

Menos autos y más y mejor transporte público para la Región Metropolitana de Buenos Aires

Paula Szenkman

En la última década, la congestión de la red de transporte del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) creció en forma exponencial. Entre 2003 y 2013, el sistema de transporte público de pasajeros metropolitano sumó cerca de un millón de pasajeros por día; el automóvil particular pasó de explicar menos de la mitad a cerca del 60% de los viajes en el AMBA, y el tráfico en los accesos a la Ciudad de Buenos Aires (CABA) creció más de 80%.

En ese contexto, los ferrocarriles metropolitanos experimentaron una verdadera debacle, con una caída cercana al 40% en la cantidad de pasajeros pagos transportados. El uso del colectivo, en contraste, creció más de un 30%, y hoy explica alrededor del 80% de los pasajeros del transporte público metropolitano. Este proceso de explosiva motorización de los viajes y creciente predominio del transporte privado automotor genera problemas de congestión, inseguridad y contaminación a los 12 millones de habitantes del AMBA.

En parte como respuesta a esta situación crítica, y a partir del trágico accidente de Once, el gobierno nacional lanzó en 2012 un plan de inversiones en los ferrocarriles metropolitanos. La CABA implementó un plan de mejora de la movilidad, que implicó la construcción de colectivos de tránsito rápido (BRT, por sus siglas en inglés) en corredores viales críticos.

Más allá de estas medidas parciales de mejora, el sistema de transporte carece de un enfoque integral de políticas de movilidad de alcance

metropolitano sobre la base de un esquema institucionalizado de coordinación interjurisdiccional que permita resolver los desafíos de la congestión, la contaminación y la inseguridad en el AMBA.

CIPPEC analizó los posibles impactos de estrategias alternativas de mejora de la calidad del servicio del transporte público sobre los nodos críticos de congestión, y en particular, sobre la motorización privada en base a un modelo integral de la red de transporte metropolitana.

Los resultados sugieren que una mejora de la calidad del servicio de trenes del AMBA sumaría más de 100.000 pasajeros a los ferrocarriles y sacaría de circulación cerca de 45.000 automóviles. La introducción de BRT en los principales corredores viales del AMBA provocaría una caída en la circulación de alrededor de 90.000 autos privados e incorporaría 170.000 pasajeros al transporte público. La combinación de estas dos medidas generaría los mayores beneficios, al reducir en cerca de 130.000 la cantidad de automóviles particulares en circulación y al incorporar a alrededor de 70.000 pasajeros a los ferrocarriles.

Cabe destacar que los escenarios de política evaluados constituyen opciones factibles de implementar en el próximo período de gobierno a partir de 2016 y conforman un piso mínimo de mejoras para reestablecer la eficiencia del sistema en corredores críticos del AMBA. De esta manera, estas acciones deberían ser el punto de partida de una estrategia de cambio estructural del sistema de transporte del AMBA.

RESUMEN EJECUTIVO

CIPPEC

Centro de Implementación
de Políticas Públicas para
la Equidad y el Crecimiento

Entre 2003 y 2012, **la demanda de transporte del AMBA creció un 15%, con una mayor presión sobre la red vial:** el uso del colectivo creció un 32%. **El 60% de los viajes del AMBA se realizan en transporte privado,** que creció en los últimos 15 años mientras que el uso de los ferrocarriles se derrumbó un 10%.

Paralelamente, existe una elevada **concentración geográfica de la demanda de servicios de transporte. Solo cinco corredores explican más de un cuarto de los viajes diarios** totales realizados en el AMBA. Un tercio de los viajes realizados tiene origen en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), que también es destino de la mayor parte de viajes metropolitanos.

En consecuencia, **la congestión en los accesos a la ciudad casi se duplicó en los últimos 10 años,** con implicancias relevantes en materia de inseguridad, contaminación, eficiencia y calidad, que generan importantes retos para la política pública de gestión del transporte metropolitano.

