



Universidad de
SanAndrés

Universidad de San Andrés

Departamento de Economía

Maestría en Economía

***Los subsidios al transporte público en Santiago de Chile: un
análisis de incidencia distributiva***

Juan Pablo BRICHETTI

DNI 32.609.779

Mentor: Fernando NAVAJAS

Buenos Aires,

Argentina

20 de febrero, 2020

Tesis de Maestría en Economía de

Juan Pablo BRICHETTI

“Los subsidios al transporte público en Santiago de Chile: un análisis de incidencia distributiva”

Resumen

En el presente trabajo se realiza una caracterización de los subsidios directos al transporte público en Santiago de Chile con la finalidad de evaluar su incidencia distributiva. Los resultados revelan que en el esquema de subsidios actualmente utilizado predominan los subsidios a la oferta. Adicionalmente el análisis indica que los subsidios a la demanda identificados carecen de mecanismos adecuados de focalización. En consecuencia se verifica que el esquema actual de subsidios resulta regresivo. En post de corregir la regresividad en la asignación de los subsidios, en el presente trabajo se proponen dos alternativas de reforma fiscalmente neutras que utilizan como mecanismo de focalización información administrativa disponible para el gobierno y mecanismos de autoselección. La evaluación de dichas alternativas señala que es factible mejorar el perfil distributivo de los subsidios directos al transporte público de Santiago de Chile sin necesidad de modificar los marcos contractuales con los que se presta el servicio.

Palabras clave: Transporte público, subsidios, incidencia distributiva, concesiones.

Códigos JEL: H23, H40, L91, L98.

“Public transport subsidies in Santiago de Chile: an analysis of distributional incidence”

Abstract

In the present work, a characterization of the direct subsidies to public transport in Santiago de Chile is carried out with the purpose of evaluating their distributive incidence. The results reveal that supply subsidies predominate in the currently used subsidy scheme. Additionally, the analysis indicates that the identified demand subsidies lack of adequate targeting mechanisms. Consequently, it is verified that the current subsidy scheme is regressive. In order improve the allocation of subsidies, this paper proposes two fiscally neutral reform alternatives that use administrative information available to the government and self-selection mechanisms as a targeting device. The evaluation of these alternatives indicates that it is feasible to improve the distributional profile of direct subsidies to public transport in Santiago de Chile without the need to modify the contractual frameworks with which the service is provided.

Keywords: Public transportation, subsidies, distributive incidence, concessions.

JEL Codes: H23, H40, L91, L98.

Los subsidios al transporte público en Santiago de Chile: un análisis de incidencia distributiva

Juan Pablo Brichetti¹



Universidad de
SanAndrés

¹ El autor desea agradecer los valiosas correcciones y comentarios proporcionados por Fernando Navajas, Tomás Serebrisky, María Edo y Maria Eugenia Rivas. Las opiniones, errores y omisiones son estricta responsabilidad del autor.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Descripción del sistema de transporte público de la ciudad de Santiago de Chile	2
2.1. Tarifas al transporte público	3
2.2. Demanda de los servicios de transporte público por modo de transporte.....	7
2.3. Ingresos y costos del sistema de transporte público	9
2.4. Subsidios directos presentes en el sistema de transporte público	12
3. Midiendo la incidencia distributiva de los subsidios directos al transporte público vigentes	14
4. Esquemas alternativos para la asignación de subsidios al transporte público.....	21
5. Midiendo el impacto sobre el bienestar de los esquemas alternativos de subsidios propuestos	26
6. Comentarios Finales.....	27
Referencias.....	28
Anexo I. Metodología de imputación del gasto en transporte público intra-hogar.....	30
Anexo II. Metodología utilizada para el análisis de bienestar	32

Índice de Figuras

Figura 1. Evolución de los viajes en el sistema de transporte público 2014-2018	5
Figura 2. Velocidad media de los servicios de buses durante días laborables	7
Figura 3. Demanda modal de los servicios de transporte público según tipo de tarifa	8
Figura 4. Distribución modal de las erogaciones de DTPM	10
Figura 5. Densidad del gasto en transporte público por decil del ingreso	15
Figura 6. Curvas de concentración de los subsidios a la oferta de transporte público de Santiago de Chile	17
Figura 7. Curvas de concentración de los subsidios a la demanda de transporte público de estudiantes cursando educación media y superior	18
Figura 8. Curvas de concentración de los subsidios a la demanda de transporte público de los adultos mayores.....	18
Figura 9. Curvas de concentración de los subsidios agregados de transporte público de Santiago de Chile	19
Figura 10. Curvas de concentración de los subsidios resultante de la Alternativa número 1 de reforma. 22	
Figura 11. Curvas de concentración de los subsidios resultante de la Alternativa número 2 de reforma. 23	
Figura 12. Curvas de concentración de los subsidios focalizados en hogares receptores de transferencias del Estado.....	24
Figura 13. Análisis de estrés en el pago de los servicios de transporte público (% de los hogares para los cuales el gasto en transporte público representa más de 10%).....	25

Índice de Tablas

Tabla 1. Cuadro tarifario vigente para los servicios de transporte urbano en Santiago de Chile (diciembre de 2018)	3
Tabla 2. Costo total por pasajero según el modo de transporte público utilizado.....	4
Tabla 3. Número de transacciones realizadas por modo de transporte 2014-2018	8
Tabla 4. Ingresos y egresos del sistema de transporte público de Santiago de Chile 2014-2018 (en millones de pesos chilenos de diciembre de 2018)	9
Tabla 5. Costos Unitario por viaje según modo de transporte	11
Tabla 6. Inputs necesarios para estimar los montos de los subsidios directos a la oferta y demanda del servicio de transporte público de Santiago	13
Tabla 7. Subsidios directos a la oferta y demanda del servicio de transporte público de Santiago (en pesos chilenos).....	14
Tabla 8. Precio del transporte público utilizados para deflactar cantidades de viajes por categoría de usuarios (Julio 2016 - Junio 2017).....	16
Tabla 9. Indicador Ω de los subsidios al transporte público en Santiago según población objetivo	20
Tabla 10. Indicador Ω de los para los distintos esquemas de subsidios al transporte público en Santiago según población objetivo.....	25
Tabla 11. Variaciones en el bienestar de los hogares por quintil de ingreso per cápita	26

1. Introducción

El anuncio de un aumento de 3% de las tarifas de transporte público en Santiago de Chile en octubre de 2019 ha sido el disparador de persistentes protestas sociales que han puesto en vilo a la sociedad chilena. Las consecuencias de dicho incremento han excedido el ámbito sectorial, deteriorando la paz social y obligando a tomar decisiones políticas extraordinarias, incluyendo la celebración de un referéndum para consultar a la ciudadanía la necesidad de reformar la Constitución Nacional en búsqueda de ampliar los derechos sociales. La evolución de este fenómeno obliga a preguntarse cómo es posible que un ajuste menor sobre las tarifas al transporte público haya conducido a estas consecuencias sociales de magnitud imprevista. En este sentido, entender el impacto que incrementos del gasto en transporte público tiene sobre los hogares más vulnerables y de la creciente clase media chilena resulta una cuestión de primer orden de importancia para tomar medidas correctivas adecuadas y para prevenir la recurrencia de dichos eventos.

Un interrogante adicional se vincula a entender si las consecuencias del aumento en las tarifas pudiesen haber sido evitadas dado que el gobierno de Chile gasta ingentes recursos en subsidiar al sistema de transporte público de Santiago. Estimaciones recientes de Bricchetti y Rivas (2020) establecen que los subsidios operativos per cápita en Santiago de Chile son los segundos más altos de las megaciudades de la región, solo detrás de Buenos Aires. Pese a ello, las protestas revelan que los subsidios no están resultando efectivos para lidiar con la asequibilidad de los servicios de una parte significativa de la población.

Para poder dilucidar estos interrogantes resulta crucial determinar qué tipos de subsidios están siendo utilizados y quienes son los beneficiarios últimos del esquema vigente, para de este modo entender los costos efectivos que las familias están enfrentando en relación con su ingreso. Este será el propósito principal de este trabajo. El análisis de la incidencia distributiva será la metodología utilizada para contestar dichos interrogantes. Dicha metodología ha sido desarrollada en una serie de trabajos pioneros realizados por el Banco Mundial a principios de los 2000 (Alderman (2002), Komives et al (2005), entre otros), enfocados en un primer momento primordialmente en los subsidios a servicios públicos domiciliarios (agua y energía). Más recientemente, Puig y Salinardi (2015) aplican la metodología de incidencia distributiva para los subsidios a la energía y al transporte en Argentina y Serebrisky et al (2009) provee un metaanálisis de esta metodología aplicada al sector de transporte. Basados en este último trabajo, se evaluarán diversos indicadores que permitan comprender quienes son los beneficiarios de cada uno de los subsidios vigentes y que a su vez permitan evaluar esquemas alternativos.

Los resultados revelan que en el esquema de subsidios actualmente utilizado predominan los subsidios a la oferta. Adicionalmente el análisis indica que los subsidios a la demanda identificados carecen de mecanismos adecuados de focalización. En consecuencia, se verifica que el esquema actual de subsidios resulta regresivo y falla en el objetivo de direccionar recursos hacia los hogares más vulnerables. Pese a ello, el esquema de subsidios actual sí revela una cierta efectividad en alcanzar a los usuarios más intensivos del sistema de transporte público, típicamente pertenecientes a la clase media.

En función de la baja capacidad del esquema de subsidios vigentes para alcanzar a los hogares más vulnerables, en el presente trabajo se propondrán dos alternativas de reformas fiscalmente neutras que utilizan como mecanismo de focalización información administrativa disponible para el gobierno y mecanismos de autoselección. La evaluación de dichas alternativas señala que es factible mejorar el perfil

distributivo de los subsidios directos al transporte en público de Santiago de Chile sin necesidad de modificar los marcos contractuales con los que se presta el servicio. Adicionalmente se muestra que ambas reformas tienen el potencial de incrementar el bienestar tanto de los hogares vulnerables como aquellos pertenecientes a la clase media, incrementando la viabilidad política de su implementación.

El presente trabajo está organizado en 6 secciones, siendo la primera la presente introducción a la investigación. La segunda sección identificará las principales características de operación y del esquema tarifario vigente para la prestación de los servicios de transporte público en Santiago de Chile con la finalidad de establecer los principales insumos para los análisis posteriores. La tercer sección del trabajo analizará la incidencia distributiva de los subsidios directos vigentes al transporte público mediante una serie de indicadores con la finalidad de determinar el perfil distributivo del esquema actual. La cuarta sección del trabajo propondrá esquemas alternativos de subsidios con la finalidad de mejorar la capacidad de los mismos para alcanzar las distintas poblaciones objetivo. La quinta sección analizará el impacto que dichas reformas tendrán sobre el bienestar de los hogares. La sexta sección proveerá comentarios finales sobre el ejercicio conducido y concluirá el presente trabajo.

2. Descripción del sistema de transporte público de la ciudad de Santiago de Chile

El sistema de transporte público de Santiago de Chile se encuentra integrado por buses urbanos, el sistema de subterráneos y el servicio de trenes urbanos MetroTren Nos. El sistema provee servicios de transporte público para las 34 comunas que integran el área metropolitana de Santiago, en donde habitan alrededor de 7 millones de personas.

El órgano rector encargado del sistema de transporte público es el Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM) perteneciente al Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT). Dicho organismo tiene como finalidad la gestión de forma centralizada del sistema, incluyendo la determinación de la estrategia de implementación del Plan de Transporte Urbano de la ciudad de Santiago (PTUS), la coordinación de los distintos actores públicos y privados vinculados a la provisión y regulación de los servicios, y la gestión de los recursos técnicos y financieros para la adecuada implementación del PTUS. Asimismo el DTPM es el organismo encargado de la supervisión de los contratos y convenios con los proveedores de servicios.

La operación de los diversos subsistemas recae en diversos actores. Los servicios de transporte de buses urbanos son provistos por 7 concesionarias privadas; las 6 líneas que componen el sistema de subterráneos son operadas por Metro de Santiago, una sociedad anónima cuyo accionistas son la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO, 66,7%) y el Ministerio de Hacienda de Chile (33,3%); finalmente la línea de trenes suburbanos denominada MetroTren Nos es operada por Tren Central, filial de la compañía Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE).

El sistema de transporte público ha sido concebido como una red intermodal y cuenta con tarifas integradas. Los servicios son cobrados a los usuarios mediante una tarjeta inteligente, denominada Bip!, que actúa como el principal medio de pago válido. A finales de 2018, se registraron 5.7 millones de tarjetas Bip! activas, esto es que fueron utilizadas o recargadas al menos una vez durante los últimos 6 meses. Las tarjetas Bip! pueden ser de dos tipos: al portador o personalizadas. Estas últimas incorporan información del usuario tales como su nombre y fotografía, y pueden ser utilizadas para la asignación específica de

subsidios. Adicionalmente existen también la Tarjeta Nacional Estudiantil (TNE) y la Tarjeta Adulto Mayor (TAM), que permiten acceder a tarifas subsidiadas.

