

¿Los teleféricos como alternativa de transporte urbano?

Ahorros de tiempo en el sistema de Teleférico urbano más grande del mundo: La Paz - El Alto

Ancor Suárez-Alemán
Tomás Serebrisky

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Suárez-Alemán, Ancor.

¿Los teleféricos como alternativa de transporte urbano?: ahorros de tiempo en el sistema de teleférico urbano más grande del mundo: La Paz-El Alto / Ancor Suárez-Alemán, Tomás Serebrisky.

p. cm. — (Monografía del BID; 544) Incluye referencias bibliográficas.

1. Aerial tramways-Bolivia. 2. Urban transportation-Bolivia. I. Serebrisky, Tomás. II. Banco Interamericano de Desarrollo. Sector de Infraestructura y Energía. III. Título. IV. Serie. IDB-MG-544

Código de publicación: IDB-MG-544

Códigos JEL: O18; N16; R41

Palabras clave: Teleférico; Transporte urbano; Bolivia; América Latina y el Caribe.

Copyright © 2017 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



¿Los teleféricos como alternativa de transporte urbano?*


El transporte colectivo urbano es uno de los mayores desafíos para áreas urbanas, especialmente en Latinoamérica, donde se espera que en 2030 las ciudades tengan 130 millones de personas más de las que tenían en 2010. Por cada niño nacido en Latinoamérica en 2010, se registraron 2.5 nuevas matriculaciones de vehículos automotores (Hidalgo y Huizenga, 2013). Una encuesta hecha en 2014 por el Banco Inter-Americano de Desarrollo reveló que los residentes de las grandes ciudades de la región (Ciudad de México, Sao Paulo, Buenos Aires, Bogotá y Lima) pasan un promedio de 88 minutos desplazándose cada día. La misma encuesta estimó que 28.1 millones de personas viajan cada día 1 hora 30 minutos, lo que equivale a 10 semanas de trabajo por año, por persona (BID, 2014). No obstante, la adecuada movilidad es clave para el acceso al empleo, la educación y la salud, claves para aliviar la pobreza y la exclusión social en áreas urbanas de bajos ingresos (Kenyon, Lyons y Rafferty, 2002; Preston y Rajé, 2007; Lucas, 2012). Expandir con mejores tecnologías la cobertura de los sistemas públicos de transporte mejora el acceso a escuelas y hospitales para los más pobres, reduciendo a la vez tiempos de traslado (al mitigar las congestiones de tráfico) y emisiones (Serebrisky, 2014).

Para responder a los retos de crecimiento y movilidad, diversos especialistas urbanos han empezado a considerar alternativas a los modos tradicionales de transporte urbano, incluyendo los teleféricos, tradicionalmente asociados a estaciones de esquí.¹ En la última década, muchas ciudades alrededor del mundo han construido redes de teleférico para mejorar la movilidad urbana – entre ellas Portland, Oregon (EE.UU.); la Isla Roosevelt, NY (EE.UU.); Medellín (Colombia); Caracas (Venezuela); Hong Kong; Lagos (Nigeria); Constantina (Algeria); Río de Janeiro (Brasil); Koblenz (Alemania); Maokong (Taiwán) y La Paz-El Alto (Bolivia).² En el caso de Medellín, la evidencia sugiere que los teleféricos condujeron a mejoras en integración urbana y modernización de vecindarios (Brand y Dávila, 2011a; Goodship, 2015), accesibilidad y seguridad (Heinrichs y Bernet, 2014), calidad de vida (Roldán y Zapata, 2013), oportunidades de empleo (Bocarejo et al., 2014) y contaminación percibida (Dávila y Daste, 2012). De estos estudios, Bocarejo et al. (2014) es el único caso en el que los autores desarrollaron una metodología para evaluar el impacto del teleférico de Medellín en términos de accesibilidad y costos de vivienda. Aunque los autores encuentran un impacto positivo en el acceso a actividades por parte de la población de bajos recursos, su análisis no les permite concluir la existencia de una relación, estadísticamente significativa, entre el teleférico y los costos de vivienda. En términos generales, los teleféricos han sido referidos como rentables por no requerir una infraestructura masiva (Dale, Imhäuser y Chu, 2013) y poder ser fácilmente integrados a la red de transporte existente, así como a proyectos de tren ligero y de sistemas de autobús, para crear sistemas multimodales (Bergerhoff y Perschon, 2013).

En este trabajo proporcionamos evidencia cuantitativa del efecto de un sistema de transporte por cable sobre la movilidad urbana. A partir de una encuesta llevada a cabo en La Paz-El Alto (Bolivia) entre junio y julio de 2015, estimamos que el tiempo de viaje reportado disminuye en promedio 22 por ciento cuando los traslados son hechos por teleférico en vez de otras formas de transporte—una reducción de nueve minutos de tiempo de viaje por traslado, a partir de un total promedio de 40 minutos. Dado que la encuesta recogió los ingresos de los pasajeros, también podemos calcular que la reducción en tiempo de viaje se traduce en un beneficio neto de 0.58 USD por traslado. Adicionalmente, resultados de regresiones cuantílicas sugieren que todos los cuantiles de la distribución del tiempo de viaje se ven positivamente afectados.

En América Latina,
28.1
millones
 de personas
 viajan cada día
1 hora
30 minutos

*Este documento es una versión del texto original publicado en la revista especializada *Transport Policy*: Garsons, G., Suárez-Alemán, A. and Serebrisky, T., 2017. Cable cars in urban transport: Travel time savings from La Paz-El Alto (Bolivia). *Transport Policy*.



A partir de una encuesta llevada a cabo en La Paz-El Alto (Bolivia) en junio y julio de 2015, estimamos que el tiempo de viaje reportado disminuye en promedio 22 por ciento cuando los traslados son hechos por teleférico en lugar de otros modos de transporte.

¿Qué dice la literatura académica sobre los impactos de los teleféricos?

Dado que los teleféricos como modo de transporte masivo han aparecido recientemente en el contexto de transporte urbano, la literatura sobre sus impactos es escasa. A pesar de que un número creciente de trabajos han abordado los efectos potenciales de este modo de transporte no convencional (Bondada y Neumann, 1988; Neumann, 1992, 1998, 1999; Brand y Dávila, 2011a, 2011b, 2012; Alshalalfah, Shalaby, y Dale, 2012; Heinrichs y Bernet, 2014; Dale, Imhäuser y Chu, 2013; Roldán y Zapata, 2013; O'Connor y Dale, 2012; Bocarejo et al., 2014), la mayoría proporciona únicamente evidencia anecdótica del impacto potencial de los sistemas de teleférico, y aunque existe entusiasmo político por el potencial de tales proyectos (Brand y Dávila, 2011a), no se ha hecho evaluación analítica cuantitativa alguna sobre el ahorro de tiempo derivado de la implementación de sistemas de teleféricos en un área urbana. Ciertamente ningún trabajo ha abordado el caso de La Paz y El Alto en Bolivia, en tanto la mayoría de los estudios previos se han enfocado en el caso de Medellín.

La contribución de este trabajo es, por tanto, proporcionar la primera evaluación cuantitativa del efecto del uso de teleférico sobre el tiempo de traslado en un contexto urbano. Nos enfocamos en la dimensión del tiempo porque reducir el tiempo de traslado lleva asociado otras mejoras, tales como ampliar el acceso al mercado laboral, servicios de salud, y educación, y mayores oportunidades para la realización de actividades recreativas y participación cívica y política.

Este trabajo también se relaciona con la literatura referente al papel del transporte público en la mitigación de aislamiento de comunidades pobres. En su obra seminal, Kain (1968) argumentaba que la desconexión espacial de minorías en ciudades de los EE.UU. era una causa directa de sus adversas situaciones económicas— la llamada hipótesis de desajuste espacial.³ Más recientemente, trabajos empíricos han estimado el efecto que tiene el acceso a transporte en el mercado laboral. Kawabata (2003) observó que una mejor accesibilidad a empleo gracias al transporte incrementó significativamente la probabilidad de tener empleo, en tres ciudades de los EE.UU. Kawabata y Shen (2007), utilizando información sobre transporte público en San Francisco, proporcionan evidencia de que las mejoras en la accesibilidad al empleo están significativamente asociadas a un tiempo de traslado menor. Kosu y Wenglenski (2010) encuentran que una precaria accesibilidad a empleo – medida como la proporción de empleos a los que se puede llegar en 60 minutos – está asociada al desempleo a largo plazo en la región de París. Tyndall (2015) encuentra un efecto (causal) significativo del acceso al transporte sobre las tasas de desempleo en la ciudad de Nueva York.

