



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DOCTORADO EN GEOGRAFÍA

**ESTRUCTURA URBANA Y TRANSPORTE
EXCESO DEL TRASLADO DIARIO EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA
CIUDAD DE MÉXICO, 2007-2015**

**TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN GEOGRAFÍA**

**PRESENTA:
MASANORI MURATA OKITA**

**TUTOR
DR. JAVIER DELGADO CAMPOS
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM**

CIUDAD DE MÉXICO, MAYO 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Datos de publicaciones

Manuel S., **M Murata** & D. Campos, 2016, Why do the poor travel less? Urban structure, commuting and economic informality in Mexico City, en *Urban Studies*. Impact factor: 1.934, ISSN 0042-0980

Murata M., D. Campos y S. Manuel 2017 ¿Por qué la gente no usa el metro? Efectos del transporte en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, ISSN 0188-4611

Declaración

Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Autónoma de México, plasmado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí especificadas, aseguro mediante mi firma al calce que el presente trabajo es original enteramente de mi autoría. Todas las citas o referencias a la obra de otros autores aparecen debida y adecuadamente señaladas, así como acreditadas mediante los recursos editoriales convencionales.

Masanori Murata Okita

Agradecimiento

Al terminar la tesis doctoral, tengo que agradecer el gran apoyo de los tutores, los asesores, los amigos del Instituto de Geografía y mi familia, de la misma manera, el financiamiento que me otorgaron el programa de Becas del CONACyT y la Fundación UNAM para mis estudios del doctorado en la Geografía.

En el primer lugar, tengo que mencionar a mi tutor principal, Dr. Javier Delgado Campos, Director del Programa Universitario del Estudio sobre la Ciudad e investigador del Instituto de Geografía de la UNAM. Sin su apoyo y paciencia, yo no hubiera podido sintetizar los conceptos de la estructura urbana y el sistema de transporte que después se pudo concretizar en la publicación de dos artículos en una revista internacional y otra nacional. Al Dr. Manuel Suárez Lastra, Director del Instituto de Geografía quien me ha aconsejado sobre la metodología cuantitativa. La discusión teórica con base en los datos reales de la ciudad me obligó a vincular la teoría, la hipótesis y la prueba estadística. El Dr. Aron Jazcilevich del Centro de Atmosfera de la UNAM me confirmó la importancia del transporte de la metrópolis mexicana, y además, el uso de la interdisciplina entre las ciencias naturales y sociales al estudiar el problema del transporte urbano.

A posteriori, tengo que agradecer a los asesores, la Dra. Alma Villaseñor de la Universidad de Guerrero quien me apoyó a tener una imagen del mega-proyecto de la Ciudad de México y al Dr. Ovidio González de la Universidad de Querétaro, quien me aconsejó en relación a los conceptos del transporte y la estructura urbana de la zona. Mis agradecimientos también se tienen que dirigir a los investigadores del Instituto de Geografía con quienes yo pude aprender a sostener conversación académica con los mexicanos. Destacan la Dra. María Teresa de McGregor, Dr. Héctor Mendoza, Mtro. Jorge González, Dra. María Inés Ortiz, Dra. Verónica Ibarra, Dra. Naxhelli Ruiz, Dra. Luz Tamayo, Dr. Gustavo Garza, Dra. Irasma Alcántara, Dr. José Lugo, Dr. Joel Carillo. También tengo dar las gracias a los amigos, Mtra. Ana Valle, Mtro. Víctor Reyes, Lic. Arturo Pérez.

Últimamente, agradezco mucho a mi familia que está al otro lado del Océano Pacífico, en la ciudad de Nara y Tokyo.

En Coyoacán, México

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	7
Capítulo 1.	11
1. Modelo urbano y transporte.....	11
1.1. Antecedentes de los modelos urbanos	11
1.2. Fenómeno de metropolización.....	18
1.3. Relación entre la estructura urbana y transporte	23
2. Concepto del exceso del traslado diario y el sector informal.	24
2.1. Evolución del concepto del exceso de traslado diario en los últimos 20 años.	24
2.2 La aplicación del exceso del traslado diario para la ZMCM.....	28
2.3 El sector informal y la estructura urbana.....	30
3. Ordenación de la expansión urbana mediante la planeación de transporte	34
3.1. Discusión de la inversión del tránsito y su impacto territorial	35
4. Reflexiones finales	40
Capítulo 2.	44
¿Por qué los pobres viajan menos?.....	44
Estructura urbana, traslado diario e informalidad económica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.....	44
Antecedentes.....	45
1. Revisión de la literatura.....	46
2. Localización del empleo y residencia: el enfoque norteamericano	47
3. Economía informal	49
4. Área de estudio	51
5. Acercamiento a la investigación y su metodología	56
6. Descripción de los datos	57
7. Definir el sector informal y sus trabajadores.....	58
8. Medición de tiempo óptimo y observado en el traslado diario de los trabajadores.....	58
9. Medición de la localización observada y estimada de los residentes informales.....	61
10. Limitaciones del análisis	62
11. Resultados.....	62
11.1. Sensibilidad general a la estructura urbana	62
11. 2. Sensibilidad a la estructura urbana en el sector formal y sector informal.....	64

11.3. Localización de residentes con empleo en el sector informal	66
Reflexiones finales	67
Capítulo 3.	69
¿Por qué la gente no usa el metro?	69
Efectos del transporte en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.....	69
Antecedentes.....	70
1. Revisión de la literatura.....	72
2. Efectos sobre usos del suelo	72
3. Implicaciones territoriales de diferentes tecnologías.....	72
4. La controversia entre planeación pública y el mercado	73
5. Estructura urbana y transporte en la Ciudad de México.....	74
6. Estructura urbana de la Ciudad de México y la red del Metro	75
7. Eficiencia del sistema STC-Metro.....	78
8. Movilidad periferia-centro.....	85
9. Resultados.....	89
9.1. Primera regresión logística para decidir a usar el Metro	89
9.2. Segunda regresión logística para decidir usar el Metro (secuencia III y IV)	92
Reflexiones finales	94
CONCLUSIÓN	97
REFERENCIAS	106
Índice de mapas	
Distribución de ingreso y división de contornos urbanos-----	47
Distribución de los empleos formales e informales-----	48
Origen de los viajes hacia algunas estaciones de STC Metro, 2007-----	84

INTRODUCCIÓN

La Ciudad de México a escala metropolitana muestra una expansión hacia la periferia al mismo tiempo que una densificación en las áreas intermedias. Como consecuencia de que las actividades económicas de empleo formal y mercados públicos prevalecen en la ciudad interior, se genera un flujo masivo centro-periferia que obliga a realizar viajes de mayores tiempos de recorrido. El fenómeno actual del traslado diario se vuelve más complicado pero es posible modificar -mediante la planeación del sistema de transporte-, el comportamiento de los viajes diarios tomando en cuenta factores sociales, tecnológicos, económicos, congestión en ciertas horas y ubicaciones dentro de la ciudad.

Para comprender la dinámica del transporte urbano de la ZMCM calculamos el comportamiento ideal del traslado diario y lo comparamos con el tiempo real de traslado diario de todos los viajes. Después analizamos qué tanto el sector informal -característica particular de la ciudad-, modifica el comportamiento del traslado diario puesto que agrupa a la mayor parte de los trabajadores. Nos interesa también pensar en cómo influyen la marcada separación entre transporte privado (automóvil particular) y transporte masivo (Metro, autobús rápido y pesero), el comportamiento de los viajes de los habitantes de menor ingreso de la periferia y la función específica del Metro en el sistema de transporte como un todo.

El problema del sector informal siempre está presente en la actividad económica y en la construcción de vivienda. Hasta ahora la informalidad se ha explicado por una menor capacidad del capital local para organizar economías formales sólidas, lo que redundaba en menos empleos formales y por el bajo salario de los trabajadores. Desde la Antropología urbana, la corriente de la pobreza de la ciudad y de las redes socio-familiares han explicado este problema a partir de trabajo etnográfico y a partir de desagregar los tipos de empleo informal, pero nunca ha podido elaborar un modelo espacial de la informalidad latinoamericana. Recientemente, en el campo de la Economía se intenta cuantificar el sector informal a través del producto interno bruto de cada zona y región ya que ese rubro abarca la mitad de la actividad económica nacional. En nuestro campo de la Geografía urbana, el marco de la ciudad dual y la generación de los pobres solamente explican la división en dos

clases sociales dentro de la ciudad, pero no ha logrado identificar la *lógica territorial* de la actividad informal.

El método estadístico del *exceso del traslado diario* ayuda a saber el grado de ajuste de la estructura urbana al número de habitantes, de empleos y del comportamiento del traslado diario de una ciudad. En muchos casos, la estructura urbana de la ciudad (demografía y economía) fue discutida sin pensar la importancia de su relación con el sistema de transporte. En la práctica, dentro de la planeación urbana de la ZMCM el papel asignado al sistema del transporte se basó en el reconocimiento de la actividad económica y del mayor número de habitantes en ciertas zonas, en vez de incentivar el desarrollo económico y controlar la expansión urbana. Si por “accesibilidad” entendemos la relación entre habitantes y empleos y como “movilidad” la capacidad territorial de los flujos de los ciudadanos, entonces el *exceso del traslado diario* es un índice combinado de accesibilidad y movilidad para medir un cierto nivel de ajuste de la estructura urbana que conjuga la vivienda, el empleo y el transporte.

Hasta nuestra propuesta del *exceso del traslado diario* en el caso de la ZMCM, el concepto fue aplicado solamente a las metrópolis postindustriales en E.U. Japón o Europa en donde la economía urbana no alcanza un nivel de inequidad crítico ni se ha manifestado el sector informal con la misma intensidad y alcance. Por eso, el índice del *exceso del traslado diario* calculado de forma convencional no es apto para considerar la realidad económica del empleo informal, la autoconstrucción de viviendas en la periferia, el transporte urbano obsoleto como el pesero (taxi colectivo), combis o la inversión sectorizada de la infraestructura de transporte. Un ajuste propio del índice del *exceso de traslado diario* fue mi primer trabajo de investigación que llevé a cabo y para eso tenía que revisar todos los trabajos anteriores aplicados para entender hasta dónde se podía modificar el concepto original. Para ello, construimos la metodología del *exceso de traslado diario dividido* para conocer la ubicación de los trabajadores informales, analizando por separado el nivel de ingreso y sector económico al que pertenecen. Es decir, con la aplicación del *exceso del traslado diario dividido* descubrimos la ubicación espacial del sector informal de acuerdo con la estructura urbana existente lo que fue publicado como artículo “Why the poor travel less” en la revista *Urban Studies*.

El siguiente objetivo fue identificar una cierta sectorización en la estructura urbana de la ciudad, resultado no planeado de la construcción del transporte colectivo del Metro.

En el modelo clásico del uso del suelo, la mayor utilidad se obtiene en el centro de la ciudad mientras el costo del transporte se eleva conforme se aleja hacia la periferia. En el cruce de estas dos curvas diferenciales se encuentra el punto de equilibrio de acuerdo con el poder adquisitivo de cada sector económico. En los países industrializados la planeación metropolitana y regional del transporte, las externalidades económicas y la continuidad geográfica del transporte, no permite este tipo de sectorización del transporte. En nuestro caso, la falta de inversión suficiente en infraestructura del transporte, la separación entre clases sociales y la marcada división de viajes diarios entre usuarios del transporte privado y colectivo, han inducido una sectorización en el comportamiento de transporte de los capitalinos. A grandes rasgos, esta sectorización se manifiesta cuando al analizar el trazo de nuevas vialidades y el promedio de tiempo de los viajes diarios, encontramos que el mejor índice de transporte se ubica siempre, al centro y poniente no mayor de 20 kilómetros de la ciudad interior.

Dicho de otra forma, el comportamiento de los viajes diarios de la ZMCM no es homogéneo y contradice la utilidad del transporte en el modelo urbano clásico. Para discutir la teoría de la utilidad de uso del suelo y el transporte, el sistema del Metro de la Ciudad de México fue el ejemplo idóneo para explicar los dos campos involucrados en la relación entre utilidad del suelo y transporte, un material integrado por el sistema – infraestructura, equipamientos, equipos de control- y otra, más bien abstracta que proporciona la movilidad. En términos prácticos, el cambio en la utilidad del suelo urbano que produce el Metro se puede fijar convencionalmente a una distancia de 500 metros desde la ruta por donde pasa. Los habitantes cercanos a sus estaciones gozan la mayor utilidad del suelo urbano como consecuencia de la conectividad que les proporciona el servicio. Pero un aumento en el valor del suelo no es resultado únicamente del componente material –tamaño, pendiente, orientación-, sino de cómo lo afectan ciertas cualidades que el transporte aporta, menos tangibles pero claramente percibidas, como la accesibilidad, conectividad o la movilidad.

Además de lo anterior, el cambio en la movilidad que impulsa el Metro no ayuda solamente a los habitantes cercanos de infraestructura sino también a quienes quieran utilizarlo en cualquier tramo de sus itinerarios de viaje diarios. Es por eso que el principal

usuario del Metro son pasajeros mexiquenses que provienen de áreas en donde no hay un buen servicio de transporte. Aquí se manifiesta esa división entre los habitantes cercanos que se benefician de la infraestructura –la utilidad del suelo-, y los usuarios lejanos que aprovechan la movilidad del transporte central. Es decir, el aumento de *valor espacial* de la infraestructura de transporte depende de la movilidad de la zona, pero ésta es resultado del modo de transporte, la capacidad específica de cada flujo de modo de transporte, la conexión con otros modos, la dirección del flujo existente y la posible disponibilidad de futuras conexiones en las nuevas zonas.

Al compararlo con otros modos el sistema de transporte colectivo-Metro permite un flujo masivo centro-periferia, una mayor accesibilidad hacia la ciudad interior, una velocidad constante en el servicio y una mayor densidad de flujos por hora-línea. Como los cinco pesos que se pagan por el servicio del Metro ofrecen cierta equidad en la movilidad de los ciudadanos, después se analiza en detalle cómo se decide el uso del Metro y también respecto a los habitantes de periferia ¿cómo llegan a las estaciones terminales?

En este trabajo, analizaré la función de servicio del Metro dentro de la movilidad total de la ZMCM y definiré los factores principales que determinan la decisión de uso del Metro tanto por los habitantes cercanos como por los lejanos. En una ciudad que ha alcanzado la fase metropolitana, contar con un sistema de transporte de mayor alcance es indispensable, que ese sistema sea deficiente trae consigo un alto costo social. Si logra articular la dimensión material con la subjetiva de transporte puede constituir un elemento crucial para una calidad de vida que los habitantes de la ciudad nos merecemos.

Capítulo 1.

1. Modelo urbano y transporte

1.1. Antecedentes de los modelos urbanos

El trabajo de la conceptualización de un problema espacial requiere un conocimiento de la disponibilidad de los datos, una consideración del límite de modelo y la hipótesis de investigación (Eco, 2001). La búsqueda y crítica de los datos, el diseño y aplicación de la metodología definen la calidad de investigación, siempre cuando tenga la validez interna de proceso (Popper, 2007). Por eso, muchas veces, con la calidad de hipótesis se puede saber el nivel de conclusión y la investigación. Sin embargo, el modelo de investigación no nos salva de la tendencia ideológica y epistemológica, lo cual nos obliga a revisar el antecedente histórico de un modelo para no aferrarse en una epistemología y saber la tendencia de evolución del modelo (Kuhn, T. 1986). Nuestra investigación territorial nunca puede estar libre de la carga ideológica y la epistemología que nos pide, siempre una comparación de los modelos antes de entrar el estudio de la metrópolis.

Sin embargo, la validez interna (dato, diseño, modelo, metodología) no garantiza la validez externa que muchas veces depende de la condición económica, la temporalidad y la espacialidad. Cuando se quiere aplicar una metodología de la ciudad, a veces no funciona en otro lugar por la carga histórica y epistemológica. Por ejemplo, la regresión logística binaria de McFadden fue inventada y aplicada para calcular el número probable de pasajeros que justificara la construcción de un tren suburbano para San Francisco (McFadden, 1974). Obviamente, el nivel económico de esa región y la discusión del problema ambiental de esa época coincidían con la decisión de dotar de un tren a los ciudadanos, pero muchas veces ignoramos las variables externas. La aplicación de un modelo y metodología auténticos siempre induce la posibilidad de una desviación histórica y espacial que puede cambiar el resultado de investigación.

Describiré primero someramente la evolución histórica de los modelos urbanos, para elegir después una metodología de investigación. En el análisis actual de la ciudad, muchas veces, utilizamos el modelo de círculos concéntricos y su origen data de principios del siglo XIX. En el año de 1826, la estructura concéntrica fue descubierta en la ciudad-

aldea de la liga Hanseática Alemana. Antes de ese descubrimiento, el paisaje rural normalmente se explicaba por factores naturales como el clima, la geomorfología o el tipo de vegetación de la zona. Sin embargo, Von Thünen empleó una función de transporte y con eso explicó una división de los paisajes de acuerdo con la distancia al centro.

Este descubrimiento de la división concéntrica del paisaje sucedía en el momento de la transición del feudalismo al modernismo que liberaba la servidumbre en los campos. En esta condición social y rural, la nueva generación de los feudos alemanes *Junker* estaba obligada a maximizar su renta de la tierra con los productos agrícolas o mediante un ingreso monetario. El modelo de Von Thünen define los cuatro paisajes básicos: 1) el cultivo de las hortalizas para el consumo diario o la venta, 2) los bosques para recoger las leñas, 3) los campos de trigo, 4) los pastizales de la ganadería. Los costos de producción en cada unidad productiva agrícola aumenta con la distancia al mercado y la división del paisaje fue introducida socialmente con la carreta de la ciudad Rostock.

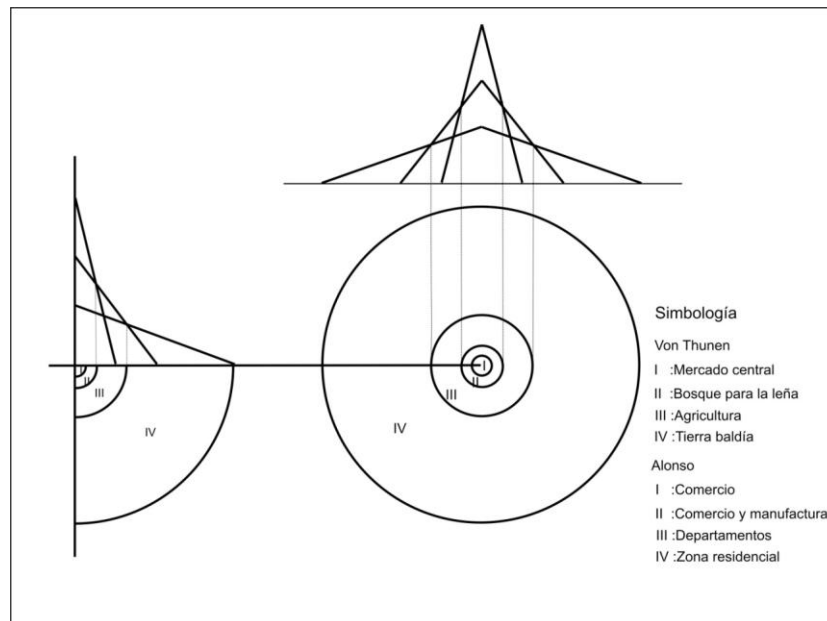
El siguiente modelo urbano fue inventado a inicios del siglo XX. En la época de la Segunda Revolución Industrial, empezó la fabricación del acero, el aluminio y el níquel (Freeman, 1985; Kondratiev, 2008). La base tecnológica de esa economía estaba sustentada en el sistema de transporte por ferrocarril y por barco. Según el modelo de Weber, la ubicación de las fábricas quedaba definida por el costo de transportar las materias primas y la cercanía a las ciudades grandes bajo una visión del sistema regional o nacional de producción que proporcionó un novedoso modelo de la localización industrial.

En el año 1933, Christaller presentó la teoría de los lugares centrales que define en forma de hexágonos, el área de influencia de una fábrica. La innovación tecnológica del automóvil y la construcción estratégica de las fábricas, posibilitó una conexión hexagonal del sistema de producción para que disminuyera el costo de transporte de los bienes finales y de la mano de la obra. A principios del siglo XX, los ferrocarriles, los barcos y después, los autos particulares, determinaron un modelo económico territorial con el fin de maximizar el beneficio. En estos modelos, se considera la oferta de los productos finales más que la capacidad de la demanda y eso desafortunadamente provocó una crisis económica mundial en un lapso de cincuenta años (Maddison, 1986; Goldstein, 1988).

Los modelos de círculos concéntricos, la localización industrial y la teoría de los lugares centrales representan la ciudad “pre-metropolitana” donde el transporte servía

principalmente para mover las materias primas o los productos finales. Sin embargo, cuando empezó la fase metropolitana de la ciudad de mayor tamaño y densidad de población y empleo, los trabajadores mismos se volvieron un objeto de transporte que actualmente se reconoce como el traslado diario de los trabajadores. Un umbral definitivo entre la fase pre-metropolitana y la metropolitana es el traslado diario de los trabajadores que tienen que deben realizar con el gasto físico de su propia fuerza humana para que luego cumplan sus jornadas laborales, porque el medio de producción ya no está en sus manos, ni los lugares de trabajo están físicamente cerca de ellos.

Figura 1. Cambio del uso de suelo rural por Von Thunen y cambio del suelo urbano de renta por Alonso

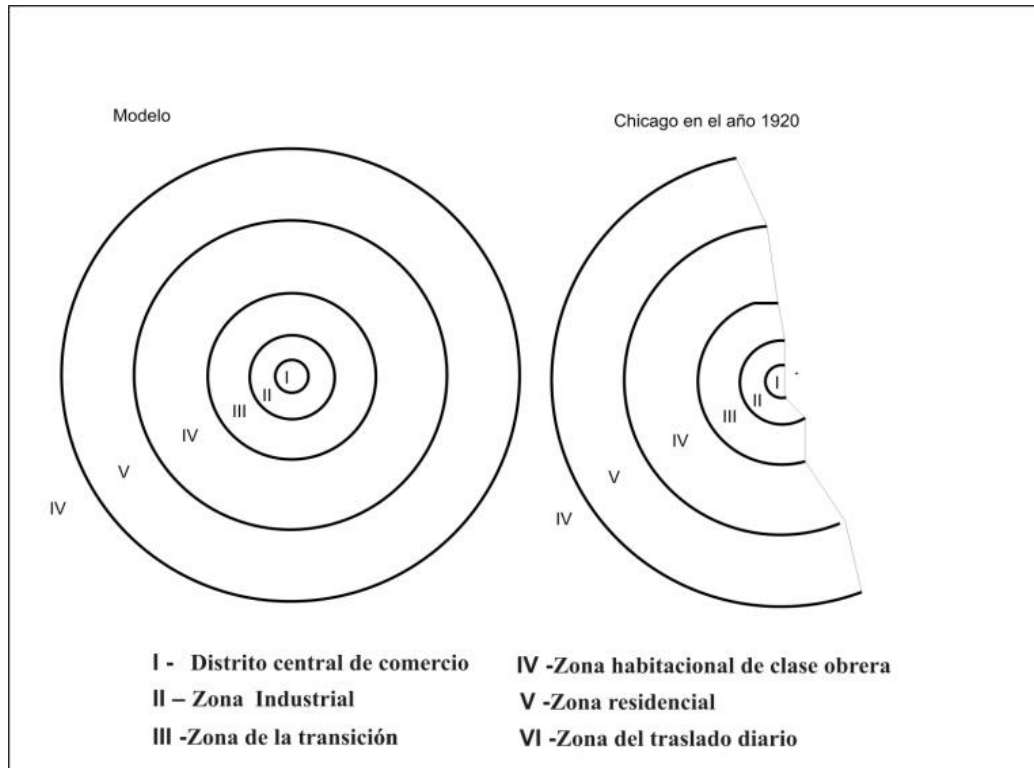


Fuente: elaboración propia con base de Rodríguez, 2005, *The geography of transport system*

Para sistematizar la estructura metropolitana, se propusieron tres modelos del uso de suelo urbano, 1) los círculos concéntricos de Burgess del 1926, 2) los sectores económicos de Hoyt del 1939 y 3) el esquema de núcleos múltiples de Ullman y Harris del 1945 que fueron elaborados con base en la ciudad de Chicago. El sociólogo Burgess y el economista Hoyt se ajustaron más a la grafica del costo marginal de suelo urbano y el transporte con los círculos concéntricos y los sectores, mientras que los geógrafos Harris y Ullman

decidieron descifrar la morfología compleja de la ciudad Chicago representado mediante núcleos múltiples.

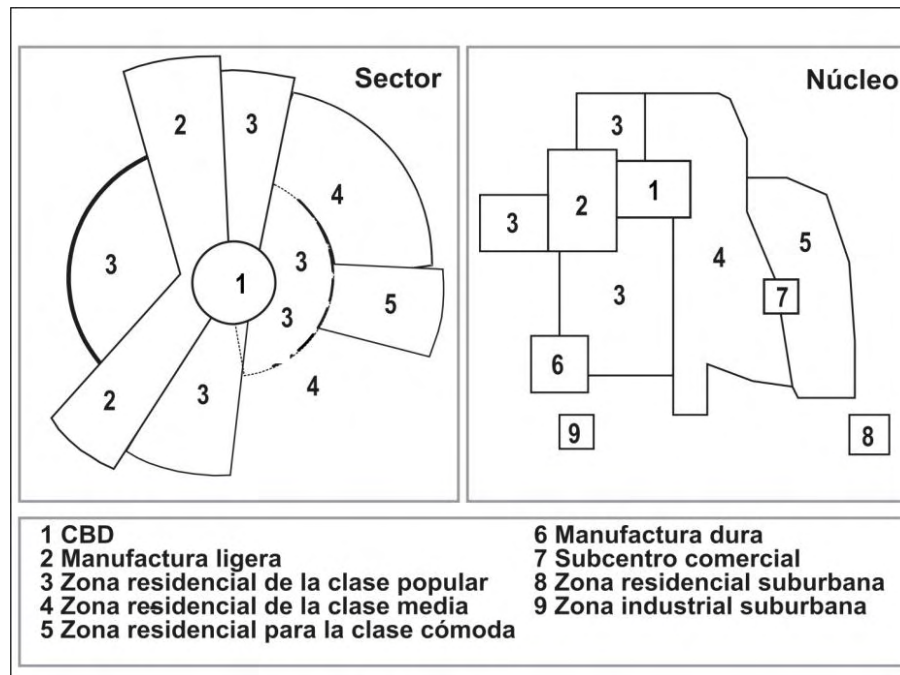
Figura 2. Cambio del suelo urbano de renta por Alonso



Fuente: Rodriguez, Consultado en el 2005, <https://people.hofstra.edu/geotrans/> en Web: The Geography of Transport System

Siendo así, ¿por qué fue posible construir varios modelos de una ciudad? Al final del siglo XIX, la ciudad Chicago ya tenía 1.7 millones de habitantes (Morris, 2010) y comenzó a crecer la población y el empleo gracias a la industrialización. En ese momento, la ciudad estaba ya equipada con varios servicios del transporte masivo -el tranvía, el tren suburbano y el tren regional- y empezaron utilizarse los automóviles. Esta competencia del transporte colectivo y los automóviles particulares aceleró el cambio morfológico de Chicago en veinte cuatro años. Es interesante pensar que estos tres modelos fundamentales de la metrópolis fueron elaborados en una ciudad bien equipada con un sistema de transporte colectivo, lo cual nos permite a entrever el conflicto actual de la modalidad individual o colectiva.

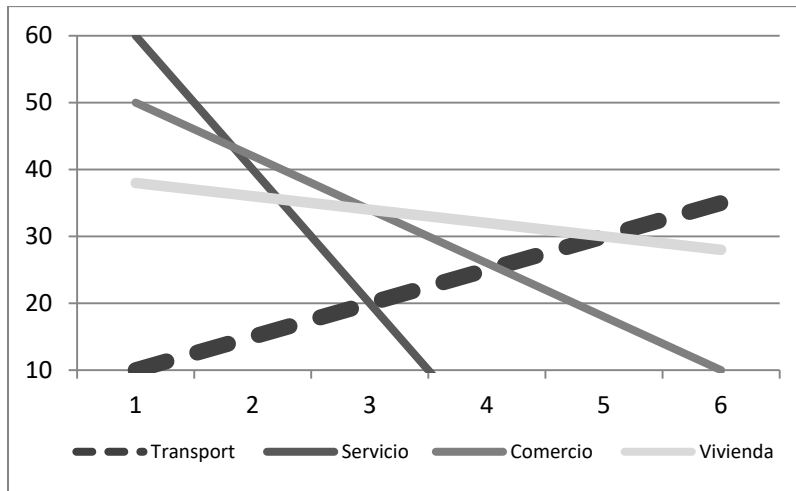
Figura 3. Modelos de sectores y núcleos múltiples



Fuente: Fuente: Rodriguez, 2005, The Geography of Transport System

La expansión urbana es un proceso de desarrollo de ciudad que da cuenta del crecimiento de población y empleo desde un supuesto centro histórico. En el transcurso de la expansión, el sector económico o los individuos con el mismo nivel del poder adquisitivo tienden a concentrarse en cierta zona para aprovechar una aglomeración económica y social. Con base en el modelo de círculos concéntricos de Von Thünen, la teoría económica de la localización mostró la relación inversa del costo marginal de utilidad del suelo urbano y el costo de transporte. En esta idea, el sector servicios tiende a concentrar en el centro de la ciudad y la zona de habitación tiende a prologarse hacia la periferia (Alonso, 1964; Mills, 1972; figura 1-4). El diferente nivel económico del poder adquisitivo de cada sector ofrece un punto de equilibrio de la renta de suelo y el costo de transporte aumenta hacia la periferia. Pero en este modelo, el límite físico de movilidad no está contemplado, entonces mientras un consumidor tenga el suficiente poder adquisitivo para pagar el servicio de transporte, la ciudad puede prolongarse sin límite.

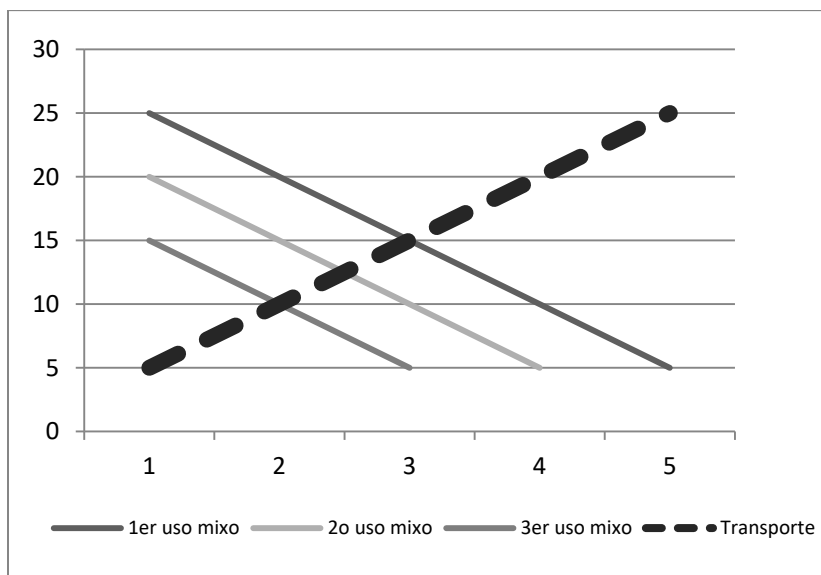
Figura 4. Costo marginal del suelo y transporte



Fuente: con base de la idea Alonso y Mills.

Pero muchas veces, en la ciudad real si no se permite la expansión infinita hacia la periferia, no puede trasladarse fácilmente un sector económico y no tiene infinito poder adquisitivo de servicio de transporte, entonces ¿qué pasaría con la grafica del costo marginal del suelo urbano y el transporte? Por ejemplo, en las ciudades europeas con un fuerte control de zonificación permitió el uso mixto de suelo para que no haya el alargamiento de la zona residencial ni la desconcentración del centro histórico (Hartshorn, 1992). Para facilitar este sistema tiene que haber dos tipos de planeación. Una es facilitar la mezcla de sectores económicos y otra es implementar un sistema de transporte colectivo. Algunos sectores económicos pueden coexistir, por ejemplo, servicios, finanzas, comercio e incluso, industria ligera, siempre cuando haya un control del uso de suelo y la oferta de empleo vinculada con construcción de vivienda económica. Por otro lado, el caso del sector industrial provoca una externalidad negativa ambiental que requiere un sistema de transporte colectivo para poder alejarse de la ciudad interior. El control del suelo urbano y la planeación del sistema de transporte colectivo sirven para un crecimiento equitativo sin expansión periférica y desconcentración del centro.

Figura 5. Costo marginal del suelo urbano y el transporte de las ciudades europeas



Fuente: Hartshorn, 1980

En el tercer ciclo económico de Kondratief o Shumpeter, al final del siglo XIX y terminado con la Segunda Guerra Mundial, al interior del sistema urbano de transporte, en términos de la innovación tecnológica se verifica una competencia entre el auto particular y el tranvía. Esta competencia marcó profundamente la futura demarcación estructural de las metrópolis, pues rompió la lógica predominante hasta entonces de lo que era a pie o un vehículo. Antes de esas innovaciones modernas, las carretas tirados por caballos facilitaba la movilidad principal en la ciudad cuyo esqueleto se había inventando en el siglo 2,500 a.C. en Mesopotamia y por la dinastía Yin en China. El impacto territorial de la innovación tecnológica del transporte del tranvía y de los autos particulares ha sido relativamente poco entendido aunque eso imprimió el fenómeno metropolitano en el traslado diario. Esta relación entre el suelo urbano y el transporte del auto particular y el tranvía, desde el punto de vista de la relación morfológica, solamente fue planteado a nivel descriptivo (Muller, 2004).