2.1. Tarifas al transporte público

Un primer aspecto por analizar es la estructura tarifaria de los servicios de transporte público en Santiago de Chile. A diciembre de 2018 el cuadro tarifario vigente se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Cuadro tarifario vigente para los servicios de transporte urbano en Santiago de Chile (diciembre de 2018)

	Tarifa (en CLP)
Buses	680
Metro Hora Punta	780
Metro Hora Valle	700
Metro Hora Baja	650
Metro Adulto Mayor	220
Estudiantes Educación Media o Superior	220
Estudiantes Educación Básica	0

Fuente: Informe de Gestión 2018, DTPM

Por su carácter intermodal e integrado, las tarifas del servicio de transporte público permiten al usuario realizar los traslados requeridos hasta en tres etapas utilizando los diversos modos de transporte del sistema mediante un único pago. Para gozar de dicho beneficio, las respectivas etapas del viaje se deben realizar en un máximo de 2 horas, no pueden repetir recorridos en una misma dirección y solo pueden contar con una única etapa en Metro y MetroTren Nos. El cobro al usuario se realiza en función del precio más elevado dentro de los modos de transporte utilizados; a modo de ejemplo, si el usuario desea realizar un viaje en dos etapas en horario punta, la primera etapa en bus y la segunda etapa en Metro, el costo total del pasaje será de 780 pesos chilenos. Dicho valor se corresponde con el precio más alto de los dos modos de transporte utilizados (en este caso, 780 del Metro vs 680 del bus). La Tabla 2 resume todas las posibles interacciones entre modos de transporte.

Tabla 2. Costo total por pasajero según el modo de transporte público utilizado

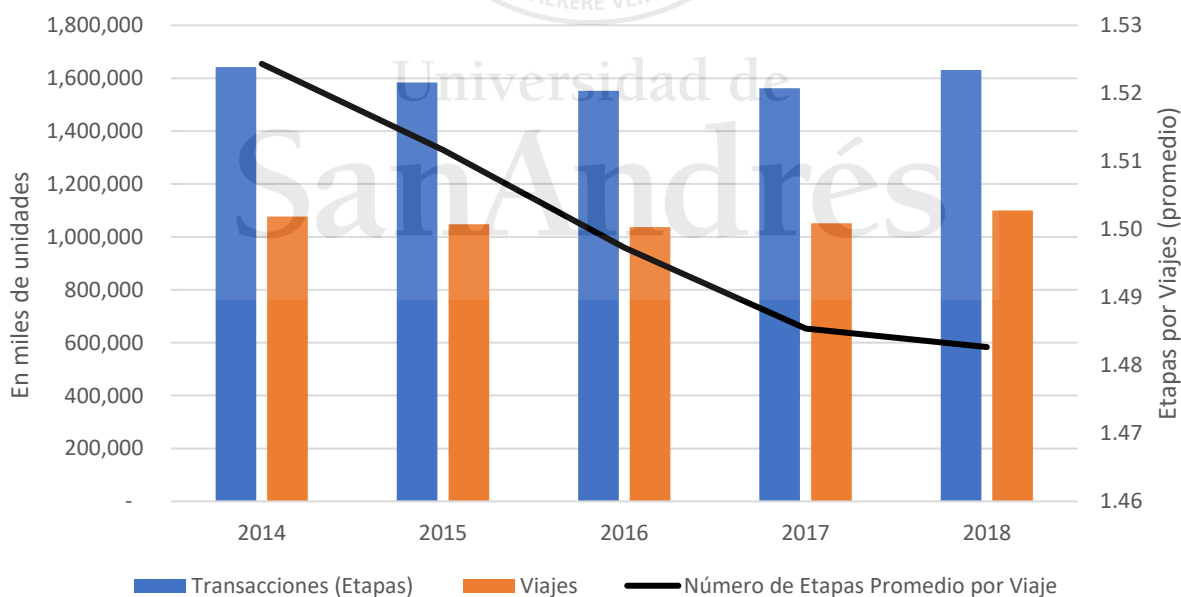
	1era Etapa		2da Etapa		3era Etapa	Costo Total para el Usuario
Horario Bajo 06:00 a 06:59 20:45 a 23:00	Metro 650	+	MetroTren Nos 0	+	Bus 30	\$680
	Metro 650	+	Bus 30	+	Bus 0	\$680
	MetroTren Nos 650	+	Bus 30	+	Bus 0	\$680
	Bus 680	+	Metro 0	+	Bus 0	\$680
	Bus 680	+	MetroTren Nos 0	+	Bus 0	\$680
	Bus 680	+	Bus 0	+	Bus 0	\$680
	Metro 650	+	MetroTren Nos 0			\$650
	Metro 650					\$650
	MetroTren Nos 650					\$650
Horario Valle 09:00 a 17:59 20:00 a 20:44	Metro 700	+	MetroTren Nos 0	+	Bus 0	\$700
	Metro 700	+	Bus 0	+	Bus 0	\$700
	MetroTren Nos 700	+	Bus 0	+	Bus 0	\$700
	Bus 680	+	Metro 20	+	Bus 0	\$700
	Bus 680	+	MetroTren Nos 20	+	Bus 0	\$700
	Bus 680	+	Bus 0	+	Bus 0	\$680
	Metro 700	+	MetroTren Nos 0			\$700
	Metro 700					\$700
	MetroTren Nos 700					\$700
Horario Punta 07:00 a 08:59 18:00 a 19:59	Metro 780	+	MetroTren Nos 0	+	Bus 0	\$780
	Metro 780	+	Bus 0	+	Bus 0	\$780
	MetroTren Nos 780	+	Bus 0	+	Bus 0	\$780
	Bus 680	+	Metro 100	+	Bus 0	\$780
	Bus 680	+	MetroTren Nos 100	+	Bus 0	\$780
	Bus 680	+	Bus 0	+	Bus 0	\$680
	Metro 780	+	MetroTren Nos 0			\$780
	Metro 780					\$780
	MetroTren Nos 780					\$780

Fuente: Elaboración propia en base a información disponible en red.cl/tarifas-y-pagos

Una primera característica del esquema tarifario vigente es el fuerte subsidio cruzado existente a favor de los viajes en múltiples etapas. En principio dicho esquema se fundamenta primordialmente en un criterio distributivo; dado que los hogares de menores ingresos tienden a estar localizados en áreas más remotas en donde los costos de la vivienda son menores, el acceso al transporte es más difícil y las alternativas más limitadas, subsidiar los trayectos más largos colabora a mejorar la asequibilidad de los servicios para las personas de menores recursos. Un argumento convergente con las preocupaciones distributivas es que este tipo de subsidio cruzado compensa la menor efectividad del sistema para proveer servicios de forma eficiente en estas áreas remotas, limitando los incentivos al uso de sistemas de transporte informales. Por ejemplo, un estudio reciente para Ciudad de México, Bogotá, Montevideo y Santiago de Chile encontró que el acceso a trabajos en un radio de 60 minutos de viaje es significativamente menor en áreas periféricas utilizando transporte privado que sistemas de transporte público, aun considerando factores como la congestión o el tiempo perdido en buscar estacionamiento (ITF, 2020). Por el contrario en áreas céntricas dicha diferencia no resulta significativa, poniendo de manifiesto la diferencia en la efectividad del transporte público. El mismo estudio registra que para el caso de Bogotá y Ciudad de México que las diferencias registradas en las áreas periféricas se reducen significativamente cuando se incorpora el transporte informal (ITF, 2020).

El sistema de pago electrónico Bip! permite establecer tanto el número total de viajes realizados, así como el número de etapas de los mismos. La Figura 1 presenta la evolución histórica de los viajes totales del sistema, el número de etapas utilizadas (denominadas transacciones²) y el número de etapas promedio por viaje durante el lustro de 2014-2018.

Figura 1. Evolución de los viajes en el sistema de transporte público 2014-2018



Fuente: Informe de Gestión 2018, DTPM

² Se denominan transacciones debido a que para poder ingresar a cada medio de transporte el usuario debe validar su tarjeta independientemente de si en dicha validación se le cobra un cargo o no.

La evolución temporal de las transacciones y los viajes realizados en el sistema de transporte público muestra que el número de etapas promedio por viaje ha disminuido consistentemente a lo largo del tiempo. Este indicador sugiere que la eficiencia del sistema para satisfacer las necesidades de transporte del área metropolitana de Santiago se ha incrementado en la medida que nuevas líneas de subterráneos y la línea de MetroTren Nos han entrado en operación. Pese a ello, la información disponible permite dilucidar que la magnitud del impacto sobre la tarifa media del subsidio cruzado no es menor: el precio promedio requerido para cubrir los costos incurridos para el usuario que utiliza una sola etapa debe ser un 48% mayor que los costos imputables a su trayecto³.

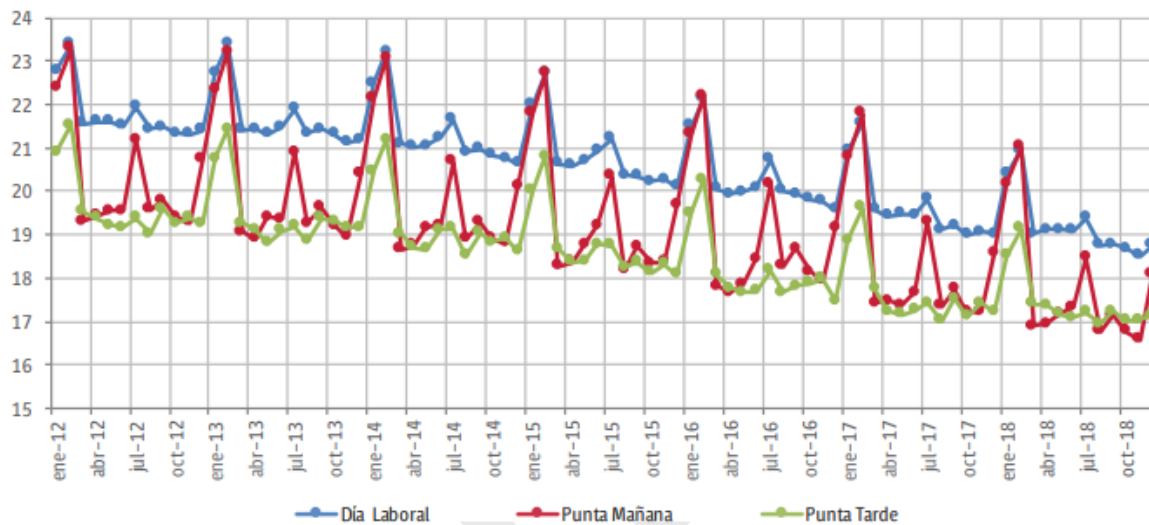
Una segunda característica distintiva del sistema tarifario vigente es la asimetría en lo que respecta al tratamiento de la tarifa horaria según el modo de transporte. Si bien los modos de transporte ferroviarios distinguen según el momento del uso del servicio en tres bandas horarias durante los días hábiles (punta, valle y baja), la tarifa de los buses no presenta diferenciación horaria.

En principio la diferenciación horaria tiene sentido en la medida en que permite transmitir a los usuarios señales de precios adecuadas en relación con los costos de proveer el servicio de transporte respectivo. Considerando los costos privados de provisión este razonamiento implicaría incrementos en la tarifa durante horas pico para internalizar los mayores costos de provisión del servicio. Esto es consistente con las variaciones observadas en las tarifas aplicadas al transporte ferroviario (subterráneo y de superficie). Sin embargo, este argumento no considera las externalidades vinculadas a la congestión; el valor social de utilizar el transporte público en horas pico es mayor al mismo en momentos en los cuales las vías no se encuentran congestionadas y por lo tanto sería deseable desde la perspectiva de un planificador urbano que las tarifas incorporen el valor de dicha externalidad positiva en forma de reducciones de precio.

El trade-off entre estos dos factores amerita una calibración adecuada de los incentivos que excede el presente trabajo. Pese a ello, este argumento no resulta satisfactorio para explicar las diferencias entre tarifas por modo de transporte, más aún cuando existe evidencia circunstancial que los servicios de buses enfrentan sobrecostos significativos asociados a la congestión. La Figura 2 muestra las diferencias en la velocidad media de los servicios de buses durante días laborales, diferenciando entre el promedio diario, el horario punta matutino y el horario punta vespertino. Notablemente la serie de la velocidad media en los horarios punta muestra una marcada estacionalidad; consistentemente con el efecto de la congestión, la información presentada muestra que las velocidades medias son significativamente menores durante los horarios punta en comparación al promedio diario con la excepción de los meses estivos, durante los cuales el flujo del transporte privado disminuye significativamente. Velocidades medias más bajas implican no solo un peor servicio para el usuario, sino que también costos más altos para los proveedores en forma de mayor uso de combustibles, salarios de los conductores y un uso menos eficiente de las unidades.

³ Suponiendo que los costos en promedio son proporcionales al número de etapas utilizadas.

Figura 2. Velocidad media de los servicios de buses durante días laborables



Fuente: Informe de Gestión 2018, DTPM

Un argumento posible para justificar la implementación de una tarifa horaria diferencial para el servicio de subterráneos es que este experimente restricciones de capacidad que no estén presentes en el servicio de buses. En este caso la implementación de tarifas horarias representaría una solución de segundo mejor desde el punto de vista social para adecuar la demanda del sistema a la capacidad de provisión del servicio. Esta explicación es también consistente con incrementar el diferencial con medios de transporte alternativos (buses en este caso) para redirigir la demanda de transporte público durante horas pico. En este sentido, el esquema tarifario vigente puede racionalizarse como una solución temporal para atacar las necesidades de un sistema de subterráneos en rápida expansión (tal como se documenta en la subsección 2.2) mientras se realizan las inversiones necesarias para adecuar la escala del mismo.