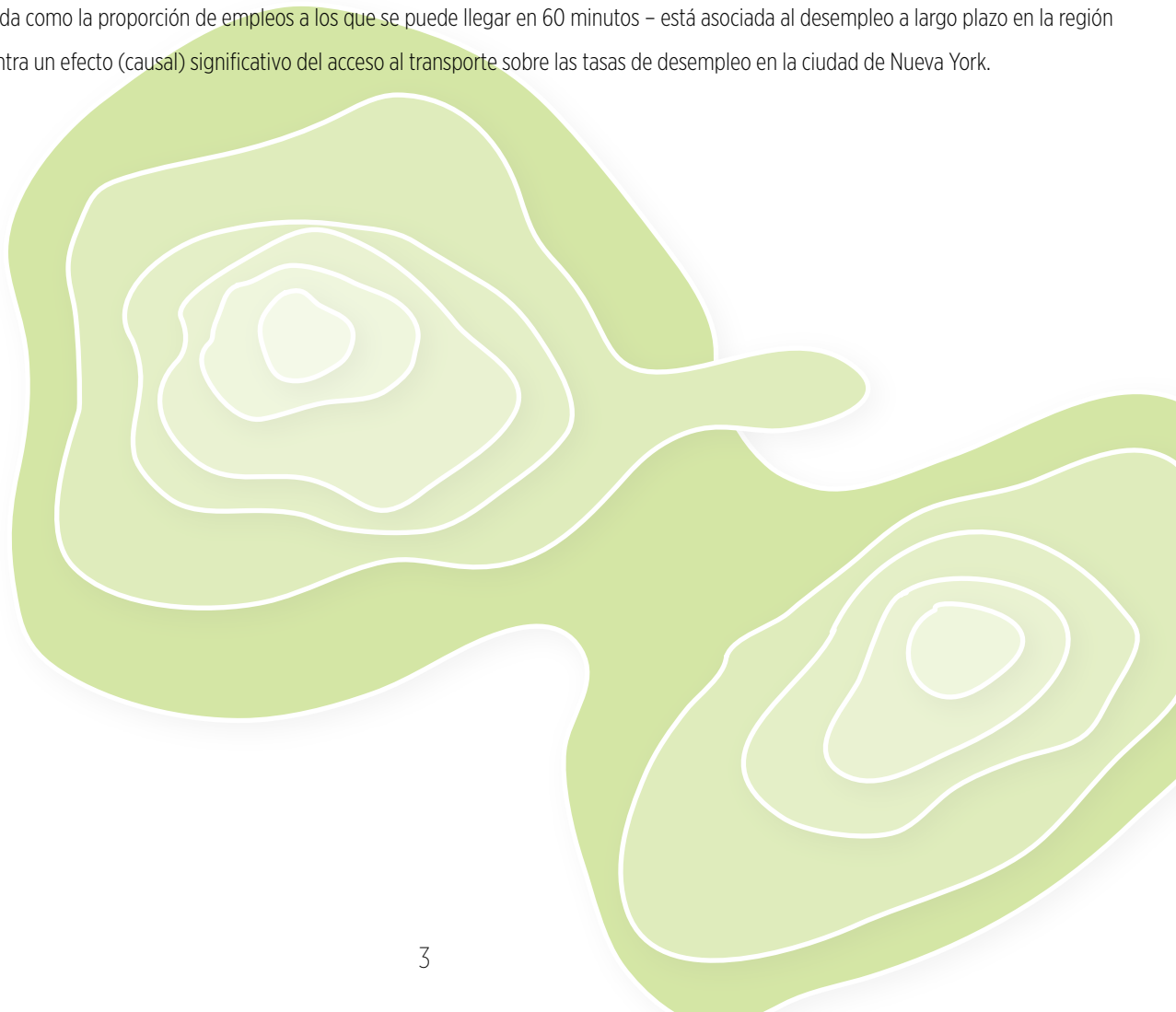




Figura 1. Línea Roja del sistema de teleférico La Paz–El Alto

El teleférico de La Paz–El Alto

En septiembre de 2012 el gobierno de Bolivia firmó un contrato con una compañía austriaca, Doppelmayr, para desarrollar un sistema de teleférico que conectara las ciudades de La Paz y El Alto. Tres líneas fueron aprobadas, con un presupuesto total de 235 millones de USD y una longitud del sistema de 10 km. Desde el inicio de operaciones (la primera línea abrió en mayo de 2014), las tres líneas han movido más de 40 millones de pasajeros. En julio de 2014 el gobierno anunció una segunda fase para construir más líneas y completar la red. El sistema La Paz–El Alto ya es la red urbana de teleférico más larga (y alta) del mundo.

Varios factores motivaron la decisión de invertir en este modo de transporte no convencional, siendo la geografía quizás la más importante. La Paz está situada en una angosta hondonada, a una elevación de 3650 metros, 420 metros por debajo de El Alto (4070 metros). La topografía complica el movimiento de habitantes no solo entre las dos ciudades, sino dentro de ellas. Entre tanto, La Paz y El Alto han experimentado un crecimiento espectacular de población. La población de ambas ciudades casi se ha duplicado en las últimas dos décadas. El caso de El Alto es particularmente notable. Formalmente ciudad desde 1987, El Alto ha crecido desde 11,000 habitantes en 1950 a más de un millón hoy en día, convirtiéndose en la ciudad grande más alta del mundo y la segunda ciudad más grande en Bolivia, después de Santa Cruz de la Sierra (INE, 2015).

Estos factores representan un reto para la movilidad urbana e interurbana. Se estima que más de 440,000 pasajeros viajan de El Alto a La Paz diariamente (BID, 2015). Adicionalmente, hay un factor social a incluir en la ecuación: 29 por ciento de la población urbana de Bolivia vive en condiciones de pobreza (Banco Mundial, 2015). Este hecho implica que la conexión apropiada entre las dos ciudades puede tener un impacto significativo en la reducción de pobreza.⁴

Tres líneas fueron aprobadas inicialmente. El presupuesto de 235 millones de USD fue financiado por el erario nacional a través de un préstamo del Banco Central de Bolivia. La Línea Roja comenzó operaciones en mayo de 2014 (Figura 1) y para el final del año tanto la Línea Amarilla (septiembre de 2014) como la Línea Verde (diciembre de 2014) estaban en operación. Con un diseño que requirió el levantamiento de 74 torres, el sistema hasta la fecha de este análisis se extiende a lo largo de 10 km y 11 estaciones (Línea Roja, 2.4 km y 3 estaciones; Línea Amarilla, 3.9 km y 4 estaciones; Línea Verde, 3.7 km y 4 estaciones). Las 427 cabinas del sistema, cada una con capacidad para 10 pasajeros, pueden mover 3,000 pasajeros por hora en cada dirección. En días laborables una cabina entra a la estación cada 12 segundos, de las 6:30 a.m. a las 11:30 p.m.

El teleférico de La Paz y el Alto, que transportó más de 40 millones de pasajeros en los primeros dos años de operación, constituye el sistema de transporte por cable más grande del mundo.⁵ Un viaje sencillo (ida) cuesta alrededor de 0.44 USD (3 bolivianos, al tipo de cambio predominante en marzo de 2017), casi el doble que los billetes para el modo de transporte usado con mayor frecuencia, el minibús (una furgoneta pequeña e informal, de baja calidad). Para tener una visión de la dimensión del proyecto, la Tabla 1 compara la primera fase del sistema La Paz–El Alto con otros sistemas de teleférico en Latinoamérica.⁶

Tabla 1. Indicadores seleccionados de teleféricos en Latinoamérica

	Caracas (Venezuela)	Medellín Línea K (Colombia)	Medellín Línea J (Colombia)	Medellín Línea L (Colombia)	La Paz–El Alto (la fase) (Bolivia)	Río de Janeiro – Complejo do Alemão (Brasil)
Distancia (km)	1.8	2	2.6	4.8	10	3.5
Año	2010	2004	2008	2010	2014	2011
Número de estaciones	5	4	4	2	11	6
Velocidad máxima de operación (km/h)	18	18	18	22	20	18
Velocidad promedio de operación (km/h)	12	17	16	20	19	13
Capacidad de cabina	10	10	10	10	10	10
Tiempo de viaje (minutos)	9	7	10	14	43	16
Número diario de usuarios	5,000	35,000	15,000	4,200	80,000	13,000
Costo de implementación USD	21M	26M	50M	25M	235M	133M
Costo por km, USD	9M	13M	19.2M	5.2M	23.5M	38M
Tarifa (promedio), USD (2017)	0.23*	0.87	0.87	1.3	0.43	0.32
Operaciones diarias (horas)	15	19	19	9	17	17

Nota: Los costos de implementación incluyen la construcción de torres y equipo, así como estaciones. El costo por kilómetro se define como la relación entre costos de implementación y extensión total de la red. Los costos no están deflactados.

Nota: Tipos de cambio vigentes en marzo de 2017.

* Tipo de cambio oficial.

Fuente: Actualizado de Dale, Imhäuser, y Chu (2013).