En este contexto, este documento examina la oferta de infraestructura física y servicios de transporte público de pasajeros del AMBA. Luego, analiza las características y evolución reciente de la demanda de movilidad de pasajeros metropolitana en la última década, marcada por la debacle del ferrocarril y el auge del auto. También identifica y describe los principales nodos de congestión de la red de transporte del AMBA.

Finalmente, presenta los resultados de un análisis de los potenciales efectos de tres estrategias posibles de política para un transporte público metropolitano de calidad para la equidad: (a) la mejora de la calidad del servicio de transporte ferroviario; (b) la introducción de colectivos de vía rápida (BRT por sus siglas en inglés) en los principales corredores viales; y, (c) (3) la mejora integral de la calidad del servicio de transporte público.

La red física y la oferta de servicios de transporte público de pasajeros del AMBA

El sistema de transporte del AMBA está compuesto por medios públicos y privados masivos e individuales de movilidad, apoyados en una infraestructura física vial y ferroviaria, que posibilitan el movimiento de personas y cargas en el territorio metropolitano. Esta red y los servicios de transporte que circulan por ella representan **la oferta de transporte del AMBA (mapa 1).**

Mapa 1. Red física del AMBA



Fuente: CIPPEC, sobre la base de Dirección Nacional de Vialidad (DNV, 2015), Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires (DVPBA, 2015) y Subsecretaría de Transporte de la CABA (SSTRANS, 2015).

El transporte público de pasajeros en el AMBA comprende **cientos de líneas de colectivos** de jurisdicción nacional, provincial y municipal; **7 líneas de ferrocarriles** de pasajeros, y **6 líneas de subterráneos** en la CABA. Por su parte, el transporte privado de pasajeros alcanza a los movimientos realizados en el AMBA en automóvil particular, taxis, remises, a pie y en bicicleta, entre los principales medios de movilidad.

Red vial

La red vial del AMBA comprende 4 autopistas principales con estructura radial que conectan al interior del país con la CABA. Estas autopistas son las siguientes: 1) el Acceso Norte, que continúa en la Autopista Lugones; 2) el Acceso Oeste, que continúa en la autopista Perito Moreno; 3) la Autopista Ricchieri, que se une con la avenida Dellepiane; y 4) la Autopista Buenos Aires-La Plata, que conecta con la autopista 25 de Mayo, donde desembocan la autopista Perito Moreno y la avenida Dellepiane.

A su vez, **3 rutas perimetrales** conectan a las arterias que confluyen al centro de la CABA y delimitan los cordones del conurbano bonaerense de acuerdo a su proximidad a la CABA. Estas rutas son las siguientes: 1) la Av. Gral. Paz (de 45 km²); 2) la Ruta Provincial N°4 (de 70km), y 3) la Ruta Provincial N°6 (de 180km).

El transporte público automotor en el AMBA se compone de **369 rutas** provistas por servicios de buses nacionales, provinciales y municipales, que transportan cerca de 4,7 millones de pasajeros diarios (CNRT, 2015).

Red ferroviaria

La red ferroviaria del AMBA tiene una **extensión de 828 km, y contiene más de 250 estacio-**

1 La Av. General Paz posee 24,3 km y en Puente La Noria continúa en Camino Negro, de 10,7 km. En total, el anillo posee 45 km de extensión.

Congestión

Oferta

Red física

nes y 4 terminales. Está compuesta por 7 líneas cuyo recorrido se extiende desde el Gran Buenos Aires (GBA) hacia la CABA.

Las líneas Mitre y Belgrano Norte cubren el norte del AMBA. Las líneas Sarmiento, Urquiza y San Martín sirven a la zona oeste. Por último, las líneas Roca y Belgrano Sur están situadas al sur del conurbano. Además, existe una octava línea, el Tren de la Costa, que no ingresa a la CABA, sino que une a los municipios de Tigre, San Fernando, San Isidro y Vicente López, donde conecta con uno de los ramales del ferrocarril Mitre. Por la red de ferrocarriles metropolitanos circula una flota de 1.400 coches y alrededor de un millón de pasajeros por día (CNRT, 2015).