Una última característica saliente del esquema tarifario del sistema de transporte público de Santiago es la presencia de subsidios significativos para estudiantes y adultos mayores receptores de jubilaciones, pensiones o asignaciones no contributivas. Sin embargo nuevamente se presentan asimetrías; mientras el subsidio para estudiantes es similar para todos los modos de transporte, el subsidio dirigido a adultos mayores solo se encuentra presente en el sistema de subterráneos. Los detalles de las características de estos subsidios y sus montos respectivos serán tratados en la subsección 2.4.

2.2. Demanda de los servicios de transporte público por modo de transporte

Durante el lustro comprendido entre los años 2014 a 2018 el sistema de transporte público de Santiago ha mantenido un flujo relativamente constante tanto de transacciones como de viajes (Figura 1) pese a la inauguración de la nueva línea de trenes urbanos MetroTren Nos en 2017, una expansión sostenida del material rodante en el sistema de subterráneos (incrementos de 10% en trenes y 8% en coches durante el período analizado) y una ampliación de los servicios de buses (incremento de 2.5% en plazas disponibles).

Tabla 3. Número de transacciones realizadas por modo de transporte 2014-2018

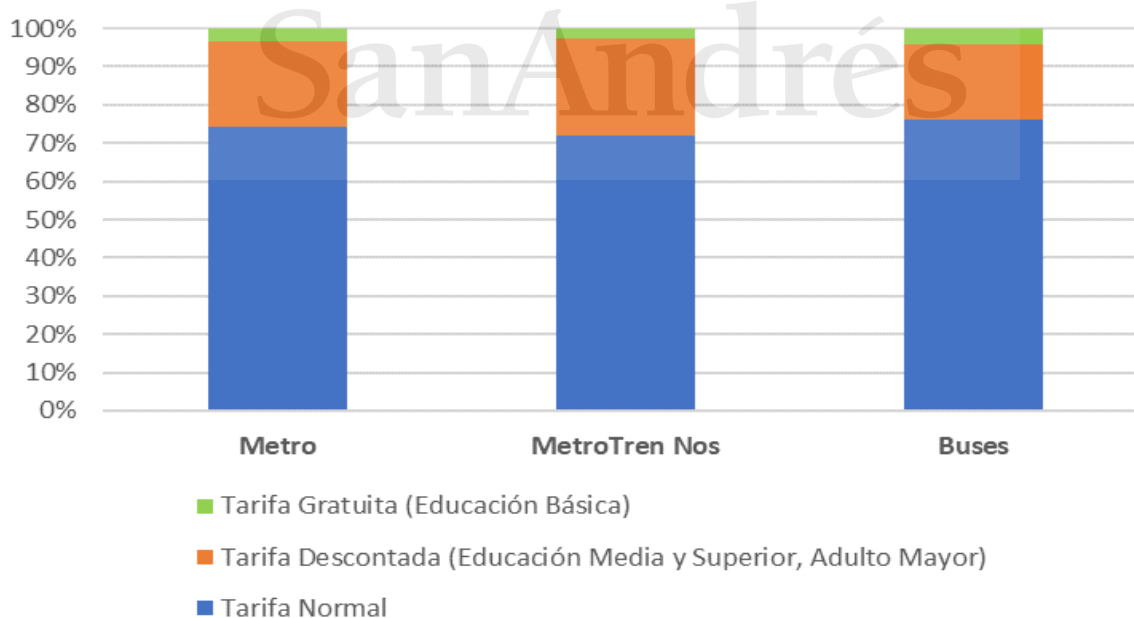
	Buses		Metro		MetroTren Nos		Total del Sistema	
	Transacciones (en miles)	Var % (y/y)	Transacciones (en miles)	Var % (y/y)	Transacciones (en miles)	Var % (y/y)	Transacciones (en miles)	Var % (y/y)
2014	972,759	-	668,733	-	-	-	1,641,492	-
2015	921,523	-5.27%	661,810	-1.04%	-	-	1,583,333	-3.54%
2016	880,984	-4.40%	671,948	1.53%	-	-	1,552,932	-1.92%
2017	868,104	-1.46%	686,185	2.12%	8,091	-	1,562,381	0.61%
2018	891,522	2.70%	720,164	4.95%	19,366	139.35%	1,631,053	4.40%

Fuente: Informe de Gestión 2018, DTPM

Pese a la estabilidad de la demanda total del sistema, los datos relevados en la Tabla 3 muestran un cambio significativo en la composición por modo de transporte elegido por los usuarios. La expansión de la demanda los servicios ferroviarios (subterráneos y de superficie) ha compensado la caída sistemática experimentada por los servicios de buses.

Al analizar la composición de la demanda de los diversos modos de transporte según tipo de tarifa se observa una relativa homogeneidad en relación con la distribución de las transacciones subsidiadas. La Figura 3 muestra que en promedio alrededor de un cuarto de las transacciones del sistema se realiza con algún tipo de subsidio explícito, siendo dicha proporción ligeramente mayor en los sistemas ferroviarios.

Figura 3. Demanda modal de los servicios de transporte público según tipo de tarifa



Fuente: Informe de Gestión 2018, DTPM

2.3. Ingresos y costos del sistema de transporte público

Una vez caracterizado el esquema tarifario y la demanda del sistema de transporte público, para poder realizar el análisis de incidencia de los subsidios, resulta crucial identificar los costos del mismo. La Tabla 4 describe los ingresos y egresos operativos históricos a nivel de sistema; para una mayor comparabilidad las cifras se encuentran expresadas en pesos chilenos a valores de diciembre de 2018.

Tabla 4. Ingresos y egresos del sistema de transporte público de Santiago de Chile 2014-2018 (en millones de pesos chilenos de diciembre de 2018)

	Ingresos	Egresos	Subsidios al Sistema
2014	633,090	1,139,138	506,048
2015	647,191	1,062,757	415,566
2016	589,026	1,057,798	468,773
2017	587,746	1,110,351	522,605
2018	630,377	1,209,523	579,146

Fuente: Informe de Gestión 2018, DTPM

Para una adecuada comprensión de los valores presentados en la tabla precedente es necesario incorporar el hecho que los recursos del sistema son administrados a nivel agregado por DTPM. Por lo tanto la columna ingresos representa todos los ingresos operativos devengados en el período del sistema incluyendo las tarifas pagadas por los usuarios, las multas ejecutadas y pagadas por los proveedores de los servicios, así como los saldos caducos remanentes en las tarjetas de pago electrónico Bip!⁴. Por otra parte los egresos representan los pagos realizados a los diversos operadores de los servicios de acuerdo a lo determinado por las obligaciones contractuales. La diferencia entre los ingresos y egresos del sistema son compensadas con subsidios públicos; los montos totales subsidiados para el año 2018 se encuentran reglados en la Ley número 20.378 y Ley número 20.877 de 2015.

Como consecuencia del mecanismo previamente descrito, la distribución modal de las erogaciones del DPTM quedan supeditadas a las previsiones contractuales de las diversas concesiones de servicio, imponiendo una rigidez relevante en el control de costos del sistema.

Para el caso de las siete concesiones del servicio de buses urbanos los contratos determinan que los ingresos de los prestadores serán reconocidos de acuerdo a una fórmula polinómica que incorpora componentes vinculados a la demanda transportada, costos de prestación del servicio (kilómetros recorridos, entre otros), cumplimiento de la capacidad de transporte predeterminada e incentivos y penalidades vinculadas a la calidad del servicio prestado⁵.

En el caso de los servicios de subterráneos operados por Metro de Santiago S.A., la fórmula de remuneración de los servicios provistos está expresada de forma directamente proporcional al número de pasajeros transportados. Los ingresos del proveedor resultan de la multiplicación del número de transacciones multiplicado por una tarifa técnica predeterminada. Dicha tarifa es estimada de acuerdo

⁴ Los saldos de las tarjetas Bip! se consideran caducos luego de dos años sin uso.

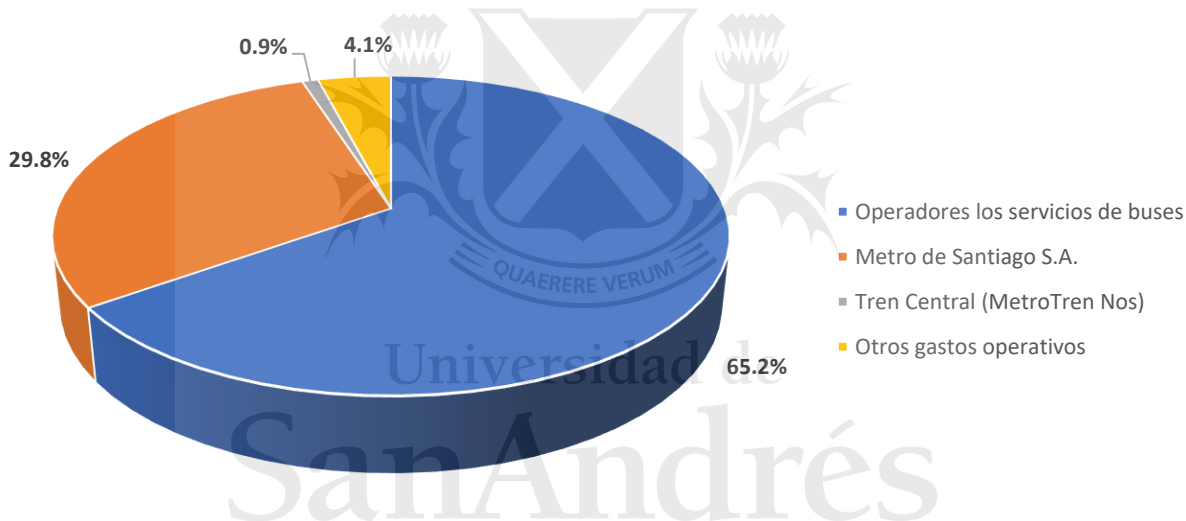
⁵ Los respectivos contratos de concesión revisados pueden ser hallados en la siguiente dirección web: <http://www.dtpm.cl/index.php/contratos2>

con las erogaciones esperadas necesarias para cubrir los costos operativos, así como algunos de los costos de capital vinculados a la expansión del servicio (un tercio de los costos de la expansión de las Líneas 3 y 6) y otras mejoras (por ejemplo instalación de aires acondicionados en los coches, desarrollo de infraestructura para la conexión multimodal de los servicios, etc.). Asimismo, a diciembre de 2018 Metro de Santiago S.A. es remunerada también por la provisión de servicios de carga de los medios de pago con una fórmula que le reconoce un margen equivalente al 25% de los costes de administración del sistema⁶.

Por último, la concesión de MetroTren Nos a cargo de Tren Central tiene una modalidad similar a la descrita para los servicios de subterráneos. El contrato predetermina una tarifa técnica que reconoce los costos de provisión del servicio que es imputada al número de usuarios para estimar las transferencias del DTPM al operador.

Como resultado de este entorno contractual, las distribución modal de las erogaciones del DTPM se corresponden con las presentadas en la Figura 4.

Figura 4. Distribución modal de las erogaciones de DTPM



Fuente: Informe de Gestión 2018, DTPM

Combinando la información disponible sobre los costos de los distintos modos de transporte con los datos recabados sobre la demanda de cada uno de los subsistemas, es posible determinar un costo unitario por viaje. El cómputo de dicho indicador requiere de determinados supuestos. En primer lugar, dado que la partición modal se encuentra disponible por transacciones y no por viajes, es necesario realizar la conversión de dicho indicador. Con esta finalidad se asume que la proporción de los viajes por modo de transporte realizados es equivalente a la proporción de las transacciones registradas. En segundo lugar, para el cómputo se asume que los costos vinculados a otros gastos operativos son también proporcionales

⁶ Ver resolución 287 de 2013 del MTT. En la resolución se manifiesta que el retorno por brindar dicho servicio es equivalente a un margen del 20% de los ingresos, estimados con la fórmula $\text{Margen} = (\text{Ingresos} - \text{Gastos}) / \text{Ingresos}$ (Clausula 12.2.2.4). Esta fórmula es equivalente a reconocer un beneficio de 25% por sobre los costos.

al número de transacciones realizadas por modo de transporte. Los resultados de este ejercicio son presentados en la Tabla 5.

Tabla 5. Costos Unitario por viaje según modo de transporte

	Erogaciones (transferencias recibidas de DTPM)	Viajes Imputados	Costo Unitario por Viaje
Metro de Santiago S.A.	386,974,547,041	491,550,894	787
MetroTren Nos	1,159,922,041	1,321,672	878
Buses	821,459,882,259	608,511,485	1,350
Total Sistema	1,209,594,351,341	1,101,384,051	1,098

Fuente: Elaboración propia en base a información del Informe de Gestión 2018, DTPM

El análisis de los datos presentados en la tabla precedente revela que existe una gran heterogeneidad en los costos unitarios por viaje según el modo de transporte utilizado. Dado que el sistema tarifario está integrado, esto implica que existe un subsidio cruzado significativo entre los modos de transporte. Dicho subsidio cruzado es particularmente significativo entre los sistemas ferroviarios subterráneos y superficiales y el sistema de buses.

Múltiples factores contribuyen a explicar las divergencias en los costos por pasajero transportado entre los diversos modos de transporte. En primer lugar los sistemas de buses tienen como objetivo primordial incrementar la capilaridad del transporte público y por lo tanto operan por diseño por zonas menos densas, reduciendo la eficiencia en costos de los servicios provistos. Asimismo, los sistemas de buses están obligados a operar en horarios de baja demanda para garantizar la conectividad de los ciudadanos de Santiago. Estos factores son reconocidos en los contratos de concesión de dichos servicios mediante la inclusión en la fórmula polinómica de componentes no vinculados a la demanda de los servicios, tales como el kilometraje realizado y los pagos por capacidad comprometida.