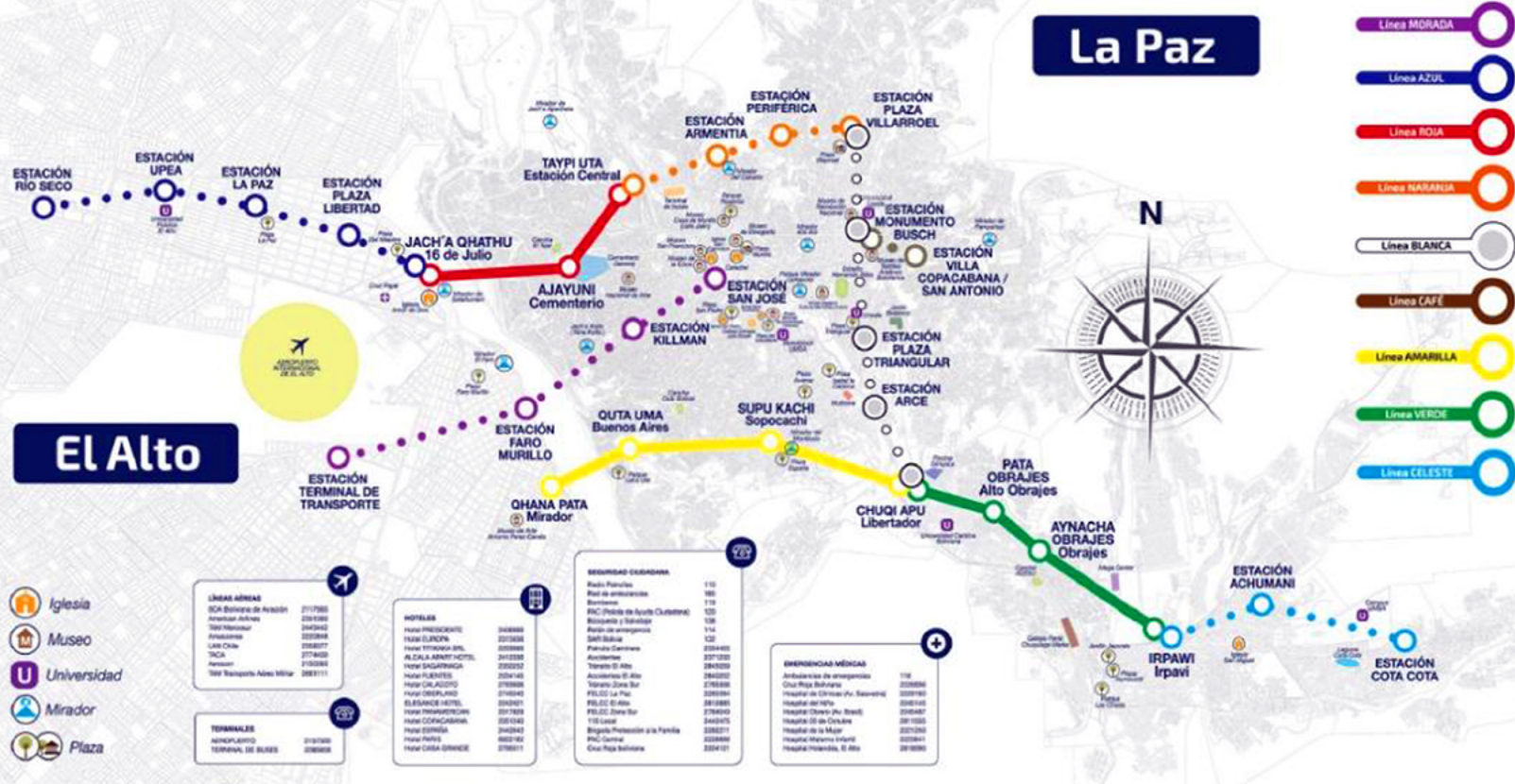


Figura 2. Sistema de teleférico La Paz-El Alto. Líneas actuales y futuras

Fuente: www.miteleferico.bo.

En julio de 2014 el gobierno anunció una segunda fase para completar la red de transporte por cable. Con un presupuesto de 450 millones de USD, seis nuevas líneas que se extienden a lo largo de 20.3 km adicionales darán servicio a 23 nuevas estaciones: Línea Azul (4.7 km, 5 estaciones); Línea Naranja (2.6 km, 4 estaciones); Línea Blanca (4.2 km, 5 estaciones); Línea púrpura (4.4 km, 4 estaciones); Línea Azul Cielo (0.9 km, 3 estaciones) y Línea Café (3.5 km, 2 estaciones) (Figura 2).




Análisis de ahorro de tiempo. Estrategia empírica

a. Datos

En 2012 el BID aprobó un proyecto para apoyar la preparación de un sistema integral de transporte colectivo para la zona metropolitana de La Paz y El Alto. El proyecto comprendió estudios técnicos, legales, económicos, sociales y ambientales.⁷ Un componente fue una encuesta de movilidad urbana que constituye la fuente principal de datos para el presente análisis. Dentro de este marco reunimos información sobre los patrones de viaje y características socioeconómicas de los residentes, en junio y julio de 2015. Para obtener datos comparables y determinar los viajes más comunes, tales como de la casa al lugar de trabajo o la escuela y de regreso, recogimos datos de las 6 p.m. a las 9 p.m. en días laborables y fines de semana.

La muestra fue recogida a nivel sub-distrital (manzanos) para cubrir los distritos de La Paz y El Alto, siguiendo un proceso de selección aleatorio (ver Anexo 2 para más detalles). Un total de 6,720 habitantes de La Paz (4,208) y El Alto (2,512) fueron entrevistados de entre un total de 6,208 hogares (3,892 y 2,316 en La Paz y El Alto respectivamente). Se encuestó a los participantes sobre los dos últimos viajes que habían hecho antes de la fecha de la entrevista. Resulta de importancia que las áreas sub-distritales (o manzanos) fueron usadas para identificar el origen y destino de cada uno de estos viajes, tal como fueron reportados por los participantes. Un mapa de la división de las ciudades puede ser consultado en el Anexo 2. Se recogió información de 12,066 viajes. La unidad de observación es un viaje sencillo. Las estadísticas descriptivas se dividen en tres grupos: (i) características de los hogares; (ii) características individuales; y (iii) modalidad de transporte. La Tabla 2 en el anexo abarca las estadísticas principales de los hogares analizados.

Trabajo de campo

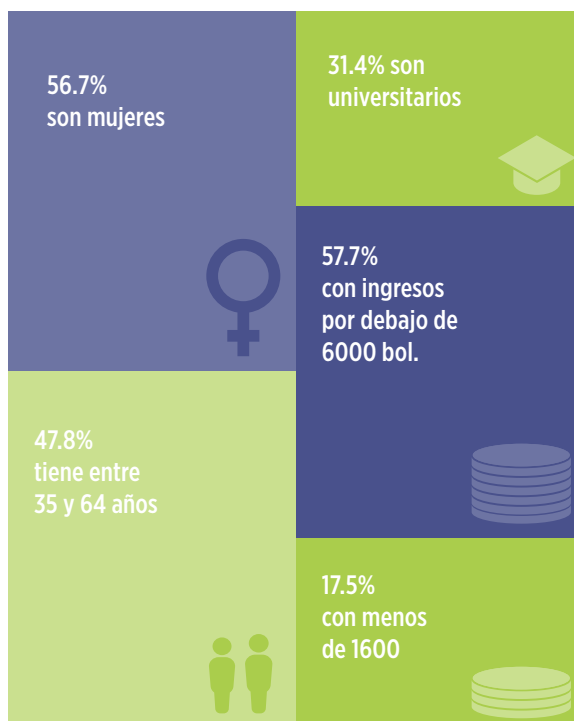
-  Número de hogares
-  Número de personas
-  Número de viajes

	LA PAZ	EL ALTO	TOTAL
Número de hogares	3892	2316	6208
Número de personas	4208	2512	6720
Número de viajes	8077	3993	12070

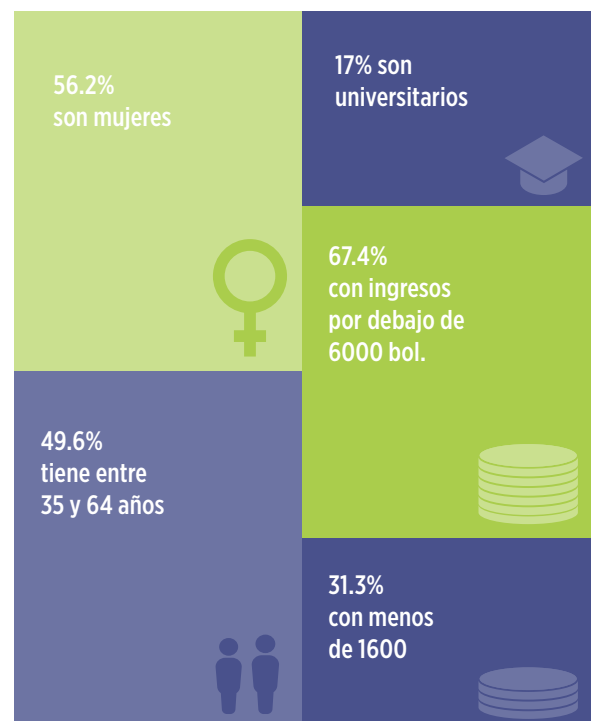
Se realizaron encuestas de movilidad en 6208 hogares a lo largo de diferentes manzanos entre las ciudades de La Paz y El Alto, reportando 12070 viajes en horario laborable entre junio y julio de 2015.

Caracterización de la muestra

LA PAZ



EL ALTO



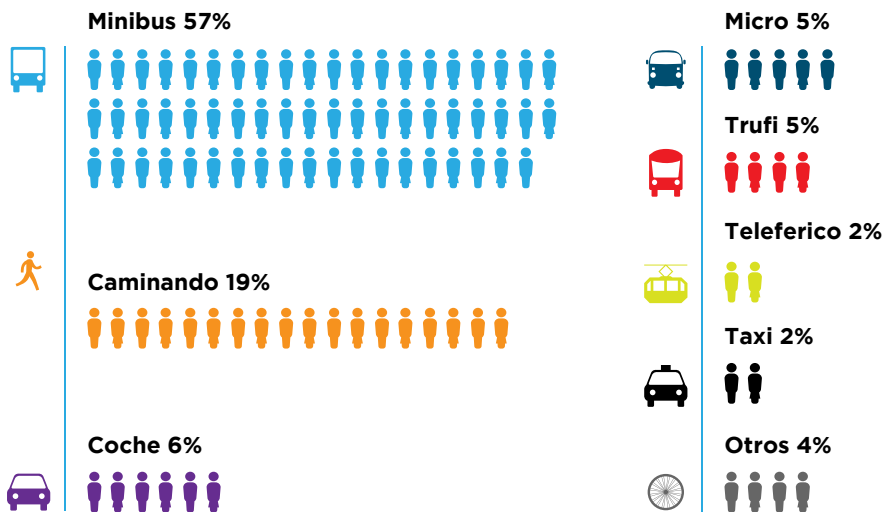


El hogar promedio se compone de seis residentes. La duración promedio de residencia en el hogar es 14 años y la posesión de autos o bicicletas es elevada.⁸ Datos desglosados por ciudad revelan que La Paz y El Alto son muy similares en términos de características del hogar. La diferencia más notable es que los hogares en El Alto tienen un número de residentes ligeramente más alto (6.56) que aquellos en La Paz (5.85).

