

---

## ARTÍCULO

Jorge Cerda Troncoso  
Carlos Marmolejo Duarte

### LA FUNCIONALIDAD COTIDIANA DE LA CIUDAD COMO UN NUEVO ENFOQUE METODOLÓGICO EN LA PRIORIZACIÓN DE CORREDORES DE TRANSPORTE. APLICACIÓN A LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA

*Revista Transporte y Territorio N° 8, Universidad de Buenos Aires, 1º sem. de 2013.*

---



**Revista Transporte y Territorio**

ISSN 1852-7175

[www.rtt.filo.uba.ar](http://www.rtt.filo.uba.ar)

**Programa Transporte y Territorio**

Instituto de Geografía

Facultad de Filosofía y Letras

Universidad de Buenos Aires



---

#### **Cómo citar este artículo:**

CERDA TRONCOSO, Jorge y MARMOLEJO DUARTE, Carlos. 2013. La funcionalidad cotidiana de la ciudad como un nuevo enfoque metodológico en la priorización de corredores de transporte. Aplicación a la Región Metropolitana de Barcelona. *Revista Transporte y Territorio N° 8, Universidad de Buenos Aires*. pp. 7-26. <[www.rtt.filo.uba.ar/RTT00802007.pdf](http://www.rtt.filo.uba.ar/RTT00802007.pdf)>

*Recibido: 8 de agosto de 2012  
Aceptado: 15 de mayo de 2013*



# La funcionalidad cotidiana de la ciudad como un nuevo enfoque metodológico en la priorización de corredores de transporte. Aplicación a la Región Metropolitana de Barcelona

Jorge Cerda Troncoso<sup>1</sup>  
Carlos Marmolejo Duarte<sup>2</sup>

## RESUMEN

La gestión de tiempos de viaje en la ciudad genera el cuestionamiento sobre el efecto diferenciado de una reducción de 5 minutos del tiempo de viaje para un viaje de una hora, que para uno de 20 minutos, o para viajes a distintas actividades. El objetivo es priorizar corredores de transporte a partir de la caracterización social y urbana del tiempo de viaje, deducido a partir del comportamiento cotidiano de las personas. Se plantea que el satisfacer una necesidad en la ciudad involucra tiempos de acceso, tiempo de desarrollo (duración), espacio de acceso (red), y espacio de desarrollo. El estudio aplica un procesamiento de cadena de viajes a la encuesta de viajes de la Región Metropolitana de Barcelona. Los resultados son analizados bajo un enfoque de probabilidad funcional, que se deriva de cómo las personas se mueven en la ciudad. Esta preferencia se utiliza para identificar viajes en situación de inequidad social en el tiempo de acceso a actividades, los que finalmente especializan corredores de transporte. Los resultados muestran una amplia diferenciación de los efectos de disminución de tiempos de viaje, los que están condicionados conjuntamente por la disposición a viajar y las actividades a ser desarrolladas. La principal reflexión es que adoptando un enfoque social y urbano del transporte, diferenciando sus efectos en actividades y colectivos, es posible entender al transporte como un elemento más del fenómeno en su conjunto.

## The daily urban functionality as a new methodological approach in social prioritization of transport corridors. Application to the Metropolitan Region of Barcelona

### ABSTRACT

The management of travel times in the city generates different questions about the effect of a reduction of 5 minutes of travel time for a trip of an hour, or for a trip of 20 minutes, and also for trips to different activities. The aim of this work is the prioritization of transport corridors under the social and urban dimension of the travel time, deduced from the daily behavior of people in the city. We propose that the develop of an activity in the city involves access time, development time (duration), access space (network), and development space. The study applies a travel chain approach to the household travel survey of the metropolitan region of Barcelona. The results are analyzed under a functional probability method, which is derived from how people move in the city. These preferences are used to identify travel social inequity in access to different activities, and the corridors used by this inequity trips. The results show a wide variation in the effects of a reduced of travel times, which are conditioned jointly by the willingness to travel and activities to be developed. The main thought is that adopting a social and urban view of the transport in the city, differentiating their effects on activities and people, can better understand that the transport is an element of the whole urban phenomenon.

**Palabras clave:** Movilidad; Espacio-tiempo; Actividades urbanas; Corredores de transporte.

**Palavras-chave:** Mobilidade; Espaço-tempo; Atividades urbanas; Corredores de transporte.

**Keywords:** Mobility; Space-time; Urban activities; Transport corridors.

## 1. INTRODUCCIÓN

La problemática de la evaluación de proyectos y priorización de corredores de transporte se puede enmarcar en los actuales problemas de accesibilidad que presentan las ciudades y

<sup>1</sup> Centro de Política de Suelo y Valoraciones, Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, Universidad Politécnica de Cataluña, España – [jorge.francisco.cerda@upc.edu](mailto:jorge.francisco.cerda@upc.edu)

<sup>2</sup> Centro de Política de Suelo y Valoraciones, Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, Universidad Politécnica de Cataluña, España – [carlos.marmolejo@upc.edu](mailto:carlos.marmolejo@upc.edu)



áreas metropolitanas. En este sentido, el concepto de accesibilidad, en su dimensión multivariada (Halden et al., 2005) enfatiza principalmente las características de los viajes de acceso a las distintas actividades en la ciudad.

La dimensión más importante de caracterización de los accesos a las actividades en la ciudad en un principio era la distancia, y las soluciones en este contexto originaron los emblemáticos planes de diseño urbano (rediseños viales) del siglo XVII. Posteriormente, cuando ya no fueron posibles mayores modificaciones de trazado, irrumpieron los medios de transporte como los nuevos iconos de gestión de accesibilidad. Con esto, las distancias se transformaron en tiempos de viaje, dimensión que actualmente es la más relevante, tanto en términos de análisis de accesibilidad como en la evaluación de proyectos de transporte.

En la gestión actual de los tiempos de viaje en la ciudad, surge el cuestionamiento base del presente trabajo, el que se refiere al hecho que no debería ser lo mismo una reducción de 5 minutos del tiempo de viaje para un viaje de una hora, que para uno de 20 minutos. O también, que dicha reducción de tiempo de viaje no debería ser igual para un viaje al trabajo, que para un viaje a realizar compras.

Respecto de este cuestionamiento, Button (1993:54) lo plantea muy claramente cuando dice que si bien el viaje al trabajo ofrece un argumento económico útil para obtener los valores de tiempo de viaje (dado que considera el precio de mercado del tiempo de trabajo), el tiempo de viaje a actividades no laborales requeriría de mayor empirismo, basado en un enfoque conductual de preferencias reveladas, para identificar situaciones de trade-off que reflejen la voluntad de los viajeros a ahorrar este tiempo de viaje a actividades no laborales.

Button (1993:57) también plantea que algunos proyectos pueden producir un pequeño número de grandes ahorros de tiempo, mientras que otros una multitud de ahorros extremadamente pequeños. Entonces, este problema se reduce a decidir si sesenta ahorros de un minuto son tan o más valiosos que un ahorro de una hora de viaje.

Pero los planteamientos de Button siguen la lógica de la metodología económica de valoración del tiempo, la que ha sido construida de forma relativamente simplificada para valorar el intangible que significa el ahorro del tiempo de viaje, producto de la implementación de un proyecto de transporte (Munizaga et al., 2006).

Es en este punto en donde surge el problema de investigación que enfrenta el presente trabajo, el que se refiere al cómo poder incluir la dimensión humana y urbana (actividades que se desarrollan en la ciudad) en el tiempo de viaje, para posteriormente tener la posibilidad de considerar dichas dimensiones (o atributos del tiempo de viaje) en los procesos de priorización de corredores de transporte, y también, aunque no es abordado en este trabajo, en la evaluación económica de planes de inversión.