Sin embargo, en un contexto en el cual composición de la demanda de transporte está cambiando a favor del Metro y MetroTren Nos, dichas provisiones contractuales en las concesiones de buses implican una reducción en la capacidad del sistema de aprovechar los beneficios del uso más intensivo de los servicios más costo-efectivos. Si bien los contratos de concesión permiten hacer ajustes en los requerimientos a los operadores de buses, las rigideces producto de los compromisos asumidos atentan contra la minimización de costes del sistema.

En segundo lugar, las diferencias en relación con los costos unitarios se explican por la diversidad en el reconocimiento de costos incorporados a las remuneraciones. Esto es particularmente relevante en relación con los costos de capital que son incorporados en los respectivos cálculos. Si bien este análisis excede los propósitos de este trabajo que se concentra en los costos operativos del sector, al momento de interpretar este indicador es necesario poner de manifiesto que este factor limita la comparabilidad de los resultados obtenidos. Independientemente de esta salvedad, lo esperable es que dicho factor tienda a exacerbar las diferencias observadas en tanto y en cuanto las remuneración del sistema de subterráneos incorpora explícitamente la remuneración del capital invertido en significativas obras de infraestructura.

Finalmente un componente crucial que explica las diferencias de costo por usuario según el modo de transporte es la evasión del pago de la tarifa en el sistema de buses. Estimaciones del DTPM señalan que durante 2018 el nivel de evasión de la tarifa de buses alcanzó un 26.7% del total de las transacciones. La evasión del pago de la tarifa no solo impacta el indicador de costo por viaje realizado disminuyendo la cantidad de viajes registrados (que es menor a los viajes efectivamente realizados), si no que afecta la recaudación total del sistema.

Con el propósito de combatir la evasión tarifaria, en el año 2018 entró en vigor la Ley 21.083 que procura la creación de un registro de pasajeros infractores, establece multas más severas, habilita la suspensión de documentos que permiten acceder a las tarifas descontadas y permite al fisco descontar las multas impagas de las devoluciones de impuestos. Sin embargo, las aproximaciones punitivas solo pueden lidiar con una parte del problema: en un reciente trabajo para Santiago de Chile, Guarda et al (2016) señalan que la capacidad de pago puede jugar un rol relevante en este problema dado que la evasión en el pago de la tarifa es más alta en las paradas de buses localizadas en áreas de bajos ingresos. En este sentido, establecer subsidios adecuadamente focalizados puede ser una parte relevante de la solución.

2.4. Subsidios directos presentes en el sistema de transporte público

En las subsecciones precedentes se identificaron múltiples subsidios presentes en el sistema de transporte público de Santiago de Chile de acuerdo con el esquema tarifario vigente. En el análisis se identificaron dos tipos de subsidios: subsidios cruzados, esto es usuarios que pagan tarifas mayores a los costes producidos al sistema con la finalidad de financiar los consumos de otros usuarios a precios menores a sus costos, y subsidios directos, esto es subsidios que requieren de un financiamiento (público) externo al sistema. Entre los primeros se identificaron la existencia de subsidios cruzados entre los usuarios de hora punta hacia los usuarios de hora no punta, entre los usuarios del sistema de subterráneos hacia los usuarios del sistema de buses, y entre los usuarios que realizan sus viajes en una sola etapa hacia aquellos que realizan viajes polietápicos. Independientemente de la magnitud, los motivos, la (in)conveniencia desde el punto de vista de operación del sistema y de los incentivos que dichos subsidios proveen a los usuarios, el análisis en las secciones subsiguientes no se centrará sobre ellos.

El foco de esta sección y las posteriores estará por lo tanto puesto sobre los subsidios directos a la provisión del servicio de transporte público de Santiago, esto es a aquellos subsidios que tienen un impacto fiscal para el gobierno de Chile. Dentro de este subgrupo es importante distinguir entre los subsidios a la oferta, esto es transferencias de fondos que se realizan a las empresas con la intención de disminuir la tarifa pagada por todos los usuarios, y los subsidios a la demanda, esto es subsidios que se encuentran focalizados en un subgrupo de usuarios. Dentro de esta última categoría se encuentran las transferencias vinculadas a los pasajes descontados para estudiantes de educación básica, media y superior, así como los descuentos destinados a los adultos mayores (65 años o más para el caso de los hombres o 60 años para las mujeres) receptores de jubilaciones, pensiones o asignaciones no contributivas.

Lamentablemente la información provista por la DTPM no permite realizar la desagregación de los montos de los subsidios a la oferta y a la demanda, por lo que dicha imputación debe estimarse. Pese a ello, la información disponible, resumida en Tabla 6, permite realizar dicho computo a nivel sistema.

Tabla 6. Inputs necesarios para estimar los montos de los subsidios directos a la oferta y demanda del servicio de transporte público de Santiago

	Erogaciones del Sistema	Ingresos totales (1)=(4)+(5)	Ingresos vinculados a las tarifas reducidas			Ingresos tarifas no reducidas (5)
			EMyS & AM (2)	Educación Básica (3)	Total Tarifas Reducidas (4)=(2)+(3)	
Monto (en millones de CLP)	1,209,523	630,377	54,729	0	54,729	575,648
Número de Viajes	1,100,062,379	1,100,062,379	248,768,887	38,314,812	287,083,699	812,978,680
CLP por viaje	1098	573	220	0	191	708

Fuente: Elaboración propia en base a información del Informe de Gestión 2018, DTPM.

Nota: EMyS & AM se refiere a los viajes con tarifa reducida para Estudiantes de Educación Media y Superior y Adultos Mayores.

Para realizar la estimación del monto de los subsidios a la oferta y a la demanda, en primer lugar es necesario estimar los costos del sistema; utilizando la información recabada en la subsección 2.3, el costo estimado por viaje realizado para el año 2018 asciende a 1098 pesos chilenos. En segundo lugar es necesario estimar cual fue la tarifa promedio pagada por los usuarios que no reciben subsidios a la demanda. Para realizar dicho computo es necesario abstraer de los ingresos totales, los ingresos del sistema que se corresponden a los pagos con tarifas reducidas producto de subsidios a la demanda. Utilizando los datos sobre la composición de la demanda modal de los servicios de transporte público según tipo de tarifa presentada en la Figura 3, se estiman la cantidad de viajes totales realizados en el sistema con tarifa reducida. Multiplicando dicho valor por la tarifa reducida promedio (191 pesos chilenos), se estima que los ingresos vinculados a los viajes con tarifa reducida alcanzan 54,729 millones de pesos para el año 2018. Restando este valor de los ingresos totales y dividiendo el resultado por el total de viajes realizados pagando la tarifa plena, es posible estimar que la tarifa promedio pagada por los usuarios asciende a 708 pesos chilenos por viaje. La diferencia entre el costo promedio por viaje y la tarifa promedio pagada por los usuarios (1098 vs 708) es por lo tanto el equivalente al subsidio a la oferta recibido por viaje realizado. Dicha estimación es de 390 pesos chilenos por viaje y alcanza a todos los viajes realizados en el sistema. Finalmente, para estimar los montos imputables a los subsidios a la demanda es necesario comparar las tarifas descontadas pagadas por los usuarios (220 pesos chilenos para adultos mayores y los estudiantes de educación media y superior, 0 para los estudiantes de educación básica) respecto de la tarifa promedio pagada por los usuarios que no reciben subsidios a la demanda (708) y multiplicarla por cada uno de los viajes realizados. Los resultados de este ejercicio se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Subsidios directos a la oferta y demanda del servicio de transporte público de Santiago (en pesos chilenos)

	CLP por viaje (1)	Número de Viajes (2)	Costo de los Subsidios (1)*(2)
Costo	1098		
Tarifa promedio sin subsidios a la demanda	708		
Subsidio a la oferta	1098-708=390	1,100,062,379	430,599,082,947
Tarifa EMyS & AM	220		
Subsidio a la demanda (EMyS & AM)	708-220=488	248,768,887	121,417,252,433
Tarifa Educación Básica	0		
Subsidio a la demanda (Educación Básica)	708-0=708	38,314,812	27,129,664,620

Fuente: Elaboración propia en base a información del Informe de Gestión 2018, DTPM

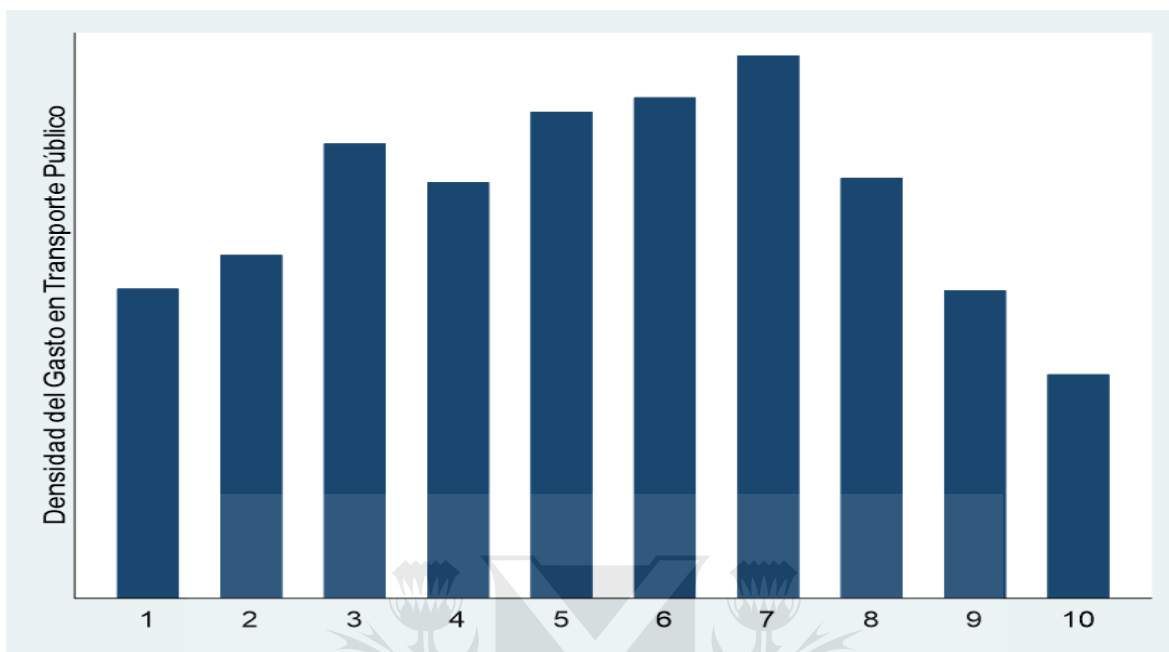
Los resultados del análisis precedente revelan que tres cuartas partes de los subsidios directos están vinculados a subsidios a la oferta, mientras que los subsidios a la demanda explican el 25% restante. En la sección siguiente se procederá a realizar el análisis de incidencia distributiva de los mismos, con la finalidad de dilucidar a quien están dirigidos y entender la efectividad de los mismos para alcanzar a los hogares más necesitados.

3. Midiendo la incidencia distributiva de los subsidios directos al transporte público vigentes

Una vez identificado los montos otorgados de los subsidios a la oferta y la demanda, una pregunta natural a responder es efectivamente cuáles son los hogares que se están beneficiando de dicha política. Esta pregunta resulta crucial dado que la existencia misma de los subsidios al transporte público está usualmente justificada en la presunción de que incrementan la asequibilidad de los servicios para los segmentos de menores ingresos (Serebrisky et al, 2009). En esta sección se procederá a evaluar la efectividad con que los recursos destinados a subsidiar al transporte público alcanzan a dicha población objetivo.

En primer lugar para poder determinar la incidencia de los subsidios es necesario identificar la distribución del gasto en transporte público en relación con el ingreso de los hogares (Figura 5). Para realizar dicha tarea en el presente trabajo se utilizó la información disponible en la VIII Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF), llevada a cabo entre julio de 2016 y junio de 2017 por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile.

Figura 5. Densidad del gasto en transporte público por decil del ingreso



Fuente: EPF 2016-17

Un primer desafío para realizar la estimación de la incidencia de los subsidios directos al transporte público es que los datos sobre los gastos en transporte público de la EPF se encuentran agregados a nivel del hogar, mientras que los subsidios a la demanda son otorgados en base a las características de las personas (edad, si es estudiante, etc.). Para subsanar dicha limitación es necesario imputar a cada uno de los miembros posibles de recibir un subsidio a la demanda una proporción del gasto total en transporte público del hogar.

En el caso de los subsidios a la demanda a evaluar existen tres tipos de individuos receptores de los beneficios: estudiantes de educación básica, estudiantes de educación media o superior y adultos mayores (65 años para hombre y 60 años para mujeres) que reciben jubilaciones, pensiones o asistencias no contributivas del estado. Afortunadamente la información disponible en la EPF permite individualizar el número y tipo de individuos posibles de ser receptores de subsidios en cada hogar.