En lo concerniente a características individuales, las diferencias entre ciudades son notables. Los perfiles de género y edad de la muestra son similares. Las mujeres constituyen 56.7 por ciento en La Paz y 56.2 por ciento en El Alto. El grupo de edad más grande en ambos lugares es 35-64 años (47.8 por ciento en La Paz y 49.6 por ciento en El Alto). Sin embargo, los perfiles económicos de las muestras en las dos ciudades difieren. La tasa de graduados universitarios es más alta en La Paz (31.4 por ciento versus 17 por ciento en El Alto), y la proporción de trabajadores que ganan un salario mensual de menos de 1,600 BOB (232 USD) es considerablemente menor en La Paz que en El Alto (17.5 por ciento versus 31.3 por ciento).

Los 12,066 viajes identificados se distribuyen según lo mostrado en la Figura 3. El minibús es el modo de transporte público más común en ambas ciudades (57 por ciento). Para 19 por ciento de los encuestados caminar es el modo principal, mientras que 6 por ciento hace uso de sus propios autos. El reparto modal del teleférico es igual al de los taxis, 2 por ciento, lo que es consistente con los pronósticos iniciales de demanda.⁹

Figura 3. Reparto modal de transporte en La Paz y El Alto



Nota: Un minibús es un autobús informal en el que la ruta se despliega en un cartel colgado del parabrisas. Los Micros (usualmente modelos Mercedes Benz y GMC de los 60s) son similares a los minibuses, pero se detienen en cualquier punto que los pasajeros soliciten. Los precios para ambas modalidades van de 1 BOB a 3 BOB (0.14 USD a 0.43 USD al tipo de cambio predominante en marzo de 2017). Los Trufis son similares a los taxis pero tienen una ruta fija (también desplegada en un cartel colgado al parabrisas); la tarifa es de 2 BOB (0.28 USD).

b. Metodología

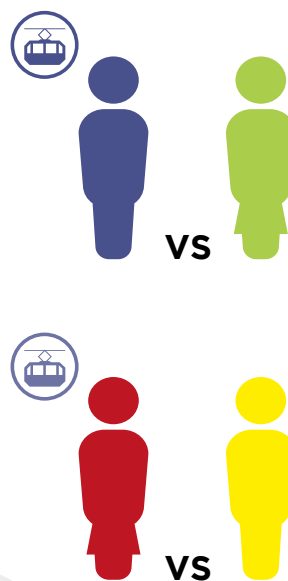
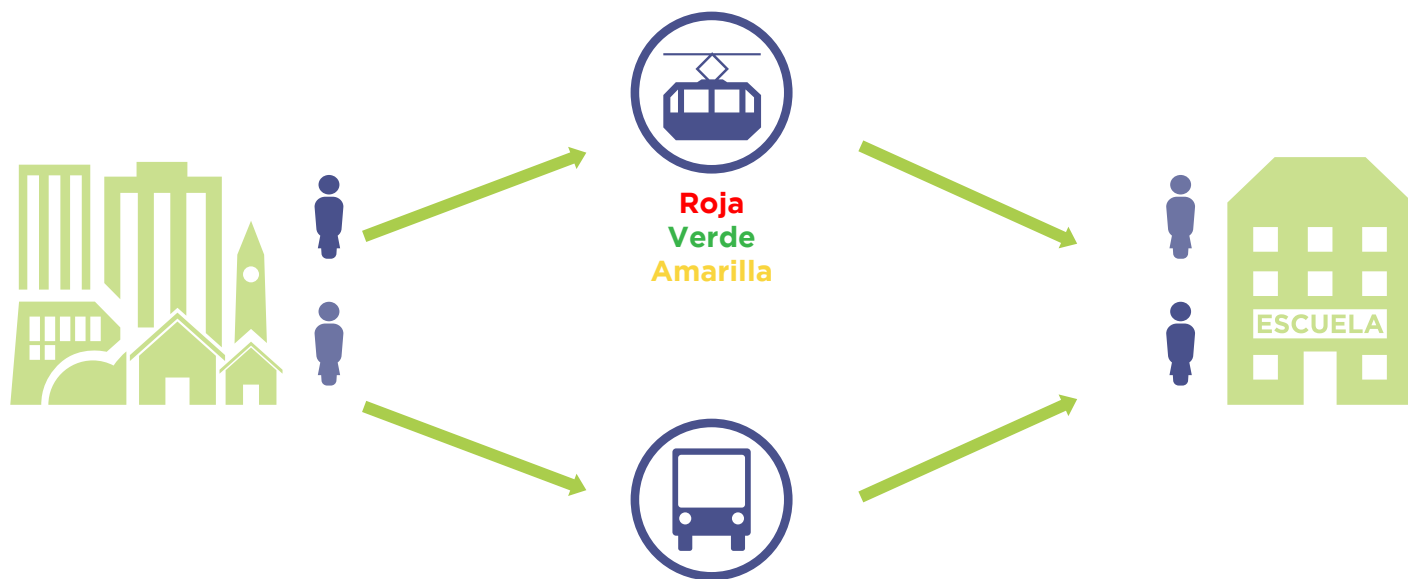
El principal objetivo de nuestra estrategia fue medir el efecto de usar teleférico, en lugar de otros modos de transporte, sobre el tiempo de traslado. Conceptualmente, nos proponemos estimar el efecto medio del tratamiento en los tratados (ATT) de usar teleféricos al comparar los tiempos de traslado de un grupo de tratamiento y otro de control. (i. e., traslados por teleférico y traslados no-por-teleférico respectivamente).¹⁰

Para nuestros propósitos, buscamos identificar contrafactuales que hicieron el mismo traslado que nuestras observaciones tratadas. Si bien nuestra base de datos contenía información sobre la distancia entre el origen y destino de los pasajeros, apenas pudimos usar tal distancia como variable de control para una potencial heterogeneidad entre los grupos de control y tratamiento, dado que dos traslados que cubren la misma distancia pero tienen diferentes orígenes y destinos podrían requerir tiempos de viaje muy diferentes. Esto es así porque La Paz y El Alto son ciudades particularmente accidentadas (montañosas), lo que afecta el tiempo de viaje; de este modo, la distancia entre origen y destino no captura la variación topográfica. Consecuentemente, viajar la misma distancia a través de áreas pobremente conectadas podría resultar en traslados significativamente más largos que hacerlo a través de partes de la ciudad bien conectadas.



Pregunta de investigación concreta

¿Cuál es el impacto que tiene el teleférico en el tiempo total de viaje de un usuario en el tiempo total de viaje de un usuario?





Por estas razones buscamos en nuestra base de datos traslados no-por-teleférico que tuviesen pares de origen-destino similares a los traslados por teleférico. Para hacer esto usamos el siguiente algoritmo. Emparejamos traslados por teleférico y no-por-teleférico por áreas de origen-destino, según lo reportado por los entrevistados. De no hallarse correspondencia para un determinado traslado por teleférico, extendimos su área de origen inicial al área más cercana. Posteriormente intentamos hallar una nueva correspondencia con traslados no-por-teleférico que tuviesen el nuevo origen extendido y el mismo destino. De no hallarse, una vez más, una correspondencia, extendimos el área de destino al área más cercana y buscamos una correspondencia con traslados no-por-teleférico que tuviesen ambas áreas extendidas; origen y destino. Repetimos este procedimiento hasta hallar una correspondencia. Sin embargo, extendimos las áreas iniciales de origen-destino solo a zonas contiguas. De no hallarse correspondencia tras la extensión a áreas que rodearan las áreas de destino y origen de un traslado por teleférico, la observación (de tratamiento) fue excluida de la muestra bajo el argumento de no hallarse disponible un contrafactual bueno. A continuación restringimos nuestra muestra a traslados hechos en un solo viaje o en un solo modo de transporte. Lo hicimos así porque este trabajo se enfoca en el tiempo ganado al desplazarse por teleférico. De haberse considerado traslados hechos por modos múltiples, habríamos también capturado el efecto de qué tan bien integrado estaba el teleférico (en contraste con otros modos de transporte) dentro de la red de transporte del área metropolitana. Ese aspecto, aunque es un tema interesante para futuras investigaciones, estaba fuera del alcance del presente trabajo.

Terminamos con una muestra de 148 observaciones divididas en 42 de tratamiento y 106 de control. Observamos a 127 pasajeros de La Paz y 21 de El Alto. La Tabla 3 en el anexo reporta las principales estadísticas descriptivas de las variables usadas en las estimaciones.

Usar el procedimiento descrito arriba – a través del cuál se consideran zonas aledañas para las correspondencias – podría resultar en distancias de viaje diferentes para los grupos de tratamiento y control. Nótese que no necesariamente incrementaría la distancia, ya que extendimos el área de origen inicial al área más cercana, que podría estar aún más cerca del área de destino. La Tabla 4 en el anexo muestra que la distancia de viaje promedio del grupo de tratamiento no es significativamente diferente de la distancia de viaje promedio del grupo de control. Los traslados por teleférico son de 3.2 km en promedio, comparados con 3.5 km para traslados no-por-teleférico. La diferencia resultante de 0.3 km entre los dos grupos parece ser no significativamente diferente a cero.

