25 p.
- » MÉXICO, SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL (s.f.) *Manual de conceptos y lineamientos para la planeación del transporte urbano*. Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas Tomo II. México: Autor. 92 p.
- » MILLWARD, Hugh y SPINNEY, Jamie (2011) Time use, travel behavior, and the rural-urban continuum: Results from the Halifax STAR Project. *Journal of Transport Geography*, vol. 19, nº 1, p. 51-58.
- » MIRALLES-GUASCH, Carme (2012) Las encuestas de movilidad y los referentes ambientales de los transportes. *EURE*, vol. 38, nº 115, p. 33-45.
- » MODARRES, Ali (2013) Commuting and energy consumption: toward an equitable transportation policy. *Journal of Transport Geography*, vol. 33, p. 240-249.
- » MOLINERO, Ángel, y SÁNCHEZ, Ignacio (2003) *Transporte público: Planeación, diseño, operación y administración*. México: Quinta del agua. 781 p.
- » MURAKAMI, Elaine y WAGNER, David (1999) Can using global positioning system GPS improve trip reporting? *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 7, nº 2-3, p. 149-165.
- » NEGRETE, María y SALAZAR, Héctor (1986) Zonas metropolitanas en México, 1980. *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 1, nº 1, p. 97-124.
- » NEWMAN, Peter, KENWORTHY, Jeffrey y VINTILA, Peter (1995) Can we overcome automobile dependence? Physical planning in an age of urban cynicism. *Cities*, vol. 12, nº 1, p. 53-65.
- » ORRO, Alfonso (2005) *Modelos de elección discreta en transportes con coeficientes aleatorios*. Tesis Doctoral. Universidad de la Coruña, España. 294 p.
- » ORTIZ, Jorge y ESCOLANO, Severino (2013) Movilidad residencial del sector de renta alta del Gran Santiago (Chile): hacia el aumento de la complejidad de los patrones socioespaciales de segregación. *EURE*, vol. 39, nº 118, p. 77-96.
- » ORTÚZAR, Juan de Dios y ROMÁN, Concepción (2003) El problema de modelación desde una perspectiva desagregada: el caso del transporte. *EURE*, vol. 88, nº 29, p. 149-171.
- » ORTÚZAR, Juan de Dios y WILLUMSEN, Luis (2008) *Modelos de transporte*. Universidad de Cantabria. España. 709 p.
- » PENGJUN, Zhao (2013) Too complex to be managed? New trends in peri-urbanisation and its planning in Beijing. *Cities*, vol. 30, p. 68-76.
- » PÉREZ, Rodrigo, SALAZAR, Alejandro, FOSTER, William y OSSES, Pablo (2013) El efecto de la distancia al mercado sobre la pobreza rural en la Región Metropolitana de Santiago. *EURE*, vol. 39, nº 116, p. 173-188.
- » PICCO, Alicia María, CHARRE, Clyde Elisa y ÁLVAREZ, Nicolás (2010) Aportes de la metodología estadística a los modelos de demanda de transporte. *XVI Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano*, 6-8 de octubre, México, D.F.