Red de subterráneos

La red de subterráneos de la Ciudad de Buenos Aires (CABA) está conformada por 6 líneas y 1 premetro, en una extensión de 55,8 km (48,2 km de subte y 7,6 km de premetro). Cuatro de las seis líneas (A, B, D y E) confluyen al centro de la CABA. En cambio, las líneas C y H actúan de conector entre las demás líneas.

Las líneas de mayor longitud son la D y la B, con una extensión de 10,5 km y 10,3 km respectivamente. La CABA tiene 78 estaciones de subte y 16 estaciones del premetro. Por la red circula una flota de 662 coches y alrededor de 700.000 pasajeros diarios (CNRT, 2015).

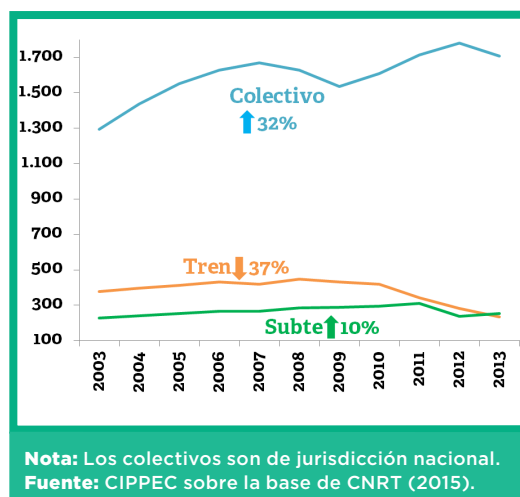
El auge del auto y la debacle del ferrocarril en el AMBA

Cada día circulan más de 6 millones de pasajeros por la red de transporte público del AMBA. Durante 2013, de esta manera, 2.200 millones de pasajeros utilizaron los colectivos, trenes y subterráneos del AMBA (CNRT, 2015).

La cantidad de viajes en transporte público creció un 15% en el AMBA desde 2003. Ese año, se realizaban 5 millones de viajes diarios (1,9 millones anuales). Así, el transporte metropolitano sumó de un millón de pasajeros por día en solo una década (CNRT, 2015).

En la última década, la cantidad de pasajeros de ferrocarril cayó cerca del 40% mientras que la cantidad de pasajeros de colectivos creció más del 30%. Entre 2003 y 2013, el uso de los ferrocarriles pasó de 380 a 240 millones de viajes al año; mientras los colectivos pasaron de 1.300 millones de viajes anuales a 1.700 millones. La red de subtes absorbió un 10% más de pasajeros (gráfico 1).

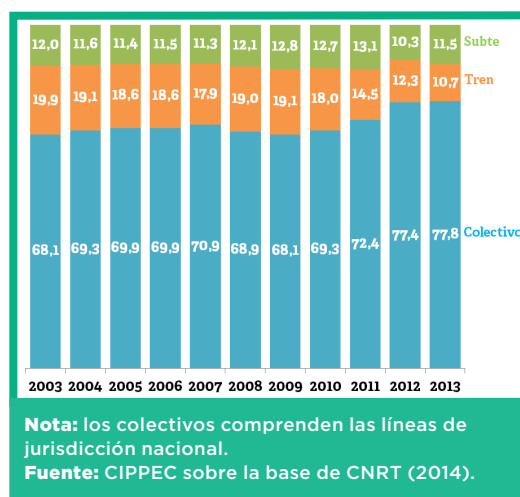
Gráfico 1. Cantidad de pasajeros en transporte público del AMBA, en millones (2003-2013)



El menor uso de los ferrocarriles está relacionado con las deficiencias en la seguridad, la calidad del servicio y el control de la evasión experimentadas en la última década (Barbero, 2012).

Como resultado, en 2013 el colectivo explicó el 78% de los viajes en transporte público. Le siguieron en importancia el subterráneo y el tren, con el 11% cada uno (gráfico 2). Tomando las líneas provinciales y municipales, el colectivo representa cerca del 90% de los viajes del AMBA (Brennan, 2013).