A continuación estimamos la siguiente ecuación:

$$D_i = \alpha + \delta T_i + \gamma X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

donde D_i es el tiempo de viaje (registro) i ; T_i es una variable ficticia que indica si el traslado i es realizado usando el sistema de teleférico; y X_i es un conjunto de variables de control que incluyen la edad del pasajero, variables ficticias para género, ingresos, educación, propósito del traslado y ciudad de residencia.

Estas últimas variables pueden afectar la duración de un viaje. Los ancianos probablemente tengan otro ritmo que las personas jóvenes al hacer viajes. Las mujeres podrían decidir evitar zonas específicas notoriamente inseguras. La educación, generalmente correlacionada con conocimiento y conciencia, podría influenciar la elección de los pasajeros de tomar una ruta más rápida cuando ocurren problemas inesperados de congestión. Los ingresos de los pasajeros pueden estar directamente relacionados con su disposición a pagar un modo de transporte más rápido y cómodo. Adicionalmente, nuestra encuesta proporciona información acerca del propósito del viaje. Consecuentemente, controlamos si el propósito del traslado es o no ir al lugar de trabajo, lo que puede ser un determinante importante de la duración del viaje. Finalmente, controlamos si El Alto es el origen del traslado al contrario que La Paz, ya que viajes realizados a través de las dos ciudades pueden ser de distinta naturaleza.

¿Cuál es el impacto que tiene el teleférico en el tiempo total de viaje de un usuario?

Así, el coeficiente δ captura la diferencia en la media del tiempo de viaje entre los traslados por teleférico y el resto de nuestra muestra. La estimación puede sufrir de un sesgo por variables omitidas explicadas por la selección de pasajeros para el tratamiento. Sin embargo, creemos que este riesgo es limitado por varias razones. Primero, dado que restringimos nuestra muestra a traslados de modo único, pocos factores aparte de la selección del modo de transporte pueden influenciar el tiempo de viaje. Una vez que un pasajero elige el modo que le llevará a su destino no hay mucho que pueda hacer para influenciar el tiempo de traslado. Segundo, a partir de nuestra base de datos observamos que los ancianos (aquellos mayores de 64 años de edad) usan relativamente más teleféricos. La razón, que conocimos a partir de entrevistas con personal de Mi Teleférico, es que el sistema de teleférico es más conveniente que las alternativas, en especial los minibuses. Ya que el usuario del teleférico es en promedio de mayor edad, cualquier característica no observable que pudiese influenciar el tiempo de viaje, lo aumentaría. Así, si nuestro estimado sufre de algún sesgo por variables omitidas, muy probablemente es un sesgo a la baja y nuestro coeficiente, por tanto, puede considerarse como el límite inferior del efecto verdadero.

Otra posible limitación de nuestro análisis es que las duraciones de viaje son auto-informadas. Siendo así, los usuarios de teleférico podrían ser en exceso optimistas sobre su tiempo de traslado porque usan un nuevo, y de alguna forma más emocionante, modo de transporte – con respecto a los tradicionales. No obstante, dado que restringimos nuestra muestra a traslados de modo único este sesgo potencial habría de ser limitado. De hecho, los tiempos de traslado auto-informados de nuestro grupo de control tendrían que referirse solo a la experiencia del teleférico sin comparación directa alguna con otros modos de transporte, dado que estos últimos no se encuentran involucrados en el mismo traslado.



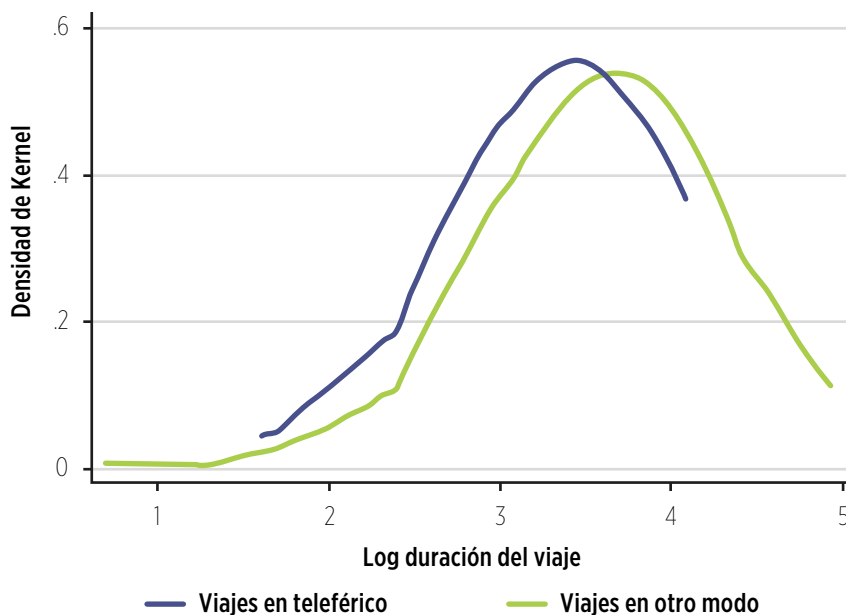
Resultados

Comenzamos con el efecto promedio del uso de teleféricos sobre el tiempo de traslado. Las columnas 1 y 2 de la Tabla 5 del anexo reportan las estimaciones de regresión para varias especificaciones de la ecuación (1) aplicada a toda la muestra. Las estimaciones puntuales del uso de la red de teleférico son significativamente negativas a lo largo de las especificaciones, y estables ante la inclusión de variables de control (columna 2). En términos de magnitud, los resultados de estimación sugieren que el tiempo de viaje disminuye en promedio un 22 por ciento cuando un traslado se hace por teleférico en lugar de otro modo de transporte. Nuestros coeficientes son estables y consistentes a lo largo de las especificaciones.¹¹

A continuación restringimos nuestra muestra a pasajeros usuarios únicamente de transporte público. Las columnas 3 y 4 proporcionan los resultados de estimación de una muestra que excluye traslados por auto o motocicleta, los dos modos de transporte privado en nuestra base de datos. Las estimaciones puntuales aún son negativas y significativamente diferentes a cero. De manera importante, las magnitudes de coeficiente son muy similares a las estimaciones de toda la muestra. Por lo tanto, estos resultados sugieren que el uso de teleféricos disminuye el tiempo de traslado con respecto a cualquier otro modo de transporte, incluyendo los privados, tales como autos y motocicletas.

Ahora seguimos hacia cómo la distribución del tiempo de traslado es afectada por el uso de teleféricos como modo de transporte. La Figura 4 muestra las densidades Kernel de la variable dependiente tanto para el grupo de tratamiento como el de control. Resulta particularmente sorprendente que las distribuciones sean tan similares: su gráfico es simétrico y más o menos centrado alrededor de la media, como una distribución normal, sugiriendo que el efecto del tratamiento parece afectar a todos los cuantiles de la distribución.

Figura 4. Densidades Kernel de tiempo de traslado (registro) (grupos de tratamiento y control)



Fuente: autores.

Esto es que, sin importar cuán corto o largo es el traslado, el tiempo de viaje se reduce por el uso de la red de teleférico. Para probar formalmente esta hipótesis ejecutamos regresiones cuantílicas sobre nuestra muestra. La Tabla 6 del anexo reporta las estimaciones de los coeficientes cuantílicos 0.25, 0.5 y 0.75. Estos últimos resultan significativos, sugiriendo que la distribución entera es afectada por el efecto del tratamiento. Sin embargo, el efecto parece mayor para traslados cortos y largos—a diferencia del traslado medio—ya que los coeficientes cuantílicos 0.25 y 0.75 son mayores.

Usando los anteriores resultados es posible calcular el contrafactual para cada observación tratada y así cuantificar beneficios netos para los usuarios del teleférico. De acuerdo con los estimados de efecto promedio, cada traslado por teleférico habría sido 1.28 veces más largo de haberse utilizado un modo de transporte alternativo.¹² Al tomar la diferencia entre estos contrafactuales y los valores reales de tiempo de viaje correspondientes a las observaciones tratadas de nuestra base de datos, determinamos que el tiempo de traslado disminuyó 9 minutos en promedio (ver Tabla 4 para estadísticas resumidas). Dado que podemos observar los ingresos de cada pasajero, así como el precio pagado por el traslado, también podemos estimar el beneficio neto en términos monetarios de desplazarse por teleférico.

Análisis empírico - Impacto sobre el tiempo de viaje



Nuestra base incluye datos de la categoría de ingresos de los pasajeros, pero debido a que no conocemos los ingresos exactos de cada pasajero, asumimos que cada pasajero percibe los ingresos medios para su categoría. También asumimos que el tiempo ahorrado por traslados más cortos se utiliza trabajando y que cada pasajero trabaja 40 horas a la semana (160 horas al mes). Con estos supuestos y dada la distribución de ingresos del grupo de tratamiento, calculamos que 9 minutos valen aproximadamente 3.75 BOB (0.54 USD).

**El ahorro
de 9 minutos
equivale
a 0.54USD**

Análisis empírico - Impacto sobre el tiempo de viaje



Sin embargo, dado que los usuarios de teleférico pueden no pagar la misma tarifa que pagarían por otros modos de transporte, también necesitamos calcular el costo monetario contrafactual del traslado para medir los beneficios netos de usar la red de teleférico. Asumimos que cada usuario de teleférico habría pagado el precio promedio pagado por el grupo de control—ya que existen múltiples alternativas, como se ilustra en la Figura 3. Después sustraemos este costo hipotético del precio real pagado por las observaciones tratadas para obtener la diferencia del costo neto del uso de teleféricos. Finalmente, sustraemos esta última del beneficio individual de cada pasajero de teleférico, para obtener el beneficio neto. Es así que hallamos que el beneficio neto promedio es de 3.99 BOB (0.58 USD). La Tabla 7 del anexo reporta las estadísticas resumidas de estas estimaciones.

