

Intersecciones

II Congreso Interdisciplinario de Investigación en Arquitectura, Diseño,
Ciudad y Territorio, Santiago, 2016

Ediciones ARQ
Escuela de Arquitectura
Pontificia Universidad Católica
de Chile

El Comendador 1936, Piso 1
Providencia
Santiago, Chile
CP 7520246
Tel. (56 2) 2686 5630

libros@edicionesarq.cl
www.edicionesarq.cl

Revista ARQ
revista@edicionesarq.cl
www.scielo.cl/arq.htm
ventas@edicionesarq.cl
export@edicionesarq.cl

Librería ARQ Lo Contador
El Comendador 1936, Piso 1
Providencia
Santiago, Chile
CP 7520246



PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO



UNIVERSIDAD
DE CHILE



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO



Facultad de Arquitectura, Diseño
y Estudios Urbanos
Pontificia Universidad Católica de Chile

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Chile

Participan

Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño
Universidad del Bío-Bío

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño
Universidad Diego Portales

Intersecciones

**II Congreso Interdisciplinario de Investigación
en Arquitectura, Diseño, Ciudad y Territorio,
Santiago, 2016**

Comité editorial

Felipe Encinas
Director de Investigación y Postgrado, Facultad
de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos UC

Andrea Wechsler
Directora de Investigación y Desarrollo,
Facultad de Arquitectura y Urbanismo UCH

Waldo Bustamante G.
Escuela de Arquitectura UC
Centro de Desarrollo Urbano Sustentable
CEDEUS