Una primera alternativa es la de considerar que los gastos en transporte pueden ser asignados proporcionalmente al número de miembros del hogar. Este criterio sugeriría que, en un hogar de 5 miembros que gasta 25.000 pesos mensuales y está constituido por dos adultos, un adulto mayor que recibe una pensión, un niño en edad escolar en el ciclo básico y un adolescente cursando su educación media, a cada uno de sus integrantes se les impute un gasto de 5.000 pesos. Este procedimiento es trivialmente equivocado dado que, por ejemplo, el niño menor tiene acceso gratuito al transporte público y por lo tanto los 5.000 pesos asignados al mismo están subestimando el gasto de transporte del resto de los miembros del hogar.

En consecuencia, un primer ajuste necesario a este mecanismo de asignación es excluir a los niños que asisten a la educación básica para determinar la proporcionalidad del gasto entre los miembros del hogar. El hecho que el acceso al transporte público para los niños menores sea gratuito imposibilita identificar

en la EPF las cantidades consumidas por estos usuarios. Como resultado, todas las estimaciones subsiguientes consideraran que dicho subsidio permanece constante y no se evaluará su impacto distributivo. Esta salvedad no debería tener impactos mayores en el análisis de general de incidencia dada la baja participación de este subsidio en el monto total de las transferencias otorgadas.

Sin embargo, aun excluyendo los niños menores del análisis una distribución exclusivamente proporcional luce inadecuada. En post de subsanar esta deficiencia se optó por una aproximación econométrica para distribuir el gasto en transporte público entre los individuos del hogar. La idea subyacente es que dentro de la EPF existen variables explicativas razonables para el tamaño del gasto en transporte público del hogar y que estas pueden ser explotadas para poder realizar estimaciones más lógicas. El procedimiento adoptado entonces fue el siguiente: en primer lugar se realizó una regresión cuya variable dependiente es el gasto total en transporte público del hogar y las variables independientes son características observables del mismo, tales como el tamaño del hogar, el ingreso total del mismo, la presencia y número de adultos ocupados, niños menores, niños cursando su educación media o superior y adultos mayores, así como la posesión e intensidad de uso de vehículos privados (este último factor aproximado por el consumo en combustibles del hogar). Este paso técnicamente se conoce como una estimación de la curva de Engels aumentada por las características del hogar. En segundo lugar, se calculó el gasto total en transporte público predicho por esta regresión. Posteriormente se computó el gasto predicho individual de cada uno de los miembros del hogar, computándolo como la diferencia entre el gasto predicho para el hogar en cuestión y la predicción del gasto de un hogar con exactamente las mismas características pero excluyendo el miembro al que se le va a imputar el gasto. Finalmente, se estimó el porcentaje que dicho gasto individual estimado representaba sobre el gasto predicho total del hogar en transporte público (para más detalle de todo este procedimiento ver Anexo I).

Utilizando los porcentajes estimados econométricamente se procedió a dividir el gasto total del hogar en transporte público en tres categorías: gasto en transporte público de los estudiantes cursando educación media y superior, gasto de transporte público de adultos mayores elegibles para el subsidio y gasto en transporte público del resto de los integrantes del hogar. En función del nivel de gasto en cada una de las categorías, se procedió a obtener las cantidades consumidas deflactando por las respectivas tarifas vigentes durante el período de recolección de información de la EPF. Este procedimiento asume que todos los usuarios elegibles para algún tipo de subsidio hacen uso de dicho beneficio. La Tabla 8 muestra los valores utilizados para deflactar los respectivos gastos.

Tabla 8. Precio del transporte público utilizados para deflactar cantidades de viajes por categoría de usuarios (Julio 2016 - Junio 2017)

	CLP
Estudiante Educación Media y Superior	210
Adultos Mayores elegibles para el subsidio	442
Resto de los integrantes del hogar	668

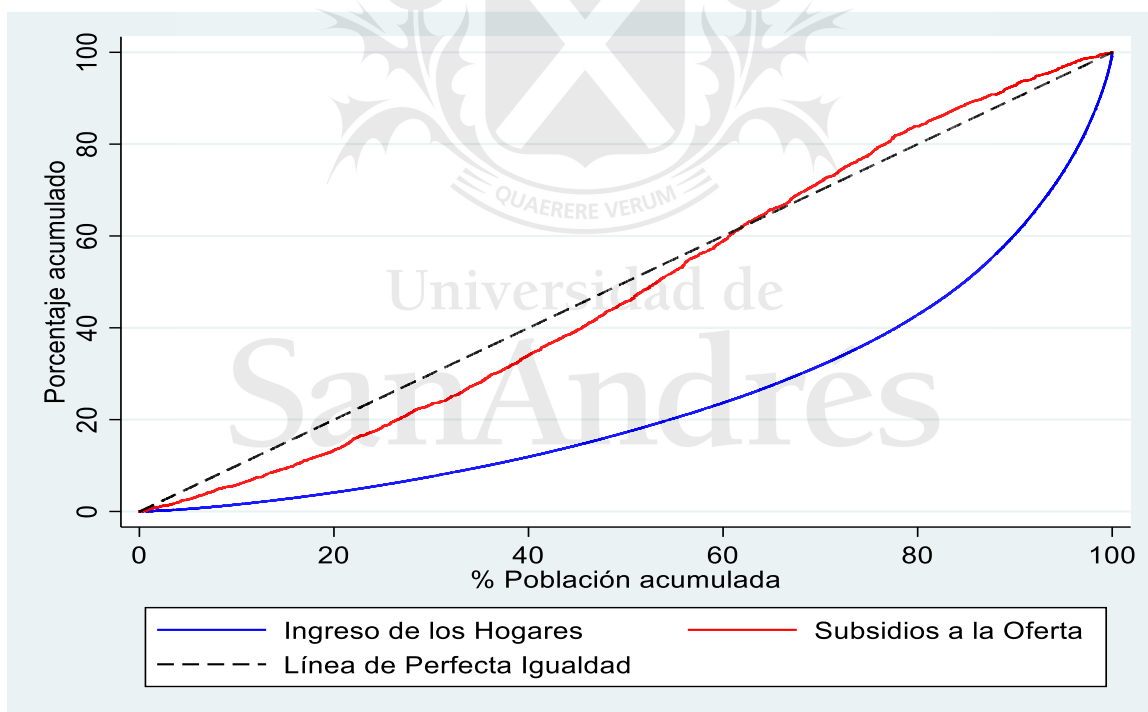
Fuente: Elaboración propia en base a los cuadros tarifarios vigentes

El precio utilizado para deflactar el gasto en transporte público de los estudiantes surge directamente de los cuadros tarifarios vigentes durante el período de recolección de los datos de la EPF. En el caso de los adultos mayores elegibles para obtener el valor relevante es necesario realizar un ajuste; dado que el beneficio es válido solo para los viajes en sistema de subterráneos, el precio computado surge de una

ponderación entre el número de viajes realizados en dicho sistema (al precio descontado) y el número de viajes realizado en el resto de los subsistemas de transporte (al precio pleno de un adulto). Finalmente, el precio imputado al resto de los integrantes del hogar se realizó utilizando la tarifa pagada promedio calculada de modo similar a los estimaciones realizados para obtener la cifra equivalente para el año 2018.

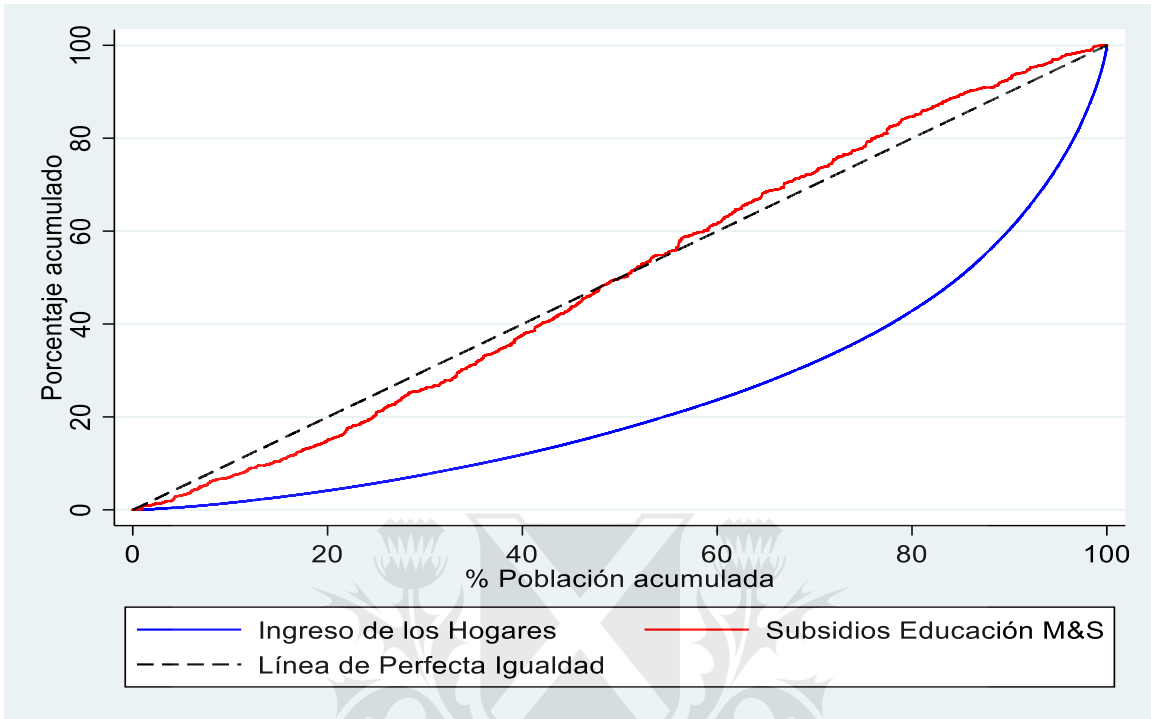
Una vez obtenidas las respectivas cantidades consumidas por cada tipo de usuario solo resta imputarles el monto del subsidio estimado para cada una de las categorías. Siguiendo la metodología propuesta por Serebrisky et al (2009), las Figuras 5 a 8 muestran el resultado de dicho ejercicio; en el eje de las abscisas se ordenan los hogares desde los más pobres a los más ricos de acuerdo con su ingreso total per cápita y en el eje de las ordenadas se indica el porcentaje de los subsidios acumulados. Asimismo en las figuras fue añadida una línea punteada que señala cual debería ser el nivel de subsidios acumulados alcanzados si los mismos fuesen repartidos de forma completamente proporcional; dicha línea se denomina de "perfecta igualdad". En este sentido, si los subsidios acumulados se encuentran por debajo de la línea de perfecta igualdad, el gráfico está señalando que el porcentaje de hogares acumulados hasta el punto en el que se está realizando la evaluación están recibiendo beneficios por debajo del nivel proporcional y por lo tanto los subsidios son regresivos (y viceversa).

Figura 6. Curvas de concentración de los subsidios a la oferta de transporte público de Santiago de Chile



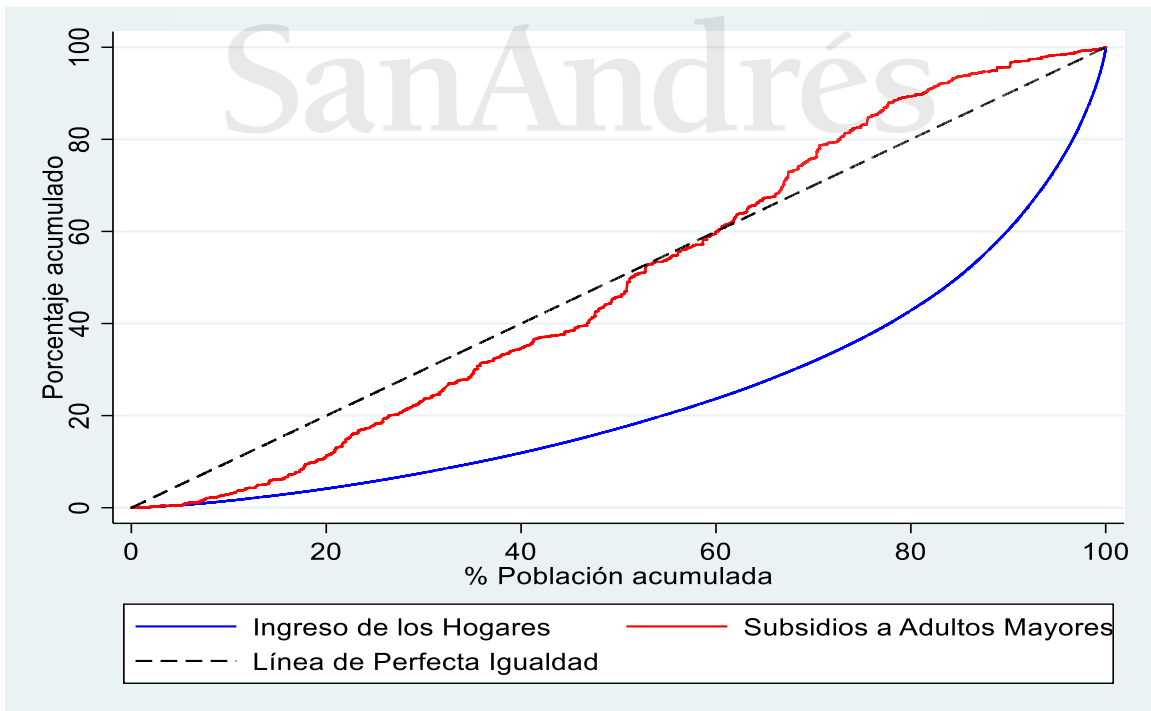
Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