La innovación del auto particular proporcionó mayor flexibilidad en las rutas y la prolongación externa de la ciudad, mientras que el tranvía facilitó una mayor densificación en el centro. En el caso de la Ciudad de México, la inauguración de tranvía eléctrico fue en 1900 aunque en ese momento todavía competía con la fuerza animal -mulas-, y décadas después, el sistema ya contaba con 300 km de riel dentro de la ciudad. El tranvía facilitaba

350 mil pasajeros diarios a una velocidad de 12 km/h en la ciudad interior y hacia lugares foráneos (Leidenberger, 2011). Fue un acto vanguardista por el año de inauguración y la capacidad de transporte de pasajeros. El tranvía marcó la futura densificación del centro histórico en donde ofrecía más líneas y el rumbo de la expansión urbana siguió la ruta por donde pasaban los tranvías foráneos. Por ejemplo, las líneas 1 y 2 del Metro que actualmente muestran la mayor saturación de las líneas, recorren exactamente las mismas rutas de los tranvías foráneos hacia Tacubaya y Xochimilco. El problema del sistema de transporte de la Ciudad de México es la falta de continuidad. La prolongación del tranvía no fue mejorada después de 1920 y la siguiente innovación tuvo que esperarse hasta el año 1969 y el año 2008 con la inauguración del metro y del tren suburbano.

1.2. Fenómeno de metropolización

Después de la Segunda Guerra Mundial, las ciudades norteamericanas optaron por el uso del automóvil lo que provocó una estructura extensa y prolongada de la ciudad (Hartshorn, 1992). La conservación del precio del petróleo y la inauguración del Sistema Interestatal de Autopistas del año 1956 aceleró la época de sub-urbanización (Muller, P, 2004) conocida como la evolución de los suburbios norteamericanos (Erickson, 1983), las ciudades continuas (Hartshorn, 1992). Esta expansión de la ciudad estuvo acompañada de la dilatación del sector comercio y de servicio conectados por autopistas y permitió la nueva ciudad franja (*edge city*) en donde se pudo ofrecer un mayor empleo en la zona de la periferia (Garreau, 1991). La urbanización fragmentada (*splintering urbanism*: Graham and Marvin, 2001) y la urbanización en corredor (*strip urbanization*: Kellogg, 2007) son productos de la autopista del uso de los automóviles que aceleraron la división entre zonas económicas y de residencia.

El uso de los autos particulares en las ciudades norteamericanas llega a 80 % de todas las modalidades (Newman and Kenworthy, 1999; World Bank 2009) y se puede considerar que la sub-urbanización es resultado de la dependencia del coche. Pero, el fenómeno de sub-urbanización alargada solamente se manifiesta en algunos corredores de las metrópolis grandes como Boston, Houston, Atlanta, Chicago, Nueva York, Miami, Washington, San Francisco y Los Ángeles. Se tiene que reconsiderar un efecto de población de estas metrópolis, la mayor disponibilidad de transporte colectivo y el uso

específico de automóviles. Es decir, se tiene que pensar una función diferencial para cada modalidad, y en este caso, el auto-particular sirve para la periferia y el transporte colectivo para el centro y ciertas zonas de aglomeración económica.

En los años 1970, se empezó a discutir la poli-centralización de algunas zonas metropolitanas mediante estadística avanzada. La comprobación de una desconcentración del empleo y población hacia la periferia ayudó a la hipótesis de que existen sub-centros de la ciudad (Papageorgiou G, and E. Casetti, 1971, McDonald, 1987). El costo de la renta, el suelo urbano, el salario, el precio de bienes necesarios mostraron varios subcentros y cada centro tenía un costo inverso a la distancia (Ogawa and Fujita, 1980; Fujita and Ogawa, 1982). La aplicación de la curva de Lorenz y la correlación espacial concluyó que en la década de los 70, en la ciudad de Los Ángeles, avanzó la poli-centralización que permitió elaborar el modelo poli-céntrico (Gordon P. 1986 *et al.*). Se pudieron comprobar centros múltiples en las zonas metropolitanas según la jerarquía de las ciudades, pero esta comprobación estadística de los sub-centros no contradice el mayor peso absoluto del centro de la ciudad (Fujita y Krugman, 1995).

Los geógrafos y urbanistas han puesto más atención al “transporte” de personas o bienes, más que a la facilidad de conexión entre lugares. Por ejemplo, el transporte es un factor de desarrollo socio económico (White, 1983), un posibilitador de varias actividades económicas (Thomson, 1976), un desarrollador socio-económico de las regiones geográficas (Potrykowski, 1984). Esta interpretación es una definición pragmática con fin de facilitar el desarrollo territorial. Desde otro punto de vista, el transporte está tipificado por un itinerario, la durabilidad de la tecnología o la externalidad de costo y beneficio (Taaffe, 1996; Hoyle, 1998). Recientemente, el transporte está siendo interpretado en un sentido ambiental (Banister, 1993; Whitelegg y Cary, 2003) y como crítica a la tendencia privatizadora de la infraestructura urbana (Knowless y Hall, 1998).

Generalmente, existen tres dificultades en el análisis del impacto territorial de transporte. Uno es la delimitación territorial de su impacto de donde pueden llegar los pasajeros, el segundo es la delimitación de su temporalidad de duración de infraestructura y vehículos, y el último es lo relativo a inversión de capital que requieren la infraestructura y los vehículos, y como consecuencia el cambio del valor de suelo urbano cercano a la infraestructura.

El primer problema es de delimitación territorial de su introducción. Convencionalmente, la construcción del metro y autobús rápido (MetroBus) de la Ciudad de México se justifica por la cantidad de población, el empleo y el uso de suelo a 500 metros de las líneas y estaciones. Sin embargo, la construcción del metro influye principalmente alrededor de las estaciones y no de las líneas completas, además, la mayoría de pasajeros del Metro viene del Estado de México en donde hay muy poco metro.

Además, las características de la modalidad cambian el nivel del impacto territorial, por ejemplo, la velocidad del TGV (Train à Grande Vitesse: sigla en el francés) influye principalmente en la conexión donde existe la estación y no hay un efecto visible entre las estaciones, lo que se denomina como “efecto túnel” del tren rápido (Merlin, 1994). Conjuntamente, la condición económica afecta la evolución del sistema, también. Por ejemplo, el Shinkansen de Tokyo–Osaka fue inaugurado en el año 1964, en donde se produce 70% de la producción industrial del PIB nacional del Japón. Entretanto, hacia el norte del país se tardó cincuenta años de un ciclo shumpeterina para construirlo en el 2010. La introducción del transporte a veces funciona como un facilitador de la economía regional, sin embargo, en una economía capitalista muchas veces la decisión de construcción del transporte depende del nivel existente de la economía regional, no se pretende que sea la causa del futuro desarrollo de la economía regional.

El segundo problema está relacionado con la temporalidad del impacto territorial de transporte. La construcción del sistema de transporte y comunicación es de una temporalidad lenta, mientras que la concentración y rotación del empleo, la construcción de edificios y las fabricas se realizan en una temporalidad muy rápida (Shaw and Xin, 2003). Por ejemplo, el impacto territorial de la construcción del tren suburbano en San Francisco dividió la opinión de los académicos. Por un lado se concluyó que un mayor flujo de trabajadores de la periferia no ayudó a la densificación en la zona por la que pasa la infraestructura (Giuliano, 1989), mientras que Cervero R. y M. Duncan, (2001) concluyó que sí hubo un impacto positivo de la infraestructura, pero que la manifestación fue lenta.

El tercer punto está relacionado con el efecto diferenciado de la inversión de capital en la construcción y en el manejo del sistema de transporte. En el primer momento, la construcción de la infraestructura requiere una gran inversión en una mayor cantidad de mano de obra y en la compra de los vehículos. Sin embargo, el costo de mantenimiento de

la infraestructura o la operación no requiere mayor inversión. Por eso, muchos años el servicio del transporte colectivo estuvo administrado por el sector público que podría cubrir la mayor inversión del primer momento y ofrecer un costo accesible del servicio a los ciudadanos. Por su parte, la inversión en el transporte individual no es muy diferente en el primer momento, el mantenimiento y el servicio. Desde el punto de vista del mercado, el manejo del sistema de transporte privado permite una mayor ganancia lo que proporciona una razón económica para decidir invertir en esta modalidad.

Además, se puede explicar esta división de la primera inversión y el costo de mantenimiento y servicio a través de la naturaleza fundamental de la evolución del transporte que desarrolla su rapidez, repetición, seguridad y puntualidad. Aunque el transporte define la ubicación de la producción y reproducción, y además, el servicio de transporte equivale a la unidad monetaria, en el sentido estricto de valor, el transporte solamente facilita la movilidad de los objetos de traslado. Mientras, los objetos están en el camino, el transporte no aumenta ningún valor a las personas, mercancías, energías y recursos naturales. Es un simple intermediario que forzosamente tiene que llegar al siguiente lugar para agregar o recuperar la fuerza humana, mientras que en las zonas de producción y reproducción sí se agrega un valor a la mercancía o se recupera la fuerza física de los trabajadores. Por eso, la facilidad que proporciona el transporte para ir de un lugar a otro, “desaparece” una vez que llega a su destino, lo cual se denomina el fenómeno de “cenicienta del transporte” (Graham and Marvin, 2001).

La infraestructura que requiere el sistema de transporte tiene la capacidad de modificar el crecimiento radial de la ciudad, pero su impacto territorial varía según la modalidad elegida y la aplicación del año que debería sincronizarse el transporte y el tamaño de la ciudad. Generalmente, el impacto territorial del transporte colectivo se manifiesta alrededor de la infraestructura y de los nodos de transporte, mientras que el mayor uso de los autos particulares refuerza la dinámica de expansión centro-periferia de la ciudad. Sin embargo, se tiene que distinguir el análisis morfológico de la infraestructura de transporte que se manifiesta territorialmente y el fenómeno de los flujos de pasajeros que está flexible cada momento de la observación.

El traslado diario de los trabajadores es un fenómeno metropolitano nuevo desde el punto de vista de la cantidad, direccionalidad y velocidad, mismas que no existían antes de

la Segunda Guerra Mundial. Este fenómeno del flujo de trabajadores se concentra en un determinado horario de las 6 a 10 de la mañana y 5 a 8 de la noche, los trabajadores pretenden a llegar a sus oficinas o las fabricas más rápido posible. Este tiempo de traslado diario no está considerado como jornada laboral y los trabajadores mismos tienen que buscar sus rutas optimas, el menor costo posible, incluso la exigencia del mejoramiento de la infraestructura del transporte proviene de los trabajadores. En la metrópolis, los trabajadores mismos son objetos de transporte y realizan traslados diarios por lo menos dos veces, uno de la ida y otro de vuelta, en un día. Este fenómeno se parece mucho al movimiento pendular de las canicas porque la fuerza guardada de una canica no manifiesta su altura hasta que llegue al destino final igual que el transporte no agrega ningún valor a los objetos mientras dura el servicio mismo.

Recientemente el concepto de metabolismo urbano se ha utilizado en la planeación urbana y en la investigación ambiental para referirse a la medición de la biomasa y el consumo de energía en la ciudad.

Como resultado del intenso consumo energético así como de la contaminación del agua y aire producidos en las metrópolis, no hubo ninguna duda sobre la alteración en diversos ecosistemas que éstas producen (Wolman, A. 1965). Por ejemplo, la ciudad de Los Ángeles utiliza el agua de los ríos Colorado y Sacramento a más de 350 km de distancia. Para mantener la concentración de actividades y población en las ciudades se requieren grandes cantidades de energía para transformar un determinado volumen de biomasa proveniente de diversos recursos naturales (Princel S. *et al.*, 2012). Ahora bien, el *consumo urbano* de recursos naturales y energía depende del nivel de urbanización y de la *latitud* (mientras más al norte se localiza un país, mayor consumo de energía) combinada con la *estacionalidad* (más consumo de energía en invierno) en el año (Christopher K. *et al.*, 2007). A lo anterior hay que agregar la eficiencia con que se realizan los procesos económicos, medido no únicamente como mayor o menor consumo de energía, sino en función de la sofisticación tecnológica y del modo de producción (Fischer-Kowalski M y H. Haberl, 2000).

Los ejemplos anteriores refieren distintas formas de medir la eficiencia recurso-energía y en este sentido, se podría utilizar el concepto biológico de metabolismo como

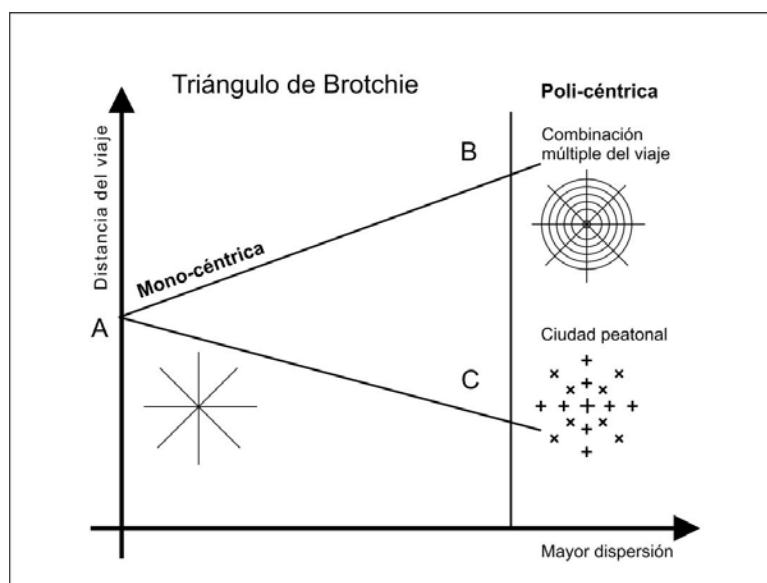
metáfora para evaluar la eficiencia de la ciudad es a través de medir su consumo de energía y recursos naturales.

Sin embargo, dicha metáfora no toma en cuenta que determinados factores sociales alteran el cálculo de la energía y recursos naturales consumidos. Por ejemplo, el promedio de consumo de agua en la ZMCM es alrededor de 250 litros al día por persona, pero el promedio que consume la clase marginada es de apenas 50 litros al día; también se sabe que los ricos producen tres o cuatro veces más basura que los pobres. En cuanto a la movilidad, es posible medir la eficiencia de los diferentes modos de transporte a partir del consumo promedio de energía (gasolina, electricidad, diesel), número de personas que trasladan y la superficie en m² que ocupa por persona. Pero, en la metáfora del metabolismo urbano la consideración de prácticas sociales, traducidas en políticas de planeación y en actividades económicas de espacios particulares no está examinada de forma explícita.

1.3. Relación entre la estructura urbana y transporte

Desde un punto de vista integral, la mayor movilidad individual de los ciudadanos no significa siempre la mejor movilidad de la ciudad en su conjunto. La estructura económica necesita el traslado diario y la capacidad física de cada modalidad define el movimiento real dentro de esta estructura. En el caso de la ciudad a escala metropolitana, la estructura poli-céntrica requiere un largo viaje total de los ciudadanos por la complicada combinación del origen y destino que exigen una mayor inversión en la infraestructura para los autos particulares. Mientras los habitantes pueden encontrarse fácilmente los empleos en la ciudad peatonal dentro de las comunidades (ver la figura 1.11.). La ciudad mono-céntrica no requiere un gran traslado diario total, y además, esa forma geométrica puede responder fácilmente a la máxima movilidad con la colocación del transporte colectivo que permita la mayor densidad del flujo radial de la dirección centro-periferia.

Figura 6. Triangulo de Brotchie



Fuente: Brotchie, 1984

En este punto, surgen varias preguntas sobre el análisis espacial de la estructura metropolitana de la Ciudad de México. Si algunos ciudadanos y los sectores económicos no pudieran participar en el mercado de suelo urbano por la desigualdad de su poder adquisitivo y la marcación del terreno ejidatario, ¿qué pasaría con la relación del costo marginal del suelo urbano y el transporte? Además, la diferencia entre el comportamiento del usuario de auto particular y del transporte colectivo no permite suponer una utilidad única del costo marginal de transporte.

2. Concepto del exceso del traslado diario y el sector informal.

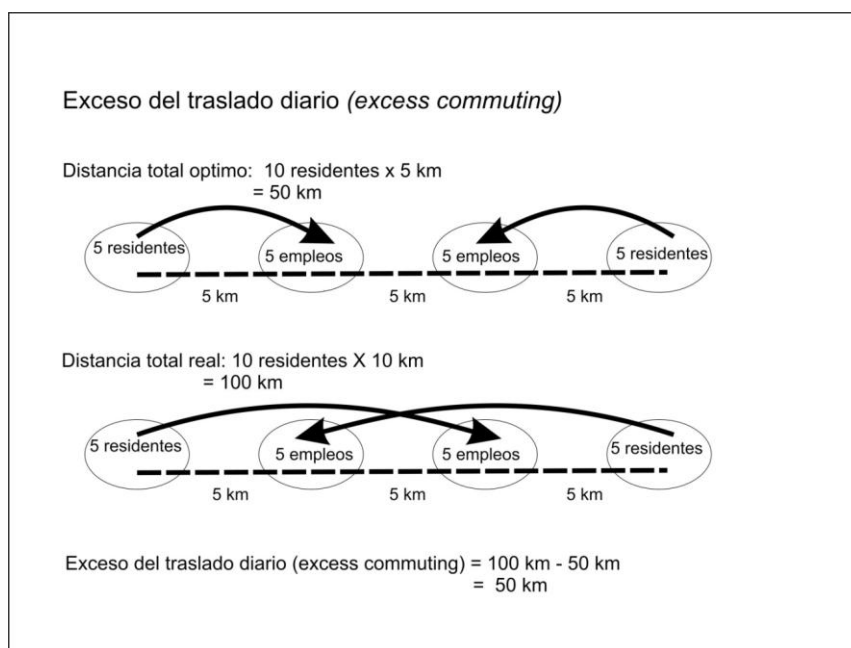
2.1. Evolución del concepto del exceso de traslado diario en los últimos 20 años.

El cálculo del exceso de traslado diario (ETD: *excess commuting*) nos ofrece una forma de conciliar de manera cuantitativa, la estructura urbana y la función del transporte, sin que sea necesario escoger previamente alguno de los modelos urbanos. El concepto básico del exceso de traslado diario radica en la diferencia entre el tiempo teórico y el tiempo real del traslado diario de los trabajadores, calculado mediante la concentración del empleo y la dispersión de la población.

Por ejemplo, en una ciudad hipotética todos los obreros quieren trabajar en un lugar lo más cercano a sus residencias, de acuerdo con un posible acceso a la información

oportuna sobre el mercado de empleos. En esta ciudad hipotética, considero solamente las dos zonas de empleos (B y C) y de residencia (A y D) con 5 residentes cada una. Entonces, la distancia teórica total del traslado diario en esta ciudad hipotética es de 50 km. Por el contrario, si todos los residentes trabajaran en la zona más alejada -ocurren muchas veces en la condición real de la ciudad- la distancia total de traslado diario sería de 100 km. Por tanto, el exceso de traslado diario es la diferencia entre la distancia real y la teórica, en este caso, es de 50 km (véase la figura 1.2.1.).

Figura 7. Esquema del exceso de traslado diario (*excess commuting*)



Fuente: Murata, 2007, Sistema de transporte y su impacto en la estructura urbana de las ciudades de México Tokyo en el periodo de 1980 al año 2000, la tesis de maestría inédita.

En el primer ejercicio para estimar el exceso de traslado diario (*ET*), se hablaba incluso “traslado desperdiciado” (*wasteful commuting*), y fue utilizado para rechazar la estructura mono-céntrica de las ciudades norteamericanas. A partir de la hipótesis de que toda la fuente de trabajo estuviera en el centro de la ciudad, 90 % de traslado diario de trabajo resultaba excesivo en las ciudades norteamericanas y se concluyó que debía haber una estructura poli-céntrica (Hamilton, 1982). Luego, White mostró el problema para definir el centro y contra argumentó que solamente 10 % de los traslados diarios es al contar

solamente el flujo hacia las ciudades colindantes (White, 1988). Después, Hamilton aceptó la sobreestimación del trabajo anterior, y empezó a utilizar la programación lineal para concluir que 50 % de viajes de la zona metropolitana de Boston es desperdiciado (Hamilton, 1989), y por ese entonces, la ciudad Baltimore tenía el mismo nivel del exceso de traslado diario (Cropper y Gordon, 1991). Actualmente, el uso de la programación lineal tiene más de tres décadas de aplicarse en el campo de urbanismo y el transporte, en la comparación entre ciudades, con la hipótesis del comportamiento individual, la definición de las características espaciales y la expansión urbana. La estadística tuvo un gran avance con el cálculo del exceso de traslado diario.

En la siguiente década de los años 90, la aplicación del exceso de traslado diario se originó a la planeación urbana de empleo, la población y el sistema de transporte (Small and Song, 1992; Song, 1992; Giuliano and Small, 1993). Esta metodología fue utilizada en la discusión pragmática de la planeación de empleos y viviendas con la prospectiva de que se puede controlar la expansión urbana y la sub-urbanización tipo norteamericano. Este análisis aportó datos suficientes para catalogar la tipología de la ciudad, el sistema dominante de transporte y se pudo averiguar la validez de esta metodología en otros países de distintos tamaños y extensión, todo con el fin de amortiguar el uso de vehículos particulares.

En 1990, el cálculo de *ET* hizo una aportación más sensible al comprobar el “desajuste” (*mismatch*) entre el lugar de residencia y de empleo que puede ser útil para elaborar el plan de desarrollo metropolitano de las ciudades norteamericanas. La aplicación de este método en varias ciudades estadounidenses y japonesas permitió atribuir alguna causalidad a ese desajuste y también para adecuar el sistema de transporte de cada ciudad. Así por ejemplo, Cervero interpretó el bajo índice obtenido del *ETD* en la ciudad San Francisco como resultado de la gran extensión de la suburbanización, la concentración del empleo en San José y en San Francisco y un mayor uso del automóvil (Cervero, 1996a; Cervero and Landis, 1996). Por el contrario, Giuliano supuso que se daría una auto-recuperación en el balance del empleo y vivienda gracias al aumento del uso del transporte privado y de una construcción adecuada de infraestructura interestatal (Giuliano, 1993). Luego, Cervero y Wu cuestionaron la eficiencia de la suburbanización frente al “desajuste” (*mismatch*) de ciertos sectores económicos (Cervero y Wu, 1997 y 1998). Nozawa, en

Japón, observó la diferencia de tiempo del desajuste (*mismatch*) de varios sectores económicos, y propuso disminuir el el exceso de traslado diario de los trabajadores en los sectores financieros y manufacturero en un plazo de 20 años para la zona metropolitana de Tokyo (Nozawa, 2000).

Kain descubrió el problema de la sub-urbanización que puede crear un desajuste espacial (*spatial mismatch*) entre el desplazamiento del sector industrial que aprovecha el menor precio del suelo suburbano y la permanencia de la oferta de trabajo mal pagado en la ciudad interior. Los trabajadores no calificados se esfuerzan en llegar a los suburbios mediante largas distancias y mucho tiempo (Kain, 1968).

La literatura sobre el exceso de traslado, se concentra indiscutiblemente en los países industrializados. Por eso, revisamos la teoría a fin de explorar su aplicación en la Ciudad de México. En un primer momento, el método de exceso de traslado fue utilizado para comprobar el mono y poli centrismo de las ciudades (Hamilton, 1982.; White, 1988; Small y Song, 1992). Luego se argumentó que la sub-urbanización estimula el equilibrio entre el empleo y los habitantes y permite un mejor comportamiento del traslado diario (Levinson 1997). Por otra parte, Lowe descubrió el fenómeno del traslado cruzado (*cross commuting*) que no corresponde con la ubicación de la fuerza de trabajo no calificada y la demanda de la fuerza de trabajo en la ciudad de Los Ángeles (Lowe, 1998). El ajuste del empleo y los habitantes con un adecuado sistema del transporte, mejora el congestionamiento del traslado diario (Cervero, 1996b; Cervero and Kackelman, 1997b), como un efecto positivo del desarrollo económico de la ciudad (Cervero, 1995). Sin embargo, la clase baja no se beneficia de la estructura urbana para encontrar un trabajo adecuado, debido a la espacialidad de la accesibilidad del mercado laboral y la menor movilidad del sistema transporte, por ejemplo, de San Francisco (Cervero and Graham, 1995).

Desde otra posición política, se considera complicado comprobar una relación entre el uso de suelo y la planeación del sistema del transporte (Giuliano, 1991) y se impone como criterio superior, la localización del empleo en función del cual los trabajadores deben decidir la zona de residencia (Giuliano y Small, 1993). En la misma línea de discusión, Kim demuestra lo difícil que es encontrar una mejor localización cercana al

trabajo, debido hay varios trabajadores en un mismo hogar (Kim, 1995; Buliung and Kanglou, 2002).

La comparación del ETD en cincuenta metrópolis de Estados Unidos mostró el nivel invariable de exceso mínimo del ajuste entre empleo y vivienda (Charron, 2007), lo cual hace pensar en un ajuste natural de la estructura urbana y la gran diferencia del tiempo promedio del traslado diario de las ciudades. La ciudad mediana Kentucky de 1.2 millones de habitantes comprobó la presencia de 35 % de ETD (Hager y Yan, 2007) y la ciudad de Atlanta de 5.5 millones de habitantes registra 40 % de exceso (Sultana, 2002), en ambas ciudades con predominio del automóvil particular. Mientras, la aplicación del exceso de traslado en la recreación, el uso del tiempo libre, la compra, llevar sus hijos a la escuela también enseña otra lógica de exceso aunque hay una flexibilidad relativa en el horario del traslado y para viajes en cadena, bajo la supuesta decisión familiar del horario del traslado (Horner y Morton, 2007). Scott y otros (1997) sugieren una consideración especial del traslado para el destino intra e inter viajes de las ciudades, en el cual comprobó la existencia del exceso, pero no pudo explicar la correlación con la contaminación atmosférica de la zona metropolitana del Sur de California.

Fuera de los países desarrollados no hay muchos estudios sobre el traslado diario en las ciudades. Ommeren y Straaten (2008) comprobó un menor grado del exceso entre los trabajadores de autoempleo y mostró un mayor ingreso de los trabajadores en la ciudad de Ámsterdam. Después de la comprobación de exceso de traslado en la ciudad de Dublín, se propuso construir el sistema del transporte público para reducirlo (Murphy, 2009). Hay una propuesta de la tipología estructural de la ciudad y su comparación con la suma total del traslado diario en el diagrama de Brotchie del trabajo y se concluyó que el poli-centrismo no es siempre la mejor solución del tráfico (Murata et al.; 2005; Ma y Banister, 2006).

2.2 La aplicación del exceso del traslado diario para la ZMCM

La aplicación del método *ETD* empezó utilizarse en los países en vía de desarrollo a un nivel desagregado. En la primera década del siglo XXI, el *ETD* se utilizó para buscar una explicación para la ubicación del sector informal de la Ciudad de México. La evolución de la aplicación de esta metodología nos facilitó entender la discusión sobre el ajuste de empleo y residencia de las grandes ciudades, y sus ventajas y desventajas para orientar una

reflexión espacial sobre el sector informal en la estructura básica de la Ciudad de México. Para ello se desagregó la información como el género, el ingreso, la composición de hogar, el tamaño de empresa y la comparación crónica de la tasa con exceso (Horner, 2002, 2004; Horner and Murray, 2002; Horner and Morton, 2007; Yang, 2005, 2008; Kang-Rae-Ma y Banister, 2007).

A finales de esta década, nuestra metodología avanzó el análisis del exceso de traslado a un nivel desagregado con base en la división del sector económico, de los ingresos, el cálculo del supuesto volumen del sector informal que fue aplicado por primera vez para el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Así, una metodología del análisis de *excess commuting* tiene un avance equivalente a unos treinta años de investigación en un campo de la ciencia.

En el caso de la Ciudad de México, se pueden considerar varias hipótesis como la menor capacidad de inversión inicial de los sectores populares, la comprobación empírica de que la construcción de edificios que no produjo una la *verticalización*,¹ y el resto de la ciudad colonial y el ejido que impiden la aplicación mecánica de la teoría de la renta urbana de Alonso “*Bid-rent*” de los países industrializados. El modelo de Alonso refleja el problema de la urbanización norteamericana, por un lado, en el problema de la ciudad interior está el anticuado tamaño del lote, el envejecimiento de los edificios, el estancamiento del sector popular. Por el otro lado, el problema de la sub-urbanización con el extenso traslado diario, la mayor carga del servicio público para intentar cubrir la expansión urbana, la construcción del centro comercial, de escuelas y de hospitales y la necesidad de mayor conexión de la red social y económica del suburbio que fue explicado con el modelo.

Sin embargo, este problema convencional de la ciudad moderna no se dio en la Ciudad de México de la misma forma que en las ciudades norteamericanas. En otras palabras, la sub-urbanización y descentralización de la ciudad interior de la Ciudad de México fue insuficiente, la hiper-urbanización de las últimas tres décadas del siglo XX estuvo acompañada de una insuficiente urbanización, además de que había el problema de la pobreza. En consideración de este contexto socio-histórico espacial de la Ciudad de

¹ El término original en inglés de *Verticalization* o *Manhattanization* que quiere decir la construcción de rascacielos, en alusión a la ciudad de Nueva York en la isla de Manhattan

México, nuestra línea de investigación apuntó a detectar la *grieta en estructura social* que está generando el sector informal mediante el uso del método del *ETD* a nivel desagregado.

2.3 El sector informal y la estructura urbana

El sector informal es una actividad que tiene remuneración con un ingreso a nivel de subsistencia, no tiene seguro social ni pensiones, a veces se trata de trabajo familiar sin remuneración o de trabajadores por cuenta propia. La actividad socio-económica del sector informal es visible en las ciudades latinoamericanas aunque en cada país cambia de nombre, como la economía no oficial, sector no registrado, economía marginal, etc. La tasa del sector informal de toda la actividad económica de México alcanza entre 40 % y 60% de la fuerza de trabajo nacional (Maloney, 2004; INEGI, 2014), en otra definición, la producción informal de México representa 30 % del PIB total y los trabajadores informales componen cerca de 50 % de la fuerza de trabajo (Loayza y Sugawara, 2009).

Existen varios trabajos sobre el sector informal de las ciudades latinoamericanas en donde se pueden distinguir dos grupos: el primero procede de la antropología y la sociología sobre la observación directa del trabajo informal de la clasificación y descripción de la actividad económica a mayor escala como en la calle, la manzana y la colonia, de la historia personal y la comunidad. El segundo grupo de los economistas que trabajan en las entidades internacionales como el Banco Mundial y la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), buscan la solución pragmática de las ciudades latinoamericanas con base en el cálculo de la macro-microeconomía a través del análisis estadístico a nivel nacional. Antes de describir la tendencia del análisis de estos dos grupos mencionados, reflexionaré levemente sobre el origen de la formación del sector informal desde el punto de vista filosófico.

2.3.1. Una reflexión sobre el origen del sector informal

El concepto de las “ciudades duales” proporciona una base estructural para el surgimiento del sector informal en los países en vías de desarrollo, incluso en las ciudades del primer mundo (Castells y Portes, 1989; Sassen, 1989; Mollenkopf y Castells, 1991 y Sassen, 1991). El enfoque estructuralista dentro de la teoría socio-económica admite una ineludible división de los trabajadores calificados y no calificados bajo el modo de producción del

régimen capitalista. Por ejemplo, la innovación y el uso de tecnología constituyen los elementos fundamentales de los medios de producción y del comportamiento de consumo que garantiza una mayor producción de plus valor (Castells, 1997). La inversión en la máquina de ensamblaje en la fábrica define un desarrollo económico de la ciudad-región (Castells y Hall, 1994). La concentración de la mano de obra y materias primas ha llevado a una formación de territorios ganadores. Esta compleja estructura económica del siglo XXI provoca una aceleración del tiempo de rotación del dinero y el desplazamiento espacial de las mercancías en el sistema capitalista, que permite una absorción del excedente del capital y trabajo (Harvey, 1990a). En la teoría de la economía marxista, el crecimiento del sector informal de la economía y de la ciudad pauperizada está incluido dentro de la lógica del capital que puede ganarse más plusvalor mientras haya más pobres.

La fase de hiper-acumulación del capital aprovecha incluso la capacidad productiva ociosa, el exceso de la reserva de mercancías, los excedentes de dinero y alto desempleo (Harvey, 1990b) y generan una dualización ocupacional de la nueva élite del sistema económico y de trabajos eventuales de baja calidad (Méndez, 1997). Massey (1985) categorizó la división espacial del trabajo como la geografía del empleo y del desempleo de la organización regional e internacional para pensar las nuevas formas de marginación social. El sector informal está incesantemente evolucionando para buscar una alianza con el sector formal y subvertir la relación con el Estado (Portes et al. 1989; Roubaud, 1995).