Francisco Díaz
Editor General Ediciones ARQ

Comité Científico

Max Aguirre

Pedro Álvarez

Gonzalo Cáceres

Erik Ciravegna

Yasna Contreras

Rodrigo García

Eugenio Grove

Romy Hecht

Macarena Ibarra

Jorge Inzulza

Paola Jirón

Katherine Mollenhauer

Daniel Opazo

Arturo Orellana

Mauricio Puentes

José Rosas

Rebeca Silva

Horacio Torrent

Claudio Vásquez



Revisores Externos

Alfonso Raposo

Armando Ortuño

Beatriz Piderit

Carlos Aguirre

Carlos Marmolejo

Carola Zurob

Cristina García

Daniel Opazo

Elizabeth Wagemann

Elke Schlack

Francisco José Sánchez de la Flor

Francisco Lamiquiz

Francisco Vergara Perucich

Gonzalo Carrasco

Guillermo Rojas

Hans Intveen

Hernán Ascuí

Ignacio Corvalán Rossel

Javier Lorca

José de Nordenflycht

Juan Carlos Ortiz

Julio Pozueta

Magdalena Gil

Manuel Cuadra

Manuel Martínez Torán

Marcelo Vizcaíno

Nina Hormazabal

Pablo Domínguez

Patricia Méndez

Pedro Livini

Pía Montealegre

Rafael Herrera

Rodrigo Tisi

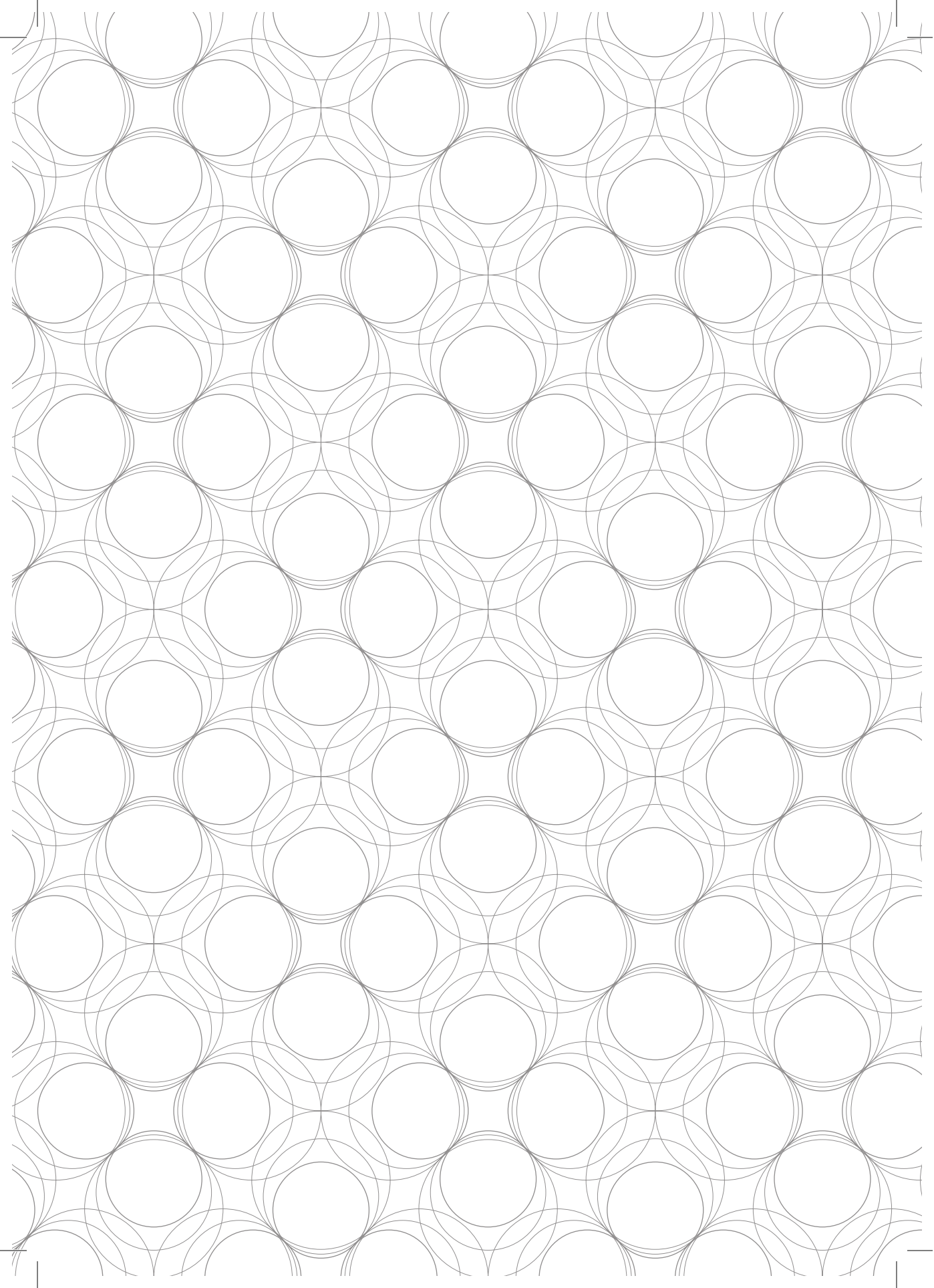
Rubén Jacob

Susana Moreno

Ulises Cárcamo

Valentina Montero

Vicente Sandoval





Movilidad y Territorio

**Accesibilidad a
oportunidades mediante
transporte público
considerando el impacto
del entorno urbano y el
nivel de servicio**

**Caracterización
socioespacial de los
ciclistas urbanos de
Santiago**

**Sistema educativo,
morfología urbana
y desplazamiento
estudiantil en Santiago de
Chile. Nuevas evidencias
de la relación entre
fragmentación urbana y
segregación escolar**

Accesibilidad a oportunidades mediante transporte público considerando el impacto del entorno urbano y el nivel de servicio¹

Ignacio Tiznado-Aitken

Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística,
Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

Juan Carlos Muñoz

Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística,
Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

Ricardo Hurtubia

Escuela de Arquitectura y Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística,
Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

PALABRAS CLAVE: MOVILIDAD Y TERRITORIO, ACCESIBILIDAD, NIVEL DE SERVICIO, TRANSPORTE PÚBLICO, EQUIDAD

El objetivo de esta investigación es estudiar cómo se distribuye el acceso al sistema de transporte público y cómo la percepción del nivel de servicio del sistema disminuye o acentúa las diferencias existentes. La metodología consiste en el cálculo de 3 indicadores: acceso a paradas de transporte público, la calidad del entorno urbano y el nivel de servicio del transporte público. Los resultados para Santiago muestran un desajuste entre el acceso a paradas y la calidad del entorno urbano, mientras que la percepción del usuario del nivel de servicio acentúa la inequidad en el acceso mediante transporte público.

KEYWORDS: MOBILITY AND TERRITORY, ACCESSIBILITY, SERVICE LEVEL, PUBLIC TRANSPORT, EQUITY

The research is aimed at studying how access to public transport system is distributed and how perception of the system's service qualities diminishes or accentuates existing differences. The methodology consists in the calculation of 3 indicators: access to public transport stops, quality of the urban environment and quality of public transport service. Results for Santiago show a discrepancy between access to stops and quality of the urban environment, while the user's perception of the service qualities accentuates inequity in public transport access.

En el contexto latinoamericano, la planificación tradicional de transporte ha estado focalizada principalmente en la movilidad, la velocidad y las facilidades para automóviles privados (Banister, 2006; 2008). En los últimos años, diversas ciudades han adoptado un enfoque de planificación basado en la accesibilidad, que hace hincapié en que el principal objetivo de los sistemas de transporte es proporcionar acceso² a las oportunidades distribuidas en la ciudad (Martens, 2016).

El concepto de accesibilidad ha sido ampliamente abordado en la literatura desde las perspectivas de transporte, geografía, sociología, economía, políticas públicas, entre otras (Dalvi & Martin, 1976; Ben-Akiva & Lerman, 1979; SEU, 2003; Cass et al., 2005). En este trabajo, la accesibilidad se define como el grado en que el sistema de transporte y uso de suelo permite alcanzar actividades a través de un modo de transporte o una combinación de ellos (Geurs & van Wee, 2004).