- » PIYUSHIMITA, Thakuriah (2001) Introduction to the special issue on methodological issues in accessibility measures with possible policy implications. *Journal of transportation and statistics*, vol. 4 n° 2/3, p. V.
- » PURVIS, Charles (1997) *Travel demand models for the San Francisco bay area (BAYCAST-90)*. Resumen Técnico. Metropolitan Transportation Commission. California, EEUU.
- » QUAYLE, Moura, y DRIESSEN VAN DER LIECK, Tilo (1997) Growing community: A case for hybrid landscapes. *Landscape and Urban Planning*, vol. 39, n° 2, p. 99-107.
- » RODRÍGUEZ, Jorge (2012) ¿Policentrismo o ampliación de la centralidad histórica en el Área Metropolitana del Gran Santiago? Evidencia novedosa proveniente de la encuesta Casen 2009. *EURE*, vol. 38, n° 114, p. 71-97.
- » SCHMITTA, Bertrand y HENRY, Mark S. (2000) Size and growth of urban centers in French labor market areas: consequences for rural population and employment. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 30, n° 1, p. 1-21.
- » Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Consejo Nacional de Población (CONAPO) e Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) (2007) *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005*. Autor, México. 169 p.
- » Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Consejo Nacional de Población (CONAPO) e Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) (2012) *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010*. Autor, México. 214 p.
- » SOBRINO, Jaime (1993) *Gobierno y administración metropolitana y regional*. Instituto Nacional de Administración Pública, A.C. México. 361 p.
- » SOBRINO, Jaime (2003) Zonas metropolitanas de México en 2000: Conformación territorial y movilidad de la población ocupada (Parte A). *Estudios Demográficos y Urbanos*, n° 54, p. 461-507.
- » SOBRINO, Jaime (2007) Patrones de dispersión intrametropolitano en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 22, n° 3, p. 583-617.
- » SONG, Shunfeng (1992) *Monocentric and polycentric density functions and their required commutes*. Working paper n°198, University of California, Transportation Center. EUA. 29 p.
- » SOTO-CARO, Marcela y ÁLVAREZ-ARÁNGUIZ, Luis (2012) Análisis de tendencias en movilidad en el Gran Valparaíso. El caso de la movilidad laboral. *Revista de Geografía Norte Grande*, vol. 52, p. 19-36.
- » STONE, Brian Jr. (2008) Urban sprawl and air quality in large US cities. *Journal of Environmental Management*, vol. 86, n° 4, p. 688-698.
- » STOPHER, Peter, FITZGERALD, Camden y XU, Min (2007) Assessing the accuracy of the Sydney Household Travel Survey with GPS. *Transportation*, vol. 34, n° 6, p. 723-741.
- » SUÁREZ-LASTRA, Manuel y DELGADO-CAMPOS, Javier (2010) Patrones de movilidad residencial en la Ciudad de México como evidencia de co-localización de población y empleos. *EURE*, vol. 36, n° 107 p. 67-91.
- » TAYLOR, Michael, YOUNG, William, WIGAN, Marcus y OGDEN, Kenneth (1992) Designing a large-scale travel demand survey: New challenges and new opportunities. *Transport Research A*, vol. 26A, n° 3, p. 247-261.
- » UNIKEL, Luis, RUIZ, Crescencio y GARZA, Gustavo (1976) *El desarrollo urbano de México*. Colegio de México, Centro de estudios económicos y demográficos. Mexico. 466 p.

- » URETA ICAZA, Sebastián (2009) Manejando por Santiago. Explorando el uso de automóviles por parte de habitantes de bajos ingresos desde una óptica de movilidad sustentable. *EURE*, vol. 35, n° 105, p. 71-93.
- » YANG, Liya, ZHENG, Guo, ZHU, Xiaoning (2013) Cross-nested logit model for the joint choice of residential location, travel mode, and departure time. *Habitat International*, vol. 38, p. 157-166.

Saúl Antonio Obregón-Biosca / saul.obregon@upc.edu, saul.obregon@uaq.mx

Ingeniero Civil por la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Suficiencia investigadora en urbanística, Maestro y Doctor en Ingeniería por la Universitat Politècnica de Catalunya. Responsable del Laboratorio de Estudios Viales y Movilidad y Coordinador de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres, Transporte y Logística en la UAQ. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México, Nivel I. Su línea de investigación se centra en el análisis de movilidad metropolitana y externalidades del transporte.

José A. Romero-Navarrete / jaromero@uaq.mx

Dr. en Ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México. Desde el año de 1985 ha realizado investigaciones en diferentes instituciones, incluyendo el Instituto Mexicano del Transporte. De 1999 a 2001 realizó una visita de investigación en la Concordia University, en Montreal. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México, Nivel I. Su área de interés es la dinámica de Sistemas de Transporte.

Eduardo Betanzo-Quezada / betanzoe@uaq.mx

Ingeniero Civil por la Universidad Nacional Autónoma de México y doctor en Economía de Transporte por el CRET-LOG de la Université de Marseille, Francia. Fue investigador y Jefe de la Unidad de Estudios Económicos del Instituto Mexicano del Transporte. Actualmente es Profesor-Investigador en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México, Nivel I. Su principal línea de investigación es en sistemas de transporte y logística.