En la corriente posmodernista se analizan todos los factores, y al mismo tiempo, se muestran algunos conceptos sobre el sector informal. La complejidad del sector informal exige una especulación sobre la estructura de los flujos y de la subjetividad humana reflexiva que corresponde dentro del sector formal, al surgimiento de *guetos post-fordistas* y la subsistencia de una *infraclass* (Lash y Urry, 1998). Esta condición de la hiper-acumulación del capitalismo o la situación de *guetos post-fordista* obligó a un aumento de la capacidad productiva del tiempo ocioso, la saturación de mercancías, el dinero superfluo y un alto nivel de desempleo de la ciudad latinoamericana. Con base en el trabajo en las ciudades de los países industrializados, la exclusión del sistema social y la marginalidad avanzada provocan la enajenación espacial, *exclusionary closure*,² incertidumbre del riesgo,

² Una traducción en español sería: una cerrazón excluyente en el barrio que impide los inmigrantes extranjeros salir de su comunidad.

la falta de información, el racismo, la xenofobia, la hostilidad entre los pobres y el anticuado sistema legal del Estado (Jagannathan, 1987; Wacquant, 1999, 2001).

2.3.2. El trabajo socio-antropológico sobre el sector informal

El primer grupo de los antropólogos y sociólogos tiene más historia en este campo. Al inicio de los años 70, la actividad del sector informal era calificada como una actividad ilegal, turbia y se justificaba por la imposibilidad para el Estado para dar empleo como característica de los países en vías de desarrollo. Perlman (1976) buscó una explicación de la vida cotidiana familiar en las favelas de Rio de Janeiro, que rompió la acostumbrada invisibilidad del sector informal prevaleciente hasta entonces. En nuestros días, la difusión del sector informal en la ciudad latinoamericana es más visible, pese a varios cambios del régimen político y de la escena económica nacional, pero no ha mejorado la tasa de la ocupación de la actividad informal (Perlman, 2004, 2005, 2007). Un sector de antropólogos y politólogos explicó el surgimiento del sector informal de la Ciudad de México como una reacción a la crisis económica, al excedente de mano de obra, a la ineficiencia del sector moderno de la economía y del desarrollismo del Estado paternalista, lo cual favoreció la generación del auto-empleo, del comercio familiar no remunerado y de microempresas para reducir el costo de los bienes (Tokman, 1990; Roubaud, 1995; Edna *et al.*, 2002).

En un primer momento durante la construcción del asentamiento irregular en las ciudades latinoamericanas, se apunta al lugar donde hay disponibilidad de tierra y trabajo cercano desde el punto de vista de sobrevivencia de los habitantes, y luego en ese lugar se comienza a consolidar la infraestructura básica para la vida cotidiana y la parte legal de la tenencia de la tierra (Turner, 1968). Este proceso de expansión urbana está mezclado con la segregación social de los habitantes (Rubalcava, 2012) y con la crisis económica (Davis, 2007). Un estudio comparativo muestra al asentamiento popular de baja densidad e ingreso al contrario de la ciudad interior con mayor densidad en las ciudades latinoamericanas (Mokkonen, 2011, 2012).

El proceso de la invasión del asentamiento irregular y sus transiciones a la formalidad de la Ciudad de México han sido estudiados en numerosos trabajos (Legoretta, 1989; Hiernaux y Lindon, 1991). Entre 1930 y 1950, la saturación de la ciudad interior y la pauperización de la periferia rural provocaron un gran número de migrantes hacia el primer

contorno urbano de la ciudad donde comenzó la auto-construcción de casas. En la siguiente década, este proceso del primer contorno fue remplazado con la casa en renta y la expansión física de la ciudad alcanzó al segundo contorno de la ciudad. En la década de los 70, el mismo proceso fue reemplazado hacia el tercer contorno de la ciudad (Coulomb, 1994). Este proceso físico de expansión urbana está mezclado con la propiedad ejidal (Shteingart et al., 1991; Shteingart y Salazar, 2005; Salazar, 2012). Mientras, Conolly (2014) exhorta desde la época colonial española, el pequeño grupo de los elites peninsulares pretendían vivir en el centro de la ciudad separando con los indígenas y mestizos americanos.

Recientemente, la investigación está dirigida a detectar la conexión del sector formal e informal, por ejemplo, el comercio ambulante, tinaguis ó tienda móvil siempre está cerca de la clase trabajadora (Peña, 1999; Sojo, 2006). Además, la nueva forma de relación vertical entre la empresa grande y la fuerza de trabajo subcontratada empuja a los trabajadores hacia la semi-informalidad, por una parte, al continuar la regularización del Estado como simple recaudador del impuesto, regulador del contrato y transacción del mercado; por otra parte al desertar de la obligación de pagar el seguro social por parte de la empresa formal (Benería, 1989). Bromley subraya que en razón sinérgica del sector informal, el recorrido de los vendedores ambulantes no está distribuido equitativamente en toda la ciudad, lo cual muestra su capacidad de detectar el flujo de la gente, del dinero, del horario del trabajo formal para acercar al actor principal de la “*gentrificación*” (Bromley, 1998a, 1998b, 2000; Bromley and Mackie, 2009). Sin embargo, hay una advertencia sobre la confusión de la lógica primordial del sector informal con la nueva forma económica de la inversión puntual urbana y se exhorta la incapacidad del Estado latinoamericano (Portes, 1995; De Soto, 1989).

2.3.3 El grupo de los economistas sobre el sector informal

El análisis económico del sector informal del trabajo se ha dirigido hacia el cálculo del número total de trabajadores, el ingreso no reportado y la aportación del sector informal a la recaudación del impuesto no realizado por el Estado. La creación del sector informal es una reacción natural contra la competencia internacional de los países en vía de desarrollo para bajar el costo de los productos (Portes *et al.*, 1989). Por ejemplo, la mala política sindical

de las décadas anteriores y la cuestionada política del salario mínimo que perjudicó la competitividad del mercado (Maloney, 2003). Por ejemplo, por medio de entrevistas directas se puede detectar la preferencia individual de los consumidores para suponer una diferencia entre el gasto total de hogar y el producto interno bruto –PIB- (Feige, 1979). El funcionamiento de las grandes empresas formales no son ajenas a la productividad de la pequeña empresa informal, lo cual permite surgir la nueva forma de coexistencia entre los dos campos (Caroline, 1978).

Para el caso de México, Gong *et al.*, (2000) descubrieron que la mayor probabilidad de desplazamiento del sector formal hacia informal se debe a la educación, los ingresos y del género y Calderón-Madrid (2002) enfatizó la debilidad del sistema económico formal, que está permitiendo una mayor rotación del trabajo oficial en periodos de cuatro a seis años y una vaga separación de los mercados laborales formales e informales con el punto de vista de seguro social.

Para no confundir la realidad con la apariencia, nosotros tomamos la posición de la teoría de la geografía, el valor económico, la renta diferencial y el costo de transporte. Como he definido en el apartado 1-1-2 - Fenómeno de metropolización-, la inversión en el campo de transporte cambia principalmente la renta diferencial de un territorio por la ubicación relativa mediante la conexión de la red. El sector informal es un producto del sistema capitalista, dependiente y marginado de la actividad económica formal, de la misma manera que es más flexible el tipo de ingreso en el hogar y la remuneración no contractual de los trabajadores.

3. Ordenación de la expansión urbana mediante la planeación de transporte

¿Puede la construcción de infraestructura de transporte controlar la expansión urbana, el uso de suelo, la densidad de población y del empleo? Es una tarea difícil buscar la respuesta tentativa. Para eso, se han encontrado 52 artículos científicos sobre este dilema en las últimas dos décadas, que he dividido en tres grupos: El primero es de quienes aceptan la asociación de los dos factores -21 artículos-. El segundo grupo -20 artículos- que no acepta la asociación o acepta una asociación limitada, y el último grupo -seis artículos- se enfoca hacia el trabajo teórico y del desarrollo del programa (tabla 5). Los primeros dos grupos que corresponden a aceptación o negación de alguna relación, trabajan sobre construcción

de hipótesis y comprobación estadística, sin embargo, existe una gran diferencia en el análisis de varios factores externos e incontrolables y el manejo de las escalas. La propuesta de un plan desarrollo urbano de transporte como solución no permite llegar a un acuerdo entre ambas posiciones.

Tabla 1. Discusión del transporte y la estructura urbana en la literatura de la geografía urbana, 1990-2010

	Categoría	Artículos
1	Sí, existe una asociación firme ente la estructura urbana y el transporte	26
2	No, no hay asociación o asociación es delimitada	20
3	Trabajo teórico o desarrollo del programa	6

Fuente: elaboración propia de varios artículos

3.1. Discusión de la inversión del tránsito y su impacto territorial

El grupo que permite la asociación presenta argumentos como los siguientes: el mercado laboral define la ubicación de la vivienda y el comportamiento del traslado diario y recreacional (Simpson y Laan, 1992); el diseño de la ciudad afecta al comportamiento del transporte igual que la densidad urbana de población y empleo (Cervero y Graham, 1995); la densidad demográfica y del trabajo, el uso mixto del suelo y el urbano diseño deciden el nivel del uso del auto particular (Cervero y Kackelman, 1997), la densidad poblacional de menos de 38 hab/ha aumenta exponencialmente la distancia del viaje, la mayor accesibilidad del comercio disminuye la distancia promedio de los viajes pero no su frecuencia (Handy, 1993); la proporción del uso del transporte privado y la distancia del traslado diario están determinadas por las variables personales (composición familiar, ingreso, educación, tenencia de la coche), por el cambio del uso del suelo y por el tamaño de la ciudad (Dielman *et al.*, 2002); el número de acompañantes de un coche varía por la estructura urbana (Cervero, 2002), la distribución espacial del empleo afecta a la distancia del traslado diario de los trabajadores (Sohn, 2005); el ajuste del empleo y la PEA ayuda a reducir el uso de automóviles en la zona (Cervero and Duncan, 2006; Sarzynski, 2006). Mientras la función del transporte también permite delimitar el área de influencia del centro socio-económico dentro de la zona metropolitana (Christoher *et al.*, 1995; V. D. Laan, 1998; Anas *et al.*, 1998; Rain, 1999).

El grupo de artículos en donde no se acepta la asociación, muestra argumentos como los siguientes: el cambio de la estructura urbana de mono a poli céntricos provoca una coexistencia de mayor congestionamiento del tráfico, sin embargo el tiempo del traslado diario de una ciudad metropolitana es siempre constante debido a la mayor flexibilidad de las modalidades y las rutas de los ciudadanos (Gordon, 1991; Clark y M. Kuijpers-Linde, 1994); la intervención del sector público en la regularización del uso del suelo no afecta el comportamiento del traslado (Giuliano and Small, 1993; Giuliano y Narayan, 2003); la convicción de los ciudadanos (pro-ambiental, pro-tránsito, presión del tiempo, *urban villager and workholic*) explica más el número de viajes en una zona, que los factores espacial y ambiental (Kitamura *et al.*, 1997). La densificación de la zona, la política antidiscriminatoria y mejoramiento de transporte en las zonas populares, el cambio del diseño de la ciudad son simplemente algunos de los posibles factores que pueden disminuir el uso de automóviles particulares (Giuliano, 1999) y el diferente tipo de suburbanización se asocia con un mayor uso de los automóviles particulares no con el transporte público en las ciudades norteamericanas (Cameron *et al.*, 2004). Hay otra explicación de la incapacidad e ineficiencia del plan de regulación urbana (*urban containment policy*) del traslado diario de la condición económica, tamaño de la ciudad, la regionalización de las ciudades metropolitanas en EE.UU o (Rodríguez, 2006).

El grupo de la investigación sobre el desarrollo de planeación del tránsito advierte la posición de la teoría económica que considera siempre que la mano invisible del mercado garantiza la capacidad de flujo y la construcción de infraestructura del transporte, lo cual pertenece a la externalidad económica (Martínez y Araya, 2000); otro grupo que categorizó el tipo de traslado diario de las ciudades norteamericanas, señala la importancia de los factores peculiares de cada ciudad como historicidad, cultura, situación económica en el tipo de tránsito diario (Stead and Marshall, 2001). Otro grupo propone la diferente temporalidad de la investigación según el tema de investigación, por ejemplo, la construcción del sistema de transporte y comunicación es la temporalidad lenta; el cambio de la estatura urbana como la concentración del empleo en el centro de la ciudad y la construcción de los edificios es semi-lento; la construcción de las fabricas y la rotación del empleo es rápido y el fenómeno de traslado diario es muy rápido (Shaw and Xin, 2003).

Cuando hay polémicas en un tema, en este caso la relación de la estructura y función del transporte, se llega siempre a la necesidad pragmática de la planeación urbana pero no hay explicación o justificación teórica del transporte. Aunque el grupo que tiene una posición en contra de esta relación, se apoya en estudios de caso y muchas veces son asesores de planes de desarrollo urbano. Es decir, aunque varios artículos están divididos a favor de la relación, en contra de ésta y/o la inversión en el campo del programa del análisis del tránsito, el campo real del programa de desarrollo urbano dirigido por las entidades locales, requiere el estudio del impacto social y ambiental, antes de empezar su construcción, lo cual se manifiesta como una división posicional, pero en el campo pragmático no hay gran diferencia entre ellos. Eso se consolida como una dificultad para conceptualizar el transporte y la coexistencia de varios intereses sociales por la parte administrativa, económica y social y una incertidumbre sobre el método convencional que fuerza a repensar la diferencia entre el proceso evolutivo del modelo, el interés en la construcción de la infraestructura y el concepto teórico de transporte.

El transporte conecta las zonas de producción y de reproducción social de la fuerza laboral, lo cual cambia drásticamente la utilidad y ubicación de las zonas que impactan la renta diferencial en la zona y la ciudad como un todo. Sin embargo, ese cambio de utilidad y ubicación territorial de la inversión del transporte es relativo a la conexión de la zona, la morfología de la ciudad y el tamaño de la ciudad. Por eso, desde aquí aceptamos la perspectiva pragmática de la planeación urbana sin importar las posiciones distintas de la relación aceptada o no, a partir de ahí buscamos el impacto concreto del cambio en la infraestructura y transporte público y privado sobre la estructura urbana.

La relación entre función del transporte y cambio de la estructura urbana está presente en la academia norteamericana, europea y japonesa, pero hay diferencias según se trata de distintos tipos de transporte como el tren ligero (*Light Rail: LR* por sus siglas en inglés), metro, autopista y tren suburbano; así como por la creación del empleo en el CBD con conexión por tren y el aumento del precio de suelo para el uso comercial y residencial alrededor de las estaciones. Dentro de estas propuestas el concepto del “desarrollo urbano orientado por la inversión en el tránsito” (*Transit oriented development: TOD* por sus siglas

en inglés)³ es bien aceptado en el campo de la planeación de las ciudades norteamericanas y europeas, lo cual ayuda a incentivar la inversión pública en el tránsito para mejorar la calidad ambiental, controlar la expansión urbana, disminuir el uso de automóviles particulares, densificar la zona residencial y comercial, fomentar la situación económica de la compra y venta de terrenos, ayudar al programa social para conectar la zona popular con el CBD.

Cuando hay construcción de nueva infraestructura del tránsito de la ciudad, siempre coexiste el plan de desarrollo urbano para mostrar el propósito de la obra, impacto social y mitigar el impacto ambiental negativo para buscar el consenso entre los beneficiarios y los perjudicados por la obra. En función del tamaño de la obra y un impacto socio-ambiental se permite calcular los beneficios y las pérdidas para escenarios futuros de la zona. Sin embargo, a pesar de estimar un posible impacto socio-ambiental por la construcción de la infraestructura del tránsito, siempre queda una cierta incertidumbre sobre la predicción del urbanismo. Por ejemplo, la construcción de la autopista M25 en Londres había previsto una capacidad de operación por diez años sin tener el problema de embotellamientos. El servicio inició en 1986, y apenas dos semanas después de la inauguración ya se registraba el primer embotellamiento, que sigue todavía presente. Por la dificultad para prever puntualmente el escenario futuro del tránsito, en algún sentido, se encuentran la tendencia pragmática y la práctica administrativa, la decisión política y la fuerza del mercado, del que finalmente decide la ubicación y dirección de obra más que el cálculo de su impacto total o de la equidad social que puede conllevar.

Sin embargo, en la actualidad hay tendencias para buscar un consenso de los beneficiados y perjudicados, al mismo tiempo, se han comenzado varios estudios del impacto socio-económico y ambiental mediante probabilidad estadística antes de empezar las obras públicas, lo que puede ayudar a las ideas sobre el efecto equitativo de las obras públicas del transporte urbano.

La inversión en las obras publicas, seguramente, ofrece la densificación del empleo de la zona, no obstante la confirmación en su impacto estructural es confusa y se requiere

³ La traducción exacta de *Transit Oriented Development* sería Desarrollo orientado por el transito. Sin embargo, este término está utilizado normalmente en el campo de planeación urbana con la inversión de gran infraestructura pública como autopista, tren ligero, tren suburbano etc. Entonces, puse la traducción como “desarrollo urbano orientado por la inversión en la infraestructura del transporte”.

de varias décadas de averiguación (Boarnet and Compin, 1996, Cervero and Wu, 1998). Desde 1990, la inversión en el tránsito intenta mejorar la renta de la tierra, la ocupación del centro, la construcción de los edificios altos y la densificación residencial (Cervero, 2003). No obstante, los beneficiarios de la inversión del transporte público no son homogéneos. Por ejemplo, la inversión del gobierno local en el tren ligero, metro o tren suburbano permite mayores beneficios para el uso comercial alrededor de las estaciones que para los residentes. Normalmente, los desarrolladores del mercado inmobiliario invierten en ciertas zonas residenciales, lo cual no necesariamente no ayuda a la conexión de la zona popular con el centro de la ciudad. Los esfuerzos económicos aportan una mayor ganancia al mercado inmobiliario, pero eso no garantiza un mayor flujo regional de los ciudadanos (Boarnet *et al.*, 1997). Es decir, aunque haya una inversión del transporte público a fin de lograr una mayor equidad regional por la conexión, la nueva inversión del transporte no promete una mayor movilidad de todos los ciudadanos.

Hay discusiones sobre la construcción del tren ligero (*LR*) y el metro para incentivar el centro de la ciudad, pero su impacto es muy diferente en cada ciudad. La construcción de estaciones del *LR* a una distancia de un cuarto de milla (400 metros) ayudó a aumentar el valor de uso comercial en la ciudad Santa Clara, California, entretanto, el terreno a la misma distancia de la autopista estatal (*freeway*) ha bajado su precio (Cervero and Duncan, 2001). La inversión en el *LR* en San Diego mejoró la condición de la vida de la clase trabajadora y de las personas con ingreso moderado, pero no ayudó a la clase alta y media que usa siempre automóvil (Cervero, 2003). El precio de la casa en cercanías de las estaciones del metro a 400 metros (una cuarta milla) ha aumentado considerablemente en Nueva York, San Diego, Dallas, pero no en la ciudad Buffalo (Landis, 1995, Cervero and Duncan, 2002). La inversión en el tren ligero (*LR*) puede incentivar el desarrollo económico del centro, el uso comercial alrededor de las estaciones, incluso al desarrollo regional, siempre cuando se combine con el buen plan regional social y económico (Cervero, 1985).

En otro ámbito, en el caso de Buffalo, la construcción de la línea de tren (6.4 millas) permitió la movilidad de los residentes cercanos, pero no pudo aumentar la accesibilidad del empleo por la falta del incentivo económica en el nivel regional (Banister y Berechman, 2000). La línea de tren (6.4 millas=10.29 km) aumentó la movilidad de los residentes

cercanos a la estación del tren, pero no pudo mejorar la accesibilidad del empleo en el nivel regional (Hess D. y M. Tangeriner, 2007). A pesar de existir la revitalización y la política local del tránsito, la falta de una política económica regional limita el impacto de las estaciones del metro o tren ligero en los alrededores (Cervero, 1985; Knight, 1980). Los ferrocarriles funcionan para la clase trabajadora por ofrecer un transporte barato, y conectar con la zona residencial popular para ofrecer la mano de obra barata. El impacto de la construcción del tren suburbano hacia el centro de la ciudad de Atlanta no ha sido homogéneo, lo cual cambia con la distancia desde el CBD y la distancia desde la línea del ferrocarril (Bollinger C. and Ihlanfeldt 1997; Cervero, 1992).

Con el punto de vista morfológica urbana, la inversión en el tránsito modifica la morfología de desarrollo comercial por sus corredores, por ejemplo, se combina el transporte público masivo con la zona comercial peatonales (*shopping malls*) (Handy S. 2002). Mientras, el desarrollo orientado por automóviles particulares determina la morfología del desarrollo de la ciudad extendida del servicio y comercio (*auto-oriented retail strips*), por los alrededores de las autopistas estatales (*Interstate Highway System*) y también requiere de enorme estacionamientos y un gran terreno para el centro comercial (Cervero R y M. Duncan, 2001).

4. Reflexiones finales

Los términos y modelos urbanos únicamente se pueden garantizar de acuerdo con la comprobación de la hipótesis con base a la validez interna de la investigación. Por otro lado, la comprobación de la validez externa de la investigación guarda cierta dificultad de acuerdo al diferente contexto urbano y económico de cada país. El traslado diario de los trabajadores en la ZMCM no se explica bajo el modelo convencional de la económica del costo marginal de transporte y la división del uso de suelo urbano. En este caso, se debe comprender el contexto original del modelo urbano de transporte, con el fin de reconocer su límite explicativo. Es decir, un modelo de costo marginal de transporte es insuficiente para explicar el traslado diario de una zona metropolitana caracterizada por la complicada difusión del sector informal y por la marcada división de la clase social. Por esta razón, el primer capítulo se ha enfocado en la descripción del modelo urbano, el sector informal, una metodología estadística del exceso de traslado diario, y finalmente una polémica discusión

sobre la relación del transporte y la estructura urbana, para entender una evolución de los modelos urbanos.

De acuerdo con la rápida revisión de los modelos urbanos del siglo pasado, el modelo estático convencional del uso de suelo de la densidad de población y de empleo formal, se ha vuelto incompleto para explicar el fenómeno urbano actual de la ZMCM. Los datos básicos de la población y empleo, la ubicación de los rascacielos y grandes infraestructuras, así como el mapeo de la ciudad son variables que nos ayudan a entender la morfología urbana. Sin embargo, el ciclo de duración de la estructura urbana se ha vuelto más estrecha de acuerdo con la misma lógica de la economía moderna y la inversión económica en alta tecnología. Por ejemplo, la concentración de empleo en un centro comercial consume la mayor cantidad de agua en la jornada laboral, pero dicho consumo se reduce en el horario nocturno. De esta manera, el nuevo modelo urbano de transporte tiene que incluir la variable fluctuante que pueda explicar con la dinámica de transporte del sentido amplio, como el traslado de los ciudadanos, energía y recursos naturales, información e inversión económica (Murata, 2007).

El término académico del sector informal de empleo y vivienda fue desarrollado al analizar numerosas ciudades latinoamericanas desde la perspectiva social y antropológica. De manera general, los estudios coinciden en establecer una acotación espacial, temporal y descriptiva, lo cual obligó a buscar un común denominador para aplicarlo en el análisis cuantitativo. La revisión de la literatura permitió establecer cinco aspectos comunes de la informalidad de las ciudades latinoamericanas: 1) Se registra una mayor tasa de actividad informal que de actividad económica formal. 2) Existe una compleja organización de la economía informal sobre la distribución y venta de mercancías. 3) La actividad informal no se puede separar totalmente de la actividad económica formal. 4) La actividad informal es una reacción de la ineficiencia del sector formal de la actividad económica y administrativa de cada ciudad. 5) El sistema de transporte es una de las fuentes más importante de la economía informal.

En un primer momento, el término del exceso de traslado diario fue aplicado únicamente a ciudades del primer mundo (Los Ángeles y Tokyo) con un número exacto de viajes diarios, habitantes y empleo con mapeo de menor escala. Los resultados mostraron diferente grado en el exceso de traslado diario de acuerdo con los diferentes sistemas de

transporte. Al comparar las metrópolis encontramos que en el caso de la ciudad, Los Ángeles se muestra un mayor uso de autos privados, mientras que Tokyo emplea con mayor frecuencia el tren regional suburbano y metro. A través de la revisión de los artículos sobre el exceso de traslado diario en las últimas tres décadas, hallamos cinco tendencias de estudio: 1) Un invento de la metodología estadística siempre tiene soporte académico de la discusión teórica. En este caso, la discusión del mono-centrismo y poli-centrismo de la ciudad de Los Ángeles 2) La discusión teórica busca una metodología estadística que puede medir un exceso de traslado diario. 3) Muchas veces, un sistema de transporte de ciudad está reconocido como la variable externa, ya que la decisión política administrativa e histórica fomenta un sistema dominante. 4) Con el transcurso de tiempo, un término estadístico (exceso de traslado diario) fue introducido en otras ciudades norteamericanas y europeas. 5) Treinta años después, este término fue aplicado en la ZMCM.

La aplicación del “exceso de traslado” en la ZMCM fue posible no solamente al retomar los aspectos comunes del “sector informal” y del “exceso de traslado diario” sino también al discutir la validez del modelo urbano convencional del costo marginal de transporte para la ZMCM. Para medir el exceso de traslado de la ZMCM se tuvieron que superar tres dificultades que no había discutido anteriormente: 1) Se requería buscar los datos disponibles del traslado diario, que no tiene el mismo nivel de los países desarrollados. 2) Una hipótesis de mayor dominio del sector informal (57%) de la ZMCM puede tener un impacto de la formación en la estructura urbana. 3) La ineficiencia del mercado formal y el mayor subsidio del gobierno local en el Metro altera el modelo del costo marginal de transporte.

La relación del transporte y la estructura urbana está en la plena discusión académica, misma que se constata a través de la revisión de cincuenta y dos artículos. Como resultado de esta exploración, encontramos dos tendencias de la relación a favor y en contra. El grupo que está a favor persiste en regularizar la expansión urbana a través de la construcción del sistema de transporte colectivo. Y también, se admite una dificultad de la combinación de las modalidades de transporte lo cuál es, también, un punto estratégico de desarrollo urbano como el caso de centros comerciales cerca de las estaciones y el tren ligero combinado con el desarrollo de la ciudad interior. El segundo grupo está a favor de la inversión en la construcción de carreteras y autopistas con fin de promover el uso de autos

particulares. Este grupo examina las variables territoriales que garanticen la decisión individual de consumidor como la preferencia de pro-auto y el pasa tiempo con auto etc. Tal vez, estos argumentos se pueden justificar cuando haya suficientes datos de traslado diario y se realice una discusión profunda del término “transporte”, que actualmente está considerado como una externalidad de la economía moderna.

Veremos a continuación y por separado, en primer lugar -segundo capítulo-: el sistema urbano del empleo, y la zona residencial y del traslado diario de los trabajadores de menores ingresos, sobre todo de los trabajadores informales de la periferia y en segundo lugar -tercer capítulo-: la relación entre la función del transporte (el sistema colectivo Metro) y los residentes de la zona metropolitana de la Ciudad de México. En ambos casos, la metodología utilizada es una aportación propia con base en la literatura especializada, tomando en cuenta las dos condiciones sociales y económicas así como la estructura en la de la ZMCM.

Capítulo 2.

¿Por qué los pobres viajan menos?

Estructura urbana, traslado diario e informalidad económica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México⁴.

Resumen: En la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), las fuentes del trabajo están concentradas en el centro, mientras las viviendas asequibles del sector popular están disponibles en los contornos externos. Al parecer, esta circunstancia obliga a los habitantes de la periferia a buscar empleo en el centro de la ciudad donde se tiene la mayor accesibilidad. Sin embargo, el tiempo real del traslado diario de los trabajadores de menor ingreso es relativamente menor que el de los de mayor ingreso. Mediante un modelo de programación lineal del transporte, encontramos la relación entre la localización del trabajo informal y donde viven las personas que trabajan en ese sector como una alternativa de los más pobres, para enfrentar su desventaja respecto a la ubicación de los trabajos con su lugar de vivienda.

Palabras clave: Exceso del traslado diario, sector informal, Zona Metropolitana de la Ciudad de México,

⁴ Una revisión de este capítulo fue publicado en *Urban Studies*, con el título: “Why the poor travel less? Urban structure, commuting and economic informality in Mexico City”.

Antecedentes

Al contrario de lo que predice la teoría de la localización, la residencia de las personas del sector popular se extiende por los contornos externos de la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). Debido al hecho de que un tercio del empleo formal está establecido en el centro de la ciudad y los trabajadores de bajo ingreso tienen una menor accesibilidad al empleo formal (Suárez y Delgado, 2007), esta condición sugeriría que los pobres están obligados a realizar un traslado diario largo, gastan un mayor costo en el transporte y tardan largo tiempo para encontrar empleo. Frente a la aceptación intuitiva de esta lógica, no existe la evidencia para confirmar ese comportamiento. A pesar de que existen numerosas investigaciones sobre la estructura urbana y el transporte en los países desarrollados, la presencia de la economía informal en los países en vías de desarrollo, tal vez, tiene un fuerte impacto en la estructura urbana y la dinámica de transporte, lo cual podría marcar la gran diferencia entre el patrón observado en la ZMCM y los descubrimientos de la estructura metropolitana en los países desarrollados.

De este modo, en primer lugar medimos el tiempo real de traslado diario y la sensibilidad a la estructura urbana, dividiendo en grupos de ingreso a los habitantes en la ZMCM, con base en el modelo de programación lineal⁵ de transporte. Para estimar la sensibilidad de la estructura urbana, intentamos saber la optimización de los viajes de trabajo según el distinto nivel de los ingresos. Nuestra pregunta de investigación sería ¿los trabajadores buscan los empleos disponibles más cercanos a sus residencias y este comportamiento varía según el nivel de los ingresos? Este primer análisis de la sensibilidad a la estructura urbana y el traslado diario es parecido al análisis realizado por White (1988) con fin de calcular el exceso de traslado diario (*excess commuting*) en las ciudades norteamericanas o la ciudad Los Ángeles (Giuliano y Small, 1993) aunque nosotros usamos un criterio diferente de ajuste (*match*) para la división de los sectores de empleo y nivel de los ingresos. Encontramos que nuestro traslado diario de trabajo está explicado más por la estructura urbana, aunque el grupo de bajo ingreso muestra la tendencia de traslado diario corto y una mayor optimización del tiempo de traslado diario que la de los grupos de alto

⁵ Programación lineal de transporte: Es una metodología de optimización de la distribución de mercancías o personas. En nuestro caso, es la combinación óptima de los habitantes y los empleos de los 59 municipios y 16 delegaciones de acuerdo con dos supuestos, en el primero, el trabajador intenta buscar su empleo más cercano posible de su casa, y el segundo, la demanda es siempre menor que la oferta de trabajo.

ingreso. El dato confirma, como se esperaba, que esta optimización del traslado diario ocurre debido al mayor porcentaje de gasto que se destina al transporte. La pregunta que queda por hacer es por qué los trabajadores de menor ingreso realizan un tiempo más corto de viaje a pesar de vivir en las localizaciones de menor accesibilidad al trabajo. Encontramos la posible respuesta en la localización de las actividades informales.

Realizamos un segundo modelo de programación lineal, con el cual los supuestos y restricciones del primer modelo son modificados, luego examinamos si hay relación entre la informalidad económica y la sensibilidad a la estructura urbana. En otras palabras, si esta relación existiera, nos interesa saber ¿qué tipo de relación existe entre la ubicación de las viviendas de quienes se dedican a la actividad económica informal y la accesibilidad al empleo formal del mercado? ¿El tiempo de traslado diario del trabajo y la sensibilidad a la estructura urbana influye en el tamaño y localización de la actividad informal? y ¿dónde están las residencias de las personas que trabajan en el sector informal? Los resultados obtenidos sugieren que, mientras la extensión del sector del empleo informal puede ser una respuesta a la falta de disponibilidad del trabajo formal, y el lugar de residencia de los trabajadores del sector formal es una función de la localización de sus trabajos, la limitada accesibilidad al empleo formal combinada con una mayor sensibilidad a la estructura urbana de la población de menor ingreso, genera áreas de trabajo informal en lugares que están en función de la residencia de los trabajadores que se dedican a este sector.

El capítulo consta de cinco secciones. La primera sección es la revisión de la literatura de la discusión relevante que trata sobre la relación entre el lugar de la residencia y el empleo, y luego, una revisión de distintas perspectivas sobre la informalidad. La segunda sección consiste en una descripción de la estructura urbana de la ZMCM. La tercera sección presenta los datos, las metodologías y precisa las limitaciones de este análisis, debido a la propia metodología y a la disponibilidad de los datos. La cuarta sección relata el resultado de nuestros dos análisis. En la última sección, se presentan las conclusiones y las posibles implicaciones en la política urbana.

1. Revisión de la literatura

Dos diferentes campos de la literatura fueron tomados en cuenta para nuestro objetivo del capítulo. En el primero, consideramos la investigación sobre la localización de las

residencias y los empleos, tema ampliamente discutido en los países desarrollados, luego dentro de cual solamente manejamos discusiones fundamentales para los E.U.A. En el segundo, utilizamos la literatura sobre el sector informal que se ha generado en los países en vías de desarrollo, sobre todo en América latina. Merece mencionar que encontrar una base común de dos distintas formaciones de investigación no fue fácil, ya que los distintos grupos parten de diferentes metodologías y perspectivas disciplinarias.