Dicho esto, los problemas de acceso al transporte pueden significar una falta de oportunidades de trabajo, estudio, recreación e interacción social, lo que puede impactar profundamente el desarrollo de las personas (Lucas, 2006). Ante esto, Litman (2003) y Banister (2008) plantean que el objetivo principal de las ciudades debe ser el crecimiento inteligente y sustentable, con énfasis en la persona, la equidad, los modos no motorizados y el rol del transporte

público, sobre todo si se considera que gran parte de la población con mayores necesidades es cautivo de este sistema al no tener disponible un automóvil.

En el caso particular de Santiago de Chile, el transporte público puede ser la única alternativa disponible para acceder a oportunidades para el 60% de los hogares que no posee automóvil (SECTRA, 2015). A pesar de su importancia, Martín et al. (2002) señala que existe escasa investigación sobre accesibilidad mediante transporte público y que la mayoría se focaliza sólo en la proximidad a los paraderos (Lei & Church, 2010), sin considerar la calidad del mobiliario y entorno urbano y el nivel de servicio de transporte público.

Así, el objetivo de esta investigación es estudiar cómo se distribuye el acceso al sistema de transporte público – compuesto por buses y Metro – considerando la calidad del entorno urbano, así como la accesibilidad mediante transporte público, considerando la percepción del nivel de servicio del sistema. A partir del cálculo de indicadores, se busca proponer un método de análisis que contribuya a la planificación integrada de transporte y uso de suelo, fijando objetivos y prioridades en la formulación de planes de inversión y políticas de transporte que ayuden al desarrollo equitativo de la ciudad.

METODOLOGÍA

La metodología está compuesta por el cálculo de tres indicadores. El primero de ellos consiste en la accesibilidad física, entendida como la proximidad hacia paradas de transporte público y cómo estas son alcanzables mediante la caminata desde diversas zonas geográficas. El segundo indicador ayuda a analizar esta accesibilidad física de manera integral, tomando en cuenta la calidad del entorno urbano que las personas deben experimentar para acceder al transporte público, considerando elementos como la infraestructura, seguridad y la limpieza.

Por su parte, el tercer indicador consiste en el cálculo de una medida de accesibilidad mediante transporte público que logre considerar la percepción relativa de los usuarios de los atributos del nivel de servicio, como por ejemplo el hacinamiento y el tiempo de espera. La metodología se aplica al caso de Santiago de Chile, entendido como las 32 comunas de la provincia de Santiago – además de San Bernardo y Puente Alto – donde tiene cobertura el sistema de transporte público de la capital (Transantiago).

ACCESO AL TRANSPORTE PÚBLICO (ATP)

Para calcular accesibilidad se han propuesto diversos tipos de medidas basadas en infraestructura, en la persona, en la utilidad y en la localización (Geurs &

Van Wee, 2004). En este trabajo se ocupa este último tipo y en particular las medidas potenciales, que utilizan el decaimiento del indicador de accesibilidad en función de un parámetro de distancia, tiempo o costo (Hansen, 1959; Ingram, 1971), lo que permite valorar las oportunidades a la facilidad de ser alcanzadas y no contabilizar todas aquellas que se encuentran dentro de un determinado umbral del mismo modo, como en el caso de medidas isócronas.

Además, el uso de este tipo de medidas tiene ventajas por sobre aquellas basadas en la utilidad y en las restricciones de espacio/tiempo de las personas, principalmente en términos de interpretación y comunicación del mensaje. Esto es de vital importancia considerando su transición hacia políticas públicas (Geurs & van Wee, 2004) y a la ciudadanía, lo que es de particular interés en este trabajo.

Para el cálculo de acceso al transporte público (ATP), se utilizó la distancia euclidiana desde los centroides de las 804 zonas de transporte definidas por la Dirección de Transporte Público Metropolitano (DTPM) a las 10 paradas o estaciones de transporte público más cercanas, calculada con el software QGIS (QGIS Development Team, 2016). Dado que la distancia real al caminar por la red es mayor que la distancia euclidiana, se aplicó un factor de corrección (Gonçalves et al., 2014).

Luego, con esta distancia corregida y asumiendo una velocidad de caminata 3,6 km/hr, se obtuvo el tiempo de viaje hacia cada parada o estación de transporte público, lo que se traduce en una medida de acceso para cada localización, que se normaliza por el máximo para que tome valores entre 0 y 1 (para formulación matemática, ver Tiznado-Aitken et al., 2016). Esto permite determinar, de manera comparativa, aquellas zonas que poseen mayores dificultades en el acceso al transporte público.

ÍNDICE DE ENTORNO Y CALIDAD URBANA (IECU)

El análisis del acceso hacia paradas de transporte público se podría considerar incompleto ya que no toma en cuenta el entorno en el cual las personas realizan la caminata. Como cualquier modo de transporte, la caminata posee un cierto nivel de servicio que depende de su entorno. Por lo mismo, en este trabajo se propone cuantificar la presencia de diversos elementos relacionados al mobiliario urbano, la infraestructura disponible y aspectos del entorno que sean relevantes para el peatón. Esto permite tener una noción de lo que experimentan las personas cuando caminan desde sus hogares hasta las paradas de transporte público.