La idea es caracterizar el tiempo de viaje en función de variables o dimensiones que den cuenta del comportamiento real de una ciudad y de sus habitantes. A nivel de crítica, este problema no es nuevo. Los *urban planners* de la década del 50 y 60 con su metodología relativamente simple que se basaba en resolver un problema de asignación de oferta de capacidad de transporte, para un escenario de demanda de transporte dado, enfrentaron muchas críticas que tenían relación, entre otros, con qué: 1) las variables explicativas se limitaban en gran medida a las características del hogar, los atributos de los destinos, y los atributos del sistema de transporte, 2) que los fundamentos teóricos de los modelos convencionales eran relativamente débiles, basados en principios o conceptos estadísticos adoptados de la física, que carecen de todo fundamento en relación al comportamiento real, y 3) que el procedimiento responde bien cuando la realidad territorial está ya determinada en términos de la localización espacial de actividades, pero no queda claro como fue evolucionando la situación del territorio, o que ocurriría frente a un nuevo desarrollo. Todos



estos argumentos apuntan a la abstracción y simplicidad de los viajes, en relación a la riqueza de la visión del comportamiento de las personas bajo el enfoque de movilidad.

También los paradigmas de entendimiento de la relación entre transporte y territorio han reflejado estas críticas, ya que la metodología antes mencionada (modelo clásico), surge de un paradigma de entendimiento "causal", el que ha sido ampliamente criticado por las ciencias sociales, por ser extremadamente funcional, pues reduce la dimensión de la persona (y de sus actividades) a un simple viaje (Miralles, 2002). Lo anterior se ha visto reafirmado en la última década por el surgimiento de un nuevo enfoque que han adoptado los modelos de demanda de transporte, los que han pasado del análisis de viajes, al análisis de las secuencias de actividades desarrolladas por los habitantes (Bath, 2009).

El objetivo de este trabajo es la caracterización y priorización de corredores de transporte en función de las características sociales y urbanas (antes mencionadas) de los viajeros que los utilizan. Para esto es necesario previamente ahondar en el desarrollo de un método que permita caracterizar (cuantitativamente) la dimensión social y urbana del tiempo de viaje, a partir del análisis y estudio del comportamiento cotidiano de los viajeros en el desarrollo de sus actividades en la ciudad. .

El artículo está dividido en cinco apartados. En el segundo apartado se presenta el enfoque adoptado para la cuantificación de la funcionalidad temporal y espacial de las personas en el uso de la ciudad (actividades de la ciudad). En el tercer apartado se expone la metodología de trabajo. En el cuarto apartado se muestran los resultados obtenidos de la aplicación al Área Metropolitana de Barcelona (año 2001). Finalmente el quinto apartado corresponde a las conclusiones del trabajo.

## 2. EL USO DE LA CIUDAD EN TIEMPO Y ESPACIO

Analizando el estado del arte de las distintas líneas de investigación relevantes para el tema del comportamiento espacio-temporal de la población en las ciudades, se puede plantear que no existe una base conceptual única. Existen distintas disciplinas, algunas más estructurales que otras, que presentan sus propias lógicas y fundamentos conceptuales, orientados a objetivos particulares. A pesar de lo anterior, existen elementos comunes que pueden articular una propuesta conceptual común. Algunas de estas disciplinas son la denominada geografía del tiempo, la sociología del tiempo y del espacio, la accesibilidad, etc.

Respecto de la geografía del tiempo, en la presentación realizada por Hägerstrand<sup>3</sup> en 1969 como presidente de la Asociación de Ciencias Regionales (*Regional Science Association*), en el marco del noveno congreso europeo, el autor reflexiona sobre la visión que se tiene de las personas en la ciencia regional, y presenta la estructura conceptual de la geografía del tiempo (*Time Geography*).

En la explicación de la estructura conceptual que propone, Hägerstrand (1970) critica a los economistas por ser demasiado rápidos en sugerir que los problemas se resuelven cambiando de sitio. Este cambio (conveniente en la teoría y a menudo en la realidad), implica dos cosas: primero, que exista un lugar donde ir que merezca la pena; y segundo, que no importe lo que se tenga que abandonar. Tanto lo que se abandona, como lo que se busca en la nueva localización es un fácil acceso a los colegios, a otros servicios educacionales, a universidades, bibliotecas, teatros, salas de concierto, médicos y hospitales, servicios de seguridad, campos de deportes, parques, incluso silencio y aire limpio (ob.cit.).

<sup>3</sup> Geógrafo sueco, profesor emérito de Geografía en la universidad de Lund, donde recibió su doctorado en 1953



En esa época no existían trabajos relacionados a la ubicación y el dimensionamiento de estos lugares en relación con la distribución espacial de las necesidades. La pregunta que entonces le surgió fue si los esfuerzos para dar realismo espacial y generalidad a los aspectos económicos se habían reflejado también en un realismo humano y generalidad a aspectos de organización espacial. La respuesta a esta pregunta era difícil de encontrar en esa época, así como señalaban Isard y Reiner en 1966 “Los modelos sobre el comportamiento humano en el espacio han estado principalmente orientados a la conducta probabilística de las masas” (Miller, 2005).

Nada realmente general se podría decir sobre las regularidades del comportamiento de las masas, hasta que no se aclarara hasta cuándo dichos comportamientos permanecen invariantes, frente a cambios en la organización temporal-espacial de la persona. Así, resultaba interesante para Hägerstrand determinar hasta qué punto las variaciones en los supuestos básicos de las unidades domésticas (hogares o individuos), afectarían, por ejemplo, los principios de la Teoría del Lugar Central o de los modelos de transporte. Pero era incuestionable la existencia de relaciones directas y fundamentales que debían ser explorados entre la micro-situación del individuo y el resultado agregado a la masa social.

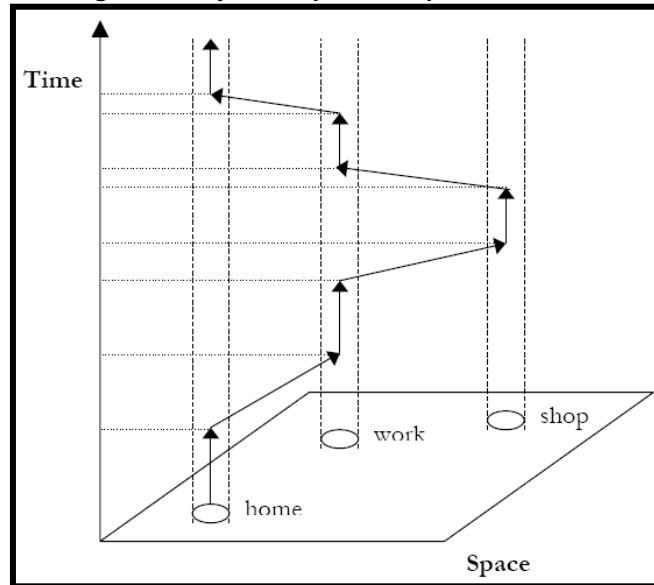
Lo anterior, sentaba las bases de la necesidad puramente teórica de estudiar más de cerca al individuo en su referencia situacional, para mejorar la capacidad de relacionar la conducta de las masas con la de los individuos. Surgía entonces un problema, pues a escala agregada era bastante razonable eliminar el tiempo encubriéndolo con costes de transporte y de almacenamiento, en tanto que el condicionamiento de los insumos y productos era el principal interés del análisis locacional en la época. En cambio, esto era poco razonable de hacer cuando se analizaba a las personas, ya que si bien algunas veces un individuo desarrolla varias actividades al mismo tiempo, lo más frecuente era que las actividades fuesen excluyentes. Esto significa que el tiempo tiene una importancia vital para entender el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos.

La idea de Hägerstrand era introducir un concepto espacio-temporal que podría ayudar a desarrollar una suerte de modelo del tejido socio-económico. El concepto de trayectoria vital (o porciones de esta trayectoria, día/semana, etc.) podía mostrarse fácilmente de forma gráfica. Para esto estructuró un sistema coordinado tridimensional, constituido por un plano cartesiano que representa la componente espacial, y un eje ortogonal que representa la componente temporal. En la figura 1 se muestra este esquema, con la ejemplificación del trayecto diario de una persona, cuya secuencia de actividades es salir del hogar para ir al trabajo. Desde el trabajo, va a comprar, para luego retornar al trabajo, y finalmente retornar al hogar. Así, en el plano espacial se detectan los lugares utilizados en cada actividad (casa, trabajo, compras), y los vectores espaciales de desplazamiento. Por otra parte se detectan los tiempos utilizados en el desarrollo de las actividades (duración), y los tiempos utilizados en el desplazamiento entre actividades.