2. Localización del empleo y residencia: el enfoque norteamericano

La teoría de localización afirma que las decisiones para la localización retoman con respecto a la actividad económica de centro. Las residencias se localizan tan cerca del centro como se lo permita su presupuesto, en donde la utilidad sea máxima, pero compiten con usos del suelo más caros (Alonso, 1964). A mayor distancia del centro, disminuye el costo de la renta e inversamente, aumenta el costo de transporte. Sin embargo, los residentes pobres se concentran en el centro ya que ahí el tamaño del lote es más pequeño, las construcciones más antiguas y por lo tanto, las más asequibles. Con el cambio de una estructura urbana mono céntrica a una poli céntrica, el método de investigación de la estructura urbana ha cambiado, dado que el modelo de la ciudad mono céntrica es insuficiente para explicar la organización espacial de las ciudades actuales (Small and Song, 1992).

Kain (1968) sugirió que el desplazamiento de empleo hacia la periferia provocaba un “desajuste (*miss match*) espacial”; esto es, a mayor intensidad de uso del suelo, los empleos mal pagado son desplazados hacia la periferia, los trabajadores de bajo ingreso o bien se quedan atrapados en el centro por lo que tienen que recorrer mayor distancia en el traslado diario o quedarse desempleados. Otra investigación dice que la sub-urbanización y la creación de sub centros permiten la co-localización de empleo y residencia y por lo tanto permiten minimizar el tiempo de traslado diario (Levinson and Kumar, 1997). Sin embargo, estudios sobre la accesibilidad al empleo, han proporcionado que las personas de menor ingreso se benefician menos de la estructura urbana (Cervero, 1995a; Suárez and Delgado, 2007), y sugieren que el balance entre empleo y vivienda con eficacia, esa co-localización, y por lo tanto, disminuir el tiempo de traslado diario y el congestionamiento de tráfico

(Cervero, 1989; Cervero, 1996; Cervero and Wu, 1997) al mismo tiempo que impulsa el desarrollo económico (Cervero, 1995b).

El argumento contrario sostiene que la relación entre la estructura urbana y el transporte se está debilitando (Giuliano, 1995) y que la decisión de localización de la residencia es incluida sólo parcialmente por la localización del empleo (Giuliano and Small, 1993). Este punto de vista argumenta que con el aumento de hogares en donde varios miembros de la familiar trabajan, se vuelve más difícil encontrar un lugar de residencia que esté más cerca de trabajo (Kim, 1995), por consiguiente, la decisión de la localización de vivienda será influenciada por otros factores, tales como el acceso al equipamiento, los servicios, facilidad para hacer las compras o y la cercanía a la escuela (Horner and O'Kelly, 2007).

Se puede considerar que el exceso de traslado es una respuesta a la sub-urbanización asociado a la dependencia del auto (Horner, 2002), lo cual puede cambiar el tiempo de traslado mediante la modificación de la infraestructura, la accesibilidad y el ajuste espacial (*spatial match*) entre empleo y residencia (Yang, 2005), o según los tipos de transporte disponibles (Ma and Banister, 2006). Otros investigadores coinciden en que los pobres reciben menos beneficios de los cambios en la estructura urbana (Glaser and Kahn, 2003) y que la localización de viviendas de bajo costo juega el mayor papel para definir qué sector de la población será obligada a realizar un traslado más largo (Sultana, 2002).

Entretanto en algunos estudios se argumenta que las características socioeconómicas de los residentes influyen en la localización de actividades económicas, es decir, que el empleo persigue a la mano de obra, (Storper & Walker, 1993; Scott & Urry, 1994), mientras que otros estudiosos están en contra de esa posición y plantean que los habitantes persiguen al empleo (Simpson & Laan, 1992, Suarez & Delgado, 2010). En la ZMCM, parece que pueden ser correctas ambas tendencias, de acuerdo con a) el tipo de la actividad económica y b) el nivel socioeconómico de los trabajadores.

El género ha jugado también un importante papel en las decisiones de traslado diario al trabajo. Las mujeres recorren una menor distancia de viaje al trabajo (Hanson & Pratt, 1995), y en muchos casos, especialmente las mujeres de bajos ingresos buscan un trabajo informal cerca de su casa (Chapple, 2001). En México, los viajes al trabajo de las mujeres son 10% más cortos que el de los hombres (Casado, 2013).

En el contexto de la ZMCM, se cuenta únicamente con un limitado conocimiento sobre las variables que afectan la localización de residencias y la importancia que tiene la localización de empleo respecto a la misma. Hasta recientemente, la investigación sobre en el traslado diario se ha limitado a la descripción general de los procesos (Navarro, 1988; Cervera, 1995), al análisis de la infraestructura de transporte (Islas, 2000) y a la medición del volumen de los flujos (e.g., Graizbord, 2008; Sobrino 2008). En el caso de la Ciudad de México, nuevos estudios han mostrado aunque la localización de la vivienda es influida por la ubicación del empleo, las tasas de movilidad residencial de los grupos pobres son muy bajas y se limitan a los contornos periféricos (Suárez and Delgado, 2010). Recientemente, Guerra (2013) mostró las diferencias en los tiempos de traslado de trabajo entre modos de transporte y distancia al centro, igual que la elección del modo para moverse en la ciudad y entre grupos de ingreso.

3. Economía informal

La economía informal se ha estudiado desde el punto de vista jurídico y su legalidad (de Soto, 1989), de la manipulación política y de la explotación económica (Perlman, 1976; Castells, 1986; Castells and Portes, 1989) o la producción económica (de Soto, 2000). Sin embargo, el componente espacial en este tipo de análisis es limitado y, en la mayoría de los casos, es analógico al proceso de la construcción irregular de las casas, la adquisición de la propiedad o hacia el desarrollo económico local con el fin de proveer modo de sustento para sus marcadores aumentar la sobrevivencia de los vecinos (de Soto, 1989). Por medio de inferencias cualitativas, se ha asumido que, dada una relación centro-periferia, los pobres deben viajar más por vivir lejos del centro de la ciudad. La información disponible muestra la tendencia de que algunos miembros de la familia están dispuestos a viajar más para trabajar en el sector formal con tal de obtener el beneficio de la seguridad social para toda la familia (Maloney, 2004). Como resultado, esos factores deben ser monetarizados para comprender cabalmente las decisiones de en donde trabajar.

Desde una perspectiva global, la restructuración de las relaciones económicas ha llevado a que algunos investigadores sugieran la existencia de una “ciudad dual”, ya que el acceso desigual a la educación deja fuera de los empleos de alta calificación a los trabajadores mal pagados, que se ven obligados a quedarse en el sector informal de trabajos

sin futuro (Mollenkopf and Castells, 1991; Sassen, 1991). Esos trabajos son de un alto nivel teórico y la evidencia espacial sobre esa dualidad urbana, cuando menos, escasa.

En EUA se ha encontrado que la informalidad depende del desajuste entre la concentración de los pobres en el centro y la sub-urbanización del empleo. La distinción del género influye fuertemente en el tipo de trabajo al que se puede acceder (Mensah, 1995; Chaple 2001). Las mujeres tienen menos oportunidades de obtener trabajos bien remunerados porque el área de su búsqueda es menor debido a su responsabilidad en sus hogares. La pertenencia étnica también se ha identificado como un factor que reduce la accesibilidad al empleo debido a la segregación espacial de los empleos de calidad (Stoll, 2000; Elliott, 2001; Levingston, 2006; Chapple, 2006).

La investigación de la informalidad en la Ciudad de México se ha dirigido hacia la construcción de la vivienda (Ward, 1998; Cruz Rodriguez, 2001) y se ha relacionado también con la división social de espacio (Schteingart, 2010, y la segregación social (Rubalcava, 2012). Pero la cuantificación de la actividad informal se ha limitado al microanálisis de la especialización económica y su localización en calles específicas de venta (e.g. Williams, 2005; Méndez, 2006), a pesar de que el sector informal abarca más que esta actividad económica y se estima que representa entre 40% y 60% del empleo total de la ZMCM (INEGI, 2014, Maloney, 2004). Las investigaciones confirman que la informalidad está presente prácticamente en todo sector económico y niveles de ingreso (Castells and Portes, 1989) y que existe una relación intrínseca entre los sectores formal e informal, así como traspasos voluntarios entre uno y otro (Thomas, 1995) siempre que se traduzca en un mayor bienestar de la familia (Maloney, 2004; 1999). Aquí también, el componente espacial de investigación es muy limitado, por lo que es necesario hacerlo explícito, especialmente en el caso de la localización de residencia y lugar de trabajo.

En este análisis, intentamos llenar las lagunas en la literatura mediante la identificación de la estructura espacial del trabajo formal e informal y su relación con la localización de las viviendas y la decisión de viajes. Con este enfoque esperamos aportar conocimiento nuevo sobre la estructura urbana y sus implicaciones en el transporte.

4. Área de estudio

La ZMCM alcanzó los 20 millones de población en el 2010, con una población económicamente activa (PEA) cerca de 7 millones (INEGI, 2010b). Sin embargo, el número de empleos fue solamente de 4.7 millones en el 2009 y 34% de esa cantidad se concentró en las cuatro delegaciones centrales de la ciudad (INEGI, 2009)⁶. En estas cuatro delegaciones solamente 10% de los empleados residen en la zona. A causa de la distribución espacial del empleo y se ha condicionado que la ciudad es mono céntrica, con una población dispersa hacia la periferia (Suárez and Delgado, 2009). Aun así, en algunas investigaciones se insiste en que la zona metropolitana está en proceso de poli centralización (Graizbord, 2008; Aguilar and Alvarado, 2005).

Cerca de 57% de todos los empleos de la zona es informal (ver la sección 3.2. más adelante). Los sectores económicos con mayor informalidad son la venta al menudeo, que también es uno de los más numerosos, la construcción, el transporte, el servicio restaurantero y la recreación. Las mujeres aportan 38% del ingreso de los hogares y la proporción de las mujeres en el sector informal es sólo un poco menor que la de los hombres. La diferencia del género en el sector informal alcanza solamente los dos dígitos, es decir, la tendencia general del trabajo, es casi igual para dos sexos en todos los sectores económicos (tabla 1).

Tabla 1. Característica de los empleos

Sectores económicos	Empleo	% empleos	% informal	% mujeres	% mujeres en informales
Minería	5,868	0.1	35.0	6.3	14.6
Servicios públicos ^a	23,968	0.4	n.d.	20.7	n.d.
Construcción	373,434	5.9	86.3	4.6	2.8
Manufacturas	919,613	14.5	59.1	32.8	34.5
Comercio mayorista	171,184	2.7	44.8	27.1	24.4
Comercio minorista	1,181,693	18.7	79.3	45.3	45.9
Transporte	405,529	6.4	77.6	20.4	19.3
Información	109,195	1.7	24.4	34.2	37.0
Finanzas y seguros ^a	116,901	1.8	n.d.	44.8	n.d.
Inmobiliario	27,715	0.4	61.4	35.4	0.0
Servicios profesionales ^a	302,612	4.8	n.d.	37.9	n.d.
Servicios de gestión de datos ^a	3,541	0.1	n.d.	38.7	n.d.

⁶ Excluimos el sector de gobierno y los militares.

Servicios de apoyo administrativo	277,095	4.4	56.0	34.8	0.0
Educación ^a	398,836	6.3	n.d.	65.2	n.d.
Atención sanitaria ^a	267,210	4.2	n.d.	65.8	n.d.
Actividades artísticas, entretenimiento y recreativas	63,608	1.0	75.9	31.4	29.8
Servicio hotelero y restaurantero	359,646	5.7	79.1	51.6	53.6
Otros servicios	591,400	9.3	90.1	51.9	55.1
Gobierno ^b	374,658	5.9	0.0	36.6	0.0
Total	6,330,760	100.0	56.6	37.6	34.0

Notas: ^aLos empleos informales no está en la tabla ya que el criterio que utilizamos para identificar la informalidad excluimos estos sectores.

^bEste sector, gobierno, no fue utilizado en el modelo de la programación lineal.

Fuente: Cálculo propio con base en INEGI (2010a).

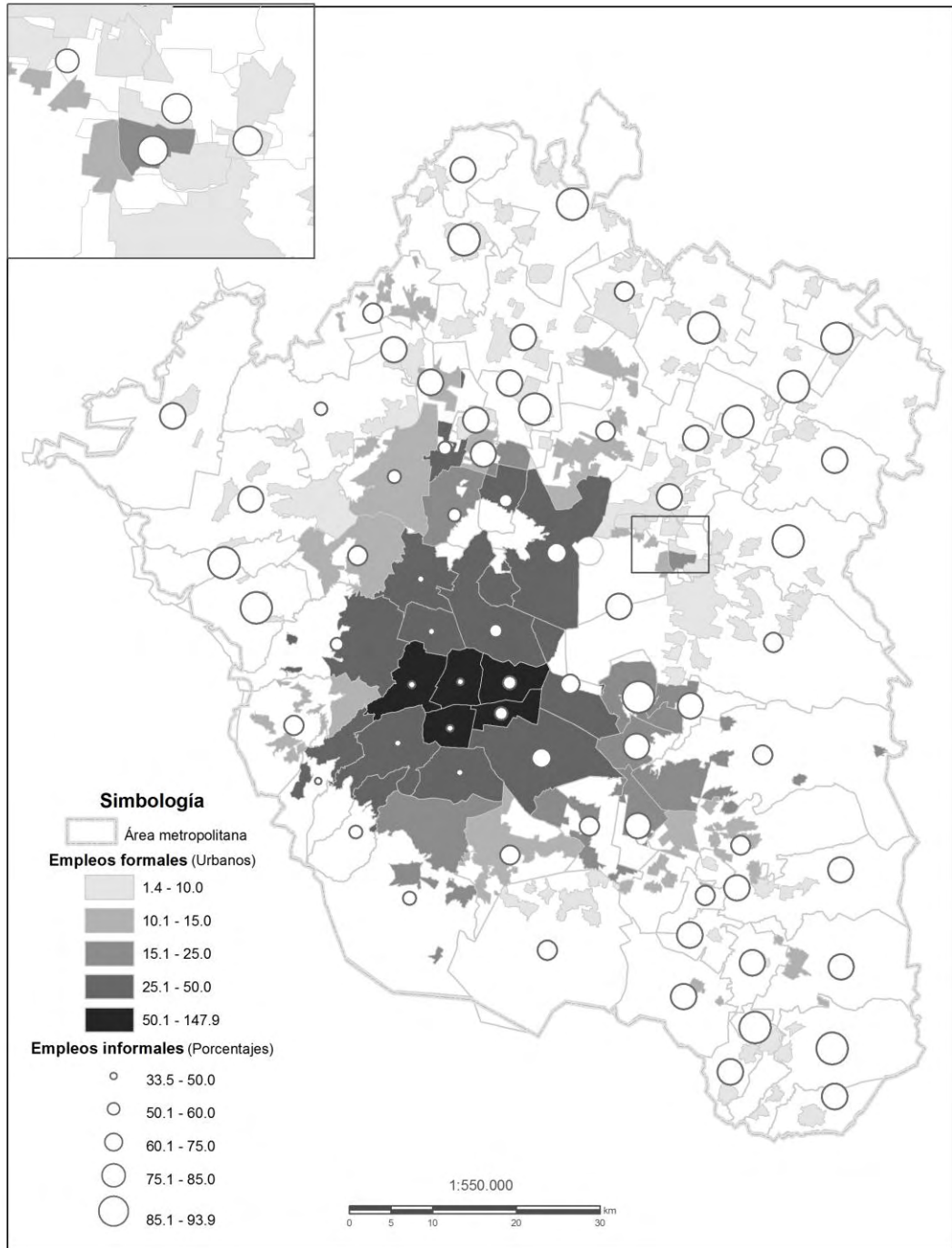
Tabla 2. Estructura urbana e indicadores socioeconómicos

Contorno urbano	Ciudad interior	Primer contorno	Segundo contorno	Contorno exterior	Periferia lejana	Total
Densidad de población (p/ha)	123	135	109	81	31	88
Densidad de empleo (empleos/ha)	114	34	19	10	4	21
% empleos (formal)	34%	27%	20%	15%	4%	100%
% residentes con trabajo	10%	28%	26%	28%	8%	100%
Área urbano (ha)	13,949	38,146	50,715	69,149	50,135	222,094
% área urbana	100%	95%	55%	35%	12%	29%
Precio de suelo	735	512	128	111	40	n/aa
Promedio del tamaño de la casa	3.1	3.7	3.8	4	4.2	3.8
Promedio de la educación (residentes con trabajo)	12.6	11.1	10.3	9.8	9.2	10.5
Ingreso anual del empleo (dólares)	10,862	6,801	6,320	5,636	4,798	6,507
Promedio de tiempo de viaje al trabajo	42.3	54.3	60.9	71.7	56.9	59.6
Renta anual por unidad habitacional (dólares)	5,298	2,222	2,034	1,443	1,192	2,475

Nota: a La densidad de población

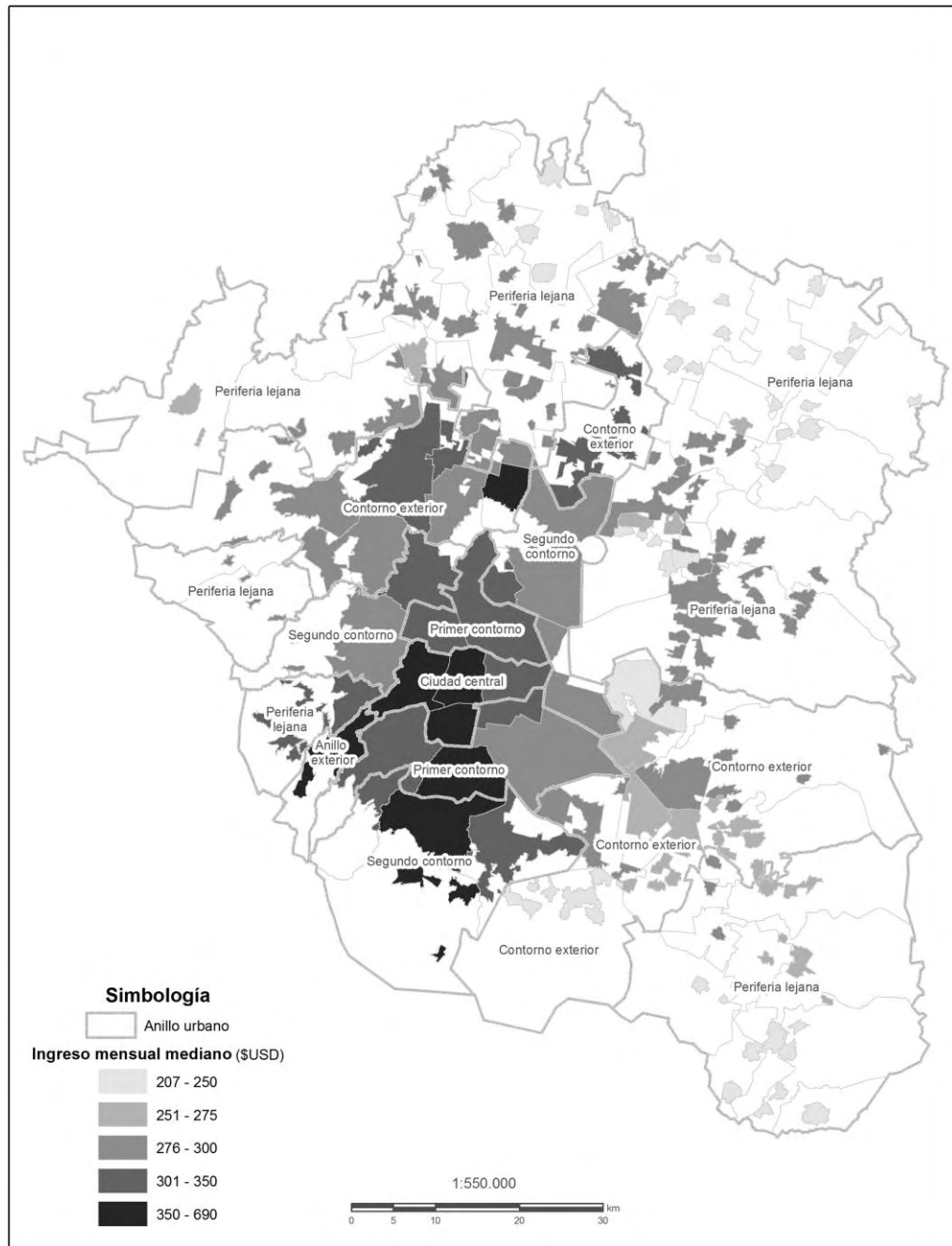
En la tabla 2 se presenta un resumen de la estadística descriptiva agrupada de acuerdo con los contornos urbanos de Delgado (Suárez and Delgado, 2007) y el mapa respectivo se muestra en la figura 1. La densidad de empleo disminuye con la distancia desde el centro hacia la periferia al igual que la tendencia en los precios del suelo, mientras que la densidad de población se incrementa en el primer contorno, baja después hacia la periferia. El porcentaje de los empleos informales sube en la franja externa en donde llega al 90 % del empleo total en algunos municipios (Figura 2). El ingreso, la educación y el precio de la renta decrecen con la distancia al centro, por lo que resulta un patrón contra intuitivo respecto de las ciudades norteamericanas (Weinberger et al., 2006).

Figura 1. Distribución de ingreso y división de contornos urbanos



Fuente: INEGO (2010a); Suárez and Delgado (2007)

Figura 2. Distribución de los empleos formales e informales



Fuente: Cálculo propio con base en INEGI (2010a)

El tiempo promedio de traslado diario fue de alrededor de una hora en el año 2007 de acuerdo con cálculos hechos a partir de la Encuesta Origen Destino de la ZMCM (INEGI, 2007). Sin embargo, existen diferencias importantes en el tiempo de traslado diario

según el lugar de residencia y el grupo de ingreso (Guerra, 2013; Suárez & Delgado, 2010). El tiempo de traslado para trabajo aumenta en el contorno externo, luego baja significativamente en la periferia lejana. Algunas publicaciones indican que 20% de los trabajadores gasta más de tres horas diariamente (World Bank, 2009; UN-Habitat, 2013). Con base en estos resultados se podrá creer que el grupo de bajo ingreso realiza traslados extremadamente largos. Sin embargo, esto no es resulta necesariamente correcto. El grupo de bajo ingreso de los trabajadores muestra un tiempo de traslados ligeramente mayor pero similar al grupo de mayor ingreso que trabaja en la ciudad interior y en primer contorno, pero un menor tiempo de traslado que otros grupos de ingreso en el resto de la ciudad, sobre todo, en municipios de la periferia (figura 3).

El tiempo de traslado de las mujeres en la zona metropolitana es casi igual que el de los hombres con cinco minutos menos. En todos los grupos de ingreso, la diferencia entre mujeres y el resto de la población sube con el aumento de ingreso.

5. Acercamiento a la investigación y su metodología

Nuestro análisis consiste en medir el tiempo de traslado diario por grupo por ingreso dividido según su ingreso, con el fin de comparar los tiempos óptimos de traslado diario por medio de uso de programación lineal de transporte. En estos modelos se estima el número óptimo de viajes entre todos los orígenes y destinos, con lo cual los trabajadores serán asignados a los empleos más cercanos disponibles que corresponden con el sector económico y categoría de ingreso, mientras minimizan sus tiempos promedio de traslado diario. Esto se hace en dos pasos. Primero, usamos la localización de residentes y empleos para todos los habitantes y todos los empleos, sin diferenciar entre sector empleo formal e informal. Este análisis fue diseñado para probar qué grupo de ingreso viaja más y optimiza más su tiempo de traslado. Al comparar el tiempo observado (real) y tiempo óptimo de traslado diario, confirmamos un nivel de sensibilidad a la estructura urbana por cada nivel de ingreso. Este análisis se basa en la metodología propuesta por Giuliano y Small para la ciudad Los Ángeles (1993) en el que se considera la localización como proxy del ingreso.

Nosotros, en contrario, utilizamos directamente el dato de ingreso y la división por sector económico⁷.

En el segundo paso, medimos otra vez el tiempo óptimo de traslado de empleo de acuerdo con los diferentes ingresos, sin embargo, esta vez utilizamos sólo la localización de empleo formal por el lado de demanda del análisis, mientras metimos todos los trabajadores en respectivos sus residencias en la oferta, sin diferencias entre el sector informal o formal. Según nuestra hipótesis, según la cual los residentes buscan el empleo más cercano a sus residencias de acuerdo con el sector de actividad y categoría de ingreso, este análisis nos da como resultado el tiempo óptimo de traslado diario por grupo de ingreso para el empleo formal, igual que excedentes de residentes en cada municipio que no pudieron alcanzar el empleo formal quienes, supuestamente, tienen que buscar su trabajo en el sector informal. Después comparamos el número de trabajadores excedentes estimados del sector informal contado al nivel municipal para averiguar, si en verdad, la accesibilidad al empleo formal y estructura urbana define el lugar de residencia de los trabajadores del sector informal.

6. Descripción de los datos

Las fuentes de datos utilizados incluyen el muestreo (10%) del Censo de población y vivienda, 2010, de donde se obtiene el lugar de residencia y el lugar de empleo al nivel individual en cada municipio y delegación y, al mismo tiempo, el número de empleos en cada sector, el tipo de empleo, los beneficios que reciben los trabajadores formales. Para el promedio de tiempo de traslado diario entre los municipios, utilizamos los datos de la Encuesta de Origen Destino (2007), mientras en donde no tuvieron el tiempo de traslado entre los municipios fue estimado con una regresión log-log con el tiempo de traslado como función de la distancia real por calles entre los centroides de los municipios ($R^2=0.69$). El tiempo de traslado diario en los 16 municipios de la periferia que no fue incluido en la EOD 2007, fue estimado con el promedio del tiempo de 45.8 minutos de traslado diario en los municipios, que sí están incluidos en la EOD 07. El gasto en el rubro de transporte se

⁷ Ambos métodos tienen sesgo. La localización permite distinguir desajuste entre profesión (v.gr. médicos y arquitectos), nuestro enfoque podría diferenciar ocupaciones entre sectores económicos (v.gr. era secretaria de bajo salario en una fábrica. Ambos enfoques llevan a resulta dos niveles. El uno de sector económico y grupo de ingreso aumenta 2% al tiempo de traslado explicado en la ciudad de México, mientras permite ver rangos de ingreso más finos (y más estrictos).

obtuvo con los datos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gastos de los Hogares, 2010 (INEGI, 2010a). Todos los análisis fueron realizados a nivel municipal, el área más pequeña que proporciona los censos económicos. En nuestro análisis consideramos que, 1) todos los trabajadores que viven en el área urbana que no están empleados en el sector agricultura o el sector del gobierno, 2) fueron registrados como trabajador activo en el censo de población, y 3) sus ingresos fueron registrados con cierta cantidad monetaria. Aunque el sector agricultor constituye un volumen significativo de la informalidad, consideramos que este no es un rubro urbano. Además, el empleo en gobierno, aunque forma parte de trabajo formal, no pudimos separarlo de los militares (que no muestran la misma relación de residencia-empleo de traslado diario), por lo que no fueron incluidos en el análisis. Si se incluyera este sector, nos provocaría un sesgo de estimación en el análisis del exceso de traslado diario.

7. Definir el sector informal y sus trabajadores

Según la definición del sector informal en trabajos previos (Thomas, 1995), los habitantes de sector informal son los individuos que tienen un trabajo relacionado con el auto-empleo o trabajo por día, sin embargo, ellos no son profesionales o involucrados en el sector médico, de educación, financiero, de telecomunicación, ni industria o servicio del sector público, ni los subsectores económicos que están controlados fuertemente por el gobierno⁸. Pensamos como informal a los empleados que no reciben seguro médico, o fondos para pensiones que (legalmente son obligatorios para los trabajadores formales en México). Así, la localización, tamaño de empleos y lugar de residentes, tanto formal e informal, fueron determinados sumando el número de trabajadores y residentes en cada sector y municipio.

8. Medición de tiempo óptimo y observado en el traslado diario de los trabajadores

En primer lugar, calculamos el tiempo óptimo de viaje por medio de un modelo de programación lineal del transporte. Conceptualmente, el resultado es un tiempo teórico promedio de los residentes que se emplea en el traslado, siempre cuando todos los trabajadores combinan sus residencias y empleos más cercanos para minimizar sus tiempos

⁸ Ver rasgos de ingreso más finos (y más estrictos) de los códigos NAICS: 211, 221, 222, 3254, 481, 482, 517, 52, 54, 55, 61 y 62.

de traslados diarios. El modelo requiere tres tipos de datos 1) la demanda de trabajos por municipio, que corresponde al número de empleo que se obtiene de la variable del lugar de empleo en el censo de población 2010, 2) la oferta de trabajadores en cada origen es el número de residencia de PEA por cada municipio que proviene de la variable del lugar de residencia en el censo de 2010 y 3) la matriz del tiempo promedio de transporte entre cada origen y destino es el de la EOD, dado que en el censo de la población no ofrece ese dato.

Para evitar la subestimación del tiempo óptimo de traslado, buscamos la combinación entre trabajadores y empleos en nueve sectores económicos ($q = [1, 2, \dots, 9]$) que son: manufactura, comercio, transporte, información, bomberos, servicio técnico, servicio profesional, restaurante, hotel y recreación; y otros servicios, y divididos en los cuatro grupos de ingresos con sus cuartiles. De acuerdo con este criterio, un trabajador de bajos ingresos del sector de la manufactura no puede asignarse a un empleo en un diferente sector ni a otra categoría de ingreso, solamente puede asignarse en el mismo sector con su categoría de ingreso. Entonces, corremos treinta seis veces la programación lineal de transporte según categoría de ingreso por cada sector económico.

La ecuación I ofrece el número óptimo de viaje (n^*) entre pares de municipios (ij), para cada sector de trabajo q , dividido por categoría de ingresos (k), que al mismo tiempo está considerando la matriz del promedio del tiempo (T_{ij}) de viaje entre origen (i) y destino (j). La programación lineal está constreñida para asignar cada residente a un trabajo. Esta asignación es posible porque existe exactamente el mismo número de trabajos (d) en cada sector y cada categoría de ingresos de trabajadores (s). Después, el número óptimo de viajes está multiplicado por el tiempo promedio de traslado diario entre origen y destino, sumado para calcular el tiempo óptimo del tiempo de traslado total T^* (ecuación 1.1.). Por último, este resultado se divide entre el número total de viajes para obtener el tiempo total promedio de traslado óptimo, que fue ajustado (*matched*) según el nivel de ingreso y sector económico (γ^*) (Ecuación 2).

$$\min \{ T_{qk}^* = \sum_i \sum_j t_{ij} \times n_{ij}^* \} \quad (\text{Ecuación 1})$$

está sujeto a

$$\min \{ T_{qk}^* = \sum_i \sum_j t_{ij} \times n_{ij}^* \} \quad (\text{Ecuación 1})$$

está sujeto a:

$$\sum_j n_{ij} = s_j, \sum_i n_{ij} = d_{ij}, \text{ y } n_{ij} \geq 0$$

$$T^* = \sum_{qk} T_{qk}^* \quad (\text{Ecuación 1.1.})$$

$$g^* = T^*/N \quad (\text{Ecuación 2.})$$

Para estimar el traslado óptimo de trabajo para cada categoría de ingreso, la suma final representa solamente el tiempo óptimo del traslado entre todos los sectores económicos con su nivel de ingreso dividido, que puede ofrecer cuatro diferentes tiempos del traslado óptimo por cada categoría de ingreso. Con este procesamiento también se puede sacar el resultado del tiempo óptimo a nivel municipal, el sector de trabajo o por contorno urbano. Finalmente, el traslado explicado (*ec*) fue calculado como la proporción del tiempo promedio óptimo, dividido con el tiempo real observado, para todos los residentes o por cada grupo de ingreso (ecuación 3.).

$$ec = g^*/g \quad (\text{Ecuación 3})$$

En el siguiente paso, calculamos el tiempo observado (T) (ecuación 4). Para ser consistente con la programación lineal, estos fueron estimados como el resultado del número total de los viajes observados entre municipios (n_{ij}) obtenido, con los datos del censo, multiplicado por el tiempo promedio de traslado diario entre pares de municipios (t_{ij}), que salen de la EOD, 2007. Estos fueron sumados y divididos entre el número total de viajes (N). Para calcular el tiempo observado de traslado diario para cada uno de los cuatro niveles de ingreso, el mismo procesamiento fue utilizado, sin embargo esta vez solamente los viajes de cada categoría fueron considerados, es que nos da cuatro resultados separados.

$$T = \sum_i \sum_j t_{ij} \times n_{ij} / N \quad (\text{Ecuación 4})$$

El tiempo promedio de traslado diario entre municipios calculado con datos de la EOD, toma en cuenta el cambio de modalidad de transporte de todos los viajes de trabajo entre pares de municipios. Sin embargo, ya que 80% de los viajes se realiza en transporte público, el tiempo observado resultó sobreestimado para la categoría de mayor ingreso, el cual muestra una tendencia a utilizar el auto particular. Pero, esto conservará la misma

tendencia en el tiempo óptimo de viajes, la relación proporcionada entre el tiempo observado y el tiempo óptimo del traslado será mantenida⁹.