Nótese sin embargo que estos números probablemente no se cumplen en las personas más pobres, pues están estimados utilizando un número desproporcionadamente bajo de pasajeros de bajos ingresos. La Tabla 3 del anexo muestra que solo el 9% de las observaciones tratadas tiene ingresos por debajo de los 1,600 BOB. Por lo tanto, para pasajeros de bajos recursos los salarios reales podrían ser tan bajos que el valor marginal del dinero es muy alto y, de modo contrario, el valor marginal del tiempo es muy bajo. Así, cualquier ahorro de tiempo por el uso del teleférico puede no valer el precio pagado, y los pasajeros de bajos recursos prefieren viajes más largos que son más baratos. Ésta también podría ser una razón que explique el relativo bajo número de viajeros observado en nuestros datos, lo que es consistente con el reparto modal actual de este sistema (en nuestra encuesta de movilidad solo 2% de los traslados son hechos por teleférico, ver Figura 3).



Conclusión

Los teleféricos han incrementado sustancialmente su presencia en el transporte urbano a nivel mundial. Sin embargo, análisis empíricos de sus efectos no se han sucedido rápidamente. A la fecha solo el sistema de teleférico de Medellín ha sido ampliamente analizado, pero no se ha llevado a cabo evaluación detallada alguna para este sistema sobre ahorros de tiempo.

El presente trabajo se ha enfocado en uno de los muchos aspectos que deben ser considerados al evaluar los beneficios de un modo de transporte: el tiempo. Tiempos de traslado más largos representan *desutilidades* para los usuarios de transporte. Al contrario, ahorros de tiempo son un beneficio valioso. Por ello, la reducción del tiempo de traslado tiene un impacto directo sobre la calidad de vida de las personas.

**La reducción
del tiempo
de traslado
tiene un impacto directo
sobre la calidad
de vida
de las personas**

En el caso del sistema de teleférico de La Paz–El Alto, nuestras estimaciones muestran que el tiempo de viaje se reduce en promedio un 22% cuando los traslados se hacen por teleférico en vez de otro modo de transporte. El tiempo de viaje diario se reduce 9 minutos en promedio, representando un beneficio neto promedio para el pasajero de 0.58 USD. El efecto se mantiene a través de la distribución de tiempos de traslado: Sin importar lo corto o largo del traslado, éste toma menos tiempo cuando se usa la red de teleférico. Futuras investigaciones deberían considerar los aspectos negativos asociados con los teleféricos urbanos. Cuestiones de altos costos de implementación, capacidad fija (baja, comparada a opciones de transporte masivo como los subterráneos) y fiabilidad de funcionamiento en relación a condiciones climáticas, deben necesariamente ser sopesadas contra las ventajas de los teleféricos. Un análisis costo-beneficio sería una herramienta apropiada para evaluar los costos y beneficios socioeconómicos de invertir en esta infraestructura de transporte. Adicionalmente, resulta también importante abordar las características socioeconómicas de los usuarios de teleférico. La posible percepción de altos precios podría generar que sólo los pasajeros de ingresos altos tuviesen acceso a la red de teleférico. Una mejor comprensión de este aspecto – por ejemplo, a través de modelos de elección discretos – podría ayudar a diseñar políticas relevantes, tales como discriminación de precios. Finalmente, a largo plazo podrían ejecutarse algunas evaluaciones de impacto para analizar el impacto global de los teleféricos desde perspectivas tales como uso de la tierra, accesibilidad, conectividad, género y seguridad.

Referencias

- Alshalalfah, B., Shalaby, A., y Dale, S. 2013. Experiences with aerial ropeway transportation systems in the urban environment. *Journal of Urban Planning and Development* 140(1): 04013001.
- Alshalalfah, B., Shalaby, A., Dale, S., y Othman, F. M. Y. 2012. Aerial ropeway transportation systems in the urban environment: State of the art. *Journal of Transportation Engineering* 138(3): 253–262.
- Bel, G. 1997. Changes in travel time across modes and its impact on the demand for inter-urban rail travel. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 33(1): 43–52.
- Bergerhoff, J., y Perschon, J. 2013. The role of ropeways to reshape urban mobility in developing countries. *Journeys—Sharing Urban Transport Solutions* (September Special): 15–22.
- Bocarejo, J. P., Portilla, I. J., Velásquez, J. M., Cruz, M. N., Peña, A., y Oviedo, D. R. 2014. An innovative transit system and its impact on low-income users: The case of the Metrocable in Medellín. *Journal of Transport Geography* 39, pp. 49–61.
- Bondada, M.V., y Neumann, E.S. 1988. Aerial cable transit: Where does it fit into the urban mobility picture? Trabajo presentado en el congreso de la O.I.T.A.F.
- Brand, P., y Davila, J. D. 2011a. Aerial cable car systems for public transport in low-income urban areas: lessons from Medellín, Colombia. En *World Planning Schools Congress*, Perth, Australia (p. 18).
- Brand, P., y Dávila, J. D. 2011b. Mobility innovation at the urban margins: Medellín's Metrocables. *City* 15(6): 647–661.
- Button, K. 2010. *Transport Economics*. Edward Elgar. Cheltenham, UK.
- Dale, S., T. Imhäuser, y Chu, N. 2013. *Cable car confidential. The essential guide to cable cars, urban gondolas and cable propelled transit*. Toronto, Canada: Creative Urban Projects.
- Dávila, J. D., y Daste, D. 2012. Medellín's aerial cable cars: Social inclusion and reduced emissions. *UNEP-IPSRM Cities, Decoupling and Urban Infrastructure*.
- De Borger, B., y Fosgerau, M. 2008. The trade-off between money and travel time: A test of the theory of reference-dependent preferences. *Journal of urban economics* 64(1): 101–115.
- Del Popolo, F., y Jaspers, D. 2014. Guaranteeing indigenous people's rights in Latin America. Progress in the past decade and remaining challenges. Comisión Económica para América Latina y El Caribe, Santiago, Chile.
- Frank, L., Bradley, M., Kavage, S., Chapman, J., y Lawton, T. K. 2008. Urban form, travel time, and cost relationships with tour complexity and mode choice. *Transportation* 35(1): 37–54.
- Gobillon, L., Selod, H., y Zenou, Y. 2007. The mechanisms of spatial mismatch. *Urban Studies*, 44(12): 2401–2427.
- Goodship, P. 2015. The impact of an urban cable car transport system on the spatial configuration of an informal settlement. *Proceedings of the 10th International Space Syntax Symposium*.
- Heinrichs, D., y Bernet, J. S. 2014. Public transport and accessibility in informal settlements: Aerial cable cars in Medellín, Colombia. *Transportation Research Procedia* 4, pp. 55–67.
- Hidalgo, D., y Huizenga, C. 2013. Implementation of sustainable urban transport in Latin America. *Research in transportation economics* 40(1): 66–77.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2009. Información estadística. Disponible en <http://www.ine.gov.bo>.

- BID (Banco Inter-Americano de Desarrollo). 2014. Mega-Cities and Infrastructure in Latin America: What its people think. Washington, DC, EE.UU.
- BID (Banco Inter-Americano de Desarrollo). 2015. Construcción e implementación del Sistema integrado de transporte masivo del área metropolitana de las ciudades de La Paz y El Alto.
- Kain, J. F. 1968. Housing segregation, negro employment, and metropolitan decentralization. *Quarterly Journal of Economics*, pp.175–197.
- Kawabata, M. 2003. Job access and employment among low-skilled autoless workers in U.S. metropolitan areas. *Environment and Planning A* 35(9): 1651–1668.
- Kawabata, M., y Shen, Q. 2007. Commuting inequality between cars and public transit: The case of the San Francisco Bay Area, 1990–2000. *Urban Studies* 44(9): 1759–1780.
- Kenyon, S., Lyons, G., and Rafferty, J. 2002. Transport and social exclusion: investigating the possibility of promoting inclusion through virtual mobility. *Journal of Transport Geography* 10(3): 207–219.
- Korsu, E., y Wenglenski, S. 2010. Job accessibility, residential segregation, and risk of long-term unemployment in the Paris region. *Urban Studies*.
- Krygsman, S., Dijst, M., y Arentze, T. 2004. Multimodal public transport: An analysis of travel time elements and the interconnectivity ratio. *Transport Policy* 11(3): 265–275.
- Li, Z., Hensher, D. A., y Rose, J. M. 2010. Willingness to pay for travel time reliability in passenger transport: A review and some new empirical evidence. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 46(3): 384–403.
- Lisco, T. E. 1968. Value of commuters' travel time: A study in urban transportation. Disertación de doctorado no publicada, Departamento de Economía, Universidad de Chicago.
- Lucas, K. 2012. Transport and social exclusion: Where are we now? *Transport Policy* 20, pp. 105–113.
- Neumann, E.S. 1992. Cable-propelled people movers in urban environments. *Journal of Transportation Research Board* (U.S. National Research Council, Washington, DC), número 1349, pp. 125–132.
- Neumann, E.S. 1994. Cable systems for urban activity centres: Is progress being made? Trabajo presentado en congreso de la O.I.T.A.F.
- Neumann, E.S. 1998. Cable-propelled systems in urban environments. Trabajo presentado en congreso de la O.I.T.A.F.
- Neumann, E.S. 1999. The past, present, and future of urban cable-propelled people movers. *Journal of Advanced Transportation* 31, pp. 51–82.
- O'Connor, R., y Dale, S. 2012. Urban gondolas, aerial ropeways, and public transportation: Past mistakes and future strategies. Actas del encuentro de la Organización Internacional de Transportes por Cable, 2011.
- Oppenheim, N. 1995. *Urban travel demand modeling: From individual choices to general equilibrium*. New York: John Wiley.
- Preston, J., y Rajé, F. 2007. Accessibility, mobility, and transport-related social exclusion. *Journal of Transport Geography* 15(3): 151–160.
- Roldán, J. S. V., y Zapata, J. C. A. 2013. El sistema Metrocable Línea K y su impacto en la calidad de vida de la población de la comuna uno en la ciudad de Medellín: Análisis de percepción entre los años 2004–2008. *Revista Movimientos Sociales e Dinámicas Espaciales* 2(1): 74–94.
- Salonen, M., y Toivonen, T. 2013. Modelling travel time in urban networks: Comparable measures for private car and public transport. *Journal of Transport Geography* 31, pp.143–153.
- Serebrisky, T. 2014. *Sustainable infrastructure for competitiveness and inclusive growth*. Banco Inter-Americano de Desarrollo. Washington, DC, EE.UU.
- Tyndall, J., 2015. Waiting for the R train: Public transportation and employment. *Urban Studies*, p.0042098015594079.
- Banco Mundial. 2015. Poverty headcount ratio at urban poverty line. World Development Indicators. www.worldbank.org.