Los trayectos individuales caracterizan el espacio de actividades de los mismos (limitado al entorno utilizado por el individuo), y de las influencias que otras actividades ejercen como puntos de atracción de la movilidad cotidiana. Por otra parte, dichos trayectos pueden detectar distintas configuraciones o estructuras espacio-temporales, como por ejemplo “acoplamientos” (uniones de dos o más individuos en una actividad específica), “proyectos” (conjunto de trayectos espacio-temporales y actividades con el objeto de lograr un objetivo final ya sea individual o institucional), “sistemas de actividades espacio-temporales” (patrones espacio-temporales estables o comunes, a multi-escala, que surgen de la asignación integrada de tiempos a las actividades en el espacio).



Figura 1. Trayecto espacio-temporal individual



Fuente: elaborado por los autores.

En lugar de intentar predecir el comportamiento espacial del individuo, la geografía del tiempo finalmente sintetizó las limitaciones que afectan a las actividades individuales en el espacio y el tiempo. Es así que dichas restricciones se pueden resumir en:

- Restricciones de capacidad de los individuos (renta, disponibilidad de coche, capacidad física, acceso a transporte público, etc.).
- Restricciones de acoplamiento de individuos en las actividades (necesidad de interacción con otros individuos para el desarrollo de la actividad).
- Restricciones de las autoridades públicas o privadas (por ejemplo restringir la presencia física de algunas actividades en el espacio y el tiempo, como barrios cerrados, funcionamientos de centros comerciales, etc.).

Las críticas que surgieron a las primeras publicaciones de la geografía del tiempo apuntaban a que dicho enfoque geográfico era demasiado físico y mecánico, transformándolo en un buen exponente de una (aún inexistente) ingeniería social (Miller, 2005). Para muchos, el enfoque puso mucha atención a la escena física, siendo el individuo un objeto, y no un ser con pensamientos, sentimientos, y expectativas de futuro. Ya en la década de los 80's esta crítica desapareció.

La crítica que aún se mantiene es la que se refiere a que la geografía del tiempo pasa por alto la importancia de la geografía, y la capacidad de la acción humana, además de no dar respuestas a muchas preguntas sobre cómo y por qué los individuos desarrollan las actividades y trayectos en el espacio-tiempo. Esto se aprecia en el siguiente comentario de Harvey (citado en Lenntorp, 1999):

La geografía del tiempo es un descriptor útil de cómo la vida cotidiana de las personas se desarrolla en el espacio y el tiempo. Pero no nos dice nada acerca de cómo surge las "estaciones" y los "dominios". También deja de lado la cuestión de cómo y por qué ciertos comportamientos sociales (denominados proyectos), y sus limitaciones de acoplamiento se tornan hegemónicas. Tampoco hace ningún intento de comprender el por qué determinadas relaciones sociales dominan a otras, o cómo el significado se asigna a los lugares, espacios, la historia y el tiempo.

Uno de los mayores riesgos, que reconoce personalmente Hägerstrand, es la posibilidad de perderse, suponiendo que la conducta agregada se desarrolla como una suma de conductas individuales reales, sin llegar a encontrar indicios para entender cómo el sistema funciona en conjunto (como se mencionó antes la incuestionable existencia de relaciones directas y



fundamentales entre la micro-situación del individuo y el resultado agregado a la masa social).

La mayor fortaleza que muestra la geografía del tiempo es el hecho de permitir la integración de una serie de especialidades o ámbitos de investigación, preocupadas por el análisis del comportamiento de los individuos, entregando así una plataforma común de entendimiento del fenómeno en su conjunto. Un corolario de la afirmación anterior, es que la crítica a la geografía del tiempo (de la no explicación del fenómeno) es excesiva, pues no es sólo la geografía la que debe dilucidar estos comportamientos, sino más bien sentar las bases para que las distintas especialidades (sociología, economía, urbanismo, etc.) logren sus respuestas parciales, a ser integradas posteriormente por el enfoque geográfico.

Esto es lo que ocurre actualmente con la sociología urbana, específicamente en temas de percepción, contactos y exposición entre clases sociales, espacio de vida, etc. Tal vez el mejor ejemplo al respecto es el nuevo concepto de *Motilidad* desarrollado por Kaufmann (2004).

Kaufmann (ob.cit.) propuso un concepto teórico que concibe a la movilidad espacial y social, como indicador de una forma más global de la movilidad que no se limita a los desplazamientos. Así surge el concepto de *Motilidad*, que se puede definir como la capacidad de las entidades (bienes, información o personas) para moverse en el espacio social y geográfico, o como las entidades adquieren la capacidad de movilidad socio-espacial de acuerdo a sus circunstancias.

La motilidad introduce las dimensiones estructurales y culturales del movimiento y la acción, en el sentido de reconocer que la capacidad real o potencial de movilidad socio-espacial puede llevarse a cabo de manera diferente, o tiene consecuencias diferentes en diferentes contextos socio-culturales.

En general, la motilidad abarca elementos interdependientes en materia de: el acceso a las diferentes formas y grados de la movilidad, las competencias para reconocer y hacer uso del acceso, y la decisión definitiva o apropiación (incluyendo la opción de la no-acción) (ob.cit.). Estos tres elementos constituyen la motilidad, y están principalmente asociados a los procesos sociales, económicos y políticos, dentro de los cuales se desarrolla la movilidad.

En suma, el concepto de motilidad tiene tres ventajas importantes en relación con la investigación empírica de los vínculos entre la estratificación social y el espacio. Motilidad va más allá de una integración simple entre la movilidad social y espacial, ya que incorpora como nuevos actores la cultura, las redes, las instituciones y la sociedad, además de permitir nuevas formas de investigaciones relacionadas con los vínculos entre las redes de comunicación y territorios en un contexto de una multitud de sistemas de comunicación existentes y emergentes. Finalmente, su conceptualización como una forma de capital que pueden ser movilizados y se transforma en otros tipos de capital (económico, capital humano y social) permite hacer contribuciones originales en el área de investigación relacionadas con la desigualdad social y el cambio social.

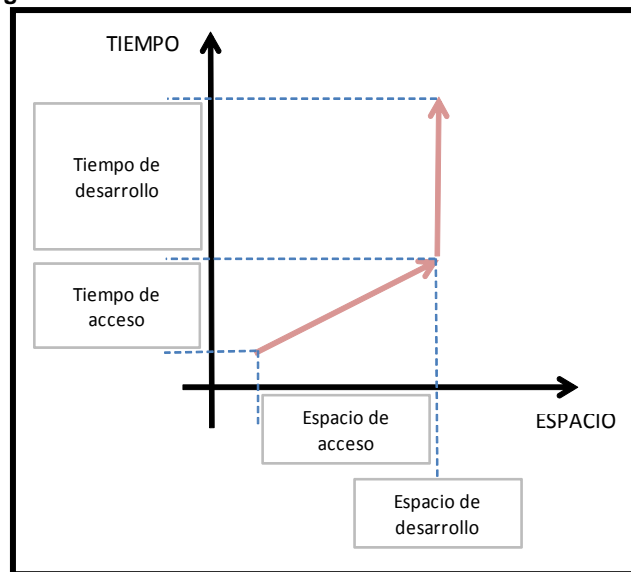
Finalmente, la geografía del tiempo y las líneas de investigación tradicionales que actualmente la complementan (sociología, transporte, psicología, etc.), analizan principalmente el comportamiento individual de las personas, que si bien es el primer paso, debe transitar hacia una visión agregada (de toda la masa poblacional) tanto de los usos del tiempo como de los espacios en la ciudad. Así, el entender como las personas desarrollan las actividades en la ciudad está directamente relacionado a como se utilizan las redes de transporte. Las personas con sus características y decisiones son quienes usan la ciudad. Por lo que se debe investigar el comportamiento más probable de las interacciones y tiempos gastados en la ciudad, en el desarrollo de actividades específicas. Este



comportamiento es claramente probabilístico, y se debe construir en base a observaciones del comportamiento espacial-temporal de muchas personas en la ciudad, dando un paso más allá del enfoque individual (Cerda, 2010).