9. Medición de la localización observada y estimada de los residentes informales

Para determinar la relación entre los lugares de residencia de los trabajadores informales y la estructura del empleo formal, en primer lugar dividimos ese dato entre el trabajo formal e informal y realizamos el segundo procesamiento. Sin embargo, en este caso, la demanda consiste en el número de empleos formales, mientras que para el lado de la oferta comprende el número total de trabajadores residentes. Debido que el número total de la oferta de trabajo es mayor que la demanda, la restricción de que cada trabajador sea asignado a un empleo del modelo anterior fue relajada para que haya varias ofertas de cada trabajo a un trabajo tenga un trabajador pero no todos los residentes tengan un empleo. Como consecuencia, existen los residentes excedentes por cada municipio que no alcanzaron un trabajo formal. Para este análisis se sigue manteniendo la hipótesis de que, en primer lugar, todos los trabajadores pretenden buscar los trabajos formales en el lugar más cercano a sus residencias que coincide (*match*) con su sector económico e ingreso, aunque muchas personas no pueden cumplir sus metas de conseguir trabajos formales adecuados. Si los trabajadores intentan buscar los empleos formales, el promedio del tiempo óptimo de traslado subiría. Entonces, la programación lineal utilizada es igual que la ecuación 2, pero esta vez está sujeto a:

$$\sum_j n_{ij} \leq s_j, \sum_i n_{ij} \leq d_{ij}, x_{ij} \geq 0$$

Posteriormente, por separado calculamos el tiempo óptimo de traslado para el sector formal e informal, que puede dividirse entre las cuatro categorías aplicando de la ecuación 1. Finalmente, comparamos el tiempo observado y óptimo del traslado diario de los trabajadores formales y el número observado de residentes por municipio que trabajan en el sector informal de acuerdo con el excedente estimado que calculamos anteriormente con fin de ver si el lugar de residencia de los trabajadores informales, de hecho, es una función de la estructura urbana.

⁹ Después de diferenciar los modos, aún el tiempo observado del grupo de alto ingreso es mayor que el grupo de ingreso bajo.

10. Limitaciones del análisis

Nuestro análisis, tal vez sobreestima ligeramente el tiempo óptimo explicado por utilizar datos agregados ya que se reduce el número de orígenes y destinos (Horner, 2002). Después de explorar varias fuentes de datos, sin embargo, la micro-base del Censo 2010 es la única fuente disponible para llevar a cabo la estimación de la informalidad junto con que se requiere el lugar de trabajo y residencia.

Los modelos de programación lineal utilizan una matriz del tiempo promedio del traslado del origen y destino. Por eso, el tiempo observado y óptimo de traslado diario son promedios medidos que, en nuestro caso, subestiman los tiempos reales de viaje. Sin embargo, para lo mismo para el tiempo óptimo y observado de viaje por lo que permite una observación con los mismos patrones entre los contornos y grupos de ingresos como promedios reales. Es decir, el resultado de la programación lineal debe interpretarse de forma relativa, no absoluta.

La literatura sobre la estructura urbana y su relación con el transporte sugiere la consideración del género como un criterio de ajuste (*matching*). Sin embargo, con el uno de sectores económicos de dos dígitos, no ofrece ajustes apreciables de empleo (*job-matches*) entre masculino y femenino. Tal vez, tendríamos que utilizar otro modelo que no sea la programación lineal de transporte para poder obtener resultados con esa división.

Finalmente, nuestro estudio es limitado por dejar de lado el beneficio de seguro social público o privado. No tenemos, en este momento, los datos suficientes para estimar el monto que representan esos beneficios ni tenemos la información del uso o del censo o del seguro social privado. Deseamos que todas estas limitaciones sean resueltas en futuras investigaciones.

11. Resultados

11.1. Sensibilidad general a la estructura urbana

El resultado obtenido nos muestra que el tiempo promedio de traslado diario de cada municipio es de mínimo 20 minutos y máximo 70 minutos, y el promedio total de viajes es de 44 minutos en toda la zona metropolitana. Como era de esperarse, las delegaciones en la

ciudad central y en el primer contorno -donde están concentradas las fuentes de trabajo- muestran menor tiempo promedio de traslado diario, mientras las delegaciones y los municipios en el segundo contorno y el contorno externo muestran un mayor tiempo de traslado diario en promedio. Los municipios de la periferia lejana muestran un menor tiempo promedio de traslado que el de las periferias cercanas pero arriba del promedio. El tiempo óptimo de traslado diario (excepto en el contorno externo) aumenta hacia afuera de la ciudad, y no sigue el mismo patrón observado de traslado diario. Esto resulta en un mayor traslado diario explicado en el centro y la periferia lejana de la ciudad, pero también en una menor explicación en los contornos intermedios (Tabla 3). Nuestro análisis muestra que la estructura urbana de la ZMCM explica 83% del traslado diario. El tiempo total promedio observado de traslado diario revela casi ocho minutos de exceso respecto del tiempo óptimo.

Tabla 3. Sensibilidad a la estructura urbana por contorno urbano

	Tiempo real de viaje (min)	Tiempo optimo de viaje (min)	% explicado
Contornos urbanos			
Ciudad interior	35.3	27.84	79%
Primer contorno	41.9	37.94	91%
Segundo contorno	43.4	38.35	88%
Contorno exterior	49.2	35.87	73%
Periferia lejana	45	34.58	77%
Total	43.8	36.2	83%
Categoría de ingresos			
Bajo	39.0	34.2	88%
Medio bajo	42.1	35.6	85%
Medio alto	46.6	37.9	81%
Alto	48.4	37.3	77%
Total	43.8	36.2	83%

Fuente: Calculo propio

Al enfocar la división de cuatro categorías de ingreso, la variación del tiempo óptimo de traslado diario de estos grupos no presenta diferencias de importancia. El tiempo óptimo aumenta ligeramente hasta el ingreso medio alto y se mantiene para el grupo de alto ingreso. Además, el grupo de ingreso alto tiene un alto nivel de tiempo óptimo, arriba del promedio, y el grupo de ingreso bajo tiene el tiempo óptimo más bajo que el promedio. Sin embargo, el tiempo observado de traslado diario varía significativamente cuando el grupo

de ingreso alto viaja 11 minutos más que las personas de ingreso bajo. Eso resulta en un mayor tiempo de tiempo de viaje explicado (88%) para grupo de los trabajadores de ingreso bajo una menor explicación (77%) para el grupo de ingreso alto. Es decir, los residentes que ganan menos son más sensibles a la estructura urbana que los residentes de mayor ingreso, por lo que los pobres optimizan más sus viajes.

11. 2. Sensibilidad a la estructura urbana en el sector formal y sector informal

En el segundo modelo de programación lineal fueron utilizados los empleos formales como la demanda. El resultado muestra cuatro minutos menos de tiempo óptimo de traslado, mientras que el tiempo observado de traslado aumentó en tres minutos (tabla 4.). Es decir que el traslado diario explicado total es 13% menos por si se considera solamente el sector formal. Nuestros cálculos muestran que el viaje del sector informal es significativamente más corto que el del sector formal, en todos los grupos de ingreso. Al igual que en el primer modelo, la sensibilidad de la estructura urbana del sector formal decrece con el aumento de ingreso. Aunque el tiempo promedio de traslado diario en el sector informal también crece de acuerdo con el aumento del ingreso, el porcentaje de trabajadores en este sector, se reduce en los grupos de mayor ingreso. Como esperábamos, la sensibilidad de la estructura urbana está asociada al gasto de transporte. Mientras, el grupo de ingreso alto gasta en promedio 6% de su ingreso en el transporte, el grupo de ingreso bajo gasta 18% de sus ingresos.

Tabla 4. Sensibilidad a la estructura urbana e informalidad por categoría de ingreso

	Categoría de ingreso				
	Bajo	Medio bajo	Medio alto	Alto	Total
Tiempo real de viaje -formal- (min)	45.4	47.1	50.8	51.3	49.5
Tiempo optimo de viaje -formal- (min)	33.4	34.1	36.4	36.3	35.4
% explicado -formal-	73.6	72.4	71.7	70.8	71.5
Tiempo real de viaje -informal- (min)	37	39.5	42.1	42.5	39.5
% residentes con trabajo -informal-	76%	66%	48%	33%	57%
% gasto en transporte	18%	13%	11%	6%	12%
Ingreso anual de trabajo (dólares)	1,888	3,332	4,907	14,143	6,002

Fuente. Cálculo propio; INEGI (2010a, 2010b)

Tabla 5. Sensibilidad a la estructura urbana e informalidad por contorno urbano

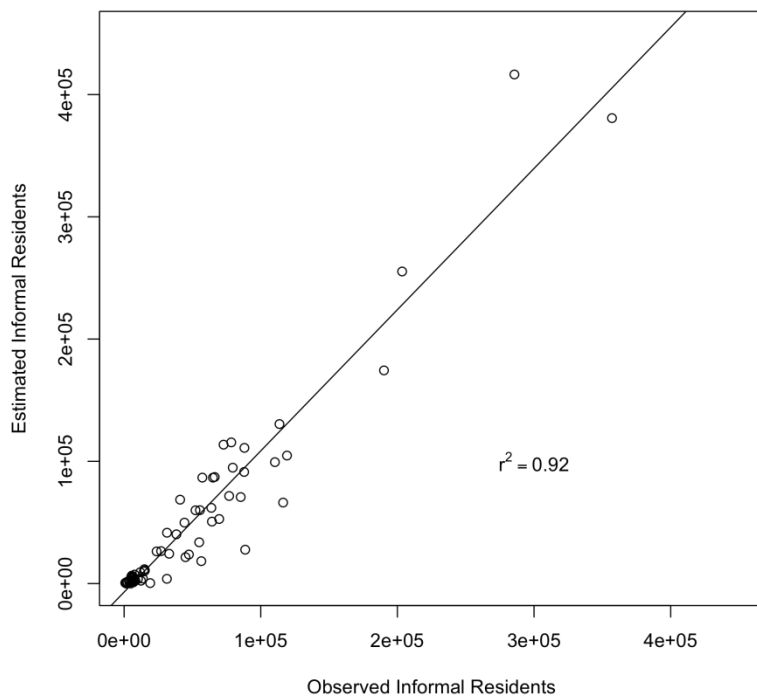
	Tiempo real de viaje - formal- (min)	Tiempo optimo de viaje -formal-	% explicado -formal-	Tiempo real de viaje -informal- (min)	% residentes en el sector informal de trabajo
Ciudad interior	38.1	27.4	71.8	31.5	43
Primer contorno	46	36.8	80	38.1	52
Segundo contorno	49.7	44.8	90.1	38.8	58
Contorno exterior	58.8	37.9	64.4	42.9	61
Periferia lejana	54.3	30	55.2	41.1	70
Total	49.5	35.4	71.5	39.5	57

Fuente: Cálculo propio

En todos los contornos urbanos, existe una relación clara entre la distancia al centro y el traslado diario en el sector formal (tabla 5), tanto como el tiempo observado y el tiempo óptimo de traslado diario, crecen con la distancia al centro hacia periferia lejana en donde ambos decrecen. Sin embargo, esta relación no es lineal. El nivel más alto del traslado explicado ocurre en el segundo contorno y luego decrece al aumentar la distancia hacia exterior de la ciudad. La ciudad central, el primer y el segundo contorno tienen un mayor nivel del traslado explicado que el promedio, mientras que en la periferia y la periferia lejana, es menor que el promedio. El tiempo observado de traslado diario sigue la misma tendencia del centro hacia la periferia en ambos sectores, formal e informal.

Figura 4.

Correlación del observado y estimado de los residentes informales por municipios



11.3. Localización de residentes con empleo en el sector informal

El segundo modelo de la programación lineal dio como resultado adicional, el volumen estimado de los residentes a nivel municipal que se quedan fuera del sector formal porque ya perdieron la competencia espacial para el empleo en el sector formal, en cualquier parte de la ciudad. De acuerdo con nuestra definición de informalidad, 56% de todos los trabajadores de la zona se desempeña en la actividad económica informal. Como se esperaba, los municipios que tienen un mayor porcentaje de residentes en el sector informal, se ubican en la periferia de la ciudad (tabla 5). Nuestra estimación de número de residentes de sector informal por cada municipio muestra la misma tendencia con las cifras reales. Cuando se correlacionan los residentes estimados del sector informal y el número observado de los residentes que trabajan en el sector informal a nivel municipal, descubrimos que existe un alto nivel de correlación $r^2 = 0.92$ (figura 4.). Esta cifra confirma de forma contundente la desigualdad en el acceso al trabajo, en términos espaciales como

un determinante de la informalidad y sugiere que una menor accesibilidad al empleo formal debido a las características de la estructura espacial determina quién terminará trabajando en el sector informal.

Reflexiones finales

En promedio, la estructura de la ZMCM explica 83% del tiempo de traslado diario. Existe una fuerte asociación entre la localización de residencia y lugar de trabajo. Los grupos de bajo ingreso son más sensibles a la estructura urbana y se esfuerzan más que los otros grupos de ingreso para optimizar su viaje al trabajo. Nuestros datos son consistentes con la teoría que propone, que esto debe ser resultado de que se gasta un porcentaje elevado en transporte aunque se puede pensar en otros factores como el tiempo y la información sobre empleos disponibles, supuestamente influyen en la optimización de la accesibilidad al empleo. Si la localización de residencia influye la decisión de lugar de trabajo o la accesibilidad al empleo tiene un efecto sobre la ubicación de la residencia, desafortunadamente no es posible determinarlo con los datos disponibles. Sin embargo, es posible que esta relación varíe con el aumento de ingreso, que los grupos de mayor ingreso puedan decidir su lugar de residencia, mientras los grupos de bajo ingreso están sujetos a la disponibilidad de vivienda, sólo puede decidir de vado costo o bien informal también, de acuerdo a la localización de los empleos formales e informales.

De acuerdo con la literatura de la Ciudad Dual, los resultados confirman la existencia de la estructura dual del espacio. El sector informal representa cerca de 57% de la actividad económica de la ZMCM. Además, penetra todos los sectores económicos y los grupos de ingreso, aunque la mayoría se concentra en el grupo de bajo ingreso. El tiempo de traslado diario de los trabajadores en el sector informal es menor que en el sector formal y la optimización del tiempo de traslado, es más alta. Bajo nuestra hipótesis, si los trabajadores buscan los trabajos cerca de sus residencias, que coincidan (*match*) con sus sectores económicos, cuando los residentes que no pudieron conseguir un trabajo formal, ellos desarrollarán sus empleos en el sector informal, en un área propicia para la actividad informal y cerca de sus residencias en donde fácilmente pueden optimizar el tiempo del traslado diario. Esta hipótesis se fortalece por la alta correlación entre los residentes sobrantes estimados en los sectores formales, al mismo tiempo, que se lleva a cabo una

optimización de empleo formal y el número real de los residentes que dedica al sector informal por municipio y por el hecho de que el flujo del traslado diario del empleo informal es el que optimiza más. Así, el tamaño de la economía informal es una respuesta a la incapacidad del sector formal para generar empleos suficientes, por su parte la estructura urbana formal determina a quienes si deben dedicarse al sector informal, en donde vivir (no donde deciden vivir). En cierto grado, la localización del empleo informal depende de la distancia al lugar de las residencias, ya que este tipo de trabajo se ubica en un lugar donde se maximiza el ingreso y se minimiza el costo de transporte.

Aunque no hay un patrón espacial para el total del tiempo optimizado, en general, los primeros tres contornos, siguen una tendencia centro-periferia y los municipios periféricos quedan fuera de esta tendencia. Eso depende del nivel de urbanización o el nivel de conectividad con el área urbana contigua.

Si lo comparamos con las ciudades norteamericanas, la estructura urbana de la Ciudad de México está invertida en el sentido de que la concentración del empleo formal está en el centro y los habitantes de bajo ingreso, en la periferia. Sin embargo, el factor de ingreso, asociado a la segregación y desajuste (miss match) entre el empleo y la residencia, es la variable que influye directamente en el nivel de accesibilidad para el empleo mejor pagado y las decisiones de viajes.

Las siguientes investigaciones serán extensas. ¿Existen diferentes localizaciones de empleo y residencias de acuerdo con los tipos de trabajadores informales? ¿Cuáles son las implicaciones de los beneficios del bienestar, sobre todo, en salud pública en las decisiones de localización del empleo? ¿Qué papel tiene la regularización de mercado inmobiliario para poder facilitar co-localización de empleos y residencias de los trabajadores del sector informal? Si fuera así, ¿qué tipo de implicaciones? ¿Estos serán factibles y con qué manera? ¿Cómo se podrían traducir estos temas en el contexto de la política urbana?

Aunque políticas urbanas precisas requieren de futuras investigaciones, la evidencia presentada destaca la importancia al construir residencias asequibles cerca de áreas de empleos. Una política urbana del balance de empleo y residencia aliviará algunas disparidades de la accesibilidad de empleo de la ZMCM que actualmente está castigando a los pobres.

Capítulo 3.

¿Por qué la gente no usa el metro?

Efectos del transporte en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México¹⁰

Resumen El Metro de la Ciudad de México se usa menos que otros medios según datos del 2007 y también en el 2015, problema que aquí se aborda. Explicamos esta baja movilidad por factores como la distancia de caminata a las estaciones, cobertura del servicio, densidad de estaciones, facilidad para el transbordo y tiempos de espera. Los primeros resultados indican que los usuarios caminan hasta 800 metros desde y hacia las estaciones. El área de influencia de las estaciones es de 16.6% de la zona metropolitana y tenemos una estación cada tres km² mientras Tokyo tiene una y Paris tres cada Km². En contraste, 44% de los viajes como 2º y 3er modo, llega a siete estaciones terminales del Metro. Como aportación identificamos cuatro secuencias entre diversos medios de viaje lo que permite superar la lectura simple como unimodal o multimodal. Esto se comprueba por medio de una regresión logística. Finalmente demostramos que el sistema se elige menos para ir al trabajo que para las compras; que el mayor número de transbordos desalienta su uso; que la razón de momios (odds ratio) para el rango de 0 a 400 mts de caminata disminuye de 8.3 a 5.1 entre 401 y 800 metros. Estos resultados sugieren que para incrementar el uso del Metro sin construir nuevas líneas, se deben mejorar las condiciones para el transbordo y adecuar los espacios exteriores a las estaciones.

Palabras clave: Metro, modo, distancia por caminar, transbordo, multimodal, centro-periferia.

¹⁰ Este capítulo fue publicado en el Boletín de Instituto de Geografía, Investigaciones Geográficas, UNAM.

Antecedentes

No hay duda de que el Metro permite la movilidad masiva de personas que ningún otro medio de transporte gracias a su capacidad técnica, las distancias que recorre y el tiempo que toma hacer el viaje.

Junto con esa capacidad, el Metro tiene una cierta facultad sobre la ubicación del empleo y la vivienda, sobre los usos de suelo a escala puntual alrededor de las estaciones y a lo largo de sus recorridos, así como en las estaciones terminales, que actúan como enlaces con otros sistemas de la periferia. Esta capacidad para incidir sobre la estructura territorial estimula un mayor uso del transporte público y subordina a otros modos secundarios de transporte.

Esta lógica territorial propia del sistema lo coloca al centro de una disyuntiva entre la búsqueda de rentabilidad del servicio en función del mercado o el beneficio público de pasajeros y una forma de construir ciudad aun con subsidio del gobierno local. A pesar de la disyuntiva, su uso aumenta cada vez más a nivel mundial y de 173 que había en 2016 se estima que para el año 2020 habrá unos 210 sistemas de Metro (Abe, 2016).

Ante esa capacidad técnica y lógica territorial únicas, sorprende entonces que el Metro de la Ciudad de México no haya incrementado el número de tramos desde 1989 (4.1 millones diarios) hasta la construcción de la línea 12 en el año 2012. En términos de participación relativa respecto a los otros modos, el sistema ocupaba un modesto tercer lugar, atrás de los taxis colectivos (peseros) y del automóvil (EOD, 2007), posición que mantenía en el 2015 cuando ya operaba la línea 12. Menos comprensible es que la expansión de la periferia siga aumentando sin control, ni se haya alcanzado un uso más coherente, denso y diversificado en las áreas interiores.

En este trabajo se exploran las causas posibles de este bajo uso del Metro utilizando la información proporcionada por la Encuesta Origen Destino (EOD) 2007¹¹. La hipótesis

¹¹ Para ello es necesario desglosar los datos por AGEB, disponibles sólo en la Encuesta Origen Destino (EOD) del 2007, pues la Muestra Intercensal del 2015 los presenta a nivel delegacional y municipal. La Intercensal 2015 es útil para estimar el total de viajes entre municipios y delegaciones, y confirman el tercer lugar del Metro entre las modalidades de transporte que ya había mostrado la EOD 2007. Para subsanar esta insuficiencia es necesaria nueva encuesta y no solo la muestra.

principal que seguimos es que los usuarios toman esta decisión con base en las distancias que hay que recorrer hacia y desde las estaciones, la densidad de estaciones del barrio, la facilidad para el transbordo entre el Metro y alguna otra modalidad disponible y los tiempos de espera entre esos posibles modos para llegar a tiempo al destino final. Los resultados apuntan a las dificultades que enfrentan los usuarios para distinguir la mejor opción para los itinerarios deseados y factores sociales como nivel de ingreso, educación, género y edad como causas probables para no usar el sistema, a pesar que cuenta con una capacidad instalada que podría movilizar a más personas.

La metodología utilizada permite analizar por separado esos factores y comprobar su capacidad explicativa mediante una regresión logística. El resultado es un esquema básico para analizar esa interacción de factores, que puede ser útil en otros casos similares en ciudades mexicanas que aun no cuenta con Metro o es aún muy reciente. La primera parte de la metodología consiste en identificar -en las 149 estaciones del Metro-, primero, cual es la estación que recibe mayor cantidad de pasajeros desde la periferia; segundo, en donde se baja la mayoría de los usuarios y en tercer lugar, en donde se realizan más cambios entre líneas del Metro ¹². La secuencia de combinaciones posibles entre los distintos modos es un resultado original de este ensayo y resulta clave para evaluar la eficiencia del sistema.

En esta perspectiva analítica se ordena primero, la literatura sobre el tema, después se presentan los datos sobre el comportamiento de los factores técnicos y sociales seleccionados. Con base en ello, se someten a comprobación estadística, finalmente con base en la interpretación final de ello, se sugieren lineamientos para la planeación del sistema de transporte como un todo.

¹² Se habla de transbordo cuando antes o después de usar el Metro, el usuario cambia al pesero, al autobús o toma un taxi para seguir o terminar su viaje es decir sale de la estación. El cambio de línea significa que el usuario pasa de una línea a otra en las estaciones de transferencia para seguir su viaje.

1. Revisión de la literatura

El interés sobre los efectos principales del transporte en la estructura urbana, responde a su comando sobre la lógica centro–periferia prevaleciente en las ciudades modernas. Las referencias sobre el tema se han dividido en cuatro grupos, únicamente para efectos de exposición. En el primero se estudian los efectos más previsibles del transporte sobre el uso del suelo; en el segundo de forma similar pero más completa, interesa saber los cambios territoriales asociados a distintos modos de transporte y en el tercero, se expone la disyuntiva entre adoptar políticas públicas dirigidas a atenuar las desigualdades socioespaciales que genera el tránsito urbano o bien dejarlo a la lógica del mercado. Por último, se presenta una breve revisión del interés que ha despertado el Metro de la Ciudad de México y sus efectos territoriales.

2. Efectos sobre usos del suelo

Desde los años 90 se acepta que la concentración del empleo en la ciudad interior incrementa los precios del suelo (Cervero, 1992; Boarnet y Compín, 1996; Cervero, 1998). En particular, se admite que la circulación de trenes de superficie centro-periferia, refuerza la centralidad (Bollinger y Ihlanfeldt, 1997; Bows y Ihlanfeldt, 2001).

Hay un consenso también sobre la influencia de la infraestructura del transporte en el uso del suelo cercano a sus estaciones (Stead y Marshall, 2001) y algo de sentido común pero que pocas veces se mide, es la distancia óptima a las estaciones del Metro para propiciar su uso. Por ello, algunos autores estiman necesario ordenar el uso del suelo aledaño, entre 70 y 500 mts (Cervero, 1992; CPSR, 1999), sin que aumente necesariamente, el precio de las viviendas cercanas (Landis *et al*, 1994; Cervero y Duncan, 2002).

3. Implicaciones territoriales de diferentes tecnologías

Se han podido asociar cambios importantes en la estructura y morfología de la ciudad con ciertas innovaciones tecnológicas para circular en su interior y en el entorno regional. Si por una parte, la multimodalidad es necesaria ante la complejidad urbana actual, el alto

consumo de espacio urbano que se requiere para su funcionamiento, obliga a considerar el impacto social del sistema sobre la estructura socio espacial preexistente.

Una buena forma de conseguirlo es acoplar el funcionamiento de modos convencionales entre si, como el tren ligero (*Light Rail*, LR: siglas en el inglés) y metrobus con el metro y entre éste y el tren suburbano; también cuenta mucho facilitar el acceso de autos y bicicletas a las estaciones del metro. En todo ello se aprovechan sus distintas capacidades de transportación y efectos espaciales, de una forma más ordenada (Cervero, 1985; Ewing y Cervero, 2010). La modalidad del LR puede ser útil para reactivar la economía del centro siempre y cuando esté bien conectado y sea parte de un plan de desarrollo económico metropolitano (Cervero y Wu, 1997; Aguilera y Mignot, 2004). Por su parte, el tren ligero se recomienda para conectar espacios consolidados, antes que para orientar la expansión futura de la ciudad (Boarnet and Compin 1996).

Sin embargo, planear la interacción entre modos no es suficiente para volver más eficiente su funcionamiento o atenuar sus efectos espaciales menos deseados. La disminución del exceso de traslado diario (*excess commuting*) tiene efectos no deseados si se hace única o principalmente, por medio de autopistas o vías férreas (Cervero, 2002): las autovías o autopistas urbanas como también se les llama, estimulan el uso del auto; los trenes, si no consideran la movilidad a una escala metropolitana, propician la construcción de nuevos y más lejanos suburbios. Desde un punto de vista económico, las grandes tiendas de autoservicio alejadas del centro son viables si cuentan con autopistas urbanas (pagadas con recursos públicos) y una considerable extensión de suelo privado sólo para estacionarse (Cervero y Duncan, 2002). Si lo que interesa es disminuir el uso del auto, se debe considerar el balance entre empleos y viviendas, la densidad residencial y del empleo, así como el uso mixto del suelo (Cervero y Duncan, 2006; Sarzynski *et al*, 2006).

4. La controversia entre planeación pública y el mercado

El debate entre planeación y mercado lleva ya varias décadas. En términos formales, compaginar el transporte y los usos del suelo es un factor clave para la planeación del suelo urbano a escala metropolitana. Una política pública de descentralización del empleo que no considere los traslados, se traduce en viajes más largos y mayor consumo de suelo (Cervero

y Wu, 1997; Aguilera y Mignot, 2004), aunque se acepta que podría disminuir el exceso del traslado diario, aún en ciudades con una estructura urbana *poli céntrica* (Cervero, 2002).

Para disminuir el uso del auto es imprescindible contar con calles peatonales (Cervero and Duncan, 2006; Sarzynski *et al*, 2006), así como incentivar el uso mixto del suelo. En ambos casos, si no se complementan con un buen transporte público, podría aumentar la frecuencia de viajes en coche para ir de compras como sucedió en San Francisco (Handy, 1993; Cameron *et al*, 2004). Por otra parte y en términos de planeación urbana en una economía de mercado, es posible contener la expansión urbana y densificar las áreas interiores, en especial alrededor de nodos de tránsito intenso. Es lo que sugiere el “desarrollo orientado por el tránsito” al conjugar barrios densos, compactos y con mezcla de usos, con calles más seguras y disponer de espacio público para la interacción social (CPSR, 2007). Estas disyuntivas presentes en cualquier gran ciudad, difícilmente se pueden resolver sin un plan metropolitano e incluso regional o limitarse a prever el impacto en el suelo cercano a las estaciones (Cervero, 1985; Knight y Trygg, 1977). En la ZMCM, la competencia sectorial de las entidades estatales y federales no permite abarcar los problemas ambientales, sociales y económicos (Delgado J. *et al.*, 2006).

5. Estructura urbana y transporte en la Ciudad de México

En principio, la construcción de un sistema de transporte colectivo en los países en vía de desarrollo es polémico y aun no se cuenta con una discusión teórica de consideración. Existen preferencias fácilmente reconocibles, por ejemplo entre el Metro en los países asiáticos, el tren ligero en los países europeos y el popularizado autobús rápido en los países latinoamericanos (UN-Habitat, 2013). En las ciudades de Norteamérica se considera más costosa la construcción del Metro que las autovías (Gonzalez and A. Turner, 2016; Hadaad E. *et al.* 2013).

En el caso del Metrobus de la Ciudad de México, se advierte la falta de vinculación entre su capacidad técnica y las políticas públicas y de gestión en distintas experiencias latinoamericanas (Salazar, 2008). Es claro que se ha desaprovechado su capacidad para la densificación y revitalización económica del centro al concebirlo sólo como una modalidad de transporte (Paquete 2008). Sobre una revisión amplia de la literatura sobre la relación

entre transporte y estructura urbana Graizbord (2008) ha propuesto seguir dos perspectivas –la cuantitativa y la conductista -, a varias escalas y con un enfoque multidisciplinario, escasamente seguido. La estrecha relación entre lugar de residencia y empleo es un factor clave para explicar la concentración del empleo más allá de las cuatro delegaciones centrales (Suárez, 2007). En el caso específico del Metro ha habido un mayor interés en sus implicaciones en la cultura urbana y sobre el comportamiento de los usuarios más que sobre sus impactos en el espacio capitalino (CDMX, 2016).

6. Estructura urbana de la Ciudad de México y la red del Metro

Hasta ahora, en la planeación del Metro no se ha considerado su potencial para el control de los usos del suelo interno o de la expansión de la periferia. El principal objetivo al construir el Metro a fines de los años 60, además de aliviar la congestión central del tráfico, fue conectar el centro con zonas con denso poblamiento en el poniente, norte y oriente de la ciudad (Navarro y González, 1989). Era una política pública loable pero que se tomó tarde cuando la expansión hacia la periferia ya había comenzado.

Desde un principio, el trazo de las líneas 1 (1969), línea 2 (1970) y línea 3 (1970) siguió un patrón radial a partir del centro como en la mayoría de las ciudades. En la segunda etapa (1980-1988), la construcción en retícula de las cinco nuevas líneas (4, 5, 6, 7 y 9) llegó al primer contorno de la ciudad, lo que contribuyó a formar una ciudad interior, más extensa que el propio Centro Histórico. En la tercera etapa, se ha vuelto al trazo radial original con la construcción de cuatro líneas: la 8 (1994) que conectó Iztapalapa con el centro, la línea A (1991) con el sureste, la B (1999) que se dirigió al noreste, el Tren Suburbano (2008) hacia el noroeste de la ciudad. La línea 12 tiene un trazo combinado reticular entre Mixcoac y Atlalilco y el controvertido tramo radial a partir de ahí a Tlahuac.

Después de casi 50 años de haberse iniciado, el sistema STC-Metro tiene 12 líneas que suman 201 kilómetros con un costo de cinco pesos por viaje. En el año 2016, el Metro transportó 4.3 millones de pasajeros por día, casi la mitad de ellos en las tres primeras líneas en ser construidas que las tiene a punto de saturación mientras que el resto se distribuyó entre las otras nueve líneas, algunas subutilizadas (INEGI, 2016). Comparado

con otros modos menos eficientes un solo convoy del Metro de la Ciudad de México mueve 1,530 pasajeros (360 sentados y 1,170 parados) lo que representa un flujo de 45, 900 pasajeros, en lo que se conoce como hora-línea¹³. En cuanto a su costo, actualmente, los cinco pesos que se pagan por un viaje no cubren ni la mitad del costo real de servicio.

Entre tanto y siguiendo una estricta lógica económica, a partir de los años 90 el empleo se concentró en la ciudad interior, desplazando a las viviendas hacia el primer contorno¹⁴ (Suárez, 2007; Suárez y Delgado, 2009, 2010). El trazo radial original de la red siguió así las principales vialidades -también radiales-, la ubicación de estaciones respondió a los aforos preexistentes no planeados y que respondían a exigencias de movilidad menos complejas. Se ha desdeñado la capacidad del Metro para un mayor control de usos, para la densificación del empleo y servicios en nodos estratégicos y para condicionar la construcción de vivienda –sobre todo de las mega-torres recientes-, a no afectar las condiciones locales de accesibilidad.

Por su parte, aunque estaban previstos en el Plan Maestro de 1969 (GODF, 2011) para articular otros modos –autobuses, taxis y sobre todo de los colectivos-, al propio sistema, la puesta en marcha de los Centros de Transferencia Modal (CETRAM) fue también tardía y con muy pobres resultados, cuando la baja eficiencia del servicio provocaba ya una presión social y económica considerable.

En efecto, la demanda generada desde extensas áreas de urbanización irregular de la periferia al centro, hizo patente la insuficiente cobertura de la red y la baja frecuencia de circulación de los trenes. Ello favoreció la irrupción de una red informal de taxis colectivos o “peseros” y autobuses suburbanos (Legorreta, 1989; Navarro y González, 1989), en la práctica menos eficientes que el Metro pero que captan todavía hoy, la mayoría de los viajes. Se puede decir que la expansión urbana ha rebasado ya la capacidad instalada del Metro, por lo que es necesario por lo menos, la coordinación de un sistema de enlace metropolitano de largo alcance.

¹³ En comparación, el autobús rápido mueve 240 pasajeros por unidad de servicio y se necesitan 60 automóviles particulares. La capacidad de los pasajeros del Metro es seis veces mayor que el autobús rápido y 24 veces más que el auto particular en una hora-línea.