Anexo 1. Tablas



Tabla 2. Características de hogares entrevistados

Variable	Media	Desviación estándar	mín.	máx.
Número de residentes	5.536715	2.968382	1	20
Número de niños	0.649428	0.952893	0	11
Número de trabajadores	2.401293	1.556691	0	18
Número de estudiantes	2.129123	1.456563	0	15
Número de personas con movilidad reducida	0.184403	0.461237	0	6
Duración de estadía	14.08909	11.92919	0	90
Número de vehículos	0.486491	0.672613	0	4
Número de vehículos en garaje	0.433367	0.636045	0	4
Número de bicicletas	0.569037	0.88394	0	7

Fuente: autores



Tabla 3. Estadísticas descriptivas: desviación media y estándar

		Obs.	Muestra total	Grupo de tratamiento (28%)	Grupo de control (72%)
Variable Dep.	Tiempo de viaje del traslado (en minutos)	148	39.56 (22.96)	31.79 (15.61)	42.64 (24.67)
Género	Femenino	148	0.49 (0.502)	0.38 (0.492)	0.54 (0.501)
Edad	16 < edad < 34	148	0.45 (0.499)	0.40 (0.497)	0.46 (0.501)
	34 < edad < 64	148	0.51 (0.502)	0.50 (0.506)	0.51 (0.502)
	Edad > 64	148	0.04 (0.198)	0.10 (0.297)	0.02 (0.137)
Ingresos (BOB)	Ingresos < 1,600	105	0.22 (0.416)	0.09 (0.288)	0.28 (0.453)
	1,600 < ingresos < 3,000	105	0.35 (0.480)	0.38 (0.493)	0.34 (0.476)
	3,000 < ingresos < 6,000	105	0.33 (0.474)	0.47 (0.507)	0.27 (0.446)
	6,000 < ingresos < 10,000	105	0.05 (0.214)	0.00 (0)	0.07 (0.258)
	Ingresos > 10,000	105	0.05 (0.214)	0.06 (0.239)	0.04 (0.203)
Educación	Primaria o menos	148	0.06 (0.240)	0.07 (0.261)	0.06 (0.232)
	Certificado de educación secundaria	148	0.34 (0.475)	0.19 (0.397)	0.40 (0.491)
	Grado universitario	148	0.16 (0.364)	0.17 (0.377)	0.15 (0.360)
	Estudios de posgrado	148	0.45 (0.499)	0.57 (0.501)	0.40 (0.491)
Otros	Traslado relacionado al trabajo	148	0.72 (0.449)	0.71 (0.457)	0.73 (0.448)
	El Alto	148	0.14 (0.350)	0.14 (0.354)	0.14 (0.350)

Nota: desviaciones estándar en paréntesis.

Fuente: autores.



Tabla 4: Diferencia en distancia de viaje (grupos de tratamiento y control)

	Grupo de tratamiento (1)	Grupo de control (2)	Diferencia media (3)
Distancia promedio de viaje (en metros)	3254.7*** (10.75)	3552.8*** (13.39)	-298.2 (-0.74)
Número de observaciones	42	106	

Nota: errores estándar robustos en paréntesis: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Fuente: autores.

Tabla 5. Estimaciones de regresión de ecuación (1)

Variable dependiente: Tiempo de viaje registrado (minutos)		Muestra completa (transporte público y privado)		Muestra restringida (solo transporte público)	
		(1)	(2)	(3)	(4)
	Tratamiento: Traslado por teleférico	-0.259** (0.108)	-0.260* (0.140)	-0.245** (0.113)	-0.259* (0.146)
Género	Femenino		-0.166 (0.164)		-0.191 (0.175)
Edad	16 < edad < 34		Referencia		Referencia
	34 < edad < 64		-0.172 (0.123)		-0.152 (0.128)
	Edad > 64		-0.478 (0.298)		-0.481 (0.307)
Ingresos (BOB)	Ingresos < 1,600		-0.192 (0.187)		-0.220 (0.189)
	1,600 < ingresos < 3,000		Referencia		Referencia
	3,000 < ingresos < 6,000		-0.001 (0.144)		-0.035 (0.148)
	6,000 < ingresos < 10,000		-0.007 (0.185)		0.067 (0.241)
	Ingresos > 10,000		-0.028 (0.293)		-0.065 (0.295)
Educación	Primaria o menos		Referencia		Referencia
	Certificado de educación secundaria		-0.198 (0.221)		-0.002 (0.178)
	Grado universitario		-0.340 (0.226)		-0.176 (0.181)
	Estudios de posgrado		-0.403** (0.202)		-0.198 (0.168)
Otros	traslado relacionado al trabajo		-0.094 (0.149)		-0.082 (0.157)
	El Alto		0.486*** (0.177)		0.514*** (0.187)
	Constante	3.580*** (0.062)	4.149*** (0.301)	3.565*** (0.070)	3.972*** (0.272)
	Observaciones	148	105	133	95
	R- cuadrado	0.035	0.247	0.031	0.244

Nota: errores estándar robustos en paréntesis: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Fuente: autores.

Tabla 6. Estimados de regresión cuantílica de ecuación (1)

	Cuantiles		
	0.25	0.5	0.75
Tratamiento: traslado por auto	-0.405*** (0.151)	-0.154 (0.104)	-0.288** (0.125)
Constante	3.401*** (0.081)	3.555*** (0.055)	4.094*** (0.067)
Observaciones	148	148	148

Nota: errores estándar robustos en paréntesis: *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1

Fuente: autores.

Tabla 7. Resultados de cálculo contrafactual

Cantidades contrafactuales	Obs.	Media	Desv. Est.	Mín.	Máx.
Diferencia de tiempo (minutos)	42	9.03	4.43	1.42	17.04
Beneficio bruto (BOB)	34	3.75	3.78	0.12	21.31
Beneficio neto (BOB)	34	3.99	3.71	0.35	20.94

Fuente: autores

Anexo 2. Proceso de recolección de datos

Las ciudades de La Paz y El Alto se dividen en 20 y 13 distritos respectivamente. A fin de representar estos distritos recogimos observaciones a nivel sub-distrital: la manzana. Con cada distrito las manzanas fueron seleccionadas aleatoriamente para proceder con las entrevistas, asumiendo un error de muestra de 0.79%. La Tabla A.1. lista los distritos encuestados. La Figura A.1. muestra un mapa de la división de manzanas en la ciudad de La Paz.

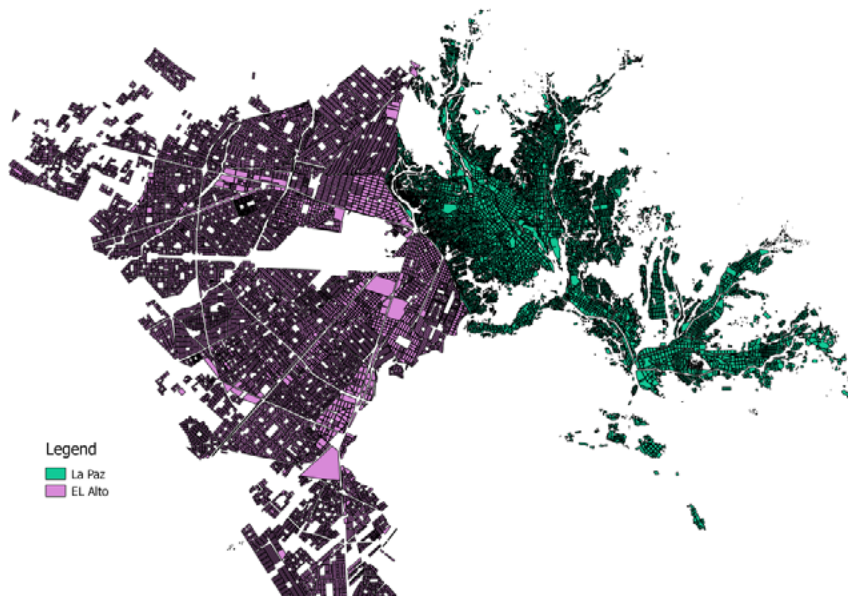
Tabla A.1. Distritos La Paz – El Alto

Distritos de La Paz	Distritos de El Alto
Casco Urbano Central -San Jorge	Villa Dolores - Ciudad Satélite
Miraflores	Nuevos Horizontes – Kenko
Sopocachi	Villa Adela - Cosmos 79
Llojeta –Pasankeri	Villa Tunari - Rio Seque
Tacagua - Alto villa Nueva Potosí	Rio Seco - Huayna Potosi
San Pedro	16 de Julio - Alto Lima
Chamoco Chico-Gran Poder	El Porvenir - 6 de Mayo
El Tejar – Munaypata	Kenko – Senkata
Mariscal Santa Cruz - Unión Alianza	San Roque - Playa Verde
Pura Pura - San Martín	Aeropuerto - Villa Loreto
Agua de la vida - Plan Autopista	Camino Laja
Villa Pabón - Las Delicias	Camino Viacha
Villa Fátima – Calajahuira	Bautista Saavedra
Villa Copacabana – Pacas	
San Antonio - Escobar Uria	
Pampahasi - Villa Salomé	
Kupini - Cuarto Centenario	
Irpavi I – Achumani	
Calacoto – Ovejuyo	
Aranjuez – Mallasa	
Obrajes - Bajo Següencoma	

Fuente: autores.