Así, como indicador complementario, se formó lo que llamamos Índice de Entorno y Calidad Urbana (IECU). Para construirlo, se utilizó información georreferenciada del precenso de Santiago (INE, 2011). En esta instancia, se evalúa cada manzana de la ciudad en base a la calidad, presencia y estado de entorno, mobiliario urbano y red vial. Con esa información, se construyó un indicador que puede tomar valores entre 2 y 19, y que considera aspectos de seguridad, entorno urbano, limpieza y calidad de la infraestructura en la cual el peatón realiza su caminata de acceso al transporte público.

CONECTIVIDAD Y NIVEL DE SERVICIO (CNS)

Las medidas tradicionales de accesibilidad (MTA), en particular aquellas focalizadas en el transporte público, consideran sólo algunos atributos del nivel de servicio. Generalmente el tiempo de viaje es el factor preponderante y elementos como el tiempo de caminata o de espera poseen la misma importancia que el tiempo en vehículo dentro del tiempo total de viaje. En este trabajo se propone considerar una medida corregida de accesibilidad (MCA) que contempla el tiempo generalizado percibido por el usuario desde su parada inicial hasta la final.

La idea consiste en considerar diferentes atributos del nivel de servicio (tiempos de viaje considerando confiabilidad del sistema, tiempos de espera, transbordos y comodidad), desagregando estos elementos y transformándolos a una unidad común equivalente de tiempo en vehículo (TEV) (Wardman, 2001). Esto se ha estudiado en profundidad en la literatura del valor del tiempo (para un *review* detallado, ver Wardman (1998)), donde además de obtener un valor monetario es posible derivar una equivalencia de diversos atributos del viaje en unidades de tiempo.

De esta forma, cada componente tiene un peso diferente en este tiempo generalizado, ya que depende de la percepción que cada usuario posee del atributo. En este caso, la medida corregida de accesibilidad (MCA) propuesta utiliza un factor de conversión de 1,6 de la caminata y la espera a TEV (Wardman, 2001), una penalización de los trasbordos equivalente a 10,2 minutos en promedio (Raveau et al., 2014) y un factor de amplificación del TEV entre 1 y 2,5 veces en base a la densidad de pasajeros al interior del vehículo de viaje (Batarce et al., 2016; Tirachini et al., 2017).

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de los indicadores ATP e IECU para toda la ciudad de Santiago. Por otro lado, para el indicador de CSN, se expone una aplicación de la medida corregida de accesibilidad a través de un viaje particular desde Las Condes y San Miguel hacia la comuna de Santiago Centro.

DESAJUSTE ENTRE EL ACCESO AL TRANSPORTE PÚBLICO Y LA CALIDAD DEL ENTORNO URBANO

Santiago evidencia bajos tiempos de viaje hacia paradas de transporte público para una gran parte de la ciudad. Cerca de 12.000 paraderos de Santiago son parte de una red extensa que logra una amplia cobertura en diversos sectores, especialmente en el centro y pericentro, aunque ciertas zonas al norponiente y surponiente de Santiago poseen un bajo nivel de accesibilidad a transporte público.

Comunas como Pudahuel, Lo Barnechea y San Bernardo poseen una diferencia significativa en cuanto a acceso a paradas con respecto a comunas como Santiago, Lo Prado o Independencia. Esto muestra que, a pesar del aumento significativo en la cantidad de paradas de buses en los últimos años y la extensión de la red de Metro, la implementación debe focalizarse en dotar de acceso al transporte público a zonas que han crecido sin una regulación y planificación adecuada, y que hoy en día están desprovistas de paradas de transporte público que permitan dar una alternativa real de movilidad a sus habitantes.

La Figura 1 muestra el contraste entre tres comunas de la ciudad: Santiago, en el centro, San Miguel en el pericentro y Las Condes en el sector oriente. Se puede observar que los valores más altos del indicador ATP están concentrado en zonas céntricas y que por ejemplo Las Condes, una de las comunas más ricas de la ciudad, no posee una gran cobertura de paradas de transporte público a pesar de que el centro de actividades de Santiago se ha ido expandiendo desde el centro hacia el oriente (Suazo, 2017). Gran parte de las nuevas construcciones y actividades se han situado en el cono nororiente de la ciudad, lo que debiese ir acompañado de una buena accesibilidad para las personas que usualmente realizan viajes a este sector y que son cautivas del sistema de transporte público.