¹⁴ Se entiende por el primer contorno a las delegaciones, Coyoacan, Iztacalco, Iztapalapa, Gustavo A Madero, Azcapotzalco y Álvaro Obregón (vease: Delgado, 1988)

En efecto, de acuerdo con cifras de la Encuesta de Origen Destino (EOD) de 2007, un total de 30.6 millones de tramos de ida y vuelta por día, se realizaban en diversos modos disponibles. Considerando únicamente los viajes de ida, el Metro cubría sólo 13.5% de la demanda (2.3 millones de viajes), mientras que los taxis colectivos captaban casi la mitad (44.9%, 7.5 millones diarios), y en segundo lugar, el automóvil con 3.7 millones, el 22.1%. Un quinto de los viajes restantes se repartía entre el autobús suburbano (1.2 millones, 7.0%) y el taxi (poco más de un millón, 6.1%). Todas las otras modalidades -autobús RTP, bicicleta, Metrobús, trolebús, tren ligero y motocicleta-, absorbían el restante 6.5%. Esos 16.7 millones de tramos de ida serán nuestro objeto de estudio (Cuadro 1).

Tabla 1. Distribución de los viajes por tramo y modo, ZMCM, 2007 (miles de tramos)

Rango	Modalidad	Tramos de ida	%	Total de Tramos (ida y vuelta)
1	Taxi colectivo	7,495.7	44.9	14,122.10
2	Automóvil	3,700.80	22.1	6,343.70
3	SCT Metro	2,255.90	13.5	4,174.70
	Autobús			
4	suburbano	1,172.20	7	2,203.40
5	Taxi	1,011.10	6.1	1,796.10
6	Otro	1,076.30	6.5	1,841.30
	Total de viajes	16,711.90	100	30,595.7

Fuente: EOD 2007

Esta coexistencia del STC-Metro con otras modalidades, la mayoría informales, obliga a los usuarios a transbordar al menos una vez, para llegar al centro y a pagar doble tarifa en cada conexión intermedia. Ese desfase -ir atrás del proceso en lugar de anticiparlo-, somete al STC-Metro a operar flujos de la periferia metropolitana hacia y desde el centro. Es por ello que la duda razonable que da pie a este ensayo es que por esa baja eficiencia intraurbana se recurre poco al Metro en los traslados cotidianos.

7. Eficiencia del sistema STC-Metro

La EOD, principal fuente de datos está desactualizada y con la información disponible es difícil tener una idea consistente sobre la intermodalidad del tren. Bajo el supuesto de que el funcionamiento estructural del sistema no cambia y para superar por ahora estos escollos, proponemos tres indicadores de dicha eficiencia: a) distancia por caminar a las estaciones, b) baja densidad de estaciones por km² y c) dificultad para realizar el transbordo¹⁵.

a) Distancia por caminar hacia o desde las estaciones

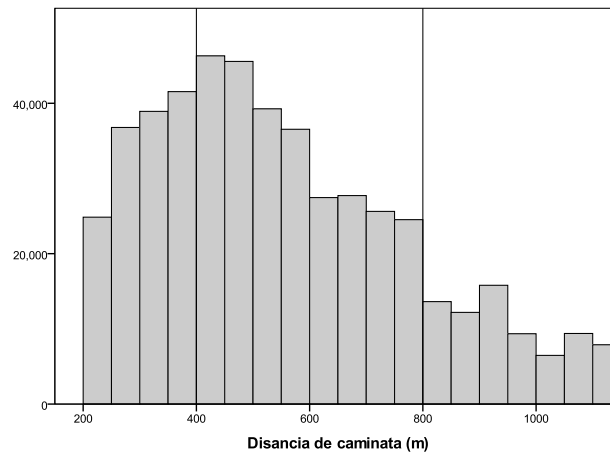
Esta es la primera pregunta que nos hacemos para decidir usar o no el Metro y se basa en nuestra percepción de lo que es caminar una distancia razonable. En países desarrollados esta distancia es de 300-400 mts (Ewing and Cervero, 2010), en la ZMCM, es de 800 mts y la moda de 400 a 450.

Esa es la distancia que se camina en promedio entre la vivienda y la estación de subida o al bajar y el destino final. Primero, se localizan los centroides por AGEB y se cruzan con los ascensos y descensos de las 149 estaciones, previamente georeferenciadas en un ambiente SIG. Al estratificar la frecuencia de esos viajes cada 50 mts, el histograma resultante muestra una disminución a partir de los 400 mts y luego otro descenso después de los 800 ¹⁶ (figura 1).

¹⁵ Se habla de transbordo cuando el cambio es de un modo a otro, cuando el cambio se realiza dentro de la propia red del metro, se denomina cambio de línea.

¹⁶ Volumen de usuarios que caminan para llegar a una estación del Metro, cada 50 mts. El numero aumenta hasta los 400 mts luego desciende paulatinamente hasta los 800 mts.

Figura 1. Distribución de frecuencias de caminata hacia las estaciones del STC Metro, 2007.



Fuente: EOD 2007

Esta distancia coincide con el promedio de 400 mts citados en la literatura y el hecho de que la frecuencia disminuya más allá de ese umbral, significa que los usuarios están menos dispuestos a caminar más lejos. Este es ya un primer indicio de la baja movilidad del sistema y a la vez, sugiere que un recorrido más confortable y seguro podría alentar su uso. Al trazar un buffer de 800 mts desde las 149 estaciones existentes, se obtiene además el “área caminable” otro indicador de esa baja movilidad. Ante la falta de datos, podemos considerar esa superficie como cobertura del sistema dentro del área total de la ciudad. Incluyendo los buffers de las líneas suburbanas A y B en territorio mexiquense, el área caminable es de 38,134 has o 76.4% de la superficie conjunta de la ciudad interior y el primer contorno en donde se concentra la red, pero abarcaba únicamente 16.6% a escala metropolitana en el 2000. Dicho de otra forma, el Metro se usa poco porque el grueso de la demanda está fuera del área caminable o el transbordo con autobuses es escaso. A los posibles usuarios sólo le queda subirse a un pesero o caminar otra vez.

De esta forma, dentro del área caminable se inician sólo tres de los 16.7 millones de tramos que se recorren en todos los modos y quienes usan aquí el Metro son casi el doble (0.74 millones, 24.0%) del promedio total metropolitano (13.5%, cuadro 1), pero aun así se

usa más el taxi colectivo (33.3%) y una cuarta parte de quienes viven ahí, usa su propio auto. La importancia de las restantes modalidades es muy baja y en el caso del autobús, mínima (cuadro 2).

Tabla 2. Distribución de tramos por modalidad en el área caminable (a) y no caminable (b), 2007 (en miles)

Número de tramos recorridos por modalidad y tipo de área, 2007						
Modalidad	Caminable (a)		No caminable		Total	
	ciudad interior y 1er contorno	(%)	(b)	(%)		
Colectivo	1029.2	33.3	6466.5	47.5	7495.7	
Automóvil	772.9	25	2928	21.5	3700.9	
Metro	740	24	1515.9	11.1	2255.9	
Autobús suburbano	84.2	2.7	1087.9	8	1172.2	
Taxi	242.8	7.9	768.4	5.6	1011.1	
Otro	217.5	7	858.7	6.3	1076.2	
Total	3086.5	100	13625.4	100	16711.9	

Fuente: EOD 2007

En resumen, se puede decir que los capitalinos caminamos el doble de la distancia promedio para llegar a una estación y que quienes habitan en la ciudad interior y el 1^{er} contorno prefieren recurrir a otras modalidades antes que al Metro. A partir de estos primeros indicios de la baja utilización del servicio, una conjetura razonable es preguntarse si aumentaría su uso de contar con más estaciones intermedias, sobre todo en las líneas subutilizadas del área central.

b) Densidad de estaciones en el área caminable

La densidad de estaciones por km² es un indicador que permite estimar que tan certera es esa disyuntiva, pero es poco utilizada en México y solo tiene sentido compararla con la de otras grandes ciudades, como París o Tokyo por ejemplo, y no con otras que, aunque cuenten con Metro no tienen el tamaño de la nuestra.

La estructura urbana de ambas ciudades -Paris y Tokyo-, es más compacta y con mayor número de líneas y estaciones que la nuestra, pero en cambio es factible comparar las ciudades interiores de las tres ciudades ya que en ellas se concentra también el empleo y

cuentan con servicio de Metro. En el caso de París, su ciudad interior coincide con la municipalidad de Paris y en Tokyo ocupa 23 delegaciones, ambas son comparables funcionalmente con la ciudad interior de la Ciudad de México (cuatro delegaciones) más el 1^{er} contorno (seis delegaciones).

Bajo este enfoque, la densidad de estaciones por km² de la Ciudad de México es muy baja (0.3), tres veces menos que en Tokyo, en donde se tiene una estación por cada km² y nueve veces menos que en París, que está equipada con 3.1 (cuadro 3)^{17 18}.

Tabla 3. Densidad de estaciones 2010

Número de estaciones	París	Tokyo	México
Metro	292	247	149
Tren urbano y suburbano	33	385	7
(A) Total de estaciones	326	632	156
(B) Área urbana que cubre la red en km ²	105.4	622.9	499.1
Densidad de estaciones (A /B)	3.1	1	0.3

Fuente: elaboración propia con base Abe O. (2016) Las líneas del metro del mundo, Tokyo, Geocities.jp, [Fecha de consulta 15 de noviembre, 2016, <http://www.geocities.jp/emikoabe50/subway/>]

Como hay pocas estaciones intermedias es necesario entonces transbordar de un sistema a otro para complementar el viaje en Metro. Estimar el número de trasbordos entre las distintas modalidades es entonces otro indicador clave para decidirse a usar o no el tren subterráneo.

c) Número de transbordos entre modos de transporte

El transbordo en sí mismo no es un síntoma de ineficiencia en una ciudad tan extensa como la nuestra, es difícil suponer que todos los viajes deban cubrirse en un solo modo. Pero si el transbordo es poco confortable –pasillos largos, estrechos-, se entorpece el cambio de pasajeros de una línea a otra.

¹⁷ Otra forma de calcularla, es mediante análisis de vecindarios, el cual requiere una base de datos para las tres ciudades no disponible por ahora. Una propuesta para su aplicación a la distribución del empleo en la Ciudad de México, puede verse en Suárez y Delgado (2009).

¹⁸ <http://todo-ran.com/t/kijis/13882> y <http://www.jametro.or.jp/world/french.html> consultados el 22/01/2016.

De los cinco modos principales de transporte mencionados en la primera parte del ensayo, la mayoría (72.8%) de los viajes se lleva en un solo tramo, 21.8% en dos tramos y 5.4% en tres. En el caso del auto, aunque solo representa una quinta parte del total de viajes (7 millones de viajes), la mayoría (99.7%) se lleva a cabo en un solo tramo, pues no hace ningún transbordo significativo. En cambio, si utilizamos taxis colectivos, autobuses o tren suburbano casi, con un primer tramo es suficiente, pero 9.1% se hace en dos tramos y 3.1% en tres lo que consume tiempo y energía considerables. El Metro es el único modo en donde el segundo tramo es mayor que su primer tramo de los viajes (cuadro 4).

Tabla 4. Distribución de tramos de viajes por modalidades, 2007 (en miles)

Rango	Modalidad	Tramo 1	%	Tramo 2	%	Tramo 3*	%	Total
1	Taxi colectivo	5420.1	32.6	1521	9.1	510.5	3.1	7451.6
2	Automóvil	3690.1	22.2	7.4	0	3.2	0	3700.7
3	SCT Metro	659.8	4	1479	8.9	111	0.7	2249.8
4	Autobús suburbano	779.9	4.7	284	1.7	99.9	0.6	1163.8
5	Taxi	834.5	5	87.7	0.5	70.9	0.4	993.1
6	Otro**	720.1	4.3	249.1	1.5	98.3	0.6	1067.5
Total		12104.5	72.8	3628.2	21.8	893.8	5.4	16626.5

Fuente: EOD 2007

El sentido común dicta que es preferible hacer un sólo transbordo o dos como máximo. El hecho de que en casi un millón de viajes diarios (893 mil) se deba recurrir a un tercer tramo, habla un alto costo social que puede mitigarse con mejores condiciones para pasar de un modo a otro. Estas condiciones se encuentran principalmente en los espacios aledaños a las estaciones sobre todo de las que son multimodales, pero es posible completar la distancia que no alcanza a cubrir el tren con líneas de autobuses, trolebuses, tranvías y taxis.

Pero aun así, otra consideración que influye en la decisión de tomar o no el Metro, es el tiempo de espera por cualquier otro vehículo, después de haber viajado en Metro.

d) Tiempo de espera para transbordar hacia o desde otro medio

Este factor puede ser definitivo para decidirse a tomar el Metro. En el caso de la Ciudad de México las personas caminan, en promedio, unos 3.5 kilómetros por hora, un vehículo se mueve casi cuatro veces más rápido, a unos 13 kilómetros por hora ¹⁹. A esa velocidad, una persona puede caminar unos 412 mts en siete minutos pero si toma un pesero avanza 432 mts en el mismo tiempo, es decir, adelanta unos 20 mts más y sin tener que caminar.

Con base en lo anterior se puede suponer que tiene sentido esperar como máximo unos 15 minutos, pues en ese tiempo se podrían haber caminado unos 1,235 mts, es decir, más de los 800 mts que los usuarios están dispuestos caminar (cuadro 5). En países desarrollados, la frecuencia de paso del transporte colectivo de superficie, oscila alrededor de los 10-12 minutos y se puede tener una absoluta certeza de su puntualidad, fundamental para su funcionamiento.

Tabla 5. Tiempo hipotético para abordar un taxi colectivo o caminar

Tiempo de espera (minutos)	de Caminata	Pesero 5 minutos después	Pesero 10 minutos después	Pesero 15 minutos después
0	0			
7	412	432		
14	823	1944	864	
21	1,235	3456	2376	1296

Fuente: elaboración propia con base en EOD 2007

Resta por estimar el número de combinaciones entre modalidades, es decir, la secuencia en la que usan los distintos modos de desplazarse.

e) Secuencia de uso entre modalidades de transporte

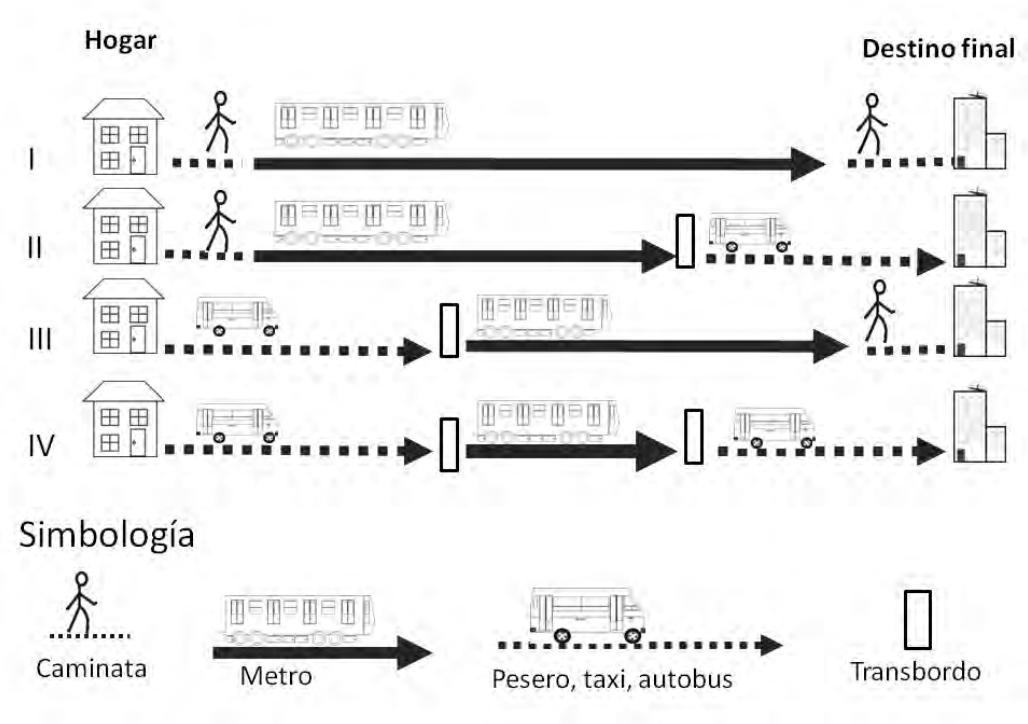
El transbordo no es significativo para quienes usan su propio auto, pues se utiliza casi como único modo²⁰, en las demás, se camina necesariamente antes y después de usar el Metro y de ahí la utilidad de la distancia y tiempo que acabamos de discutir. Tomando en cuenta esas restricciones, las posibles secuencias son cuatro: I) caminar antes y después de tomar

¹⁹ Estimación propia a partir de la variable de tiempo la EOD 2007 y la distancia antes calculada.

²⁰ La EOD 2007 no registró la caminata y el traslado en bicicleta, lo que influye en las combinaciones posibles. Estas combinaciones en el caso de los traslados en bicicleta requiere otras formas de abordarlo (Suárez, et al 2016).

el Metro; II) caminata-Metro-otro medio; III) otro medio-Metro-caminata, y IV) otro medio-metro-otro medio (figura 2).

Figura 2. Corema de las cuatro secuencias posibles de viajes



Fuente: elaboración propia

La secuencia I del Metro como único modo, ocupa menos de una cuarta parte de los tramos recorridos (384 mil) y es probable que se trate de residentes que viven cerca de una estación y de su lugar de trabajo. En cambio, los usuarios que escogen las secuencias III y IV con el STC-Metro como segundo modo, es probable que vivan más allá de los 800 mts del área caminable. Los usuarios de las secuencias II, III y IV (1.8 millones) recurren a otra modalidad antes o después de realizar su viaje en el Metro y las secuencias III y IV necesariamente trasladan pasajeros desde las zonas no cubiertas por el sistema, principalmente de la periferia metropolitana (cuadro 6).

Tabla 6. Modalidades de viaje en STC-Metro, 2007 (miles)

Tipo de viaje en SCT Metro	Tramos	%	Cambio de línea al interior del Metro	%
I Como único modo	384	17	236.9	61.6
II Como primer modo y después otro	276	12.2	159.5	57.9
III Como último modo	1,070	47.5	614.8	57.4
IV Como modo intermedio	525	23.3	297.2	56.7
	2,255	100	1308.3	58

Fuente: EOD 2007

Tener que cambiar de línea también desalienta el traslado en Metro, lo que es inevitable en casi la mitad de los viajes en cualquiera de esas cuatro opciones de uso, además de las desventajas que acarrear las secuencias II, III y IV por tener que recurrir a otro modo. Por otra parte, la secuencia IV (otro modo-Metro-otro modo), confirma que los empleos están alejados de las estaciones y que se tiene que usar otro modo para llegar a ellos.

En síntesis, después de asignar a cada secuencia los 2.255 millones de tramos del STC-Metro, el hecho de que la principal opción sea la III (como último modo y 47.5% de los tramos), indica que ésta secuencia capte principalmente los traslados desde la periferia, lo que analizaremos en el siguiente apartado. Por su parte, la peor de todas es la IV, pues implica utilizar tres modos de transporte y realizar dos transbordos; aún así la padece casi una cuarta parte de los usuarios (23.3%, cuadro 6).

Para evaluar la eficiencia en el funcionamiento del Metro hemos recurrido a estimaciones indirectas debido a las limitaciones de la EOD, por el contrario, la estimación de los desplazamientos centro-periferia, es relativamente sencilla de calcular.

8. Movilidad periferia-centro

Es razonable suponer que, cuando se tomó la decisión de construir el Metro, era difícil prever la expansión peri urbana que, desde los años 70 caracteriza a la ciudad. Pero es indudable que el sistema Metro ha facilitado los viajes de la periferia hacia el centro.

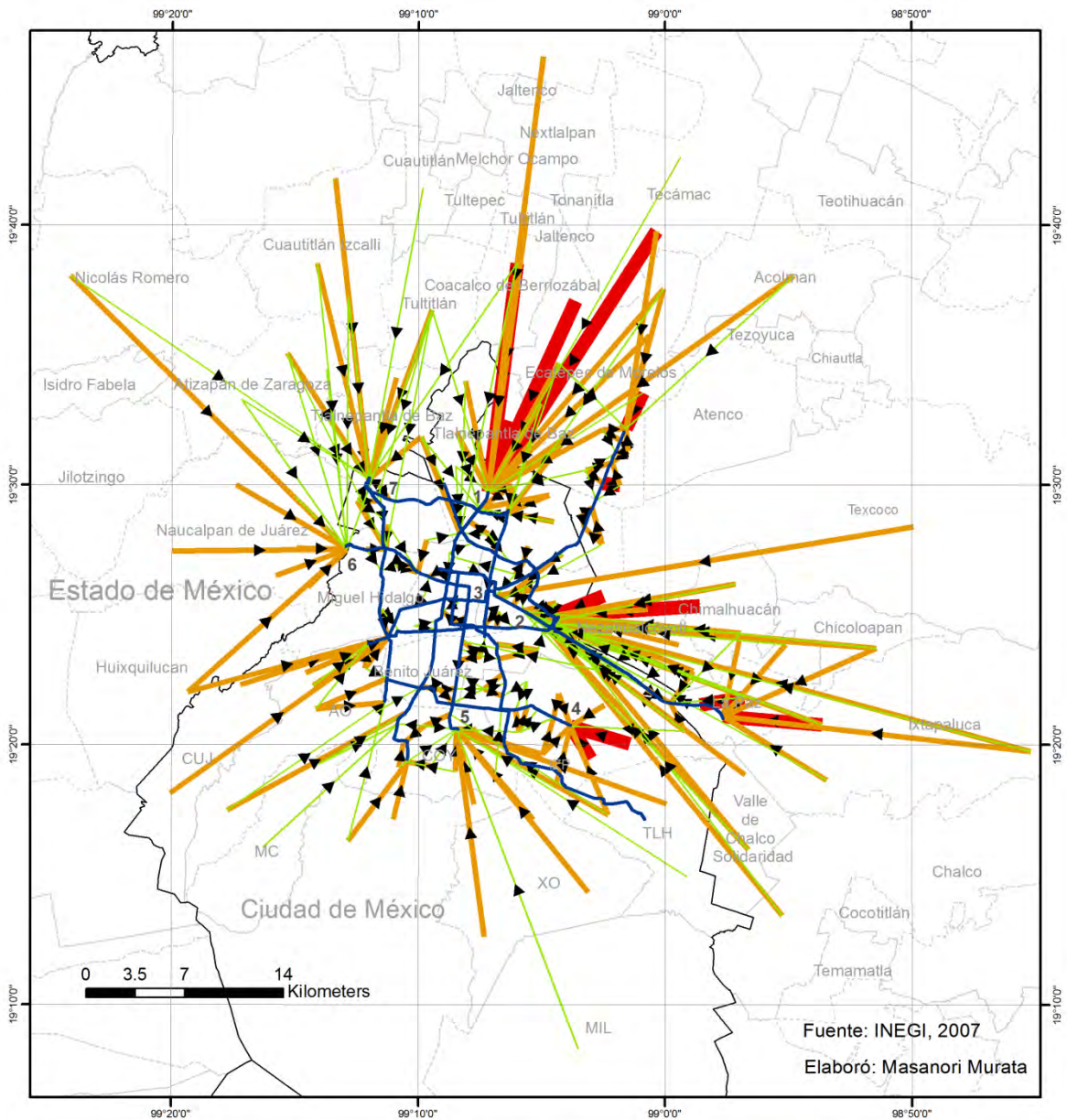
En ello ha influido la concentración de las estaciones terminales del Metro en nueve delegaciones todas en los límites de la ciudad. A la mayoría de pasajeros de la periferia cercana no le queda otra opción que dirigirse a esas estaciones terminales para de ahí internarse en la ciudad. En efecto, del total de usuarios de la periferia, 64% llega únicamente a dieciséis de las 149 estaciones; de ellas, casi un tercio se concentra en tres estaciones (Pantitlán, 11.1%; Indios Verdes, 11.0% y Constitución de 1917, 5.7%); y casi una quinta parte llega a otras cuatro estaciones (Tasqueña; 4.6%; Cuatro Caminos, 4.3%; el Rosario y Zaragoza con 4.1 cada una, cuadro 7 y figura 3).

Tabla 7. Número de usuarios del STC Metro, segundo y tercer tramo, 2007 (miles)

Orden	Estación	Total de usuarios	%	% acumulado
1	Pantitlán	178.1	11.2	11.2
2	Indios Verdes	175.8	11	22.2
3	Constitución de 1917	90.7	5.7	27.9
4	Tasqueña	73.3	4.6	32.5
5	Cuatro Caminos	67.8	4.3	36.7
6	El Rosario	65.2	4.1	40.8
7	Zaragoza	65.1	4.1	44.9
8 a 16	varias	----	----	64
149	TOTAL	1,594.80		100

Fuente: EOD 2007

Figura 3. Origen de los viajes hacia algunas estaciones de STC Metro, 2007



Fuente: Elaboración propia con base en la EOD 2007

El restante 34% se recibe en 134 estaciones para abordar desde ahí, su segundo modo de transporte. Otro inconveniente de la conexión periferia-centro es que sólo 39 de los 45 Centro de Transferencia Intermodal (CETRAM), cuentan con conexión a STC-Metro o tren ligero, lo que afecta su capacidad de desahogo de viajeros que buscan llegar al centro. Este desempeño ocasiona la saturación de las estaciones de transferencia de la periferia que, en la práctica reciben un sinnúmero de peseros, taxis o autobuses con poco o ningún control. Este transbordo es particularmente agudo en el espacio que circunda a esas estaciones, pues se realiza directamente en la calle, incluso en estaciones intermedias como sucede en las de Tacubaya, Miguel Ángel de Quevedo, Viveros y Coyoacán. Al interior de las estaciones no se cuenta con bandas transportadoras horizontales para los peatones.

Resulta contradictorio que de los CETRAM Chapultepec, Puerto Aéreo o San Lázaro que cuentan con espacios internos adecuados para las personas y están equipadas con mobiliario urbano en el exterior de la estación, ninguno reciba pasajeros de la periferia, con excepción del CETRAM Zaragoza²¹. Por el contrario, el de Chapultepec se ubica en una zona estratégica de la ciudad, sujeta a una fuerte especulación del suelo. Sería deseable que ese acondicionamiento se acompañara de un control del uso suelo con un claro contenido social como consigna la literatura (Cervero and Duncan, 2006) y no dejarlo al escasamente regulado mercado de suelo urbano.

Además del congestionamiento en las estaciones periféricas, los cambios de línea dentro de la red es otro factor que ilustra la baja capacidad del sistema para la interconexión multimodal y por ende, una menor disposición para su uso. En efecto, aunque es posible cambiar de línea en veintitrés estaciones, 43% de los cambios se realiza solamente en seis, Pino Suarez (cambio de línea 1 a 2), Balderas (1 a 3), Hidalgo (2 a 3), Bellas Artes (2 a 8), Salto del Agua (1 a 8) y Guerrero (B a 3). En este caso, la conveniencia de contar con conexiones tangenciales para evitar pasar por el centro merece una mayor atención en investigaciones futuras.

Por último, la inequidad entre los usuarios de los suburbios y los del centro también se refleja en los usuarios dentro del área caminable: la gente que vive cerca de las

²¹ CETRAM, 2012.

estaciones tiene un ingreso 20% de mayor (5,021) pesos que los de fuera (4,185 pesos), e invierte 20% menos tiempo en el traslado (41 minutos y 51 minutos respectivamente)²².

Hasta ahora hemos discutido algunas razones por la cuales la gente no usa más el servicio. Lo que no está en duda es que el grupo que utilizó el Metro al menos una vez, se correlaciona con variables sociales explicativas, citadas en la literatura; y en segundo término, que hay una relación estadísticamente significativa entre quienes lo utilizaron como último modo y quienes tuvieron que transbordar a otros modos después de viajar en él. En ambos casos hemos recurrido a un procedimiento estadístico para comprobarlo.

9. Resultados

9.1. Primera regresión logística para decidir a usar el Metro

La primera regresión logística binomial muestra una correlación significativa entre quienes utilizaron el Metro al menos una vez (variable dependiente, $P_{i=1}$) de acuerdo con cuatro variables independientes ($X_{i, i=1 \text{ a } 4}$) citadas como criterios para optar por una u otra forma: 1) *Motivos de viaje*, 2) *Espaciales* 3) *Sociales*, y, 4) *Comportamiento de viaje*. La probabilidad de haber usado alguna de las cuatro variables se simboliza con los subíndices β_{ij} . El subíndice i indica que alguna se utilizó por lo menos una vez (β_1); mientras que j indica el número de las variables de regresiones realizadas.

Con base en las cuatro variables independientes (X_{ij}), la estimación de la probabilidad de uso de Metro (P_{ij}) se expresa así:

P_{ij} = Probabilidad de uso del STC Metro (sí / no)

$$P_i = F(X_i, \beta) + u_i = \frac{e^{x_i\beta}}{1 + e^{x_i\beta}} + u_i \quad (1)$$

P_1 = Probabilidad de su uso o no del Metro (sí/no) (1-1)

Los resultados de R cuadrada de *Nagelkerke* (0.38) y la de *Cox & Snell* (0.605) corroboran una fuerte asociación entre variables independientes ($P_{1, j=1-4}$) y el uso del Metro.

²² Estimaciones propias con base en EOD, 2007.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el ingreso es relevante pues lo usan más quienes ganan menos y el ir de compras o a estudiar son estadísticamente significativos. En cuanto al sexo, son los hombres quienes usan más el sistema y de acuerdo con la edad, los jóvenes y adultos mayores son los usuarios preferentes (cuadro 8).

Tabla 8. Usar o no el Metro: primera regresión

	B	E.E.	Wald	Exp(B)
Motivo del viaje			27073	
Trabajo	0.03	0	73	1.029
Estudio	0	0	1	1.004
Compras	0.19	0	1545	1.206
Llevar a alguien	-0.82	0.01	18471	0.439
Diversión	0.12	0.01	467	1.13
Distancia de caminata (de casa a la estación)			384675	
400	2.12	0	290766	8.312
800	1.64	0	245610	5.18
>800	0.54	0	20870	1.717
(de la estación al destino final)			722774	
400	2.4	0	637924	11.041
800	1.73	0	397327	5.667
>800	1.04	0	85048	2.836
Sexo (Hombre = 1)	0.25	0	13282	1.287
Edad			15846	
5 a 14	-0.6	0.01	3620	0.549
15 a 24	0.22	0.01	759	1.245
25 a 60	0.11	0.01	213	1.117
61 a 70	0.33	0.01	1421	1.386
Escolaridad			21077	
Primaria	-0.35	0.01	1166	0.707
Secundaria	-0.21	0.01	507	0.814
Preparatoria	-0.08	0.01	71	0.926
> Licenciatura	0.16	0.01	311	1.172
Ingreso			5931	
0 a 2000	0.48	0.01	1786	1.619
2001 a 8000	0.56	0.01	2429	1.742
8001 a 12000	0.45	0.01	1389	1.564
12001 a 20000	0.13	0.01	103	1.144
Tenencia de coche			85989	
No tiene	1.22	0.02	5504	3.395
Sí tiene	0.45	0.02	757	1.575

Tramos numéricos				
2a, 3a, 4a	3.71	0	1509026	41.037
Constante	-6.65	0.02	87703	0.001

Fuente: calculo propio con base la EOD 2007.

Contrario a lo que sucede en países desarrollados, el ingreso es un factor que incide en un mayor uso pero el empleo no es el principal motivo del viaje, por lo cual podemos suponer que se trata de un comportamiento propio del Metro capitalino. Veamos estos resultados a mayor detalle.

1. Según motivo del viaje. Esta variable expresa el comportamiento diferenciado entre quienes usan el Metro y quienes no ($P_{1,j=1}$). El menor valor es para quienes lo utilizaron al menos una vez para ir al trabajo (1.03), seguido de recreación (1.13) y el de ir de compras (1.20); posiblemente se trate de usuarios con bajos ingresos de la periferia en busca de mejores precios en los mercados al mayoreo del centro.

2. Según la variable espacial. La distancia que tienen que caminar las personas, antes y después del subterráneo, influye más que las variables de ingreso, sexo o motivo del viaje. El índice es muy alto (8.31) cuando se deben caminar menos de 400 mts, casi el doble de que quienes viven entre los 400 y 800 mts (5.18). Ese valor también es muy alto cuando se camina menos de 400 mts (11.0) y baja a 5.66 entre los 400 y 800 mts al destino final. La variable cambio de modalidad ($P_{1,4,1} = 41.0$) es tan alta que no hay duda de que el Metro se combina con otras modalidades. A los usuarios que vienen de la periferia no les importa recurrir a otro(s) modo(s) antes de usar el STC-Metro, si la estación terminal está cerca de su destino.

3. Según variables sociales. La de sexo ($P_{1,3,1}$: masculino) indica un mayor uso entre los hombres ($P_{1,3,1} = 1.31$); según la edad ($P_{1,3,2}$), aumenta entre los jóvenes de 15 a 24 años (1.24) y entre los adultos mayores de 61 a 70 años (1.38). En este mayor uso podría influir la tarjeta de cortesía que les permite viajar de forma gratuita en el área metropolitana de la Ciudad de México.