Figura 7. Curvas de concentración de los subsidios a la demanda de transporte público de estudiantes cursando educación media y superior



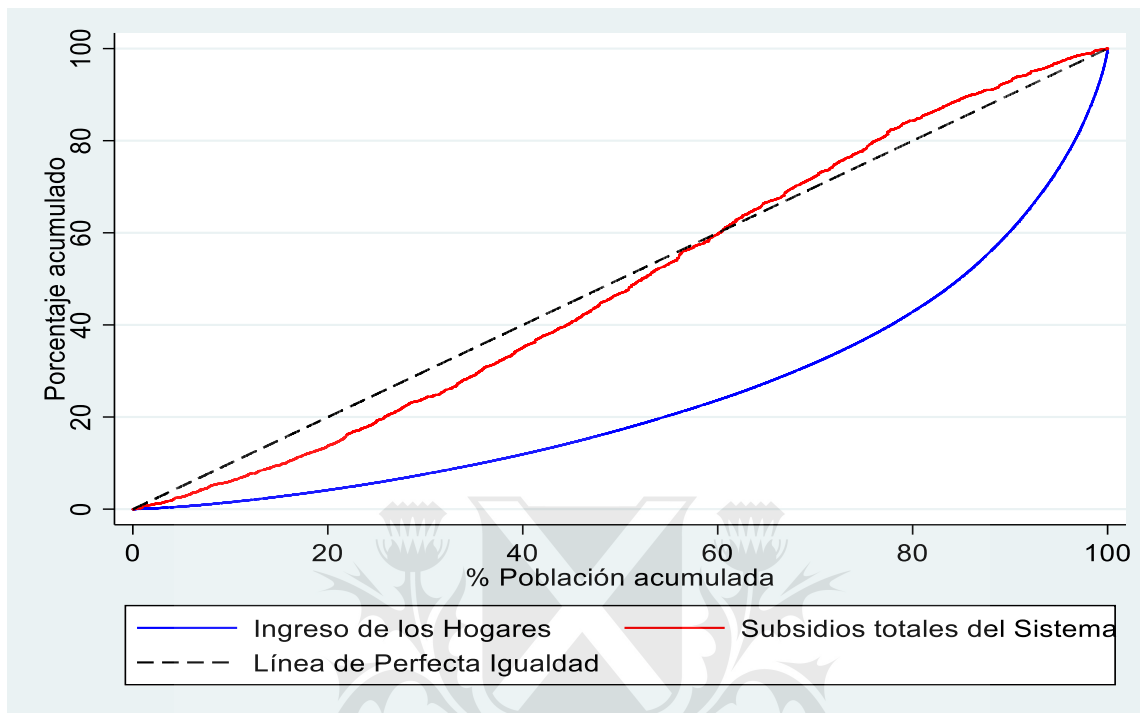
Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

Figura 8. Curvas de concentración de los subsidios a la demanda de transporte público de los adultos mayores



Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

Figura 9. Curvas de concentración de los subsidios agregados de transporte público de Santiago de Chile



Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

Un primer análisis de los resultados indica que el esquema de subsidios vigente no resulta efectivo para alcanzar los hogares de menores ingresos a nivel agregado (Figura 9). La distribución agregada de los subsidios está dominada por el impacto de los subsidios a la oferta; los subsidios a la demanda tienen impactos disímiles: mientras el subsidio a los estudiantes de educación media y superior tiende a dotar el perfil distributivo de características más igualitarias, el subsidio a los adultos mayores incrementa la regresividad del esquema de subsidios particularmente debido a su falta de impacto dentro de los hogares más pobres.

Una manera alternativa de evaluar la incidencia distributiva del esquema de subsidios actual es computar un indicador simple que en la literatura es denominado omega (Ω), cuyo cálculo es el siguiente:

$$\Omega = \frac{\% \text{ del beneficio recibido por grupo objetivo}}{\% \text{ de grupo objetivo}} = \frac{S_o/S_h}{O/H} = \frac{S_o/O}{S_h/H} = \frac{\text{subsidio medio grupo objetivo}}{\text{subsidio medio total}}$$

Donde O es el total de hogares del grupo objetivo; H el total de hogares; y S_o y S_h son el total de los subsidios recibidos efectivamente por cada uno de esos grupos.

La interpretación del indicador Ω señala que cuando este toma un valor superior a la unidad el subsidio medio recibido por los hogares del grupo objetivo es mayor al subsidio promedio de la población y consecuentemente en este sentido el esquema de subsidios evaluado resulta progresivo. Con un razonamiento similar cuando Ω toma valores inferiores a la unidad el esquema resulta regresivo y si es

exactamente igual a 1 es neutral. Trivialmente si los hogares del grupo objetivo no reciben subsidios el indicador será igual a 0.

Nótese que para el cómputo del indicador es necesario definir un subgrupo de hogares objetivo; en el presente trabajo se presentarán dos grupos objetivos: hogares pobres, entendido como el 30% de los hogares con menor ingreso total per cápita, y hogares pobres más clase media, entendido como el 60% de los hogares con menor ingreso total per cápita. En la Tabla 9 se muestran los resultados del cómputo del indicador Ω para cada tipo de subsidio considerando las dos poblaciones objetivo antes descritas:

Tabla 9. Indicador Ω de los subsidios al transporte público en Santiago según población objetivo

	Subsidios a la Oferta	Subsidios a la demanda		Subsidios Agregados
		EMyS	AM	
Porcentaje de subsidios recibidos hogares pobres (Decil 3)	23.32%	26.04%	23.45%	24.11%
Porcentaje de subsidios recibidos hogares pobres y clase media (Decil 6)	58.91%	61.73%	59.94%	59.77%
Ω hogares pobres	0.78	0.87	0.78	0.80
Ω hogares pobres y clase media	0.98	1.03	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

Los resultados presentados en la tabla precedente confirman el perfil regresivo ($\Omega < 1$) de los subsidios cuando se considera su impacto sobre la población pobre, siendo los subsidios a la oferta aquellos más regresivos, seguidos por los subsidios a los adultos mayores y los subsidios a los estudiantes cursando educación media y superior.

Sin embargo este diagnóstico se modifica cuando consideramos una población objetivo de los subsidios que incluye la clase media; en este caso los subsidios a los estudiantes cursando educación media y superior resultan ligeramente progresivos, los subsidios a los adultos mayores neutrales, y los subsidios a la oferta siguen siendo regresivos pero en una escala mucho menor. La combinación resulta en que los subsidios a nivel agregado son neutrales. Dicho resultado se explica en que los hogares de clase media son los principales consumidores de servicios de transporte público y como resultado obtienen una mayor proporción de los subsidios que están siendo asignados a través de la oferta.

Finalmente el análisis de los datos de la Tabla 9 revela otro motivo de preocupación; de acuerdo con los datos disponibles aproximadamente el 40% de los recursos públicos puestos a disposición terminan en manos de los cuatro deciles más ricos de la población. Esto no es deseable desde un punto de vista distributivo.

La conclusión del análisis de incidencia es clara: el actual esquema de subsidios vigentes carece de mecanismos de focalización adecuados para hacer llegar los ingentes recursos públicos puestos a disposición a los hogares más necesitados. La actual configuración de los subsidios, sin embargo, colabora con el objetivo de reducir los costes de los usuarios más intensivos, típicamente pertenecientes a la clase media. En las secciones siguientes se evaluarán esquemas alternativos factibles de subsidios con el propósito de evaluar su impacto distributivo y el potencial para mejorar la asequibilidad tanto de los hogares de menores recursos como de la clase media.

4. Esquemas alternativos para la asignación de subsidios al transporte público

En la presente sección del trabajo se presentarán esquemas alternativos para la asignación de subsidios con el propósito de mejorar su focalización e incrementar su efecto sobre la asequibilidad del servicio para los hogares pobres y de clase media. Un primer factor limitante de las alternativas posibles es su factibilidad en la implementación. Este criterio en este trabajo se determinará en base a dos factores: la neutralidad fiscal y la disponibilidad de información.

La neutralidad fiscal afecta de dos formas la factibilidad de las propuestas. En primer lugar, la neutralidad fiscal permite la implementación de los esquemas propuestos sin necesidad de introducir cambios contractuales en las concesiones de provisión del servicio. En segundo lugar, al mantener el nivel de los subsidios constantes se asegura que las propuestas no colisionen con los desembolsos ya autorizados por las respectivas leyes que regulan el financiamiento del sistema. En consecuencia, las propuestas realizadas podrán modificar la composición de los ingresos tarifarios, pero no así su nivel. Esta característica adicionalmente tiene un beneficio adicional al permitir los resultados de los distintos esquemas propuestos sean comparables con el esquema vigente.

El segundo condicionante de la factibilidad de implementación es la disponibilidad de información. De nada sirve establecer mecanismos de focalización mejorados si estos no son luego implementables por basarse en variables costosas de observar. En este sentido las propuestas realizadas basarán sus mecanismos de asignación en información ya disponible para el gobierno de Chile o bien en criterios de autoselección.

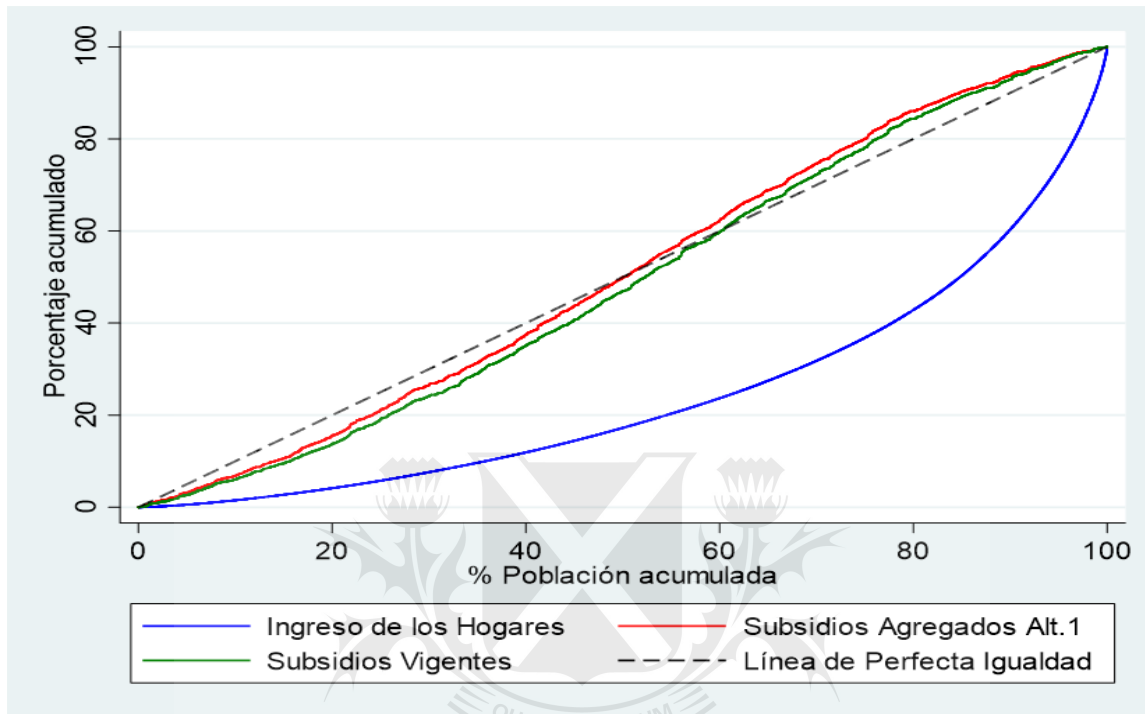
Teniendo estos factores en consideración en la presente sección se presentarán 2 esquemas de subsidios alternativos. La primer propuesta se basa en reemplazar los subsidios a la demanda focalizados a los estudiantes cursando educación media y superior y a los adultos mayores receptores de jubilaciones, pensiones o asignaciones no contributivas, por un subsidio focalizado a los hogares cuyos miembros ya reciben algún otro tipo de subsidio del Estado, como por ejemplo subsidio único de cesantía, subsidio único familiar o becas de estudio. La segunda alternativa complementa este mecanismo, con un subsidio a los hogares que realicen más de 60 viajes por mes por hogar financiado por los excedentes generados por la modificación previa a los subsidios a la demanda. Dicho subsidio se modelará como una descuento del 40% sobre el costo de los pasajes excedentes a los 60 viajes predeterminados.

Para computar la primera alternativa un primer paso es identificar en la encuesta los hogares receptores del nuevo subsidio. Este paso se realiza identificando todos los hogares en los que al menos un miembro del mismo haya recibido algún subsidio del estado de acuerdo a lo reportado en la EPF. El siguiente paso es dividir el monto del subsidio antes asignado a estudiantes cursando educación media y superior y a los adultos mayores, y dividirlo por el número de viajes realizados por los hogares receptores del nuevo subsidio, para obtener el monto de subsidio por viaje. Dado que debido al nuevo mecanismo de focalización la cantidad de viajes entre los cuales dividir el subsidio es mucho menor que con los criterios vigentes, la estimación es que dados los consumos actuales los fondos alcanzan para garantizar la provisión gratuita del servicio de transporte público a los hogares receptores del nuevo subsidio⁷. La Figura

⁷ Con el motivo de simplificar el análisis, la presente estimación utiliza como supuesto la inelasticidad de la cantidad de viajes al cambio de precios experimentado.