Sin embargo, sabemos que la elección de usar el transporte público depende no sólo de la proximidad, sino también de la calidad de la experiencia de viaje, que depende fuertemente del entorno con el que los peatones deben convivir. La Figura 2 muestra que el mejor entorno y calidad urbana (IECU) se concentra justamente en el sector nororiente de la ciudad, del estrato socioeconómico

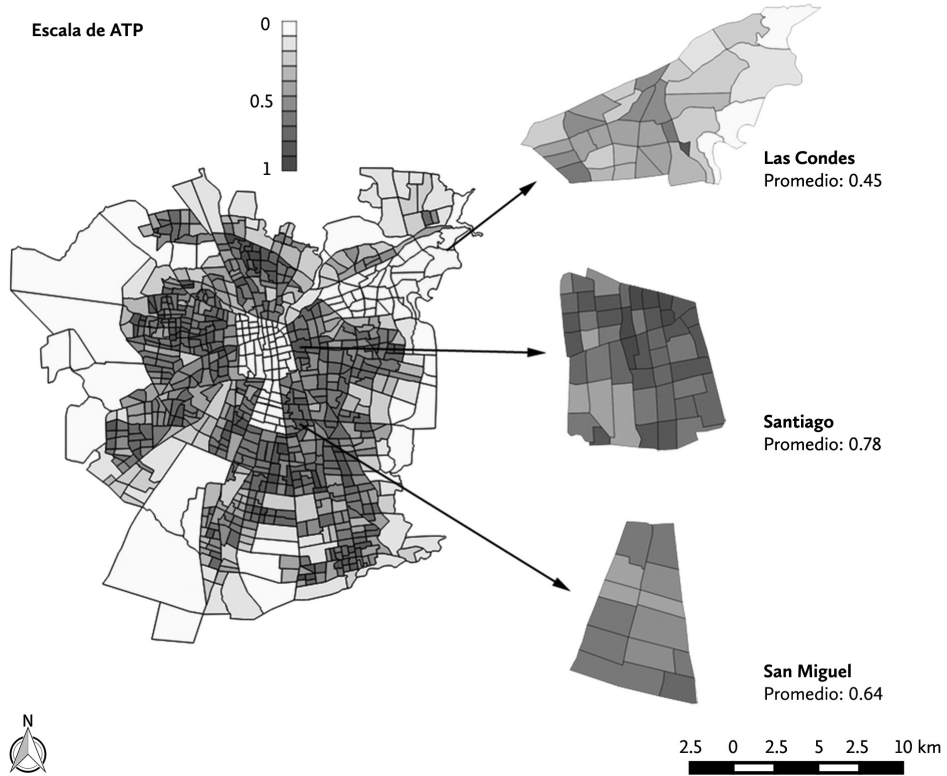


Fig 1. Indicador ATP de Santiago.

Escala: 0 (35 minutos en promedio a 10 paradas más cercanas) a 1 (4 minutos en promedio a 10 paradas más cercanas)

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Tiznado-Aitken et al. (2016).

INTERSECCIONES

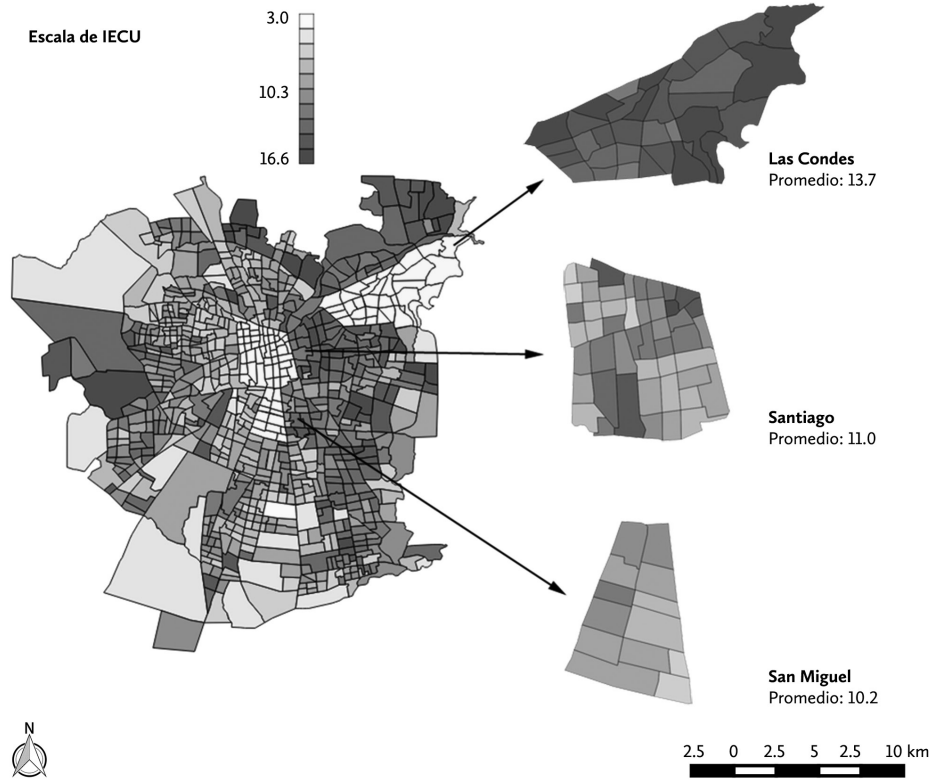


Fig 2. Indicador IECU de Santiago utilizando información de INE (2011), con un valor máximo posible de 19. Fuente: Elaboración propia, adaptado de Tiznado-Aitken et al. (2016).

más alto, compuesto por 6 comunas: Vitacura, Las Condes, Lo Barnechea, Ñuñoa, Providencia y La Reina.