Figure A.1. La Paz - El Alto districts



Fuente: autores.

La Tabla A.2. proporciona un ejemplo de cómo determinamos los manzanos a ser encuestados. Un número aleatorio fue asignado a cada manzano dentro de un distrito específico. Después los manzanos fueron clasificados por este número aleatorio asignado (columna 3 en Tabla A.2.). Dado que ya conocíamos la población de cada distrito y el número de encuestas asignado a cada uno, llevamos a cabo un proceso de valor incremental para seleccionar los manzanos a ser incluidos. Por ejemplo, si la población total en el distrito 1 era 156,346, y a partir del análisis de distrito establecimos 92 cuestionarios, determinamos un valor incremental de 1732.02. (1730, redondeando el resultado). A continuación seleccionamos un manzano a ser muestreado cuando la población acumulativa alcanza ese valor (columna 4 en la Tabla A.2.). Una vez que el manzano fue identificado, los hogares fueron seleccionados aleatoriamente para garantizar aleatoriedad de la muestra. En cada hogar se ofreció a todos los miembros disponibles participar en la encuesta.



Tabla A.2. Un ejemplo del proceso de selección de manzanas en un distrito

ID de manzana	Población por manzana	Número aleatorio asignado	Población acumulativa	Valor incremental	# muestra seleccionada
8950	157	0.999624	157.0	0	
5960	41.2	0.998956	198.2	0	
3351	157	0.998840	355.2	0	
442	151.2	0.998230	506.4	0	
7556	43.6	0.998044	550.0	0	
3141	78.4	0.997990	628.4	0	
7577	114.3	0.996002	742.7	0	
2905	92.6	0.993809	835.3	0	
2985	106.9	0.993690	942.2	0	
3025	64.5	0.991059	1006.7	0	
3296	157	0.990388	1163.7	0	
7826	30.6	0.990306	1194.3	0	
35	149.9	0.990253	1344.2	0	
174	68.2	0.989488	1412.4	0	
3131	66	0.989387	1478.4	0	
7498	30.6	0.989367	1509.0	0	
3220	48.8	0.988419	1557.8	0	
7561	43.6	0.988182	1601.4	0	
7501	30.6	0.987147	1632.0	0	
7773	113.6	0.986968	1745.6	1730	1
649	261.5	0.986896	2007.1	1730	
7836	43.6	0.986807	2050.7	1730	
786	261.5	0.986324	2312.2	1730	
806	198.2	0.985831	2510.4	1730	
9290	152.5	0.985648	2662.9	1730	
3144	78.4	0.984463	2741.3	1730	
7455	2.4	0.984136	2743.7	1730	
2815	115.9	0.983921	2859.6	1730	
5935	179	0.982089	3038.6	1730	
3310	160.4	0.980829	3199.0	1730	
2821	49.5	0.980667	3248.5	1730	
3070	63.7	0.979572	3312.2	1730	
3359	236.1	0.979437	3548.3	3460	2
3239	152.5	0.979333	3700.8	3460	
2912	115.9	0.977631	3816.7	3460	
2916	92.6	0.977556	3909.3	3460	
3087	78.4	0.976814	3987.7	3460	
920	208.7	0.975933	4196.4	3460	
5952	113.6	0.975710	4310.0	3460	
179	68.2	0.975673	4378.2	3460	
3201	32.6	0.973821	4410.8	3460	
324	78.8	0.973265	4489.6	3460	
107	149.9	0.973262	4639.5	3460	
56	149.9	0.972976	4789.4	3460	
2807	115.9	0.972756	4905.3	3460	
151	128.1	0.972601	5033.4	3460	
810	198.2	0.972481	5231.6	5190	3

Fuente: autores.

Notas

¹ Hidalgo y Huizenga (2013) proporcionan una lista de otras alternativas que están siendo consideradas en América Latina para promover un giro modal del transporte privado hacia el público.

² Alshalalfah, Shalaby y Dale (2012) describen los orígenes del teleférico. Bergerhoff y Perschon (2013) abordan el papel de los ferrocarriles en reformular la movilidad urbana en países en desarrollo. Para un análisis más detallado de los aspectos técnicos de los teleféricos ver Alshalalfah, Shalaby, y Dale (2012) y Alshalalfah et al. (2013).

³ Subsecuentemente un gran número de trabajos han analizado la relación entre resultados del mercado laboral y la distribución espacial de empleos. Ver Gobillon, Selod, y Zenou (2007) para consultar una encuesta.

⁴ Anecdóticamente, los indígenas constituyen una mayor proporción de la población del país en Bolivia (62 por ciento), a diferencia de cualquier otro país de Latinoamérica (Del Popolo y Jaspers, 2014).

⁵ El gobierno boliviano recientemente anunció que el teleférico alcanzaría 75 millones de pasajeros durante el primer trimestre de 2017. <http://www.miteleferico.bo/?p=8358>

⁶ El costo por kilómetro del teleférico La Paz – El Alto es elevado comparado con otros teleféricos en la región. Como información anecdótica, la construcción de varios nuevos sistemas de teleférico ha sido anunciada en la región, a costos más competitivos por kilómetro. A finales de 2016, en la reunión Hábitat III en Quito (Ecuador), el alcalde de la ciudad anunció la construcción de sistemas de teleférico para mejorar la movilidad urbana; un teleférico de 3.7 km a un costo de 11.9 millones de USD por kilómetro. Para finales de 2014 Chile adelantó la preparación de estudios de factibilidad para implementar teleféricos en Iquique – Alto Hospicio, Antofagasta y Valparaíso. Se espera que el primer proyecto comience operaciones en 2019. El gobierno Chileno también anunció una propuesta de teleférico para Antofagasta por 173 millones de USD, con una longitud de 12.9 km y una capacidad de 3000 pasajeros por hora/dirección (13.4 millones de USD por kilómetro). El proyecto de Valparaíso aún está en la fase temprana de diseño. El gobierno de Perú también planea construir dos líneas de teleférico para mejorar la movilidad en las áreas empobrecidas en el norte de Lima, a un costo inicial esperado de 8.5 millones de USD por kilómetro. En Paraguay recientemente se hizo pública una propuesta para desarrollar un teleférico para cruzar el río Paraná y conectar Paraguay con Argentina. En Bolivia, tras la implementación del teleférico La Paz–El Alto, el gobierno recientemente ha anunciado el desarrollo de estudios de factibilidad para implementar teleféricos en las ciudades de Sucre, Potosí y Oruro.

⁷ Para más información sobre el proyecto ver <http://www.iadb.org/en/projects/project-description-title.1303.html?id=BO-T1182>.

⁸ Las tasas de motorización están creciendo rápidamente en el país. 40% de la muestra tiene al menos un auto. En una población de aproximadamente un millón de habitantes en la ciudad y 2.8 millones en todo el departamento, las estadísticas bolivianas nacionales muestran que en 2016 había 380,862 vehículos en La Paz, aumentando a una tasa de crecimiento cercana al 9%; http://www.la-razon.com/economia/RUAT-parque-automotor-crecio-Santa_Cruz_0_2240775912.html.

⁹ <http://www.bolpress.com/art.php?Cod=2014052903>

http://www.erbol.com.bo/noticia/economia/29052014/el_teleferico_cubrira_en_su_arranque_el_15_de_la_demanda_de_transporte.

¹⁰ La literatura sobre la cuantificación e impacto del tiempo de viaje es vasta. A pesar de que este trabajo representa el primer estimado de ahorros de tiempo por el uso de teleféricos, otros modos de transporte urbano han sido analizados desde una perspectiva de tiempo. Algunos estudios notables son Lisco (1968), Bel (1997), Krygsman, Dijst, y Arentze (2004), De Borger y Fosgerau (2008), Frank et al. (2008), Button (2010), Li, Hensher, y Rose (2010); y Salonen y Toivonen (2013).

¹¹ Resultados de regresión adicionales, donde gradualmente añadimos variables de control pueden encontrarse en la versión extendida de este reporte, Garsous, Suárez-Alemán and Serebrisky (2017).

¹² De acuerdo a nuestras estimaciones, al usar teleféricos el tiempo de viaje se reduce en $\exp(-0.25) - 1 = -0.22$ con respecto al contrafactual. Por lo tanto, tenemos:

$$\text{counterfactual} = \frac{1}{1 - 0.22} * \text{treated observation} = 1.28 * \text{treated observation}.$$