Gráfico 2. Partición modal del transporte público del AMBA. Porcentaje de viajes (2003-2013)



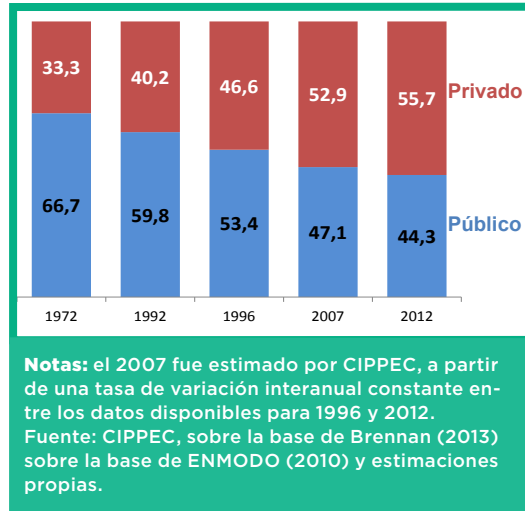
La importancia relativa del transporte privado en los viajes realizados en el AMBA prácticamente se duplicó desde la década de los setenta. El transporte privado pasó de explicar el 33% de los viajes del AMBA en 1972 a cerca del 60% en 2012. En contraste, la participación del transporte público cayó de cerca del 67% a poco más del 44% en el mismo período (gráfico 3).

Transporte público

Trenes

Automóvil

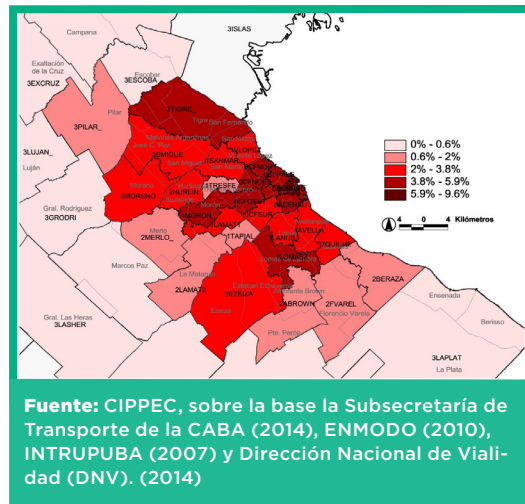
Gráfico 3. Participación del transporte público y privado en el movimiento de pasajeros del AMBA, en miles de pasajeros y porcentaje (Años seleccionados)



CABA

El transporte metropolitano también se caracteriza por la marcada centralidad de la CABA. Alrededor de un tercio de los viajes realizados en el AMBA se originan en la CABA. A su vez, cuatro distritos del segundo cordón del Gran Buenos Aires (GBA) originan un 25% adicional de viajes: La Matanza, Tigre, Morón, y Lomas de Zamora. El tercer cordón del GBA origina solo el 3% de los viajes del AMBA (mapa 2).

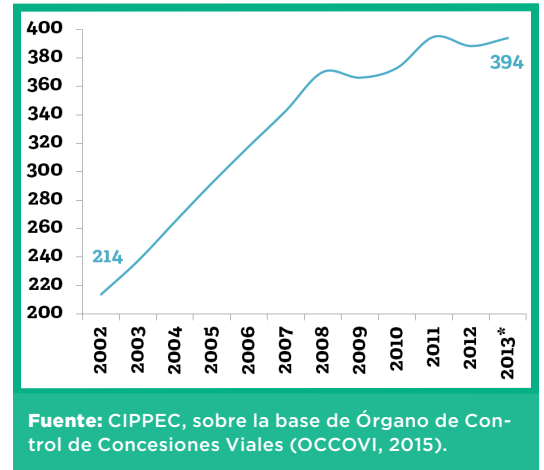
Mapa 2. Origen de los viajes en el AMBA por jurisdicción. Porcentaje sobre el total (2015)



Además, la CABA es el principal destino de los viajes realizados en el AMBA. Aproximadamente, 3,5 millones de personas ingresan diariamente a la CABA desde el GBA, más del doble de la población presente en la ciudad durante las horas del día (CAF, 2010). El primer cordón del GBA explica más del 15% de los viajes que tienen por destino la CABA. Sin embargo, 75% de los viajes que terminan en la CABA se originan en la misma ciudad (mapa 2).