De modo de realizar una comparación directa con la Figura 1, la Figura 2 muestra el indicador IECU de la ciudad completa y en particular para las comunas de Santiago, San Miguel y Las Condes. En este caso observamos lo inverso que ocurre con el indicador ATP: hacia el sector oriente se concentra una mayor calidad urbana y en zonas centrales una peor. A pesar de que 3 o 4 puntos de diferencia pueden parecer una mínima cantidad en términos de IECU, esto puede implicar una peor calidad de calles, de veredas y la no presencia de jardines o luminaria.

Esto evidencia un desajuste entre el acceso a paradas de transporte público y la calidad del entorno urbano, dado que para promover un acceso adecuado a los usuarios de transporte público y promover su uso basado en una buena experiencia de viaje, es necesario dotar tanto de infraestructura como de un entorno amigable y atractivo al peatón.

NIVEL DE SERVICIO INTENSIFICA INEQUIDAD DE ACCESO EN SANTIAGO

Para mostrar las diferencias en términos de accesibilidad y nivel de servicio, se analiza un viaje hacia Santiago desde San Miguel y Las Condes realizado en Metro. El destino de viaje escogido fue el de la estación de Metro República, lugar que concentra una amplia gama de oportunidades de empleo, educación, salud y comercio, entre otros.

El objetivo de analizar este escenario es que compara dos realidades que poseen un tiempo de viaje similar en el horario punta mañana según DTPM (2013), pero que no considera elementos como la caminata, los tiempos de espera ni los trasbordos. En esta línea, ambos viajes poseen condiciones que son diferentes, ya que a pesar de que San Miguel posee un mayor indicador de ATP y partición modal del transporte público que Las Condes, esta última posee un mejor IECU en la caminata de acceso.

Para calcular el tiempo de viaje y trasbordos necesarios desde cada origen se utilizó la plataforma 2GIS (2016). Por su parte, para calcular la comodidad del viaje y el tiempo de espera se utilizó información de Metro S.A. (2015) en hora punta mañana. En la Figura 3 puede observarse que los elementos que generan una mayor diferencia en la percepción del viaje es el trasbordo que debe realizarse si se viaja desde San Miguel y que el viaje desde Las Condes tiene una densidad promedio de pasajeros al interior del tren de 3,28 por metro cuadrado, mientras que el de San Miguel experimenta 5,68 pasajeros por metro cuadrado, lo que afecta la percepción del tiempo de viaje en el vehículo.

INTERSECCIONES

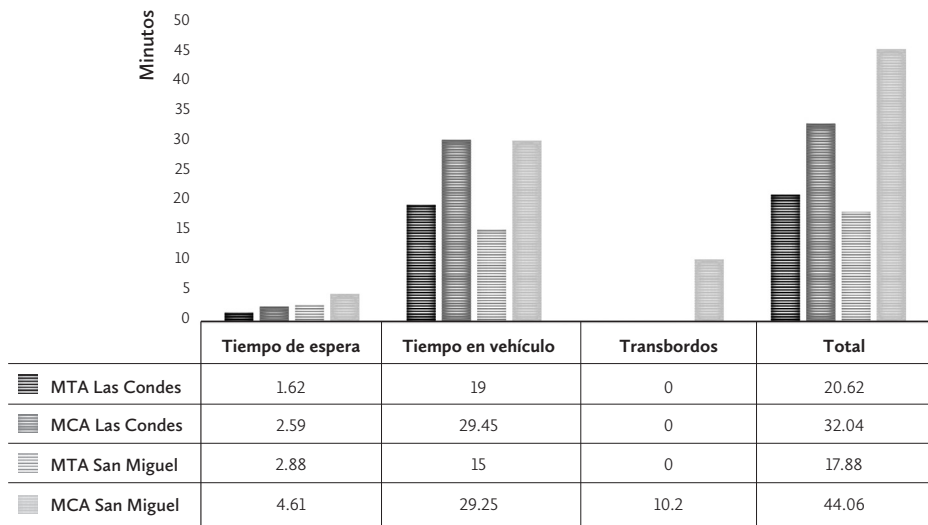


Fig 3. Aplicación de la medida tradicional (MTA) y medida corregida de accesibilidad (MCA). Al transformar los distintos componentes del viaje a IVT y utilizarlos en la medida corregida, se produce una diferencia significativa en cuanto a acceso. Así, la percepción del tiempo desde San Miguel es mayor dado el nivel de servicio experimentado.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Tiznado-Aitken et al. (2016)

Así, si la diferencia en la medida tradicional (MTA) entre San Miguel y Las Condes es de 2,74 minutos, en aquella que se considera la percepción del nivel de servicio (MCA) la diferencia es de 22,02 minutos. Esto hace suponer que las diferencias reales en los niveles de accesibilidad de distintas localizaciones pueden ser aún más dispares que al usar una MTA y que afectan a aquellas zonas de menores ingresos, lo que tiene un gran impacto en términos de equidad.