4. Según ingreso. Según la regresión de esta variable ($P_{1,3,4}$) lo usan más quienes ganan de dos a ocho mil pesos (1.74), luego baja gradualmente hasta los que reciben más de 12 mil. Tener coche propio también es determinante: quien no lo tiene (3.39) viaja dos y media veces más en el Metro, que los que si tienen (1.57), pero incluso quienes tienen auto, utilizan el Metro, tal vez por la mayor velocidad promedio o por el alto costo para estacionarse al llegar a su destino.

Ahora veamos como se puede comprobar una relación estadística significativa entre quienes lo utilizaron como última secuencia, la III y IV formado por quienes tuvieron que transbordar a otros modos después de usarlo.

9.2. Segunda regresión logística para decidir usar el Metro (secuencia III y IV)

Se ha demostrado que existe una alta concentración del empleo formal en el centro (Suárez y Delgado, 2009) y que para llegar al centro, un número considerable de pasajeros de la periferia debe llegar primero a estaciones terminales. También se ha mostrado la necesidad de transbordo debido a la baja densidad de las estaciones. Aun así, una mayoría de usuarios (70.8 %) se ve obligada a utilizarlo como segundo o tercer modo.

Mediante una 2ª regresión logística se comprueba una significación estadística entre quienes lo utilizaron como último secuencia III y IV, quienes tuvieron que transbordar a otros modos después de usarlo. Esta segunda regresión se hizo también con base en las variables antes utilizadas (distancia, sexo, ingreso, edad). En este caso, una mayor probabilidad de uso se calcula mediante McFadden:

$$\text{Pseudo } R = 1 - \left(\frac{1^{\text{a}} \text{ iteración del } \textit{LogLikelihood} \text{ del primer paso}}{\text{ultimo iteración de } \textit{LogLikelihood} \text{ del } 2^{\text{o}} \text{ paso}} \right) \quad (2).$$

Los resultados positivos de la regresión, la R cuadrada de *Nagelkerke* de (0.30) y la de *Cox & Snell* (0.22), comprueban dicho comportamiento diferenciado (cuadro 9).

Insertar Cuadro 9. Cuando el STC Metro se usa como secuencia III y IV. Segunda regresión.

	B	S.E.	Wald	Exp(B)
			11,179.73	
Motivo (referencia a "otro")				
Trabajo	-0.2	0.01	974.56	0.82
Estudiar	0.17	0.01	387.95	1.19
Compras	0.8	0.01	4,414.88	2.23
Llevar a alguien	-0.2	0.02	174.83	0.82
Diversión	-0.3	0.01	668.15	0.74
Distancia de caminata (Estación hasta el final)			272,394.23	
400	3.79	0.05	5,245.27	44.47
800	2.97	0.05	3,232.68	19.56
>800	1.24	0.05	564.96	3.46
Sexo (Hombre = 1)	0.18	0	1,967.04	1.2
Edad			1,505.22	
5 a 14	-0.03	0.02	1.95	0.97
15 a 24	0.26	0.02	234.5	1.3
25 a 60	0.05	0.02	10.16	1.05
61 a 71	0.1	0.02	31.28	1.11
Escolaridad			351.28	
Primaria	0.22	0.02	106.9	1.25
Secundaria	0.27	0.02	188.85	1.31
Preparatoria	0.22	0.02	127.59	1.25
> Licenciatura	0.2	0.02	102.4	1.22
Ingreso			429.7	
0 a 2000	-0.59	0.03	418.11	0.55
2001 a 8000	-0.58	0.03	399.83	0.56
8001 a 12000	-0.54	0.03	324.76	0.58
12001 a 20000	-0.57	0.03	297.33	0.57
Tenencia de coche			103.75	
No coche	-0.37	0.05	62.06	0.69
Sí coche	-0.4	0.05	73.69	0.67
Constante	-1.11	0.08	195.95	0.33

Fuente: calculo propio con base en EOD, 2007

Sin embargo, en este caso, la variable de ingreso no fue significativa, veamos cuáles variables explican mejor la distinción entre uno u otro grupo.

1. Según motivo del viaje. El modelo estima una mayor probabilidad de utilizar el Metro como secuencia IV y confirma que, en el caso de la secuencia III no fue primordialmente

para ir al trabajo (0.82) pero sí para el estudio (1.19) o realizar compras (2.23) (cuadro 9). Como ya se ha explicado, los usuarios de la secuencia IV toman la decisión de usar otro modo después del subterráneo en función del tiempo de espera por el taxi colectivo y la distancia al destino final. El tiempo de espera debe variar según el tráfico alrededor de cada estación, pero es probable que el usuario de la secuencia IV espere quince minutos como máximo, si así camina menos. También es probable que se tome el Metro para ir de compras o a estudiar, ya que se cuenta en general con estaciones cercanas a los grandes mercados y algunas universidades.

2. Según variables espaciales. Al bajar del Metro, la probabilidad de uso es más del doble cuando hay que caminar menos de 400 mts (44.4) que entre 400 y 800 mts (19.5). Es decir que se decide entre una relativa incomodidad por caminar hasta 800 mts antes de llegar al trabajo o bien gastar en el taxi o el taxi colectivo con el riesgo de llegar tarde por la espera.

3. Según variables sociales. Para los varones es importante si pueden terminar su viaje en el tren ($P_{2,3,1} = 1.20$), lo que indica que las mujeres caminan menos que los hombres. Los jóvenes de 15 a 24 años ($P_{2,3,3}$) terminan sus viajes en el STC-Metro (1.30) más que los adultos de 25 a 60 años (1.05) y que los mayores de 61 a 70 años (1.11). En cambio, el ingreso ($P_{2,3,4}$) y tener auto ($P_{2,3,5}$) no son significativas en ninguno de los dos grupos.

Reflexiones finales

La meta original de descongestionar el centro mediante la concentración de la red del Metro en las áreas centrales no ha dado el resultado esperado, pues está subutilizado en las áreas cercanas a sus estaciones y porque al trasladar buena parte de su demanda de viajes a los suburbios de la ciudad, satura los espacios alrededor de las estaciones terminales y de las intermodales.

Hemos encontrado una correlación entre diversos factores que desalientan el uso del Metro, tales como la baja densidad de estaciones, tener que caminar largas distancias, transbordar en condiciones poco confortables y a la nula previsibilidad de la frecuencia y puntualidad de otros medios con los que debe combinarse. Una reflexión poco advertida por la academia y que tiene que ver con el funcionamiento del Metro como segundo modo,

es que la concentración económica del centro se interna ya dentro del primer contorno, traspasando la delimitación de la ciudad interior, como otra forma de expresar la baja compacidad de la ciudad.

Los resultados de la primera regresión advierten que se usa menos para ir al trabajo que para otros fines, la segunda regresión muestra que su uso disminuye si no se puede terminar el viaje en él. Esto refuerza la idea de promover la vivienda y el empleo cerca de las estaciones y de que se puede alcanzar una mayor movilidad con adecuaciones a la infraestructura actual de la red, mediante la optimización de los transbordos para superar su baja capacidad de conexión intermodal. En ambos casos, la propuesta metodológica para identificar la secuencia de tramos recorridos en cada modalidad es un instrumento analítico clave para definir los nodos prioritarios y las áreas aledañas por atender con el objetivo de mejorar la interconexión.

Los criterios básicos para intervenir esas áreas especiales de desarrollo son la intensidad de uso del suelo, el grado de uso mixto de habitación y comercio a bajo costo y la prestación de servicios públicos, pero sobre todo, el estricto control del espacio público para transbordar de uno a otro medio a través de andadores de calidad, incluyendo estacionamiento momentáneo para autos privados y otro espacial para las bicicletas. Un plan de ese tipo debe incluir al menos, los siguientes lineamientos, todos ellos citados en la literatura especializada y confirmados con nuestro estudio:

- 1) El reordenamiento del uso del suelo de las zonas cercanas a las 149 estaciones, en particular de las multimodales, Pantitlán, Indios Verdes y Constitución de 1917 y en segundo término, Tasqueña, Cuatro Caminos, el Rosario y Zaragoza.
- 2) La remodelación sustancial del cambio de línea mediante la automatización de caminatas dentro de las estaciones con bandas transportadoras en las estaciones con más cambios, Pino Suarez, Balderas, Hidalgo, Bellas Artes, Salto del Agua y Guerrero.
- 3) Un estricto control público de los medios de transporte en la periferia -en particular de los menos eficientes y más contaminantes como el del taxi colectivo-, para dotar de un acceso eficiente a las estaciones terminales multimodales. En este rubro, es imprescindible la conformación realmente efectiva de una coordinación metropolitana.

- 4) La conformación de un paisaje urbano de calidad con andadores techados, sin desniveles y calles peatonales arboladas para los usuarios que llegan a pie, considerando además el estacionamiento de bicicletas, bahías de acenso-descenso para el autobús o el “acceso rápido” a la estación para personas que llegan en auto sin tener que estacionarse así como el acceso directo a edificios públicos y comerciales mediante pasillos confortables.

En síntesis, la discusión sobre estructura urbana y funcionalidad del transporte hace visibles los factores que influyen en las desigualdades socio-territoriales asociadas a su funcionamiento. No hay respuestas fáciles, pero de ello depende un futuro menos desigual para nuestra ciudad.

Agradecimientos

Agradecemos los comentarios de los dictaminadores anónimos que permitieron elaborar una mejor exposición de resultados en la versión final del trabajo. Los errores e insuficiencias que aun padezca son responsabilidad exclusiva de los autores.

CONCLUSIÓN

Esta tesis está compuesta por tres capítulos ordenados según una secuencia de interrogantes y respuestas, y los últimos dos capítulos están publicados en las revistas especializadas de cada tema. En el primero se propone una idea original sobre cómo el transporte modifica la utilidad del suelo urbano y ayudó a construir las hipótesis de los capítulos dos y tres. El capítulo dos responde a la pregunta de si los pobres pueden beneficiarse por el transporte público, aplicando el concepto de “excess commuting” y poniendo a jugar la localización de zonas irregulares; fue publicado como artículo “Why the poor travel less?” en la revista *Urban Studies*. Esa conclusión llevó a preguntarme en el capítulo tres ¿por qué los ciudadanos no usan el Metro? Para responder, demuestro cómo la fragmentación de modos de transporte entorpece la posibilidad de conectar con eficiencia las áreas intermedias y sobre todo, de la periferia con el empleo central. También fue publicado como artículo en la revista *Investigaciones Geográficas*.

Para escribir ambos artículos, he cuidado con minuciosidad la validez interna de los supuestos de cada capítulo. Creo que la coherencia a la que obliga el formato de artículo, ayuda a leer con desenvoltura los capítulos dos y tres, a pesar de que en ambos se presentan descubrimientos originales que pueden parecer aislados pero que forman parte de la explicación general arriba expuesta. En el capítulo uno se presenta la discusión sobre el exceso de traslado diario y la creación del sector informal de las ciudades de los países en vías de desarrollo; por su parte, el impacto territorial del sistema del transporte se desarrolla dentro de los capítulos dos y tres. La búsqueda de la validez interna de la investigación me obligó a seguir una serie de pasos metodológicos para construir la hipótesis, aplicar los modelos urbanos pertinentes, discutir sobre técnicas estadísticas. Para ello, debí dedicar tiempo a buscar los datos disponibles y necesarios. De otra forma, era difícil pasar de ideas y discusiones teóricas de cada uno de los temas a la construcción sólida de hipótesis que, en ciertos casos quedaban sin resolver en un nivel abstracto y para lo que sólo quedaba seguir la práctica de investigar otros ángulos de un tema al parecer interminable.

Para llegar a la conclusión del primer capítulo de que el transporte modifica la utilidad del suelo urbano, he seguido la pista metodológica que proporciona el concepto de exceso del traslado diario. Con ella demuestro que se puede aplicar con éxito al caso de la

Ciudad de México para analizar la lógica territorial que ha llevado a la formación de un sector informal en ella. Concluyo que se puede definir la ubicación relativa y la utilidad del lugar de acuerdo con la lógica espacial implícita en la localización del empleo y la vivienda y el grado de desarrollo tecnológico del transporte.

Las ideas de producción del espacio y de la ciudad dual suponen que la utilidad del suelo urbano se puede explicar como agregación de valor, como sucede con las mercancías. Estas ideas gozan de cierto privilegio en la discusión sobre la dinámica urbana. La intervención de actores sociales en el territorio modifica la utilidad del espacio y pueden venderlo de acuerdo con el valor agregado que le reporta su ubicación intraurbana. Pero esta acumulación de capital permite también una concentración de pobres y ricos en ciertas zonas así como la ubicación casi exclusiva del sector terciario en el centro. Por otra parte, la lógica que conlleva la construcción de un sistema de transporte urbano no se basa en el número de vendedores y consumidores como una función exclusiva del mercado, sino que intenta ser útil socialmente hablando. Sin embargo, la localización espacial de las distintas infraestructuras requeridas por diversos modos de transporte se relaciona con el diferente poder adquisitivo de cada individuo y sector económico, lo cual no se manifiesta de la misma forma en países desarrollados.

Según se considere al transporte como una externalidad económica o solamente como un intermediario del proceso de acumulación del capital, el costo social de la movilidad en una ciudad se puede interpretar de diferentes formas. En los países industrializados, el costo real del sistema de transporte se establece en términos del mercado para ser rentable y aun así, su planeación y administración recae en el sector público. Por el contrario, en ciudades de países en desarrollo es necesario que el gobierno subsidie el servicio –en el caso de la ZMCM aproximadamente en dos terceras partes del costo real-, por el bajo nivel del ingreso de la población.

Para el capítulo dos, *¿Por qué los pobres viajan menos? Estructura urbana, traslado diario e informalidad económica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*, partí de una pregunta básica ¿cuál es la lógica que explica la aparición de un sector informal en la economía de la Ciudad de México? En la teoría de la ciudad dual tanto como en la de producción del espacio, ese surgimiento responde a una lógica de acumulación del capital que sin embargo, no explica su ubicación en el territorio. Si estuviera ligada a la

lógica de ubicación del consumo, este sector debería estar cerca de las zonas residenciales de mayor ingreso. Si estuviera involucrado totalmente en la lógica de creación de ganancia, debía estar cerca de las zonas de empleo. Sin embargo, según mi experiencia, la ubicación del sector informal fluctúa entre esos tres factores -producción, consumo y transporte-, de forma conjunta. Dicho con más detalle, el sector informal aparece exactamente en donde hay estaciones del Metro, en el camino hacia donde hay una mayor concentración del empleo y consumo así como en los alrededores de las terminales de autobuses. Concluyo que la dinámica de la combinación de esos tres factores espaciales crea la economía informal con base en la lógica económica del valor económico agregado que proporciona la relación transporte-estructura urbana.

Para resolver la interrelación de esos procesos adopté el enfoque teórico del exceso de traslado diario como una forma de estimar la combinación entre la ubicación del empleo, la vivienda y el transporte, con base en una unidad de tiempo. Como el problema del empleo informal es de larga data en la Ciudad de México, el modelo de la ciudad dual primero y el de la producción del espacio después, dieron explicaciones económicas muy generales como la desigualdad social de la distribución de riqueza o la mayor tasa de la explotación de plus-valor, típico de los países en desarrollo lo que acarrea una escasa capacidad para crear empleos formales. Según el modelo de la ciudad dual, en las ciudades latinoamericanas la economía informal es además, una forma de sobrevivencia del ejército industrial de reserva o del lumpen proletariado.

De todas formas ese sector informal está inmerso (*embedded*) en la economía formal bajo la lógica de la acumulación capitalista, no puede separarse de ella. Entonces, ¿Por qué el empleo informal no está exclusivamente concentrado en la ciudad interior en donde se concentra el empleo formal o alrededor de la zona residencial de los ingresos altos? ¿Habría alguna tendencia espacial de la aglomeración de la economía informal? Por mi propia experiencia, en donde hay las largas filas de pasajeros o paso de autos, siempre se manifiestan los vendedores ambulantes. En otras palabras, la fuente de empleo informal está presente cerca de los lugares en donde los ciudadanos pierden algún tiempo en el transporte debido entre otros factores, al transbordo ineficiente, incomodo e inseguro entre diversas modalidades.

A partir de este primer resultado, la hipótesis que guió el capítulo dos fue que los pobres de la periferia no pueden aprovechar la concentración del trabajo formal en la ciudad interior porque no hay un buen servicio que los pueda llevar al centro, con el menor precio del transporte. Los pobres de la periferia mexicana viajan menos que en otras ciudades norteamericanas y luego entonces, estructuralmente están creando el sector informal de la economía. Esta secuencia de pensamiento fue comprobada con los datos existentes para la Ciudad de México, lo cual contradecía la idea muy extendida de que los pobres de los países desarrollados hacen viajes más largos para conseguir un empleo formal en los suburbios.

La mitad de los trabajadores de esta zona está en el sector informal según datos censales del año 2010. El porcentaje de la población económicamente activa de hombres y mujeres corresponden a 62% y 38% respectivamente, de los cuales 70% de los hombres y 30% de las mujeres se dedican al sector informal. El promedio de tiempo de viaje al trabajo es más largo en personas con ingreso mayor que en las de bajo ingreso. La teoría de Alonso aporta tres supuestos que corresponden a la ciudad de principios de siglo XX: supone que un ciudadano tendría más posibilidades de entrar libremente al mercado de trabajo y podría adquirir más o menos fácilmente una vivienda, de acuerdo con su nivel de ingresos y el acceso a empleos formales en función de la distancia centro-periferia, que depende básicamente del transporte que utiliza. El mercado de trabajo, la vivienda y el transporte funcionaban libremente y el consumidor de suelo urbano podía superar la curva decreciente de la utilidad del suelo mediante la adquisición del auto particular.

Sin embargo, es posible que una estructura económica que genera dos tipos de empleo -formal e informal-, además de producir desiguales niveles de ingreso, incida en la función de localización centro-periferia que fue pensada para un país desarrollado. En la literatura especializada existe un consenso sobre una tendencia a la dispersión de la vivienda irregular en el contorno exterior de la Ciudad de México.

El tiempo real de viaje promedio de la zona metropolitana es de 43.8 minutos y el tiempo óptimo de viaje es de 36.2 minutos, lo que explica 83% del traslado en el año 2010. Cuando nos enfocamos en el trabajo formal, el valor del traslado explicado es solamente 71.5%, aquí hay 11.5% de diferencia entre el total de los viajes y el sector formal del empleo. Por el contrario, esa diferencia era de dos por ciento de aumento del traslado

explicado en el año 2000, hubo, lo que nos confirma la persistencia de la relación general de la vivienda y el empleo, un aumento del sector informal y una disminución del tiempo del traslado diario.

Además, ese 83% del exceso de traslado diario en la ZMCM es casi el mismo que el de Tokyo, ciudad mono céntrica conectada con subcentros a través de corredores gracias a los trenes metropolitanos (84% en 1997), en contraste con un 64% de Los Ángeles en 1995 cuyo sistema de transporte se basa en el auto particular. El tiempo óptimo de viaje del año 2000 y del 2010 en la ZMCM es igual y el tiempo real de viaje bajó dos minutos en el año 2010. En otras palabras, durante una década el nivel general del desajuste (*mismatch*) entre empleo y vivienda no se ha modificado, pero en el sistema del transporte de los trasladados diarios hubo cierto mejoramiento.

Cuando se analiza por separado el comportamiento real y tiempo óptimo de viaje por categoría de ingreso, los pobres de la ciudad tienen una mayor explicación de sus viajes debido a la estructura urbana (88%) que la de los ricos (77%). Además, los pobres viajan menos (39 minutos) que los ricos (48.4 minutos). El tiempo óptimo de viaje de los pobres está en el más bajo nivel (34.2 minutos) y la ubicación de trabajo de los pobres se explica por su lugar de residencia más que en el caso de los ingresos medio-alto (37.3 minutos). Mientras el grupo del ingreso más alto tiene un menor tiempo óptimo que el del ingreso medio-alto ya que este grupo tiene más posibilidades de cambiar de vivienda si queda más cerca de su lugar de empleo.

El tiempo real de viaje de los trabajadores del sector informal es 39.5 minutos y en los del sector formal es de 49.5 minutos, es decir, quien trabaja en el sector informal viaja 10 minutos menos que los trabajadores formales. Además, 76% del ingreso bajo entra en el mercado del trabajo informal y gasta 18% de sus ingresos en el rubro de transporte, mientras solamente 33% del ingreso alto entra en el mercado del trabajo informal y gasta 6% al rubro de transporte; no está de sobra subrayar que el grupo de ingreso alto tiene una mayor tasa de tenencia de coches particulares.

En términos espaciales, entre el primer y segundo contorno el tiempo óptimo de viaje del empleo formal aumenta notablemente de 36.8 a 44.8 minutos debido a la mayor concentración del empleo formal en el centro de la ciudad. El primer contorno tiene 80% del traslado explicado y en el segundo contorno es de 90%. Por su parte, entre el primer y

segundo contorno existe una mínima diferencia del tiempo real de viaje de los trabajadores informales. En términos del modelo de Alonso, la franja que divide esos dos contornos refleja una distancia relativa máxima para la concentración de empleo formal y al mismo tiempo un cierto límite locacional de residencia de trabajadores formales. De esa forma son así capaces de aprovechar la máxima utilidad del tiempo de viaje y del costo del suelo urbano de vivienda, en una ciudad que sigue el modelo urbano centro-periferia. Es decir, los trabajadores formales se ven forzados a cruzar la frontera hacia el primer contorno si quieren aprovechar la concentración de trabajo formal, mayor en el centro, mientras los informales no tienen otra opción que permanecer en el segundo contorno o más aunque eventualmente puedan realizar viajes al centro para realizar trabajos ocasionales. Tal vez este comportamiento nos indica que existe una distinta elasticidad del transporte urbano entre trabajadores formales e informales la cual, curiosamente coincide espacialmente con el límite de la red del Metro hasta antes de la construcción de las líneas A y B que penetran ya, en el tercer contorno.

A partir de estos descubrimientos tenía que averiguar la función específica del sistema del Metro de la Ciudad de México porque de ser así, su servicio podría ampliar las oportunidades para acceder al trabajo formal para residentes del tercer contorno y espacios peri urbanos no conurbados de la ciudad. Como prueba de esta tendencia, las estaciones terminales del Metro situados en la franja del primer contorno, reciben la mayor cantidad de pasajeros pobres de la periferia. A partir de ahí buscan llegar al centro a través de cualquiera de las doce líneas del Metro, con menor costo relativo por el servicio. Pero como sucede en las áreas interiores en donde los vecinos a las estaciones no lo usan con mayor frecuencia, los datos muestran que los ciudadanos de la periferia prefieren utilizar el pesero (taxi colectivo) y el auto particular antes que usar el sistema de transporte colectivo-Metro.

Para ponderar la movilidad de un sistema de transporte disponemos de indicadores como hora-línea, bajo costo económico, velocidad constante del servicio y menores gasto de energía y emisión de contaminantes. En este sentido, el sistema del Metro es adecuado para facilitar los movimientos en la ciudad. Con estos resultados y considerando que existe un funcionamiento multimodal del Metro con otros modos, el problema de los transbordos y el menor número de las estaciones en comparación con otras ciudades son factores suficientes para contestar la pregunta de ¿Por qué los ciudadanos no usan el Metro?

Los habitantes de la zona metropolitana realizan 16.7 millones de tramos de viajes diarios sólo en una dirección. De ellos, el SCT-Metro absorbe 2.3 millones (13.5%) del total. Si comparamos esta movilidad con la de otras ciudades como grandes Tokyo (30%), Paris (19%) o Londres (18%), sorprende que sean tan baja a pesar de que el sistema de nuestro Metro.

Desafortunadamente, la articulación del Metro de la Ciudad de México con otros modos es muy deficiente y no se ha contemplado como parte de una planeación integral metropolitana y regional. Por eso, el comportamiento de los pasajeros del Metro es peculiar. Los habitantes que viven cerca de las estaciones sólo lo utilizan si deben caminar una distancia menor a 800 metros y ésta es más que en Tokyo y Paris. Sin embargo, en esta área caminable determinada por la ubicación de las estaciones, el Metro se usa menos que el taxi colectivo (pesero) y el automóvil. Quienes habitan en el área caminable del Metro no lo usan porque hay pocas estaciones cerca. En el caso de los habitantes de la periferia demostramos que no lo utilizan debido a lo difícil del transbordo, si hay que cambiar más de una vez de línea o por tener que recurrir a otro sistema después de bajarse del Metro.

El servicio del Metro compite con el pesero dentro del área caminable. Ambos servicios son intercambiables y el usuario puede decidir usar o no el Metro si está bien conectado con otros modos, lo cual dicho sea de paso, puede ser planificado aun en una economía de mercado. Desafortunadamente, en términos de utilidad territorial (según el modelo de Alonso) la competencia entre estos dos servicios está a favor del pesero excepto en esa pequeña franja menor a 800 metros debido a que la densidad de estaciones del Metro no es suficiente para las zonas en donde se ubica el empleo. La densidad de estaciones en Paris, Tokyo y México explica la diferencia de su área caminable: 300 metros en Paris, 500 en Tokyo y 800 en México. Actualmente tenemos 208 estaciones además de las estaciones del MetroBus lo que probablemente incida en la decisión entre usar el Metro o el pesero, lo que debería considerarse en la siguiente Encuesta Origen Destino del 2017.

Con la certeza de que por varias razones la gente no quiere usar el Metro, para contestar de manera precisa el por qué de ese comportamiento, surgió la hipótesis del capítulo III de considerar la utilidad que le reporta al usuario usar un transporte colectivo o uno privado. En otras palabras, ¿por qué los ciudadanos que viven cerca de las estaciones prefieren usar más el pesero que el Metro? ¿cuál es la combinación típica que siguen los

usuarios de Metro que viven en los contornos exteriores, 3° y 4°? ¿por qué 36% de los usuarios del Metro tiene que optar otras modalidades, es decir, por qué no pueden o no quieren caminar para llegar a su destino final? y ¿desde qué nivel de ingreso la gente puede utilizar el automóvil? Antes de contestar a estas preguntas, partí del supuesto de que la densidad de las estaciones del Metro no debe ser suficiente para terminar sus viajes en él y llegar caminado a sus destinos finales. Para explicar este comportamiento de viajes de los ciudadanos, busqué explicar algunos rasgos de su espacialidad, como la distancia por caminar hacia las estaciones, los transbordos y cambio de la línea que serían necesarios y otras características socio-económicas como ingreso, edad, sexo, escolaridad y tenencia de coche. Con esos datos averigüé como deciden los posibles pasajeros usarlo o no, mediante una regresión logística.

Principalmente la distancia de caminata es la que define la decisión del uso de Metro. La distancia de la estación al destino final tiene un peso mayor que la distancia de casa a las estaciones. El motivo de las compras tiene 17% mayor probabilidad de usar el Metro que por motivo de trabajo. Este comportamiento es exactamente inverso de lo que sucede en Tokyo en donde las compras se realizan en auto particular, caminando o en bicicleta. Tal vez los ciudadanos mexicanos aprovechan el menor precio en mercados y tiendas del centro en donde el patrón radial da origen a una mayor concentración de estaciones del Metro.

A veces, los usuarios del Metro que vienen de la periferia no pueden terminar sus viajes en las estaciones de bajada. Aquí retomé la hipótesis de la densidad de las estaciones como factor explicativo para terminar el viaje en Metro o mejor buscar otro modo para acercarse a su destino final. Tal vez muchas personas deciden tomar el pesero o el taxi para ahorrar algunos minutos de viaje si deben caminar después, más de 800 metros. En las zonas en donde hay menos estaciones del Metro por lugar de trabajo, los trabajadores se ven obligados a abordar otro modo de transporte para llegar puntuales a sus trabajos. En este sentido, los ciudadanos mexicanos utilizarán más el Metro cuando haya una mejor accesibilidad a las zonas de concentración de empleos mediante el servicio de Metro.

La investigación al final ha tenido como objetivo aportar -desde un punto de vista social-, pistas claras sobre las interrelaciones urbanas que el transporte tiene. Propuse

algunos lineamientos de planeación para dejar constancia de que entender mejor la relación transporte y estructura urbana es posible y no sólo una fatalidad que debemos padecer.

REFERENCIAS

Abe O. (2016) Las líneas del metro del mundo, Tokyo, Geocities.jp, [Fecha de consulta 15 de noviembre, 2016, <http://www.geocities.jp/emikoabe50/subway/>]

Aguilera, A. and D. Mignot (2004) "Urban Sprawl, Polycentrism and Commuting. A Comparison of Seven French Urban Areas", *Urban Public Economics Review*, 1, pp. 93-114.

Alonso W. (1964) *Location and land use: Toward a general theory of land rent*, Cambridge, mass: Harvard University.

AlSayyad, N. (2004) "Urban Informality as a "New" Way of Life" *Urban Informality. Transnational Perspectives from the Middle East, Latin America, and South Asia*. A. Roy and N. AlSayyad. Lanham, MD, Lexington Books: 7:32.

Anas A. Arnott R. and K. A. Small et al. (1998) "Urban Spatial Structure" *Journal of Economic Literature*, Vol. 36 No. 3 pp. 1426-1464.

Banister D. (1993) *Transport Planning: In the UK, USA and Europe: An International Appraisal*, London: Spon.

Banister D. and Y. Berechman (2000) "The Economic Development Effects of Transport Investments", paper para la presentación en the *Trans-Talk Wokshop*, Brussels

Bayat A. (1997) *Street Politics: Poor People's Movements in Iran*. New York, NY. Columbia University Press.

Benería, L. (1989) "Subcontraction and Employment Dynamics in Mexico City", *The informal Economy: Studies in Advanced and less Developed Countries*, editado por Castells M. Baltimore: London: Johns Hopkins University Press, pp. 173-188

Boarnet *et al.* (1997) "L. A. Story: A Realizty Check for transit-Based Housing" *Journal of the American Planning Association*, Vol. 63 No. 2, pp. 189 - 205

Boarnet M. G. and N. S. Compin, (1996) "Transit-Oriented Development in San Diego County: Incrementally Implementing a Comprehensive Idea" Working Paper, UCTC 343, pp. 1-31

Bollinger C. and K. Ihlanfeldt (1997) "The Impact of Rapid Rail Transit on Economic Development: The Case of Atlanta's MARTA", *Journal of Urban Economics*, vol.42, pp. 179-204.

Bows, D. R. and K. Ihlanfeldt (2001) "Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values", *Journal of Urban Economics*, 50, pp.1-25.

Bromley R. (1998a) "Market-place Trading and the transformation of Retail Space in the Expanding Latin American City", *Urban Studies*, Vol. 35 No. 8 pp.1311-1333.

Bromley R. (1998b) "Informal Commerce: Expansion and Exclusion in the Historic Centre of the Latin American City", *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 22 No. 2, pp. 245–263.

Bromley R. (2000) "Street vending and public policy: A global Review", *International Journal of Sociology and Social Policy*, Vol. 20 No. 1/2 pp. 1-29.

Bromley R. and P. Mackie (2009) "Displacement and the New Spaces for Informal Trade in the Latin American City Centre", *Urban Studies*, Vol. 46 No. 7 pp.1485- 1506.

Buliung R.N. and P.S. Kanaroglou (2002) "Commute minimization in the Greater Toronto Area: Applying a modified excess commute", *Journal of Transport Geography*, No. 10 pp. 177-86.

Calderón-Madrid, A. (2002) "Job Stability and Labor Mobility in Urban Mexico: A Study Based on Duration Models and Transition Analysis". Research Network Working Paper No. 419.

Cameron I., Lyonsa, J. and R. Kenworthy (2004) "Trends in vehicle kilometers of travel in world cities, 1960-1990: underlying drivers and policy responses", *Transport Policy*, vol. 11, pp. 287-298.

Caroline O. N. (1978) "Informal Sector or Petty Commodity Production: Dualism or Dependence in Urban Development?" *World Development*, Vol. 6 No. 9/10 pp. 1041-1064.

Castañeda V. (1988) "Mercado inmobiliario de las periferias urbanas en el Area Metropolitana de la Ciudad de México" [The real-estate market of the urban periphery in Mexico City's Metropolitan Area]. in *Grandes Problemas de la Ciudad de México* [Great Problems of Mexico City]. R. Benítez and J. B. Morelos. México, Plaza y Valdez.

Castells M and A. Portes (1989) World underneath: The origins, dynamics and effects of the informal economy. In: Portes A, Castells M and L. A. Benton (eds.) *The Informal Economy: Studies in Advanced and Less Developed Countries*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, pp. 11–37.

Castells M. y P. Hall (1994) *Tecnópolis del mundo: la formación de los complejos industriales del siglo XXI*, Madrid: Alianza.

Castells M. (1997) *La cuestión urbana*, México: Siglo XXI

Castells M. and A. Portes (1989) World Underneath: The Origins, Dynamics and Effects of the Informal Economy. in *The Informal Economy. Studies in Advanced and Less Developed Countries*. A. Portes, M. Castells and L. A. Benton. Baltimore, MA. Johns Hopkins University Press: 11-37.

Castells M. (1986) *La Ciudad y las Masas: Sociología de los movimientos sociales urbanos* [The City and the Grassroots: A Cross-Cultural Theory of Urban Social Movements] Madrid, Spain. Alianza.

Cervera M. (1995) La Encuesta Origen y Destino de los viajes de los residentes del AMCM, 1994 [The Origin-destination Survey of trips of residents of Mexico City]. in *El Transporte metropolitano hoy* [Metropolitan Transportation Today]. L. Chías. México DF, Mexico, UNAM: 73-84.

Cervero R. (1985) "Light Rail Transit and Urban Development", *Journal of the American Planning Association*, vol. 50, núm. 2, pp. 133-147.