10 muestra los resultados de este ejercicio. Es necesario notar que para mantener la neutralidad fiscal en el análisis, los fondos excedentes son devueltos al resto de los hogares en la forma de subsidios a la oferta.

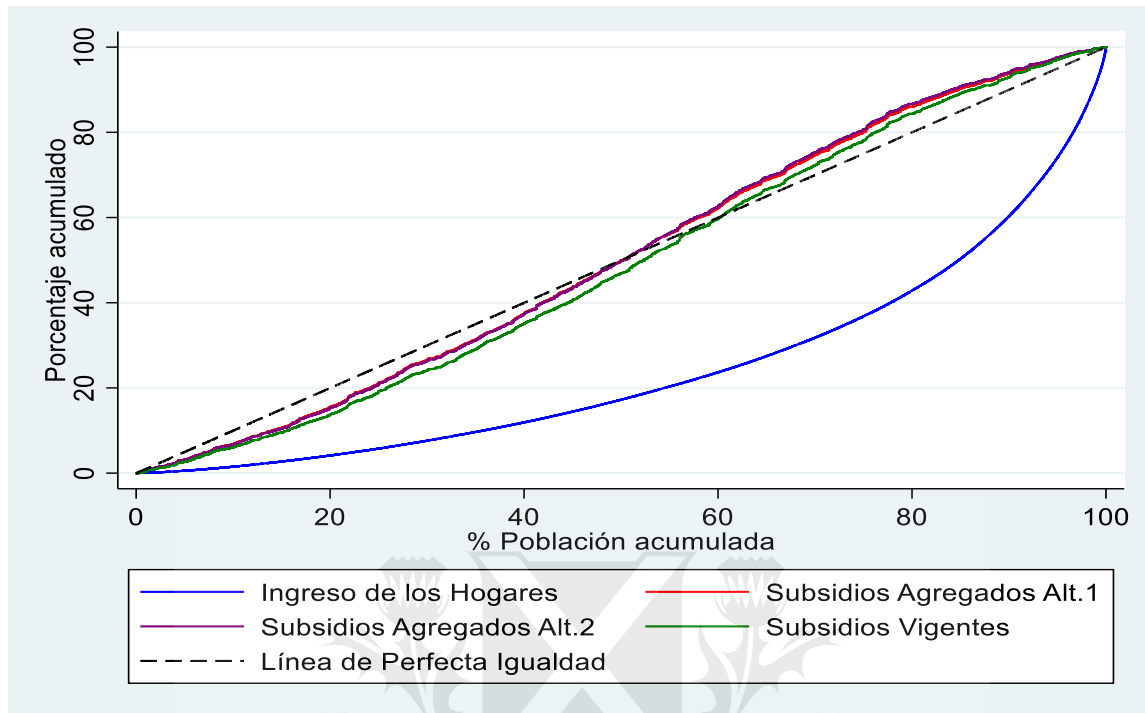
Figura 10. Curvas de concentración de los subsidios resultante de la Alternativa número 1 de reforma



Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

La segunda alternativa propuesta implica utilizar los fondos excedentes generados por el cambio a los subsidios a la demanda, para solventar un descuento por cantidad. El primer paso necesario es identificar los hogares que consumen en la actualidad más de 60 viajes mensuales. Esto se puede realizar deflactando los gastos en transporte público recolectados en la EPF con los precios vigentes al momento de realizar la encuesta, tal como se ha realizado en ejercicios precedentes. Una vez identificados dichos hogares, se asume que todos aquellos que pueden beneficiarse del descuento por cantidad hacen uso de esta opción. En función de los fondos excedentes generados previamente, el subsidio queda definido como el 40% de descuento sobre el precio libre de subsidio multiplicado por la cantidad de viajes excedentes de la cuota de 60 viajes por hogar. Los resultados de este ejercicio se observan en la Figura 11.

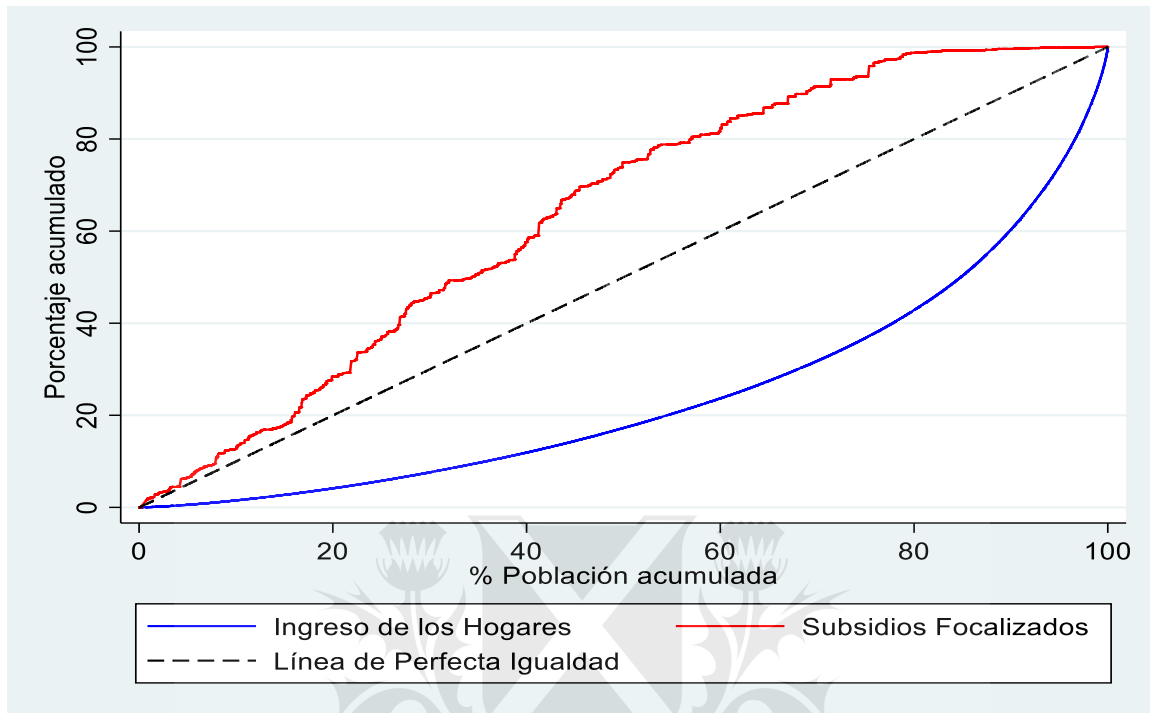
Figura 11. Curvas de concentración de los subsidios resultante de la Alternativa número 2 de reforma



Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

Los resultados del ejercicio muestran que mejoras en el impacto distributivo de los subsidios son alcanzables sin incrementar el costo fiscal. La reasignación de los subsidios a la demanda vigentes mediante la utilización de mecanismos de focalización disponibles permite incrementar el porcentaje de los subsidios que alcanzan a los hogares más pobres y a la clase media. El tamaño del impacto sin embargo está condicionado a la presencia de los subsidios a la oferta que explican una proporción significativa de las transferencias del estado al sistema y “amortiguan” los efectos de la reforma. De hecho, si se analiza la distribución de los subsidios exclusivamente a través del mecanismo de focalización seleccionado los resultados son notablemente progresivos (Figura 12).

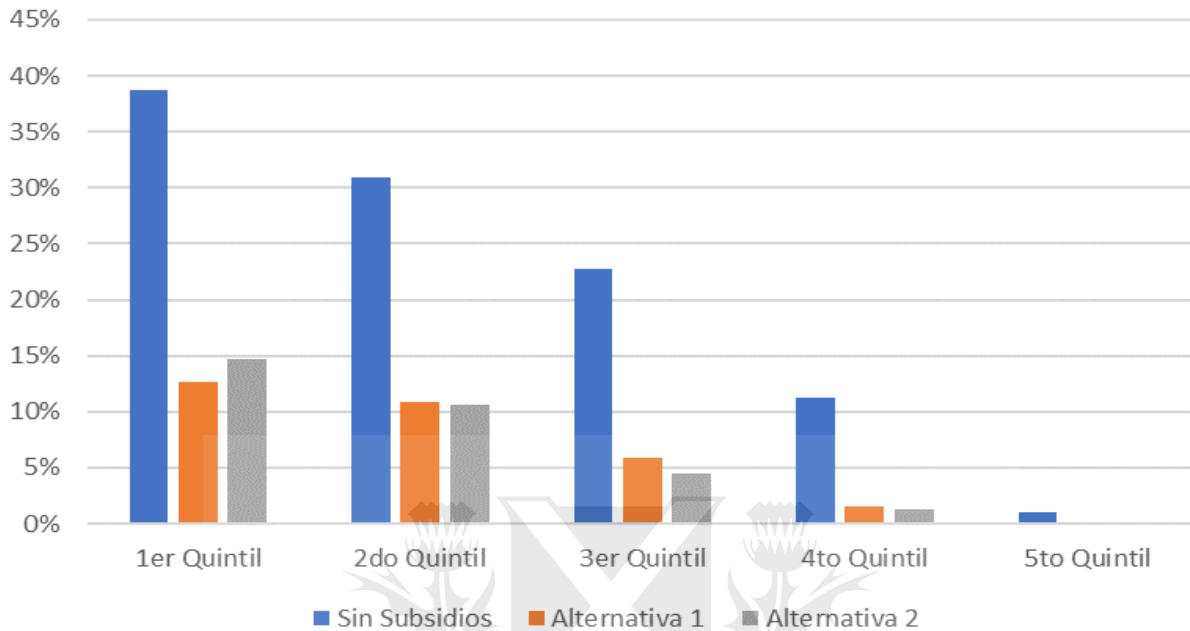
Figura 12. Curvas de concentración de los subsidios focalizados en hogares receptores de transferencias del Estado



Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

La similitud en términos distributivos entre las dos alternativas propuestas revela también que los descuentos por cantidades en términos de focalización no son un mecanismo con ventajas significativas respecto de la asignación de subsidios a la oferta. Pese a ello, este tipo de subsidios si puede jugar un rol en disminuir el impacto del costo de las tarifas en particular sobre la clase media, donde se encuentran los usuarios más intensivos de transporte público. La Figura 13 muestra que, por ejemplo, el esquema con descuentos por cantidad (Alternativa 2) es más efectivo que la alternativa con subsidios focalizados pura (Alternativa 1) para disminuir el número de hogares que gasta más del 10% de sus ingresos en servicios de transporte público en los quintiles 2 y 3.

Figura 13. Análisis de estrés en el pago de los servicios de transporte público (% de los hogares para los cuales el gasto en transporte público representa más de 10%)



Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

Nota: Alternativa 1 se refiere a los subsidios focalizados utilizando información administrativa. Alternativa 2 se refiere a la asignación de subsidios utilizando el mecanismo de autoselección (descuentos por cantidad).

Finalmente, a modo informativo, se procedió a computar el indicador Ω para cada una de las alternativas propuestas. Los valores de dicho indicador se muestran en la Tabla 10. Los resultados son consistentes con el análisis precedente, mostrando que ambas alternativas presentan mejoras en relación con el esquema de subsidios vigente, tanto para la población pobre como para la clase media.

Tabla 10. Indicador Ω de los para los distintos esquemas de subsidios al transporte público en Santiago según población objetivo

	Esquema Vigente	Esquema Alternativo 1	Esquema Alternativo 2
Porcentaje de subsidios recibidos hogares pobres (Decil 3)	24.11%	26.54%	26.29%
Porcentaje de subsidios recibidos hogares pobres y clase media (Decil 6)	59.77%	62.27%	62.66%
Ω hogares pobres	0.80	0.88	0.88
Ω hogares pobres y clase media	1.00	1.04	1.04

Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

5. Midiendo el impacto sobre el bienestar de los esquemas alternativos de subsidios propuestos

Un último análisis relevante para evaluar el cambio en los esquemas de subsidios propuesto es medir el impacto que el mismo tendrá sobre el bienestar de los hogares. Existen múltiples metodologías para evaluar dicho impacto; en el presente trabajo se seguirá siguiendo la metodología propuesta por Newbery (1995) originalmente y aplicada por Navajas (2004) para evaluar el impacto de modificaciones en los precios relativos en los servicios de infraestructura⁸.

Para computar los cambios en el bienestar experimentados por cada uno de los hogares se utilizarán las cantidades consumidas de transporte público, obtenidas deflactando los gastos declarados en la EPF utilizando las tarifas vigentes al momento de recolección de la información (de julio de 2016 a junio de 2017). Asimismo los cambios en los precios para cada hogar serán computados como el resultado del precio promedio del hogar pagado por viaje de acuerdo con los diversos esquemas de subsidios a evaluar. En este sentido para este ejercicio se utilizará como base el esquema de subsidios vigente y se comparará con las dos alternativas propuestas en la sección precedente. Es necesario aclarar que este ejercicio es estático y considera que las cantidades consumidas no responden a las modificaciones en los precios relativos.

Adicionalmente, se utilizará la distribución de los gastos totales de cada uno de los hogares de acuerdo con lo reportado en la EPF 2016-17, como insumo para poder computar la utilidad marginal social del ingreso de cada uno de los hogares, de modo tal de poder ponderar los efectos de las modificaciones en los precios con ponderadores de la forma $\beta_h = GT_h^{-v}$, donde el subíndice h representa cada hogar, GT representa el gasto total mensual del hogar según se encuentre reportado en la EPF y v es un parámetro de aversión a la inequidad. Este último parámetro será evaluado en dos valores: v=0, siendo este un valor que refleja una ausencia de preocupaciones distributivas (y por lo tanto pondera de igual manera las variaciones en el bienestar de todos los hogares), y v=2, siendo este un valor que pondera con mayor intensidad las variaciones sufridas en los hogares de menor gasto.