El presente trabajo postula que el uso de la ciudad es el cómo las personas, de forma agregada, satisfacen sus diversas necesidades en las actividades espacialmente distribuidas. El acto de satisfacer una necesidad tiene dos dimensiones de análisis, y dos acciones específicas. Las dimensiones de análisis son el tiempo y el espacio, y las acciones corresponden al acceder y el desarrollar la actividad en la ciudad. Dicho esto, las combinaciones de dimensiones y acciones articulan las variables a ser caracterizadas para las distintas actividades, que son; el “tiempo de acceso”, el “tiempo de desarrollo” (duración), el “espacio de acceso” (red), y el “espacio de desarrollo” (localización de la actividad). En la figura 2 se esquematiza las variables antes mencionadas.

**Figura 2. Dimensiones de la funcionalidad de las actividades**



*Fuente: elaboración propia.*

La novedad del enfoque planteado es que permite diferenciar el flujo de viajes, ya no por modo de transporte como es tradicional, sino que también por el tipo de actividad hacia la cual se accede, y el colectivo social de la persona que viaja. Estas dimensiones son netamente urbanas, y reflejan de una forma más real el comportamiento tanto de los tiempos como de los espacios utilizados para el transporte (acceso a las actividades).

Otra posibilidad que da el enfoque expuesto, bajo un contexto probabilístico, se refiere a establecer umbrales de tiempo de viaje, diferenciados por actividad, que permitan detectar situaciones de inequidad social.

Dicho lo anterior, la base conceptual propuesta permite abordar los objetivos planteados por la investigación, tanto en lo que se refiere a la caracterización del tiempo de viaje, como a la priorización de corredores de transporte.

### 3. METODOLOGÍA

Si bien la base conceptual propuesta es relativamente clara, la complicación surge al momento de implementarla, de manera de cumplir los objetivos de investigación.





En este apartado primero se presenta el ámbito del estudio y la información disponible. Posteriormente se describe el procesamiento de la información para caracterizar el comportamiento de la población, y finalmente se presenta la metodología específica seguida en el desarrollo del trabajo.

### 3.1. Área de estudio

Como ámbito de estudio se eligió la Región Metropolitana de Barcelona (en adelante RMB). Las razones de dicha elección se refieren principalmente a la disponibilidad de información, y a la existencia de variados estudios que permiten contraponer los resultados con otras dimensiones analíticas.

A lo anterior se suma el hecho que la RMB presenta una configuración espacial y funcional bastante particular, apoyada por políticas de fuerte presencia gubernamental tanto en la gestión del suelo, como en la operación de los sistemas de transporte.

La comunidad autónoma de Cataluña se conforma de 945 municipios, de los cuales 164 de ellos pertenecen a la RMB. Dentro de estos se incluyen grandes municipios como son Barcelona, Terrassa, Sabadell, Badalona, L'Hospitalet de Llobregat, Granollers, Mataró, etc. Es decir considera todo el núcleo urbano fuerte de la RMB así como los subcentros interiores de carácter industrial. Así también se considera la conurbación costera de mayor carga demográfica y de actividades logísticas.

Los siguientes indicadores sintetizan la relevancia de la RMB en el contexto de Cataluña. Es así que:

- En relación a la superficie municipal, la RMB con sus 323.600 ha. concentra un 10,1% de la superficie de Cataluña.
- En relación a la población, La RMB contenía una población de 4.390.424 habitantes el año 2001, que correspondía a un 69% de Cataluña. Las estimaciones al año 2009<sup>4</sup> aumenta la población a 4.962.398 habitantes, pero dado el proceso de descentralización observado en los últimos años e incorporado en las estimaciones, el porcentaje baja a un 66,4% de Cataluña.
- En relación a las viviendas principales, la RMB tenía 1.618.689 viviendas el año 2001, que correspondía a un 69,4% de Cataluña. En las estimaciones al año 2009 aumenta el número a 1.880.439, concentrando un 66,4% de Cataluña.
- En relación a la población ocupada residente (POR), la RMB contenía un total de 1.951.615 ocupados el año 2001, que correspondía a un 69,3% de Cataluña. Las estimaciones al año 2009 aumenta a 2.384.405 ocupados, concentrando un 66,6% de Cataluña.
- En relación a empleos, el área de estudio contenía un total de 1.963.012 empleos el año 2001, que correspondía a un 70,3% de Cataluña. Al año 2009, las estimaciones arrojan un valor de 2.414.464 empleos, concentrando un 67,4% de Cataluña.
- En relación a la superficie de suelo construida, el año 2008 la RMB contenía un total de 362.196.640 m<sup>2</sup> construidos, considerando todos los usos. De esta superficie un 67% es de viviendas, 15,3% de industria, 6,6% de comercios, 3,7% de oficinas, 2,9% de actividades culturales y religiosos, 1,6% de deportes, etc.
- En relación al área urbanizada (o también llamada artificializada), la RMB contenía un total de 64.106 hectáreas el año 2000. Al año 2006 la superficie urbanizada aumenta a 75.175 hectáreas.

<sup>4</sup> Los datos al año 2009 provienen del modelo Demograf-Econograf, elaborado por el CPSV, en el contexto del estudio "Modelo de evaluación de la eficiencia energética y ambiental, de la estructura de actividades y la movilidad, de la Región Metropolitana de Barcelona", para el Ministerio de Fomento del gobierno de España.



### 3.2. Información del comportamiento espacio-temporal de la población

Son variados los tipos de instrumentos que registran el comportamiento de la población respecto del uso del tiempo o del espacio. Para la RMB existen sólo algunas iniciativas de recolección sistemática de información de este tipo, dentro de las cuales se destacan dos, siendo una de ellas la “Encuesta de Condiciones de Vida y Hábitos de la Población de Cataluña” (ECVHP). El objetivo de esta encuesta es recoger información sobre la renta y las condiciones de vida de una muestra de la población de Cataluña, que permite analizar la estructura y dinámicas sociales y económicas que se producen en distintas escalas territoriales, y especialmente en las áreas metropolitanas (Barcelona, Girona, Lleida, Manresa y Tarragona) de Cataluña. La información que recoge esta encuesta se refiere a la procedencia geográfica y lengua, nivel de estudios y formación, actividad y empleo, ingresos y renta, condiciones de la vivienda, movilidad residencial, uso y valoración del entorno residencial, relaciones sociales, y salud.

Los organismos responsables de la encuesta son: el Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona (IERMB), el Instituto de Estadística de Cataluña (IDESCAT), el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), y la Diputación de Barcelona.

La segunda fuente que se destaca son las encuestas de movilidad cotidianas de la población de la RMB (en adelante EMQ). Las EMQ son una iniciativa de la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM), con el fin de conocer (en principio) quinquenalmente la movilidad de la población. Con este criterio, las distintas versiones de la encuesta han sido en los años 1996, 2001, y 2006. Las dos primeras han sido aplicadas a la RMB, mientras que la versión 2006 se amplió a toda Cataluña. Estas encuestas corresponden a las que se conoce en el ámbito del transporte como encuestas de viajes basadas en el hogar. El objetivo principal de estas encuestas es describir la movilidad cotidiana de las personas, poniendo atención a las etapas del viaje, al motivo del desplazamiento (actividad a ser desarrollada en el destino), al modo de transporte utilizado, a la distribución horaria y duración de los viajes, la estructura geográfica del viaje (origen y destino), y movilidad diferencial para distintos segmentos de la población.

Para las EMQ 2001 y 2006, también se recogieron dimensiones subjetivas referidas a las percepciones, predisposiciones, y valoraciones de la movilidad por parte de los usuarios.

Existen diferencias significativas entre las versiones 2001 y 2006 de la encuesta, respecto de: 1) el formato de toma de datos (cuaderno de viaje el 2001, y encuesta telefónica en 2006), 2) el tamaño de las muestras (30 mil el 2001 y 106 mil el 2006), y 3) la movilidad recogida (total semana el 2001, y el día anterior el 2006).

Independiente de lo anterior, los autores creen que las encuestas de movilidad cotidiana constituyen, actualmente, la mejor base de información para caracterizar el comportamiento espacio-temporal de las personas, si bien no exentas de distinto tipo de limitaciones. Algunas de las cuales se refieren a los sesgos de aproximación de las respuestas de tiempo (múltiplos de 5 o 10), no consideración de actividades de corta duración, o que no requieran de viajes, etc.