Cervero R. (1989) Jobs-Housing Balance and Regional Mobility. *Journal of the American Planning Association*, Vol. 55, 136-150.

Cervero R. (1995a) *Paradigm shift: from automobility to accessibility planning*. Berkeley, Calif. University of California at Berkeley Institute of Urban and Regional Development.

Cervero R. (1995b) Polycentrism, commuting, and residential location in the San Francisco Bay Area. *University of California at Berkeley Institute of Urban and Regional Development*, Vol. Working Paper 640.

Cervero R. (1996) Jobs-Housing Balance Revisited. Trends and Impacts from the San Francisco Bay Area. *Journal of the American Planning Association*, Vol. 64.

Cervero R. (1992) "Land Market of Urban Rail Transit and Joint Development: An Empirical Study of Rail Transit in Washington, D. C. and Atlanta", *The Sixth World Conference on Transport Research*, Lyon, pp. 1-12.

Cervero R. (1996a) "Jobs-Housing Balance Revisited" *Journal of the American Planning Association*, Vol. 62 No. 4, pp. 492-511.

Cervero R. (1996b) "Traditional neighborhoods and commuting in the San Francisco Bay Area" *Transportation*, No. 23, pp. 373-394.

Cervero R. (1998) *Transit Metropolis*, Island Press, Washington D. C.-Covelo

Cervero R. (2002) "Built environments and mode choice: toward a normative framework", *Transportation Research Part D*, No. 7 pp. 265-284.

Cervero R. (2003) "Effects of Light and Commuter Rail Transit on Land Prices: Experiences in San Diego County", *Journal of the Transportation Research Forum*, Vol. 43 No. 1 pp. 121-138

- Cervero R. and J. Landis (1996) "Suburbanization of jobs and the journey to work: A submarket analysis of commuting in the San Francisco bay area", *Journal of Advanced Transportation*, Vol. 26 No. 3 pp. 275-297.
- Cervero R. and K. L. Wu (1997) "Polycentrism, commuting, and residential location in the San Francisco Bay area", *Environment and Planning A*, vol. 29, pp. 865-886.
- Cervero R. and K. Kackelman (1997) "Travel demand and the 3D: Density, Diversity and Design, en *Transportation Research D*", Vol. 2 No. 3 , pp. 199-219.
- Cervero R. and K. L. Wu (1998) "Subcentering and Commuting: Evidence from the San Francisco Bay Area, 1980-1990", *Urban Studies*, Vol. 35 No. 7 pp. 1059-1076.
- Cervero R. and M. Duncan (2001) "Rail Transit's Value-Added: Effects of Proximity of Light and Commuter Rail Transit on Commercial Land Values in Santa Clara County, California", in *Transportation Research Record*, vol. 1805, pp. 8-15.
- Cervero R. and M. Duncan (2002) "Benefits of Proximity to Rail on Housing Markets: Experiences in Santa Clara County, in *Journal of Public Transportation*", vol. 5, núm. 1, pp. 1-18.
- Cervero R. and M. Duncan (2006) "Which Reduces Vehicle Travel More: Jobs-Housing Balance or Retail-Housing Mixing?" *Journal of the American Planning Association*, vol. 72, núm. 4, pp. 475-490.
- Cervero R. and R. Graham (1995) "Commuting in Transit versus Automobile Neighborhoods", *Journal of the American Planning Association*, Vol. 61 No. 2, pp. 210-225.
- CETRAM (2012) Publicación oficial del transporte [fecha de consulta 2 de noviembre, 2012, en SETRAVI, Ciudad de México, <http://web.archive.org/web/20071123165154/http://www.setravi.df.gob.mx/cetram/delegacion01.html>
- Charron M. (2007) "From excess commuting to commuting possibilities: more extension to the concept of excess commuting", *Environment and Planning A*, No. 39, pp. 1238-1254
- Christopher et al. (1995) "Changes in the direction of urban travel for the Chicago area, 1970 to 1990", *Transportation Research Record*, No. 1477, pp. 48-57.
- Clark W. C. and M. Kuijpers-Linde (1994) "Commuting in Restructuring Urban Regions", *Urban Studies*, Vol. 31 No. 3, pp. 465-483.
- Clichevsky, N., 2000, Informalidad y segregación urbana en América Latina. Una aproximación. Serie medio ambiente y desarrollo N 28, CEPAL/Naciones Unidas. Santiago de Chile, Chile, Naciones Unidas. 61p.
- Conolly P. (2014) "The case of Mexico City, Mexico", Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Calvario Vol. 70 No. 4.

- Coulomb P. (1994) *De la terre à l'Etat*, volumen 2, systèmes fonciers et politiques foncières, documento pedagógico, iam, Montpellier, Francia.
- Coulomb R. (1994) “Vivienda en renta, dinámica habitacional y periferia urbana”, in the book of *Cambios económicos y periferia de las grandes ciudades, el caso de la ciudad de México*, edi. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, IFAL, pp. 61-77
- CPSR (1999) *Creating Transit Station Communities, in A Transit-Oriented Development Workbook*, Central Puget Sound Region, Seattle, pp.1-129.
- Cropper M. and P. Gordon (1991) “Wasteful Commuting: A Re-examination” *Journal of Urban Economics*, No. 29, pp. 2-13.
- Cruz Rodríguez M. S. (2001) *Propiedad, poblamiento y periferia rural en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México* [Property, settlement, and the rural periphery of Mexico City’s Metropolitan Area]. Puebla, Pue, México, D.F. Programa Editorial de la Red de Investigación Urbana; Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- Davis M. (2007) *Planeta de ciudades Miseria*, Madrid: Foca.
- de Soto, H., 1989, *The Other Path. The Economic Answer to Terrorism*. New York. Basic Books.
- de Soto H. (2000) *The Mystery of Capital. Why Capitalism Triumphs in the West and Fails Everywhere Else*. New York, NY. Basic Books.
- Delgado J. (1988) “El patrón de ocupación territorial de la Ciudad de México al año 2000”, Terrazas, O. y E. Preciat (coords.), *Estructura Territorial de la Ciudad de México*, Plaza y Valdés, México, pp. 101-141.
- Delgado J. (2006) “The Environment: Or How Social Issues Affect the Commitment of Environmental Tasks”, Laura Randall (coords.), *Changing Structure of Mexico*, M. E. Sharpe, pp. 297-329.
- Dieleman *et al.* (2002) “Urban Form and Travel Behaviour: Micro-level Household Attributes and Residential Context”, *Urban Studies*, Vol. 39 No. 3 pp. 507-527.
- Eco U. (2004) *Cómo se hace una tesis: técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura*, México, D.F.: Gedisa Mexicana
- Edna J., P. Campos y N. Iglesias (2002) *Informalidad y Subdesarrollo. México*, D.F.: Ediciones Cal y Arena.
- Erickson R. A. (1983) “The evolution of the suburban space economy” *Urban Geography*, No. 4, pp. 95-121

- Ewing R. and R. Cervero (2010) "Travel and the Built Environment: A Synthesis", *Transportation Research Record*, 1780, pp. 87-114.
- Feige E. (1979) "How Big is the Irregular Economy?" *Challenge* Vol. 22, No. 5 pp. 5-13.
- Freeman C. (1985) *Desempleo e innovación tecnológica: un estudio de las ondas largas y el desarrollo económico*, Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Servicio de Publicaciones.
- Fujita M. and H. Ogawa (1982) "Multiple Equilibria and Structural Transition of Non-Monocentric Urban Configuration", *Regional Science and Urban Economics* No. 12, pp. 161-196
- Fujita M. and P. Krugman (1995) "When is the economy monocentric?: von Thünen and Cham-berlin unified" *Regional Science and Urban Economics* vol. 25, No. 4, pp. 505-528
- García M. (1991) "Calidad de vida en el trayecto a la periferia metropolitana", en el libro de *Cambios territoriales en México: Exploraciones recientes*, edi. Universidad Autónoma Metropolitana –Xochimilco, pp. 298-321
- Garreau J. (1992) *Edge city: Life on the New Frontier*, New York: Anchor Books
- Giraldo, F., García, J.; Ferrari, C., Bateman, A., 2009. Urbanización para el desarrollo humano. Políticas para un mundo de ciudades. London: United Nations-Habitat.
- Giuliano G. (1991) "Is Jobs-Housing Balance a Transportation Issue?" UCTC 133, The University of California Transportation Center, University of California at Berkeley
- Giuliano G. (1999) "Land Use Policy and Transportation, presentado en la conferencia Policies of Fostering Sustainable Transportation Technologies" para Asilomar Conference Center, Agosto, 1997 en Monterrey.
- Giuliano G. and K. A. Small (1993) "Is the Journey to Work Explained by Urban Structure?" *Urban Studies*, Vol. 30 No. 9, pp. 1485-1500.
- Giuliano G. and D. Narayan (2003) "Another Look at Travel Patterns and Urban Form: The US and Great Britain", *Urban Studies*, Vol. 40 No. 11 pp. 2295-2312.
- Giuliano G. and K. A. Small (1993) "Is the Journey Top Work Explained by Urban Structure?" *Urban Studies*, Vol. 30 No. 9 pp. 1485-1500.
- Giuliano G. (1989) "New directions for understanding transportation and land use" *Research Policy and Review* No. 27 pp. 145-159.
- Giuliano G. (1995) The Weakening Transportation-Land Use Connection. *Access*, 3-11.
- Glaeser E. L. and J. E. Kohlhase (2003) Cities, Regions and the Decline of Transport Costs. *NBER Working Paper Series*, Vol. Working Paper 9886.

Glaeser, E. L. and M. E. Kahn (2003) *Sprawl and Urban Growth. NBER Working Paper Series*, Vol. Working Paper 9733.

GODF (2011) “Lineamientos para la administración, operación, supervisión y vigilancia de los Centros de Transferencia Modal del Distrito Federal”, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal (20/06/2011).

Gong X., van Soet, A. and Villagomez, E. (2000) “Mobility in the urban labor market: a panel data analysis for Mexico”, *Center Discussion Paper*, No. 46, Tilburg University."

Navarro G. and A Turner (2016) “Subway and Urban Growth: Evidence from Earth, *Infrastructure*, SERC discussion papers, vol. 195

Gordon P. (1991) “The Commuting Paradox Evidence from the Top Twenty” *Journal of the American Planning Association*, No. 57, pp. 416-420.

Gordon P., Richardson, H. W. and H. L. Wong (1986) “The distribution of population and employment in a polycentric city: The case of Los Angeles”. *Environment and Planning A*, No. 18, pp. 161-173

Graham S. and S. Marvin (2001) *Splintering urbanism: networked infrastructures, technological motilities and the urban condition*, London: Routledge.

Graizbord B. (2008) *Geografía del transporte en el área metropolitana de la Ciudad de México*, El Colegio de México.

Graizbord, B., & B. Acuña (2005) La estructura polinuclear del área metropolitana. In A. G. Aguilar (Ed.), *Procesos metropolitanos grandes ciudades. Dinámicas recientes en México y otros países* (1 ed., pp. 309-328). México: Porrúa.

Guerra E. (2013) *The New Suburbs: Evolving travel behavior, the built environment, and subway investments in Mexico City*, Dr Thesis of University of California, Berkeley

Haddad E. A., Geoffrey J., D. Hewings, A. Porsse, S. Van Leeuwen and S. Vieira (2013) “The Underground Economy: Tracking the Wider Impacts of the São Paulo Subway System” Nereus Working Paper.

Hager C. and J. Yan (2007) “Commuting Analysis in A Small Metropolitan Area: Bowling Greek Kentucky” the *Geography Conference*

Hamilton B. W. (1982) “Wasteful Commuting en *Journal of Political Economy*”, Vol 90 No. 5, pp. 1035-1053.

Hamilton B. W. (1989) “Wasteful Commuting Again” *Journal of Political Economy*, Vol. 97 No. 6, pp. 1497-1504.

Handy S. (1993) "Regional versus Local Accessibility: Implications for Nonwork Travel", *Transportation Research Record*, núm. 234, pp. 58-66.

Hartshorn T. (1992) *Interpreting the city: an urban geography*, New York: J. Wiley

Harvey D. (1990a) *Los límites del capitalismo y la teoría marxista*. México, Fondo de Cultura Económica.

Harvey D. (1990b) *The condition of post modernity: An enquiry into the origins of cultural change*, Oxford: Basil Blackwell.

Hess D. B. and M. Tangerine (2007) "Impact of Proximity to Light Rail Rapid Transit of Station-area Property Values in Buffalo", New York *Urban Studies*, Vol. 44 No. 5/6, pp. 1041-1068

Hiernaux D. y A. Lindón (1991) *Gobierno del Estado de México*, Edi. Gobierno del Estado de México.

Horner M. and A. Murray (2002) "Excess Commuting and the Modifiable Areal Unit Problem" *Urban Studies* Vol. 39 No. 1 pp. 131-39.

Horner M. and Morton E. O'Kelly (2007) "Is non-work travel excessive?" *Journal of Transport Geograpy*, Vol. 15 No. 6 pp. 411-416

Horner, M. (2002) "Extensions to the Concept of Excess Commuting", *Environment and Planning A* No. 34 pp. 543-66.

Horner M. (2004) "Spatial Dimensions of Urban Commuting: A Review of Major Issues and Their Implications for Future Geographic Research". *The Professional Geographer* Vol. 56 No. 2 pp. 160-73.

Horner, M. W. & Mefford J. N. (2007). Investigating urban spatial mismatch using job-housing indicators to model home-work separation. *Environment and Planning A*, 39, 1420-1440.

Hoyle B. (1998) *Modern transport geography*, London: Jhon Wiley & Sons.

INEGI (2009), Censos económicos 2009 [2009 Economic Census]. Aguascalientes, Mexico, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

INEGI, (2010a) Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares 2010 [2010 National household income and expenditure survey]. Aguascalientes, Mexico, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

INEGI (2010b) XIII Censo de población y vivienda 2010. Base de datos de la muestra. México [XIII Population and Housing Census]. Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

INEGI (2014) Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2014. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática."

INEGI (2016) *Transporte de pasajeros urbano de pasajeros*, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, Aguascalientes, México.

Islas V. (2000) *Llegando tarde al compromiso: la crisis del transporte en la ciudad de México* [Getting there too late: The Transportation Crisis in Mexico City]. Mexico DF, México. El Colegio de México.

Jagannathan N. V. (1987) *Informal Markets in Developing Countries: The Logic of Unorganized Markets*, New York: Oxford University Press.

Kain J (1968) "Housing segregation, negro employment and metropolitan decentralization", *Quarterly Journal of Economics* No. 82, pp. 175–197.

Kang-Rae Ma and D. Banister (2006) "Excess commuting: A Critical review", *Transport Reviews*, Vol. 26 No. 6 pp. 749-767.

Kellogg W. (2007) *The state role in guiding land use change*, the Ohio Labor Erie Basin, Ohio Balanced Growth Program in the Ohio Lake Erie basin

Kim S (1995) "Excess commuting for two-worker households in the Los Angeles metropolitan area" *Journal of Urban Economics* No. 38 pp. 166–182.

Kitamura R. *et al.* (1997) "A micro-analysis of land use and travel in five neighborhoods in the San Francisco Bay Area", *Transportation*, No. 24, pp. 125-158.

Knight R. and L. Trygg (1977) "Evidence of Land Use Impacts on Rapid Transit Systems, *Transportation*", vol. 6, pp. 231-247.

Knight, R. L. (1980) "The impact of rail transit on land use: evidence and a change of perspective, *Transportation*", No. 9 pp. 3–16.

Knowless R. and D. Hall (1998) "Transport deregulation and privatization", Hoyle B. en el libro de *Modern transport geography*, London: Jhon Wiley & Sons, pp 5-96.

Kondratiev, N. D. (2008) *Los ciclos largos de la coyuntura económica*, México, D.F. UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas.

Kuhn T.S. (1986) *La estructura de las revoluciones científicas*, México: Fondo de la Cultura Económica

Landis et al. (1995) *Rail Transit Investments, Real Estate Values, and Land Use Change: A Comparative Analysis of Five California Rail Transit Systems*, by Institute of Urban and Regional Development, Monography 48

- Landis, J., G., Subhrajit, and Z. Ming (1994) “Capitalization of Transit Investments into Single-Family Home Prices: A Comparative Analysis of Five California Rail Transit Systems”, *Working Papers*, UCTC, núm. 246, pp. 1-38.
- Lash S. y J. Urry (1998) *Economías de signos y espacio, Sobre el capitalismo de la pos-organización*, Buenos Aires: Amorrortu.
- Legoretta J. (1989) *Transporte y contaminación en la Ciudad de México*, Edi. Centro de Ecodesarrollo, México.
- Leidenberger, G. (2011) *La historia viaja en tranvía: el transporte público y la cultura política de la ciudad de México*, México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana
- Levinson D. (1997) “Accessibility and the journey to work”, *Journal of Transport Geography*, Vol. 6 No. 1 pp. 11-21
- Levinson, D. and A. Kumar (1997) Density and the Journey to Work. *Growth and Change*, Vol. 28, 147-172.
- Lizt, S. (1988) Respuestas del transporte urbano en las zonas marginadas [Urban Transportation Responses in Marginalized Zones]. in *Grandes problemas de la Ciudad de México* [Great Problems of Mexico City]. R. Benítez and J. B. Morelos. Mexico DF, Mexico, Plaza y Valdez: 215-242.
- Loayza N y N. Sugawara (2009) “El sector informal en México: hechos y explicaciones fundamentales”, *El trimestre económico*, México Fondo Vol.76 No. 4, pp. 887-920
- Lowe J. (1998) “Patterns of spatial dispersion in metropolitan Commuting”, *Urban Geography* Vol. 19 No. 3, pp. 232-253
- Ma K. and D. Banister, (2007) “Urban spatial change and excess commuting”, *Environment and Planning B*, B No. 39, 630–646.
- Ma K. R. & D. Banister (2006) Extended excess commuting: A measure of the jobs-housing imbalance in Seoul. *Urban Studies*, 43(11), 2099-2113.
- Maddison A. (1986) *Las fases del desarrollo capitalista: Una historia económica cuantitativa*, México: El Colegio de México y Fondo de Cultura Económica.
- Maloney W. (2003) “Informality revisited”, en *Policy Research Working Paper*, The World Bank, pp. 1 – 23.
- Maloney W. (2004) “Informality revisited”. *World Development* Vol. 32 No. 7 pp. 1159–1178.

- Mark Horner and Morton E. O'Kelly (2007) Is non-work travel excessive? *Journal of Transport Geography* Vol. 15 No. 6 pp. 411-416
- Martinez F. and C. Araya (2000) "Transport and Land Use Benefits and Location Externalities", *Environment and Planning A*. Vol. 32 No. 9 pp. 1611-1624.
- Massey D. (1985) *Spatial Division of Labour. Social structures and the geography of production*, Houndmills. Macmillan
- McDonald J, (1987) "The identification of urban employment subcenters" *Journal of Urban Economics* No. 21 pp. 242–258
- McFadden (1974) "The Measurement of Urban Travel Demand." *Journal of Public Economics* No. 3 pp. 303–328.
- Mendez R. (1997) *Geografía Económica: la lógica espacial del capitalismo global*, Barcelona: Ariel.
- Mendez B. (2006) Estrategias de Localización del Comercio en vía pública en el Centro Histórico de la Ciudad de México [Strategies for the Localization of Street Vendors in Mexico City's Historic Center]. in *Espacios Metropolitanos 2: Población, Planeación y Políticas de Gobierno* [Metropolitan Spaces 2: Population, Planning, and Government Policies]. M. S. Cruz Rodríguez. Puebla, Pue., México, DF, Mexico, UAM Azcapotzalco, RNIU.
- Merlin P. (1994) *Transports en France*, Paris: Documentation française.
- Merriman, D. F., T. Ohkawara and T. Suzuki, 1995, Excess Commuting in the Tokyo Metropolitan Area: Measurement and Policy Simulations. *Urban Studies*, Vol. 32, 69-85.
- Mills E. S. (1972) *Studies in the structure of the urban economy*, Baltimore: Johns Hopkins University.
- Monkkonen, P. (2010) "Measuring Residential Segregation in Urban Mexico: Levels and Patterns". Institute of Urban and Regional Development Working Paper Series, Institute of Urban and Regional Development, UC Berkeley.
- Mokkonen, P. (2011) "The Housing Transition in Mexico: Expanding Access to Housing Finance", *Urban Affairs Review*, Vol. 47 No. 5 pp. 672–695
- Mollenkopf J and Castells M (1991) *Dual City: Restructuring New York*. New York: Russell Sage Foundation.
- Mokkonen P. (2012) "Housing Finance Reform and Increasing Socioeconomic Segregation in Mexico", *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 36 No. 4, pp. 757–72.
- Morris I. (2010) *Why the West Rules-For Now: The Patterns of History, and What They Reveal About the Future*, Farrar, Straus and Giroux, Profile Books.

- Muller P. O. (2004) "Transportation and urban form, stages in the spatial evolution of the American metropolis", ed. Hanson S. y P. O. Muller, *The geography of Urban transportation*, Guilford Press.
- Murata M. (2007) *Sistemas de transporte y su impacto en la estructura urbana de las Ciudades de México y Tokyo en el período de 1980 al año 2000*, la tesis de maestría, en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM
- Murata M., M. Suárez and J. Delgado (2005), "Comparative analysis of excess commuting between Mexico City and Tokyo", para la presentación del IGU, 2005.
- Murphy E. (2009) "Excess commuting modal choice", *Transportation Research Part A: Policy and Practice* Vol. 43 No. 8 pp. 735-743.
- Navarro B. y O. González (1989) *Metro, Metrópoli*, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- Navarro, B., 1988, El transporte de la fuerza laboral [Transportation of the Work Force]. in *Grandes problemas de la Ciudad de México* [Great Problems of Mexico City]. R. Benítez and J. B. Morelos. Mexico DF, Mexico, Plaza y Valdez: 243-264.
- Newman P. and J. Kenworthy (1999) *Sustainability and cities: overcoming automobile dependence*, Washington, D.C.: Island
- Nozawa H. (2000) "Market adjust time, The general increase of excess commuting in 30 years, The imbalance of some sectors adjust quickly".
- Ogawa H. and M. Fujita (1980), "Equilibrium Land Use Patterns in a Non monocentric City", *Journal of Regional Science*, 20(4), pp. 445-475.
- Ommeren J. and J. Straaten (2008) "The effect of search imperfections on commuting behaviour: Evidence from employed and self-employed workers" *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 38 No. 2 pp. 127-147.
- Papageorgiou, G. J. and E. Casetti (1971). "Spatial equilibrium residential land values in a multicenter setting" *Journal of Regional Science*, No. 13 pp. 385-389.
- Paquette C. (2008) El metrobús en el contexto de la redensificación urbana: implicaciones y oportunidades, en Salazar, C. y Lezama, J. L. 2008, pp. 195-240, El Colegio de México.
- Peña S. (1999) "Informal Markets: Street Vendors in Mexico City", *Habitat International*, Vol. 23, No. 3, pp. 363-372.
- Perlman J. (1976) "The myth of marginality", Berkeley: University of California Press, pp1 - 161

- Perlman J. (2004) "From the Marginality of the 1960s to the "New Poverty" of Today", A LARR Research Forum
- Perlman J. (2005) "The myth of marginality revisited, The case of Favela in Rio de Janeiro", 1969 – 2003
- Perlman J. (2007) "Caminos esquivos para salir de la pobreza movilidad intra e inter generacional en las Favelas de Rio de Janeiro, 1969-2003", pp. 225-268, editado por Deepa
- Popper K. (2007) *Conocimiento objetivo: un enfoque evolucionista*. Editorial Tecnos. Madrid: Tecnos, 2007
- Portes A. (1995) *En torno a la informalidad: Ensayos sobre teoría y medición de la economía no Regularizada*, México: FLACSO: M. A. Porrúa.
- Portes A., M. Castells and L. A. Benton (1989), "Conclusion: The Policy Implication of Informality" *The Informal economy* pp. 298-311,
- Potrykowski M. (1984) *Geografía del transporte*, Barcelona: Ariel.
- Rain D. (1999) "Commuting directionality, A Functional Measure for Metropolitan and Non-Metropolitan Areas Standards" *Urban geography*, Vol. 20, No. 8 pp. 749-767.
- Rodriguez D. Consultado (2005), <https://people.hofstra.edu/geotrans/> en Web: The Geography of Transport System
- Rodríguez D. et al. (2006) Transport Implications of Urban Containment Policies: A Study of the Largest Twenty-five US Metropolitan Areas, en *Urban Studies*, 43(10), pp. 1879-1897.
- Roubaud F. (1995) *La economía informal en México: de la esfera domestica a la dinámica macroeconómica*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Rubalcava R. (2012) *Ciudades divididas: desigualdad y segregación social en México*, México: El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.
- Salazar C. (2008) Los corredores confinados de transporte público en las metrópolis latinoamericanas: ¿una oportunidad para hacer ciudad?, Salazar, C. y Lezama, J. L., *Construir ciudad. Un análisis multidimensional para los corredores de transporte en la Ciudad de México*, pp. 43-107, El Colegio de México.
- Salazar C. et al. (2012) *Irregular: suelo y mercado en América Latina, México*, D.F.: El Colegio de México.
- Sarzynski A., Wolman, H. Galster G. and Hanson R. (2006) "Testing the Conventional Wisdom about Land Use and Traffic Congestion: The More We Sprawl, the Less We Move?" en *Urban Studies*, vol. 43, núm. 3, pp. 601-626.

Sassen S. (1989) “New York City’s Informal Economy”, Volume IV. 1988-89 Conference on Comparative Ethnicity: The Conference Papers, June 1988, The Informal economy pp 60-77

Sassen S (1991) *The Global City*. New York, London, Tokyo and Princeton: Princeton University Press.

Schteingart M. (1991) *Espacio y vivienda en la ciudad de México*, D. F. El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano: I asamblea de representantes del distrito federal.

Schteingart M. (1993) Los productores del espacio habitable estado, empresa y sociedad en la Ciudad de México, edi. El Colegio de México

Schteingart, M. (2010) División social del espacio y segregación en la ciudad de México. Continuidad y cambios en las últimas décadas, in the book of Los grandes problemas de México, Desarrollo urbano y regional, coor. Garza G. and M Schteingart, pp. 345-387

Scott, D. M., et al. (1997) “Impacts of commuting efficiency on congestion and emissions: case of the Hamilton CMA” *Canada Transportation Research D*, No. 2, pp. 245–257.

Schteingart M. y C. Salazar (2005) *Expansión urbana, sociedad y ambiente: el caso de la ciudad de México*, México, D.F. El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.

SETRAVI, (1994), Encuesta origen destino de la Ciudad de México 1994 [1994, Origin-Destination Survey for Mexico City], México DF, México, Secretaría de transporte y vialidad, Gobierno del Distrito Federal.

SETRAVI, (2007), Encuesta origen destino de la Ciudad de México 2007 [1994, Origin-Destination Survey for Mexico City], México DF, México, Secretaría de transporte y vialidad, Gobierno del Distrito Federal.

Shaw S.L. and X. Xin (2003) “Integrated land use and transportation interaction: a temporal GIS exploratory data analysis approach”, *Journal of transport geography*, Vol. 11 No. 2 pp.103-115.

Simpson W. and Van Der Laan (1992) “The Economics of commuting and the urban labour market”, *Journal of Economic Surveys*, Vol. 6 No. 1 pp. 45-62.

Small K. and S. Song (1992) “Wasteful- Commuting: A Resolution en Journal of Political Economy”, Vol. 100 No. 4 pp. 888-898.

Sobrino, L. J. and V. Ibarra, 2005, Movilidad Intrametropolitana en la Ciudad de México [Intra-Metropolitan Mobility in Mexico City], Centro de Estudios Demográficos y Urbanos, El Colegio de México.

- Sohn J. (2005) “Are commuting patterns a good indicator of urban spatial structure?” *Journal of Transport Geography*, No. 13 pp. 306-317.
- Sojo E. (2006) “Public Policies to Promote Productive Occupation and Increase Formality Among the Moderate Poor: The Mexican Agenda”, coordinado por Guha-Khasnabis, B. and Kanbur R. en el libro de *Informal Labour Markets and Development*.
- Song S. (1992) “Spatial Structure and Urban Commuting” *Working Paper*, UCTC, No. 117, pp. 1-31.
- Stead D. and S. Marshall (2001) “The Relationships between Urban Form and Travel Patterns: an international review and evaluation” *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol. 1 No. 2 pp. 113-141.
- Suárez M y J. Delgado (2010) “Patrones de movilidad residencial en la Ciudad de México: ¿Evidencia de Co-localización de población y empleos”, *EURE*, vol. 36, núm. 107, pp. 67-91.
- Suárez M. (2007) *Movilidad intraurbana, cambio de usos del suelo y estructura urbana de la Ciudad de México*, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, (Tesis de doctorado en Geografía).
- Suárez M. and J. Delgado (2009) “Is Mexico City Polycentric? A trip attraction capacity approach”, *Urban Studies* vol. 46, núm. 10, pp.1-25.
- Suárez, M y J. Delgado, 2010, “Patrones de movilidad residencial en la Ciudad de México como evidencia de co-localización de población y empleos” *EURE*, 36 (107), 67-91
- Suárez, M, y J. Delgado (2009) “Is Mexico City Polycentric? A trip attraction capacity approach”. *Urban Studies*. 46(10), 2187–2211
- Suárez, M. and J. Delgado (2007) Estructura y eficiencia urbanas: Accesibilidad a empleos, localización residencial e ingreso en la ZMCM 1990-2000 [Urban Structure and Efficiency: Job Accessibility, Residential Location and Income in Mexico City 1990-2000]. *Economía Sociedad y Territorio*.
- Suárez, M., Galindo C. y Murata M. (2016) *Bicicletas para la ciudad. Una propuesta metodológica para el diagnóstico y la planeación de infraestructura ciclista*, Instituto de Geografía, UNAM (Serie: Libros de investigación Núm. 17).
- Sultana S. (2002) “Job/house imbalance and commuting time in the Atlanta metropolitan area: Exploration of causes of longer commuting time”, *Urban Geography* Vol. 23 No. 8 pp. 728-749.
- Susan H. (2002) “Smart Growth and The Transportation-Land Use Connection: What Does the Research Tell Us?” preparado para *New Urbanism and Smart Growth: A Research Symposium* National Center for Smart Growth Research and Education, University of Maryland, pp. 1-21

- Taffe E. (1996) *Geography of transportation*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Thomas, J. J., 1995, *Surviving in the City. The Urban informal Sector in Latin America*. London, England. Pluto Press.
- Thomson J. M. (1976) *Teoría económica del transporte*, Madrid: Alianza.
- Tokman V. (1990) *Sector Informal en América Latina: dos décadas de análisis, México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Publicaciones (PREALC), Más allá de la Regularización, el sector informal en A.L.*
- Turner J. F. C. (1968) “The squatter settlement: architecture that works” *Architectural Design*, No. 38 pp. 355-60.
- UN-Habitat (2013) “Metro, Light Rail and BRT” *Sustainable Urban Mobility*, United Nations, New York.
- UN-HABITAT (2013) *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Global Report on Human Settlements*
- Van Der Laan (1998) “Changing Urban Systems: An Empirical Analysis at Two Spatial Levels”, *Regional Studies*, 32(3), pp. 235-247.
- Wacquant L. (1999) “Urban Marginality in the Coming Millenium”, *Urban Studies*, Vol. 36 No. 10 pp. 1639-1647.
- Wacquant L. (2001) “The Rise of Advanced Marginality: Notes on its Nature and Implications”, *Acta Sociologica*, Vol. 39 No. 2, pp. 121-139.
- Ward P. M. (1998) *Mexico City*. Chichester [England]; New York, NY. John Wiley & Sons.
- Weinberger R., M. Suárez and K. Chapple (2006) “It’s not worth the trip: Urban Structure and Job Formality in Los Angeles, Mexico City, and New York” Unpublished paper presented at the World Planning Schools Congress, Mexico City (Currently under review).
- White H. P. (1983) *Transport geography*, London: Longman.
- White M. (1988) “Confirmation and Contradictions” *Journal of Political Economy*, Vol. 96 No. 5 pp. 1097-1110.
- White M. (1988) “Urban Commuting Journeys are not Wasteful” *The Journal of Political Economy* 96(5); 1097-1110
- Whitelegg J. and H. Gary (2003) *The Earthscan reader in transport policy and practice*, London, Eartscan.
- Williams M. (2005) *Comercio Callejero en la Delegación Coyoacán y Micro-Territorios, Enfoques para el Desarrollo de Políticas Públicas* [Street Vending and Micro-Territories in

the Coyoacan Municipality: Public Policy Development Approaches]. Mexico City, Mexico. Centro de la Vivienda y Estudios Urbanos (CENVI) and Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno del Distrito Federal.

World Bank (2009) *Reshaping economic geography*, World development report, Washington.

Wu, K.-L. and R. Cervero, 1997, "Jobs-housing, self-containment, and commuting: evidence from the San Francisco Bay area, 1980-1990". Berkeley, Calif. Institute of Urban & Regional Development.

Yang J. (2005) "Commuting Impacts of Spatial Decentralization: A Comparison of Atlanta and Boston", *Regional Analysis & Policy*, Vol. 35 No. 1, pp. 69-78

Yang J. (2008) "Policy Implications of Excess Commuting: Examining the Impacts of Changes in US Metropolitan Spatial Structure", *Urban Studies* Vol. 45 No. 2 pp. 391-405.