Este enfoque permitirá a futuro estudiar la accesibilidad mediante transporte público de manera integral, considerando los diversos atributos que influyen en la experiencia de viaje. Así, y a modo de ejemplo para el caso de Santiago, una localidad que utiliza la Línea 1 de Metro para acceder a sus actividades verá influenciado su nivel de accesibilidad no solo por la rapidez y confiabilidad de este modo, sino que también por el nivel de hacinamiento del viaje.

CONCLUSIONES Y FUTUROS PASOS

En este trabajo se propone un enfoque que considera la calidad de servicio del transporte público y el entorno, red vial y mobiliario urbano, elementos usualmente ignorados en el análisis de accesibilidad y que permiten observar desajustes e inequidades en la ciudad. Por lo mismo, si medir accesibilidad tiene como propósito la equidad, se deben considerar estos elementos a través de una medida corregida – como la propuesta en este trabajo – que tome en cuenta la percepción de los usuarios de transporte de los distintos atributos que componen el sistema y también el entorno en que, como peatones, deben experimentar para acceder al transporte público.

El aporte específico de esta investigación a la planificación integrada de transporte y uso de suelo consiste en la desagregación del cálculo de indicadores. Si el objetivo consiste en mejorar el nivel de acceso de las zonas con mayores necesidades, la metodología propuesta permite conocer cuál es la causa principal de esta deficiencia: el acceso a paradas o estaciones de transporte público, el entorno urbano de la caminata, la cobertura o nivel de servicio del transporte público. Esto puede ser un insumo esencial para tomadores de decisiones en el ámbito de diseño y aplicación de políticas públicas y focalización de la inversión en la ciudad.

En esta línea, resulta urgente que la intervención pública se haga cargo de los problemas evidenciados, entendiendo que una falta de acceso a oportunidades y servicios básicos puede generar el fenómeno de exclusión social³ e inequidades al interior de la ciudad. Por lo mismo, Martens et al. (2012) sugiere que el objetivo de las autoridades debiese ser la maximización de la accesibilidad

promedio de los individuos, estableciendo un valor mínimo para todos que sea suficiente para asegurar el bienestar y satisfacer las necesidades básicas, y procurando acortar la brecha existente entre los individuos.

A futuro se busca adicionar al análisis un indicador que muestre la distribución de las actividades en la ciudad, a través de un conjunto de servicios básicos o una actividad específica como empleo o educación. Además, se busca extender el caso de estudio del indicador CNS a toda la ciudad de Santiago e interesa estudiar cómo los resultados obtenidos a nivel macro pueden vincularse con intervenciones a una escala micro, donde la participación ciudadana juegue un rol fundamental.

Por último, interesa poder considerar a futuro diversos tipos de usuarios en este tipo de medidas. La percepción de los atributos del nivel de servicio, del entorno urbano y las capacidades físicas de las personas pueden ser muy distintas, lo que puede cambiar profundamente los resultados obtenidos y expuestos en este trabajo. Así, será posible adaptar este análisis a grupos de población en particular, dimensionando la importancia de los distintos atributos y focalizando la inversión en la ciudad.