Las ventajas que presentan estas encuestas para la investigación se pueden resumir en los siguientes puntos: 1) en general, éstas tienen una representación estadística de todas las áreas de la ciudad, ya que se utilizan en estudios estratégicos de transporte (para definir políticas de inversión), por lo que se impone como condición tener buena representación espacial de la movilidad, 2) muchas áreas metropolitanas disponen de sendas encuestas, y sobre todo las que han implementado distintos estudios de transporte en el tiempo, por lo que la metodología se puede replicar en otras ciudades, y para distintos años, y 3) son encuestas que recogen variada información, que para los fines de los estudios de



transporte, no tienen relevancia, por lo que en general son grandes inversiones económicas que se encuentran subutilizadas, siendo que su aplicabilidad a estudios urbanos es alta.

Es por lo antes expuesto que se decidió utilizar la EMQ 2001, como fuente de información que describe el comportamiento espacio-temporal de la población, en el desarrollo cotidiano de sus actividades.

La información cartográfica asociada a la anterior base de datos, tiene relación con:

1. La subdivisión censal (secciones censales), cuya fuente fue el Instituto De Estadística de Cataluña. A partir de esta base se construyó la cobertura de zonas de transporte (525 zonas para la RMB), con las correspondencias entregadas por la ATM para la EMQ 2006.
2. La red vial, cuya fuente fue la base TELEATLAS 2004.

### 3.3. Procesamiento de la información

Como se menciona antes, la orientación de las encuesta EMQ es hacia los viajes, por lo que su utilización para caracterizar la secuencia de actividades en tiempo y espacio de los viajeros generó los dos aspectos principales de validación de la información, que tienen que ver con: 1) validar, para cada viajero, la secuencia de las horas en la cadena de actividades (hora de salida, hora de llegada, o duración del viaje), y 2) validar la secuencia de las zonas geográficas desde donde sale y a donde llega todos los viajes de la cadena cotidiana.

Los errores que se presentan en las secuencias horarias tienen que ver con que la hora de inicio de un viaje es anterior a la hora de finalización del viaje anterior (secuencia de tiempo), o simplemente que no existe la información de alguna de las horas que caracterizan el viaje.

Los errores en las secuencias espaciales tienen relación con el error de codificación entre el destino de un viaje y el origen del viaje siguiente, es decir, no coincide la zona de llegada con la zona de salida del siguiente viaje. Y también con la no existencia de alguno de los datos.

Un tercer criterio de validación fue la codificación (existencia o coherencia con las categorías definidas) de las características del motivo y el modo del viaje, el nivel educacional del viajero, y finalmente la edad.

El procesamiento de la información se refiere al tratamiento previo que se le debe dar a la información ya validada, con el fin de poder calcular los indicadores, o aplicar los modelos, para el logro de los objetivos.

En este sentido, la mayor complejidad la tuvo el procesamiento de las encuestas de viajes, ya que fue necesario construir un método de procesamiento, cuyos productos fueran los requeridos por la investigación. Respecto del proceso que a continuación se expone, no se encontró referente en la literatura especializada en el tema, por lo que se considera como un subproducto interesante, que demuestra la alta potencialidad de uso de este tipo de encuestas.

La problemática fundamental que se enfrentó fue la necesidad de pasar de una base de datos pensada en viajes, a una base de datos de actividades desarrolladas por las personas. Es por esto que la metodología seguida aplica un enfoque combinado de cadena de viaje y de geografía del tiempo. A continuación se describe el procesamiento de las encuestas de viajes.

La manipulación de la base de datos consistió en generar la secuencia de actividades desarrollada por cada individuo, a intervalos regulares de tiempo de media hora. Esta



secuencia mide la actividad que está desarrollando cada persona en cada media hora del día (véase el esquema de la figura 3).

**Figura 3. Base de secuencia de actividades por viajero**

		Hora del día															
		0:00	0:30	1:00	1:30	..	..	..	..	..	..	..	..	23:00	23:30	24:00	
Personas	1	A1	A1	A1	A1	A1	V	V	A2	V	A4	A4	...	A2	A1	A1	
	2	A1	A1	A1	A1	V	A4	A4	A4	A4	A4	V	...	A1	A1	A1	
	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	...	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	...	<i>Base de secuencia de actividades</i>															
	...																
	...																
	...																
	xx																
			Ak	Actividad (1..n)													
		T	Viaje														

Fuente: elaboración propia.

Dado que el viajar es una actividad más en la base de secuencia de actividades, el segundo paso fue construir el “ritmo diario de flujos” de las personas en la ciudad, que corresponde a la espacialización de la actividad de viajar. Dado que cada viaje tiene un origen y un destino, estos se pueden representar por una matriz de distribución de viajes. El resultado de este procesamiento son matrices de distribución de viajes, por actividad (propósito del viaje), para distintas horas del día. Estas matrices se asignan a la red de transporte en base a un modelo del tipo “todo o nada” sin restricción de capacidad. La idea de este proceso es identificar corredores estructurales por actividad, y no aplicar un modelo formal de asignación clásico (cosa que si se podría implementar, siendo este el nexa con el modelo clásico de transporte). Finalmente se obtienen flujos temporales (distintas horas del día) por actividad, en la red estructural del área metropolitana. La figura 4 muestra un diagrama de la base de flujos temporales.

**Figure 4. Estructura de la base de ritmo diario de flujos**

		Hora del día																								Total (día)			
		1	2	3	4	5	..	..	..	..	..	..	t	..	..	24													
Arcos de la red	1																												
	2																												
	3																												
	...																												
	i																												Fk i
	...																												
	...																												
	...																												
	...																												
	xx																												

Fuente: elaboración propia.

Donde  $Fk_i^t$  es el flujo de persona en el arco i, que viajan a la actividad k, a la hora t.  $Fk_i$  es el flujo diario de personas por el arco i, que viajan a la actividad k.  $Fk^t$  es el número de personas que viajan a la actividad k, a la hora t.



### 3.4. Metodología de trabajo

Sobre las bases de datos que surgen del procesamiento antes descrito, se aplican dos procedimientos, el primero enfocado a la caracterización diferenciada de los tiempos de viaje, y el segundo a la priorización de corredores de transporte, en base a criterios de equidad social.

El indicador utilizado para caracterizar el comportamiento de los tiempos de viajes es la denominada “probabilidad funcional del tiempo de acceso” (Cerda, 2010). En rigor no es un indicador, sino más bien es una forma de sintetizar el tiempo de desarrollo de las actividades analizadas en un solo elemento, que es la distribución de probabilidad.

En términos simples, se calcula la “probabilidad de que una persona dedique cierta cantidad de tiempo al desarrollo completo de una determinada actividad”, entendiendo que el desarrollo completo de una actividad considera tanto el acceso, como la duración. Es por lo anterior, que el término funcional se refiere a la forma de funcionamiento de una actividad (en término de los tiempos que se dedican a ella).

Dicho lo anterior, se pueden construir dos tipos de probabilidades funcionales. Las primeras son las probabilidades funcionales parciales, del acceso y del desarrollo (duración) de la actividad por separado. La segunda es la probabilidad funcional conjunta, la que se representa la distribución de las condiciones conjuntas de tiempo de acceso y duración. Ambos tipos de probabilidades funcionales son netamente empíricas, es decir, se construyen en base a datos observados de dedicación de tiempo. Y de cierta forma se pueden interpretar como una “preferencia” revelada a gastar tiempo y energía, a la que se puede asociar el concepto de utilidad parcial (acceso y desarrollo por separado, y compuesta (acceso y desarrollo en conjunto)).

En este trabajo se ha utilizado sólo la probabilidad funcional del tiempo de acceso. Esta probabilidad se construye como la distribución acumulada inversa de los tiempos de acceso a la actividad.

Con la probabilidad funcional de los tiempos de acceso a las distintas actividades se definieron umbrales de equidad social, principalmente en base a criterios estadísticos. El resultado de este proceso es el criterio de elección de viajes, que posteriormente se identifican en el ritmo diario de flujos, y por ende en los corredores que estos ocupan.

Con la información del número de viajes inequitativos que pasan por cada arco, se calculó un cociente de especialización, que es el cociente entre la proporción de flujos inequitativos en el arco y la proporción de flujos inequitativos en la ciudad. Dicho indicador arroja valores menores, iguales, y mayores a 1, siendo los valores mayores de 1 los que indican una especialización del arco en flujos inequitativos.