Los resultados de computar el bienestar de cada uno de los hogares utilizando ambos parámetros de aversión a la inequidad, agregados por quintil de ingreso se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Variaciones en el bienestar de los hogares por quintil de ingreso per cápita

Quintil de Ingreso per capita	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Delta W/W v=0	Delta W/W v=2	Delta W/W v=0	Delta W/W v=2
1	0.480%	0.475%	0.439%	0.313%
2	0.145%	0.219%	0.158%	0.087%
3	0.065%	0.232%	0.099%	0.129%
4	-0.088%	0.091%	-0.077%	-0.072%
5	-0.067%	-0.001%	-0.094%	-0.100%

Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

Nota: W es la medida de bienestar agregada por quintiles (ver Anexo II)

⁸ Ver Anexo II para una descripción de la metodología utilizada.

Los datos revelados en la tabla precedente muestran que el impacto de las modificaciones en el esquema de los subsidios al transporte público sobre el bienestar de los hogares es consistentemente favorable para los quintiles de menores ingresos bajo los dos esquemas alternativos en comparación con el régimen actual. El impacto sobre el bienestar de los hogares es monotónicamente descendiente en el ingreso en tres de los cuatro escenarios evaluados. Esta característica es particularmente relevante desde una perspectiva de la economía política de las reformas propuestas: en la medida en que la mayoría de los hogares se ven beneficiados por las modificaciones (y en particular los más pobres), las posibilidades que las reformas sugeridas tengan viabilidad aumentan. Esto puede considerarse un factor más que alimenta la factibilidad de las alternativas propuestas.

6. Comentarios Finales

El presente trabajo ha puesto de manifiesto las limitaciones que el esquema vigente de subsidios tiene para asistir con recursos estatales a los hogares más pobres en post de mejorar la asequibilidad de los servicios al transporte público en Santiago de Chile. En consecuencia pese a que el estado subvenciona prácticamente la mitad de los costos del sistema año a año, un porcentaje relevante de la población es incapaz o tiene serias dificultades en financiar sus necesidades de movilidad.

Este hecho que de por sí debiese resultar preocupante se ve agravado por la existencia de alternativas contractual y económicamente factibles para mejorar el impacto que los subsidios tienen sobre los gastos de la población vulnerable y la clase media. El presente trabajo ha mostrado como mecanismos de focalización alternativos que exploten información administrativa disponible para el gobierno y mecanismos de autoselección tienen un marcado potencial para poder solucionar las deficiencias del esquema actual.

Si bien estas no son las únicas alternativas posibles, establecer una agenda tendiente a identificar mejores mecanismos de focalización de los subsidios debiese ser una prioridad. Mejorar la focalización de los subsidios otorgados no solo tiene el potencial de mejorar la equidad distributiva del sistema, si no que permite obtener márgenes para reducir paulatinamente el 40% del monto total de los subsidios que hoy terminan en mano de los cuatros deciles más ricos de la población de Santiago. Asimismo, al mejorar la asequibilidad de los servicios para los hogares más pobres, mejorar la focalización de los subsidios se torna en una herramienta imprescindible en una estrategia tendiente a reducir la evasión de la tarifa que impone costos elevados a la prestación de servicios de buses.

Finalmente, un último componente que se revela fundamental para mejorar el perfil distributivo de los subsidios al transporte público en Santiago de Chile es impulsar el cambio de subsidios a la oferta por subsidios focalizados a la demanda. Los impactos potenciales de reformas dirigidas a mejorar la focalización de los subsidios están condicionados en el agregado a qué porcentaje de los subsidios son dirigidos mediante mecanismos focalizados contra el porcentaje de transferencias no condicionadas. No lidiar esta problemática en la composición de los subsidios implica renunciar a maximizar su impacto.

Referencias

- Alderman, H. (2002). "Subsidies as a social safety net: effectiveness and challenges". World Bank, Social Protection Discussion Paper, 224.
- Brichetti, J & Rivas, M. E. (2020). "Operating subsidies in urban public transport in Latin America and the Caribbean". Inter-American Development Bank, Washington, DC. Unpublished.
- Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM) (2018). "Informe de Gestión 2018". Santiago, Chile.
- Guarda, P., Galilea, P., Paget-Seekins, L., and Ortúzar, J. (2016). "What is behind fare evasion in urban bus systems? An econometric approach." *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 84, 55-71.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2017). VIII Encuesta de Presupuestos Familiares. Base de datos. Santiago, Chile.
- ITF, International Transport Forum. 2020. "Developing accessibility indicators for Latin American Cities." Mexico City Metropolitan Area, Bogotá, Santiago de Chile and Montevideo. International Transport Forum, Paris.
- Komives, K., Foster, V., Halpern, J., & Wodon, Q. (2005). *Water, electricity, and the poor: Who benefits from utility subsidies?* The World Bank, Washington, DC.
- Ley N° 20.378. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 1 de septiembre de 2015
- Ley N° 20.877. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 30 de noviembre de 2015
- Ley N° 21.083. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 5 de abril de 2018
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile (MTT) (2013). Resolución 287. Santiago, Chile.
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile (MTT) (2013). Resolución Exenta 1860. 2 de agosto de 2013. Santiago, Chile.
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile (MTT) (2016). Resolución Exenta 920. 4 de octubre de 2016. Santiago, Chile.
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile (MTT) (2016). Resolución Exenta 3526. 22 de diciembre de 2016. Santiago, Chile.
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile (MTT) (2017). Resolución Exenta 427. 15 de febrero de 2017. Santiago, Chile.
- Navajas, F. (2004). "Structural Reforms and the Distributional Effects of Price Changes in Argentina", en Bour E., D. Heymann and F. Navajas (eds) (2004), *Latin American Macroeconomic Crisis, Trade and Labour*, London: MacMillan.
- Navajas, F. (2009). "Engel Curves, Household Characteristics and Low-User Tariff Schemes in Natural Gas", *Energy Economics*, 31, 1, pp. 162-168

Newbery, D. M. (1995). The distributional impact of price changes in Hungary and the United Kingdom. *The Economic Journal*, 105(431), 847-863.

Puig, J. P., & Salinardi, L. H. A. (2015). "Argentina y los subsidios a los servicios públicos: un estudio de incidencia distributiva." *Documentos de Trabajo del CEDLAS*.

Serebrisky, T., Gómez-Lobo, A., Estupiñán, N., & Muñoz-Raskin, R. (2009). Affordability and subsidies in public urban transport: what do we mean, what can be done?. *Transport reviews*, 29(6), 715-739.



Universidad de
San Andrés

Anexo I. Metodología de imputación del gasto en transporte público intra-hogar

Para poder computar los diversos subsidios a la demanda en el ejercicio es necesario imputar a cada uno de los miembros del hogar su respectivo gasto en consumo de transporte público. Sin embargo, la utilización de la EPF presenta la dificultad de que el gasto se encuentra agregado a nivel de los hogares. En el presente anexo se presentará la estrategia econométrica que fue utilizada para imputar dicho gasto a cada uno de los miembros pasibles de recibir subsidios a la demanda en los hogares.

En primer lugar se realizó una regresión por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) cuya variable dependiente es el gasto total en transporte público del hogar y las variables independientes son características observables del mismo, tales como el ingreso total mensual del hogar medido en pesos chilenos, tamaño del mismo, el máximo nivel de educación alcanzado por un miembro del hogar (EducMax), la presencia y número de adultos ocupados, niños menores, niños cursando su educación media o superior y adultos mayores, así como la posesión e intensidad de uso de vehículos privados (este último factor aproximado por el consumo en combustibles del hogar). Esta estimación técnicamente es una curva de Engel aumentada por características de los hogares, y constituye un procedimiento habitual en la metodología de análisis de incidencia (ver Navajas (2009), por ejemplo). Los resultados de dicha regresión son presentados en la Tabla I1.

Tabla I1. Resultado de la regresión por OLS del gasto total en transporte público

Gasto en Transporte del Hogar	Coef.	Std. Err.
Ingreso total del Hogar	-0.00075 (***)	0.0001975
N personas	7376.63 (***)	359.382
EducMax	644.016 (***)	95.86059
N Ocupados	7521.23 (***)	400.3436
N Estudiante Básica	-9097.82 (***)	514.014
N Estudiante Media y Superior	-1390.48 (***)	495.1039
N Adulto Mayor	-1784.67 (***)	538.5052
Transporte Privado (dummy)	-5417.96 (***)	713.9271
Consumo de Combustible	-0.07075 (***)	0.0069546
Constante	-8788.08 (***)	1381.665
R2	0.2676	
R2 Adj	0.2668	
Número de Observaciones	7,955	

Fuente: Elaboración propia en base a información del EPF 2016-17

El resultado de la regresión muestra que todos los coeficientes tienen los signos esperados y resultan estadísticamente significativos.

Continuando con el procedimiento de imputación, se calculó el gasto total en transporte público predicho por esta regresión a nivel hogar. Posteriormente se computó el gasto predicho individual de cada uno de los miembros del hogar, computándolo como la diferencia entre el gasto predicho para el hogar en cuestión y la predicción del gasto de un hogar con exactamente las mismas características pero

excluyendo el miembro al que se le va a imputar el gasto. A partir de estos valores se estimó el porcentaje que dicho gasto individual estimado representaba sobre el gasto estimado total del hogar en transporte público.

Por tratarse de una regresión lineal los gastos estimados para cada individuo pueden tomar valores negativos. En los casos que esto sucedió se computó que el gasto estimado en transporte público para el individuo era igual a 0.

Finalmente, multiplicando las participaciones estimadas para los individuos pasibles de recibir subsidios por el gasto total en transporte público se obtuvieron los respectivos gastos que fueron computado en los cálculos de incidencia. En el caso que los valores resultasen inconsistentes (niveles de gasto negativos a nivel hogar) la asignación de los gastos se realizó proporcionalmente al número de integrantes del hogar excluyendo los niños menores.



Anexo II. Metodología utilizada para el análisis de bienestar

Para evaluar el impacto sobre el bienestar de los cambios en los esquemas de subsidios en el presente trabajo se sigue la metodología propuesta por Newbery (1995) originalmente y aplicada por Navajas (2004). En primer lugar la metodología asume una función de bienestar social agregable, esto es decir que el bienestar social puede ser computado como el agregado de los impactos en cada uno de los hogares individuales.

Cada hogar se asume que tiene una función de utilidad indirecta separable de la forma $V = (q^{tp}, m)$, donde q^{tp} representa el precio unitario del transporte público y m denota el ingreso disponible. El bienestar social está representado en esta modelización como el agregado de las funciones de utilidad individuales por hogar con la forma $W = W(V_1, \dots, V_H)$.

Para poder computar de forma empírica el bienestar social, siguiendo la parametrización de Navajas (2004), se realizan supuestos auxiliares sobre la forma de la función de bienestar social y las funciones de utilidad a nivel del hogar. En este caso se asume que la función de bienestar social es aditiva en los niveles de utilidad, de forma que $W = \sum_h U_h/H$, y que los hogares tienen funciones de utilidad isoelásticas en el consumo del tipo $U^{tp} = \frac{(GT_h)^{1-v}}{1-v}$ para todos los $v \geq 0$ y distinto de 1 y $U^{tp} = \log(GT_h)$ para $v=1$, donde GT_h representa el gasto total del hogar h y v es un parámetro de aversión a la inequidad. Bajo estos supuestos la utilidad social marginal del hogar h puede computarse como $\beta_h = GT_h^{-v}$. Adicionalmente, bajo los supuestos utilizados la función de utilidad social puede ser aproximada como la suma ponderada de los gastos de los hogares, tal que $W = \frac{1}{H} \sum_h \frac{(GT_h)^{1-v}}{1-v}$ y por consiguiente la medida del cambio relativo de bienestar social puede expresarse bajo la forma $\frac{\Delta W}{W} = \frac{\sum_h \beta_h * \Delta(GT_h)}{\sum_h \beta_h * (GT_h)}$.

Computando la derivada parcial sobre el bienestar causado por una modificación en el precio unitario se halla que $\frac{\delta W}{\delta q_h^{tp}} = \sum_h \frac{\delta W}{\delta V_h} * \frac{\delta V_h}{\delta q_h^{tp}} = - \sum_h \beta_h * x_h^{tp}$, donde $\beta_h = \frac{\delta W}{\delta V_h} * \frac{\delta V_h}{\delta m}$ es la utilidad marginal social del ingreso del hogar h , x_h^{tp} son las unidades de transporte público consumidas por el hogar h , y la identidad de Roy ha sido utilizada. En este contexto el impacto sobre el bienestar de cambios discretos en los precios puede ser aproximado como $\Delta W = - \sum_h \beta_h * x_h^{tp} (P_{h1} - P_{h0})$, donde P_{h1} es el precio que afronta el hogar h luego de la reforma y P_{h0} es el precio anterior. En consecuencia, el cambio porcentual en el bienestar social puede aproximarse por la siguiente fórmula que fue la utilizada para computar los valores de la Tabla 11:

$$\frac{\Delta W}{W} = - \frac{\sum_h \beta_h * x_h^{tp} (P_{h1} - P_{h0})}{\sum_h \beta_h * (GT_h)}$$