NOTAS

- 1 Los autores agradecen el apoyo de Bus Rapid Transit Centre of Excellence fundado por Volvo Research and Educational Foundations, el Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CONICYT/FONDAP 15110020) y el proyecto “AccesoBarrio” (FONDECYT 1150239).
- 2 En la literatura los conceptos de acceso y accesibilidad se usan regularmente como lo mismo (ver por ejemplo, Litman, 2003). Sin embargo, existen autores que hacen una distinción: el acceso es usado desde la perspectiva de la persona, mientras que la accesibilidad desde la perspectiva de la localización (por ejemplo, Geurs & van Wee, 2004). Para efectos de esta investigación, los conceptos se ocupan indistintamente, entendiéndose que el tipo de medida que se utilice realiza la distinción del punto de referencia.
- 3 Según Rajé (2003) la exclusión social es un proceso multidimensional que evita que las personas participen en las actividades normales de la sociedad y vinculado principalmente a la falta de acceso a bienes y servicios. La mayoría de los que sufren exclusión social son de los estratos bajos, que por lo general no tienen automóvil y son aquellos que realizan mayor cantidad de viajes en transporte público (SEU, 2003).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 2GIS. “Mapa de Santiago en línea: calles, edificios y empresas de la ciudad”. Accedido en Mayo, 2016. <https://2gis.cl/santiago>
- BANISTER, David. (2006). “Transport, urban form and economic growth.” *ECMT Regional Round Table 137*, Berkeley, 2006.
- BANISTER, David. “The sustainable mobility paradigm.” *Transport Policy* 15 (2-2008): 73-80.
- BATARCE, Marco; MUÑOZ, Juan Carlos; ORTÚZAR, Juan de Dios. “Valuing crowding in public transport: Implications for cost-benefit analysis.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 91 (2016): 358-378.
- BEN-AKIVA, Moshe; LERMAN, Steven. “Disaggregate travel and mobility choice models and measures of accessibility.” *Behavioural travel modelling* (1979): 654-679.
- CASS, Noel; SHOVE, Elizabeth; URRY, John. “Social exclusion, mobility and access.” *The sociological review* 53 (3-2005): 539-555.
- DALVI, M. Quasim; MARTIN, K. M. “The measurement of accessibility: some preliminary results.” *Transportation* 5 (1-1976): 17-42.
- DTPM. “Tiempos de viaje a Santiago Centro”. Basado en validaciones de la tarjeta Bip!, 2013. Accedido en Mayo, 2016. <http://www.dtpm.gob.cl/index.php/2013-04-29-20-33-57/matrices-de-viaje>
- GEURS, Karst; VAN WEE, Bert. “Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions.” *Journal of Transport Geography* 12 (2-2004): 127-140.
- GONÇALVES, Daniel; DE MORAIS GONÇALVES, Carolinne; DE ASSIS, Tassia; DA SILVA, Marcelino. “Analysis of the Difference between the Euclidean Distance and the Actual Road Distance in Brazil”. *Transportation Research Procedia* 3 (2014): 876-885.
- HANSEN, Walter. “How accessibility shapes land use.” *Journal of the American Institute of Planners* 25 (2-1959): 73-76.
- INE. Precenso Nacional. Gobierno de Chile, 2011.
- INGRAM, David. “The concept of accessibility: a search for an operational form.” *Regional Studies* 5 (1971): 101-107.
- LEI, Ting; CHURCH, Richard. “Mapping transit-based access: integrating GIS, routes and schedules.” *International Journal of Geographical Information Science* 24 (2010): 283-304.

- LITMAN, Todd. “Measuring transportation: Traffic, mobility and accessibility.” *Institute of Transportation Engineers. ITE Journal*, 73 (10-2003): 28.
- LUCAS, Karen. “Providing transport for social inclusion within a framework for environmental justice in the UK.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 40 (10-2006): 801-809.
- MARTENS, Karel. *Transport justice: Designing fair transportation systems*. Routledge, 2016.
- MARTENS, Karel; GOLUB, Aaron; ROBINSON, Glenn. “A justice-theoretic approach to the distribution of transportation benefits: Implications for transportation planning practice in the United States.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 46 (4-2012), 684-695.
- MARTIN, David; WRIGLEY, H.; BARNETT, S; RODERICK, P. (2002). “Increasing the sophistication of access measurement in a rural healthcare study.” *Health Place* 8 (2002): 3-13.
- METRO S.A. Intervalos y densidad de pasajeros por tren de Metro. Abril, 2015.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM (2016). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- RAJÉ, Fiona. “The impact of transport on social exclusion processes with specific emphasis on road user charging.” *Transport Policy* 10 (4-2003): 321-338.
- RAVEAU, Sebastián; GUO, Zhan; MUÑOZ, Juan Carlos; WILSON, Nigel. “A behavioural comparison of route choice on metro networks: Time, transfers, crowding, topology and socio-demographics.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 66 (2014): 185-195.
- SECTRA. Encuesta Origen – Destino de Santiago. Coordinación de Planificación y Desarrollo, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Gobierno de Chile, 2015.
- SEU. “Making the connections: transport and social exclusion”. Social Exclusion Unit, The Stationery Office, London, 2003.
- SUAZO, Gonzalo. “Caracterización del desplazamiento de las actividades en Santiago de Chile en 1990-2015: impacto en los tiempos de viaje en la ciudad y sus campamentos”. Tesis de Magíster. Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística, 2017, Pontificia Universidad Católica, Chile.
- TIRACHINI, Alejandro; HURTUBIA, Ricardo; DEKKER, Thijs; DAZIANO, Ricardo (2017). Estimation of crowding discomfort in public transport: Results from Santiago de Chile. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 103 (2017): 311-326.

- TIZNADO-AITKEN, Ignacio, HURTUBIA, Ricardo & MUÑOZ, Juan Carlos. “How equitable is access to opportunities and basic services considering the impact of the level of service? The case of Santiago” *Roundtable on Income inequality, social inclusion and mobility (International Transport Forum)*, 4-5 April, 2016, OECD Headquarters, Paris, France. Discussion Paper No. 2016-15. <http://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/accessibility-equity-impact-service-chile.pdf>
- WARDMAN, Mark. “The value of travel time: a review of British evidence.” *Journal of transport economics and policy* (1998): 285-316.
- WARDMAN, Mark. “A review of British evidence on time and service quality valuations.” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 37 (2-2001): 107-128.