Finalmente, con este índice se caracterizó el perfil de la Av. Diagonal en la ciudad de Barcelona, que es la que une la “Zona Universitaria” (donde se localizan complejos universitarios, hoteleros, y el estadio Camp Nou) con el sector costero del Forum, pasando por variados zonas comerciales y residenciales.

## 4. RESULTADOS OBTENIDOS PARA BARCELONA

La base original del año 2001 presenta un total de 17.310.838 de viajes a la semana, cuyas actividades en el destino no consideran el retorno a casa, es decir, actividades fuera del hogar. La construcción de las cadenas de actividades identificó un total de 2.795.566 viajes



con algún tipo de error (16%). La base de datos final contiene 14.515.272 viajes (total semana).

Las actividades analizadas son las siguientes:

- Trabajo: que considera actividades propiamente del trabajo, o actividades inducidas como tramites o gestiones del trabajo.
- Estudio: que considera actividades en escuelas, universidad, o a actividades de formación complementarias o no regladas
- Compras: que considera actividades de compras cotidianas y no cotidianas
- Sociales: que considera actividades como visitar y/o acompañar a familiares o amistades
- Ocio y recreación; que considera actividades de ocio, diversión, comer o cenar, culturales, actividades deportivas, paseos, etc.

El cuadro 1 muestra los resultados de la probabilidad funcional para los tiempos de acceso.

**Cuadro 1. Probabilidad funcional, expresada en porcentaje, del tiempo de acceso a distintas actividades. Barcelona 2001.**

Tiempo de viaje (min)	Trabajo	Estudio	Compras	Ocio y recreación	Actividades sociales
0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
5	96,4	95,0	94,4	94,7	95,7
10	94,6	91,9	91,1	92,2	93,2
15	79,1	69,0	62,4	74,7	70,0
20	48,4	32,1	28,7	38,7	36,3
25	47,5	31,3	27,9	37,9	35,3
30	44,5	29,0	25,8	35,3	32,3
35	17,8	13,0	8,3	13,7	11,7
40	17,3	12,5	8,1	13,4	11,4
45	14,2	10,7	7,1	11,6	9,7
50	8,3	6,9	4,6	5,9	5,2
55	8,2	6,8	4,6	5,8	5,1
60	7,9	6,5	4,4	5,7	4,9
65	2,1	2,4	1,8	1,8	1,8
70	2,0	2,3	1,7	1,8	1,8
75	1,8	2,1	1,5	1,6	1,6
80	1,2	1,4	1,3	1,1	1,0
85	1,2	1,4	1,3	1,1	1,0

*Fuente: Elaboración propia*

En los valores del cuadro 1 se aprecia que la reducción del tiempo de viaje en 5 minutos produce efectos distintos, ya que la probabilidad funcional (que en este caso se puede interpretar como la probabilidad de hacer el viaje) varía de forma diferenciada. La disminución de 5 minutos en un viaje de una hora al trabajo (de 60 a 55 minutos) varía la probabilidad de 7,9% a 8,2% (tres décimas), pero la misma reducción para un viaje de 20 minutos (de 20 a 15 minutos), varía la probabilidad de 48,4 a 79,1% (algo más de treinta puntos porcentuales). En la primera situación el viaje pasa de una probabilidad baja a prácticamente la misma probabilidad, pero en la segunda situación el viaje pasa de una probabilidad media a una alta probabilidad.

En otro sentido, si la misma reducción se analiza para el acceso a compras, en el viaje de una hora se produce una variación de probabilidad de 0,2% (dos décimas), mientras que el viaje de 20 minutos varía la probabilidad en 33,7% (algo más de treinta y tres puntos porcentuales).

Los datos del cuadro muestran que existen actividades más sensibles al tiempo de viaje que otras, es decir, que para el mismo tiempo, presentan probabilidades distintas. Es así que el acceso al trabajo presentan, para todos los tiempos, la mayor probabilidad funcional (en cierta forma no hay elección posible en el desarrollo de esta actividad), mientras que las



compras presentan las menores probabilidades para todos los tiempos (en este caso existe una amplia oferta de elección).

Los resultados muestran que la variación de probabilidad producida por la misma variación de tiempo de viaje no es constante, como lo plantea el enfoque del valor del tiempo. Y además, la variación detectada responde a comportamientos propios de las personas en el desarrollo de las actividades (dimensión humana y urbana del viaje).

Si se considera la probabilidad funcional del tiempo de viaje como un indicativo de utilidad urbana, y se hace el análisis diferencial del efecto que produciría una reducción de 5 minutos de tiempo de viaje, se obtienen los valores del cuadro 2. Como se puede apreciar, los valores indican una amplia gama de efectos diferenciados.

**Cuadro 2. Cambio en la probabilidad producto de una reducción de 5 minutos en el tiempo de viaje para acceso a distintas actividades. Barcelona 2001.**

Tiempo de viaje (min)	Trabajo	Estudio	Compras	Ocio y recreación	Actividades sociales
0					
5	3,6	5,0	5,6	5,3	4,3
10	1,8	3,1	3,3	2,5	2,5
15	15,5	22,9	28,7	17,5	23,2
20	30,7	36,9	33,7	36,0	33,7
25	0,9	0,8	0,8	0,8	1,0
30	3,0	2,3	2,1	2,6	3,0
35	26,7	16,0	17,5	21,6	20,6
40	0,5	0,5	0,2	0,3	0,3
45	3,1	1,8	1,0	1,8	1,7
50	5,9	3,8	2,5	5,7	4,5
55	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
60	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2
65	5,8	4,1	2,6	3,9	3,1
70	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
75	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
80	0,6	0,7	0,2	0,5	0,6
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia

De los valores del cuadro 2, se puede apreciar que la mayor utilidad para la ciudad es la disminución de 5 minutos en viajes al estudio, de una duración de 20 minutos (aumento de 36,9%). Disminuir un viaje de 15 minutos a 10 minutos, genera mucho mayor utilidad para las actividades de compras y actividades sociales, que para viajes al trabajo o estudio, lo que es indicativo de la sensibilidad de las actividades urbanas distintas de trabajo y estudio, que en definitiva se ven generalmente apocadas en los estudios de transporte. Lo anterior también se aprecia si se analizan los mayores valores para cada tiempo de viaje inicial, ya que hasta los 15 minutos de tiempo de viaje, son mayores los beneficios de las actividades distintas de trabajo y estudio. Para tiempos de viaje mayores de 20 minutos, los mayores beneficios los presentan el trabajo y el estudio.

A lo anterior se une el hecho que en general los mayores beneficios son para viajes hasta 35 minutos, para tiempos de viaje mayores los beneficios son poco significativos.

Los valores obtenidos reflejan la lógica mediterránea de la RMB, en donde las compacidades espaciales se refuerzan por la gran variedad de comercios y servicios en los barrios, y el gran uso que se les da a los espacios públicos. Por otra parte el trabajo y la educación, obligan a pagar los costos de mayores tiempos de viaje de acceso, pero sin superar significativamente los 45 minutos.



Todo lo expuesto refleja de forma explícita las diferentes sensibilidades de los habitantes de la RMB, en el acceso a determinadas actividades, lo que cumple lo planteado por los objetivos del trabajo.

Para la priorización de corredores de transporte, se entiende la probabilidad funcional como un indicador del costo o esfuerzo social del acceso a las actividades, por lo que se puede identificar situaciones de equidad o inequidad social. Para esto se requiere definir criterios para determinar un umbral límite, los que pueden ser de dos tipos; 1) criterios absolutos que dan cuenta de la condición máxima que la sociedad acuerda para el acceso a una determinada actividad, o 2) criterios relativos en base al comportamiento de toda la población (criterio estadístico). Por razones prácticas, este trabajo aplica el segundo tipo de criterios. Por esta razón, en el cuadro 3 se presentan los umbrales de tiempo de acceso para distintos criterios estadísticos, representados por percentiles.

**Cuadro 3. Umbrales de inequidad social en el tiempo de acceso (minutos) a distintas actividades, en función de percentiles altos. Barcelona 2001**

Percentil (%)	Trabajo	Estudio	Compras	Ocio y recreación	Actividades sociales	Total
50	19,7	17,6	16,8	18,4	18,0	18,7
75	33,6	31,2	30,2	32,4	31,8	32,9
90	48,6	46,0	34,5	46,4	44,0	47,7
95	62,5	61,9	49,2	60,9	58,2	62,5
99	69,9	75,7	64,6	64,7	64,7	77,0

*Fuente: Elaboración propia*

Como era de esperar, para cada criterio estadístico, el tiempo de acceso varía de acuerdo a la actividad, y también con respecto del total de actividades. Del cuadro se puede deducir el error en el que se incurre al considerar un criterio (umbral) para el total de viajes. Por ejemplo, con el umbral de 47,7 minutos de los viajes totales, se identifican el 10% de los viajes más largos (percentil 90), pero este umbral sólo captura el 11% de los viajes más largos al trabajo, el 9% de accesos más largos al estudio, el 6% de accesos más largos a compras, el 10% de accesos más largos a ocio-recreación, y el 9% de accesos más largos a actividades sociales. Por lo anterior, el umbral referido al total de viajes esconde situaciones de inequidad en las distintas actividades.

Este trabajo propone umbrales diferenciados por actividad, con el criterio estadístico de identificar el 10% de viajes de mayor tiempo de acceso (percentil 90). Tomando los umbrales de tiempo correspondiente para cada actividad, se identificaron 1.071.253 viajes a la semana en situación de inequidad social relativa (7,4% de los viajes totales). 54,9% de estos viajes corresponden a un nivel educacional bajo (personas con educación primaria completa o incompleta), un 27,0% con nivel educacional medio (secundaria completa), y un 18,1% con nivel educacional alto (universitaria). La distribución por propósitos (actividades) del total de viajes en situación de inequidad muestra que el 51,1% es para acceder al trabajo, 27,2% a estudio, 8,1% a compras, 5,4% a actividades de ocio-recreación, y 8,3% a actividades sociales. La distribución modal de los viajes inequitativos es 18,9% en caminata o bicicleta, 20,7% en coche, 17,6% en bus, 15,7% en Metro, y 26,6% en tren.

En síntesis, los viajes de acceso en situación socialmente inequitativa se concentran en personas de nivel educacional bajo, en viajes para acceder al trabajo, y homogéneamente distribuidos en los modos de transporte. Esta visión poco tradicional de la inequidad social del transporte también refleja las dimensiones humanas y urbanas antes mencionadas, que finalmente permiten la focalización de políticas públicas.

En la figura 5 se muestran los resultados de la identificación de los flujos que generan los viajes en situación de inequidad social en el tiempo de acceso. El grosor da cuenta de la cantidad de flujo (viajes) inequitativos. De las gráficas se puede ver que los viajes al trabajo se concentran en corredores estructurales de la ciudad, como por ejemplo Av. Diagonal y

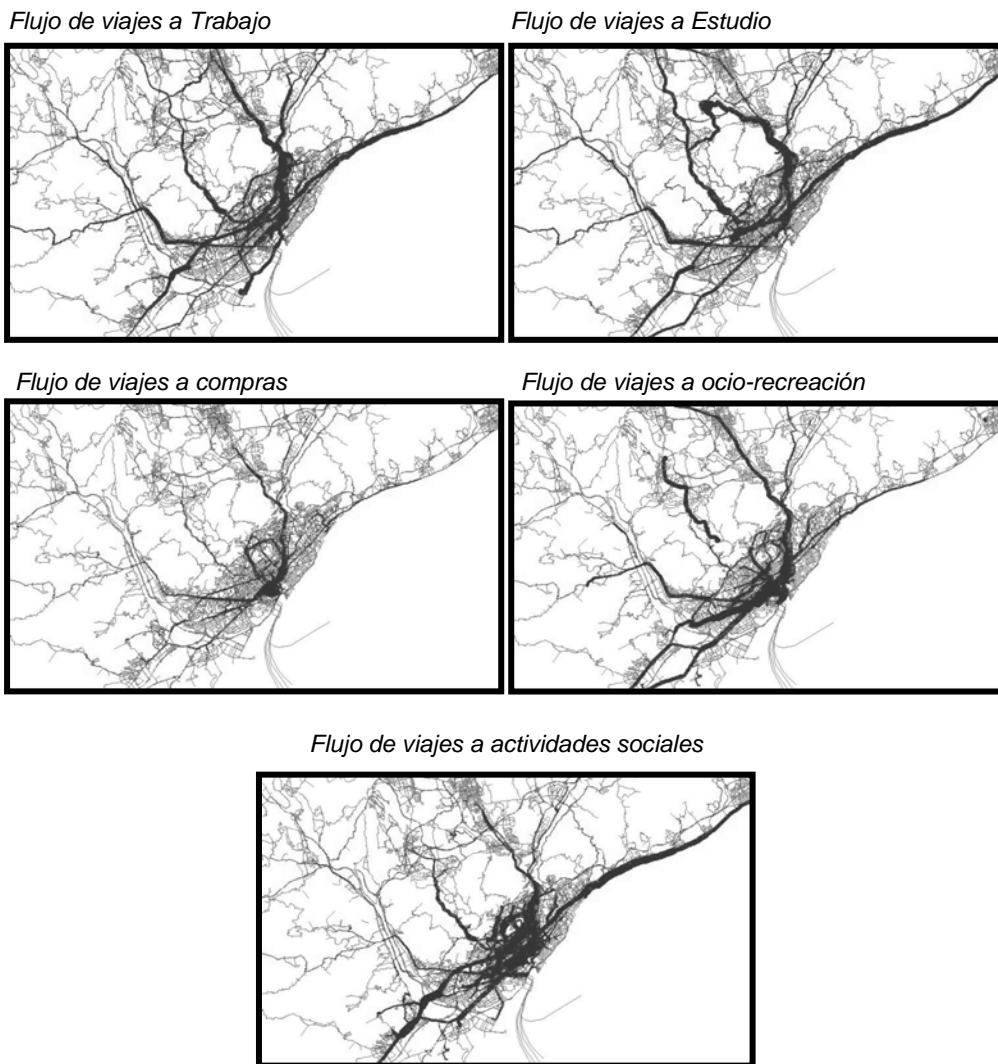




Av. Meridiana, en dirección al centro de la ciudad (Plaza Cataluña). Los viajes a estudio se concentran en corredores orbitales, no en dirección al centro. Los viajes a compras y a actividades de ocio-recreación se concentran en el centro de la ciudad, o en corredores que llegan al centro. Finalmente los viajes de actividades sociales se concentran de forma relativamente generalizada en la red interna de la ciudad.

De manera de apreciar el valor de los cocientes de especialización en situaciones de inequidad, se presenta la figura 6 que muestra un perfil de la Av. Diagonal, con 16 puntos de evaluación, y en el cuadro 4 se muestran los valores del cociente para cada actividad.

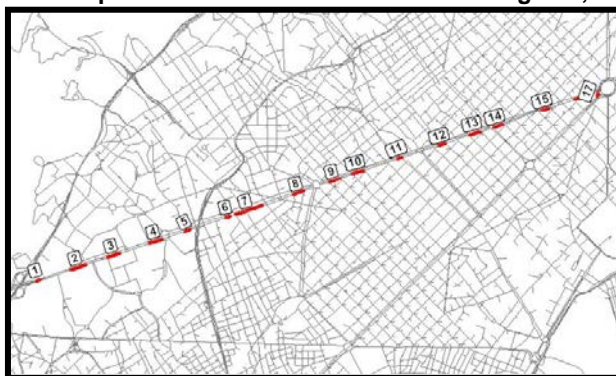
**Figura 5. Flujos generados por viajes en situación de inequidad social del tiempo de acceso a las actividades, Barcelona 2001**



*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 6. Perfil de especialización del corredor de Av. Diagonal, Barcelona 2001**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4 se observa que la mayor especialización en este corredor es en viajes a compras y actividades sociales (mayores valores), entre Zona Universitaria y Plaza Francesc Macía (donde se localiza un gran centro comercial). En este mismo tramo se dan los mayores valores de especialización en viajes a actividades de ocio-recreación. La especialización del corredor en viajes en situación de inequidad de acceso al trabajo y a estudio es menor, en relación a los antes mencionado.

**Cuadro 4. Perfil de la Av. Diagonal respecto de los índices de especialización en viajes inequitativos, en el acceso a distintas actividades. Barcelona 2001.**

Referencia	Punto	Trabajo	Estudio	Compras	Ocio y recreación	Actividades sociales
Zona universitaria	1	3,0	3,8	11,4	1,4	11,0
	2	3,1	4,5	12,0	3,1	12,2
	3	3,0	4,0	10,7	3,1	12,2
Pl. María Cristina	4	2,8	3,8	10,0	3,1	12,2
	5	2,8	4,6	9,8	3,2	12,1
	6	2,8	4,5	7,4	3,2	10,7
Pl. Francesc Macía	7	3,0	4,6	7,4	3,3	10,7
	8	2,0	4,8	5,3	2,0	10,3
	9	1,9	4,1	4,7	1,0	12,5
Psg. De Gracia	10	1,8	3,8	4,1	1,1	11,1
	11	1,6	4,3	3,0	1,4	7,6
	12	1,4	4,1	4,0	1,3	5,2
Psg. San Joan	13	1,4	4,2	3,5	0,8	5,2
	14	1,4	4,2	3,3	1,0	5,2
	15	0,8	0,0	3,5	0,0	5,0
Pl. Glories	17	0,9	0,0	3,8	0,0	3,5

Fuente: Elaboración propia

En la zona cercana a Plaza de Glories se aprecia que se pierden las especializaciones, manteniéndose sólo los viajes a compras y actividades sociales con destino a otro centro comercial en Glories, y en el sector del Forum.

En resumen, el ejemplo mostrado en el perfil de Av. Diagonal muestra el potencial beneficio social y urbano (diferenciado) de cualquier proyecto de transporte, en términos de reducir los tiempos de los viajes en situación de inequidad social del tiempo de acceso a las actividades. Con este enfoque se pueden priorizar la inversión en corredores de transporte, detectando específicamente los colectivos y las actividades urbanas beneficiadas, y la magnitud diferenciada del beneficio en cada una de ellas.

También queda claro que el beneficio de reducción del tiempo debe ser evaluado en términos del viaje total, y no solo en el tramo que afecta el proyecto.



## 5. CONCLUSIONES

A modo de conclusión se puede decir que se logró el objetivo del trabajo, ya que se priorizaron los corredores de transporte del área metropolitana de Barcelona, en función de situaciones de inequidad social y urbana de los tiempos de viajes de los usuarios de dichos corredores. Esto demuestra que los corredores de transporte se pueden diferenciar según las actividades urbanas y clases socioeconómicas que los utilizan.

Lo dicho anteriormente da pie para plantear que los planes de inversión en transporte deben orientarse, además de sus enfoques actuales, a detectar cuáles son las mejoras necesarias que requieren ciertos colectivos para el desarrollo de ciertas actividades, en su cotidiano uso de la ciudad. Así se iría más allá del tradicional enfoque de responder tan sólo a criterios de congestión (de las capacidades) de la red.

El logro del objetivo de este trabajo requirió de la construcción y aplicación de un método para diferenciar el tiempo de viaje en términos del comportamiento de las personas (la predisposición o preferencia que muestra de probabilidad funcional), y también en términos de las actividades a las cuales se accede.

Los resultados obtenidos de la aplicación del método revelaron información hasta ahora oculta bajo la predominancia de los viajes al trabajo y estudio, indicando que las actividades de compras, sociales, y de ocio y recreación (que reflejan la riqueza de actividades urbanas) presentan mayores sensibilidades para tiempos de viaje hasta 20 minutos, en comparación a las actividades de trabajo y estudio. Estas últimas actividades son más sensibles para tiempos de viaje mayores de 20 minutos, pero menores de 45 minutos. Es decir, existe una amplia gama de diferenciación de los efectos de disminución de tiempos de viaje, los que están condicionados conjuntamente por la disposición a viajar de las personas y las actividades a ser desarrolladas en la ciudad.

Finalmente, la principal reflexión que se puede hacer a partir de este trabajo es que, adoptando un enfoque social y urbano del transporte, diferenciando sus efectos en actividades y colectivos, es posible tener una aproximación más real al fenómeno urbano, donde el transporte es un elemento propio (y no aislado) del fenómeno. Esto quiere decir que es un error el separar el transporte de la actividad que lo induce, o considerar que una reducción de tiempo de viaje genera efectos constantes, o pensar que el efecto de un proyecto de transporte se enmarca sólo a su área de intervención o de influencia directa, ya que en realidad los efectos se transmiten al comportamiento tanto de las personas, pero principalmente al comportamiento de las actividades en la ciudad.

### Agradecimientos

El primer autor recibió el apoyo del Comisionado para Universidades e Investigación del Departamento de Innovación, Universidades y Empresa de la Generalitat de Cataluña y del Fondo Social Europeo", y de la Comisión Nacional de Investigación en Ciencia y Tecnología (CONICYT) del Gobierno de Chile.

### BIBLIOGRAFÍA

BHAT, CR. 2009. Activity-based Travel Demand Analysis: The Past, the Present, and The Future. Presentation for the Time Use Observatory (TUO) Workshop. Santiago de Chile. [http://www.sistemasdeingenieria.cl/seminarios/descargas/PresentacionTUO\\_Final.pdf](http://www.sistemasdeingenieria.cl/seminarios/descargas/PresentacionTUO_Final.pdf)>

BUTTON, K. 1993. Transport Economics, segunda edición, Edward Elgar.

CERDA, J. y MARMOLEJO, C. 2010. De la accesibilidad a la funcionalidad del territorio: una nueva dimensión para entender la estructura urbano residencial de las áreas metropolitanas de Santiago (Chile) y Barcelona (España). Revista de Geografía, Norte Grande. [online], N° 46, p 5-27. ISSN 0718-3402 versión en línea, ISSN



0379-8682                      versión                      impresa,                      doi:                      10.4067/S0718-34022010000200001. [http://www.geo.puc.cl/html/revista/PDF/RGNG\\_N46/art01.pdf](http://www.geo.puc.cl/html/revista/PDF/RGNG_N46/art01.pdf)

HÄGERSTRAND, T. 1970. What about people in regional science? Papers of the Regional Science Association, 24 (1), pp.7–21.

HALDEN D.; JONES, P.; WIXEY, S. 2005. Accessibility Analysis Literature Review. Working Paper 3. < [http://home.wmin.ac.uk/transport/download/SAMP\\_WP3\\_Accessibility\\_Modelling.pdf](http://home.wmin.ac.uk/transport/download/SAMP_WP3_Accessibility_Modelling.pdf)>

KAUFMANN, V.; BERGMAN, M. and JOYCE, D. 2004. Motility: mobility as Capital. International Journal of Urban and Regional Research, vol. 28, pp. 745-756.

LENNTORP, B. 1999. Time geography-at the end of its beginning. GeoJournal, 48, pp. 155-158.

MENDOZA, G.; BETANCOR, O.; y CAMPOS, J. 2006. Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., pp. 188. <<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=1037792>>

MILLER, H. 2005. Necessary space-time conditions for human interaction. Environment and Planning B: Planning and Design vol. 32, pp. 381-401.

MIRALLES, C. 2002. Ciudad y transporte un binomio imperfecto. Ed. Ariel Geografía: Barcelona, p. 300.

MUNIZAGA, M.; CORREIA, R.; JARA, S.; ORTUZAR, J. 2006. Valuing time with a join mode choice-activity model. International Journal of Transportation Economics vol. 33, p. 69-86.



### **Jorge Cerda Troncoso**

Ingeniero Civil en Geografía por la Universidad de Santiago de Chile, Magister en Desarrollo Urbano por la Pontificia Universidad Católica de Chile, y Doctor en Gestión y Valoración Urbana por la Universidad Politécnica de Cataluña. Investigador en el Centro de Política de Suelo y Valoraciones. Su investigación y docencia se enmarcan en la gestión de sistemas territoriales (sociales, económicos, y ambientales), y en los métodos de modelación y simulación espacial.

### **Carlos Marmolejo Duarte**

Arquitecto por la Universidad Nacional Autónoma de México, Master en asesoría inmobiliaria por la Universidad de Barcelona, y Doctor en Gestión y Valoración Urbana por la Universidad Politécnica de Cataluña. Profesor titular de la Universidad Politécnica de Cataluña. Investigador del Centro de Política de Suelo y Valoraciones (CPSV) donde coordina un equipo multidisciplinario de trabajo en tres líneas de investigación: valoración urbana e inmobiliaria; planificación urbana y territorial; y gestión urbana.