El tránsito automotor en los ingresos a la CABA creció cerca de un 85% en los últimos 10 años. Como resultado del proceso de motorización del transporte y el peso determinante de la CABA como origen y destino de los viajes en el AMBA, el tránsito en los accesos a la ciudad pasó de 214 millones de vehículos en 2002 a 394 millones en 2013 (gráfico 4).

Gráfico 4. Tránsito total anual de los accesos a la ciudad de Buenos Aires. En millones de unidades TTA (2002-2013)



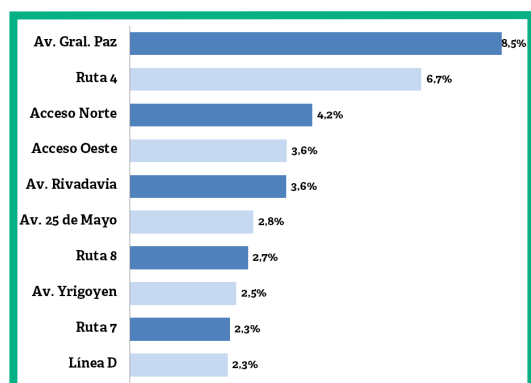
Una aproximación a los nodos críticos del sistema de transporte metropolitano

Como resultado de la estructura física de la red y la calidad insuficiente del servicio de transporte público, el AMBA presenta problemas de congestión en los principales corredores y nodos del sistema de transporte

Esta sección presenta una aproximación preliminar a la densidad crítica de pasajeros de los principales tramos y corredores de la red de transporte metropolitana a partir de información estadística georeferenciada de encuestas de pasajeros recientes y datos de conteo de tránsito automotor en el AMBA (Ver Anexo).

Cinco corredores concentran más de un cuarto de los viajes diarios realizados en el AMBA. La Avenida General Paz (con un 9% de los viajes), la Ruta 4 (7%), el Acceso Norte (4%), el Acceso Oeste (4%) y la Av. Rivadavia (4%) conforman los principales nodos críticos de la red de transporte del AMBA. Estos corredores representan los principales accesos y conectores de la CABA. El gráfico 5 presenta los principales diez corredores metropolitanos con mayor densidad de pasajeros.

Gráfico 5.
Participación de los principales corredores de transporte del AMBA, en miles de pasajeros y porcentaje



Fuentes: CIPPEC, sobre la base la Subsecretaría de Transporte de la CABA (2014), ENMODO (2010), INTRUPUBA (2007) y Dirección Nacional de Vialidad (DNV, 2014)

A los primeros diez corredores, le siguen en importancia la línea B del subte, la Autopista Buenos Aires – La Plata; las rutas 21, 36 y 14; y las avenidas Cabildo y del Libertador. El **mapa 3** ilustra la densidad de pasajeros de los principales corredores y nodos de la red de transporte del AMBA.

Por modo de transporte, los corredores críticos para **el colectivo** son la Ruta 4 (3% del total de pasajeros de la red de transporte), la Av. Riva-

davia (2%), la Au. 25 de Mayo (2%) y la Av. Gral. Paz (1%). De forma similar, los corredores críticos del automóvil particular son la Av. General Paz (5%), la Ruta 4 (4%) y el Acceso Norte (3%).

Los **ferrocarriles metropolitanos** con mayor densidad de pasajeros son las líneas Roca (35% de los pasajeros en tren), Sarmiento (18%) y Belgrano Norte (10%). **Sin embargo, las tres líneas sumadas apenas representan el 5% de pasajeros de la red de transporte del AMBA.**

Las líneas de subterráneos con mayor densidad de pasajeros son la D y B, con 30% y 29% de los pasajeros de subte, respectivamente. En conjunto, estas líneas representan un 5% del total de pasajeros de la red de transporte del AMBA. Le siguen en importancia, la línea C (17%), la línea A (16%) y la línea E (7%). El premetro transporta menos del 1% de pasajeros de este medio de transporte.

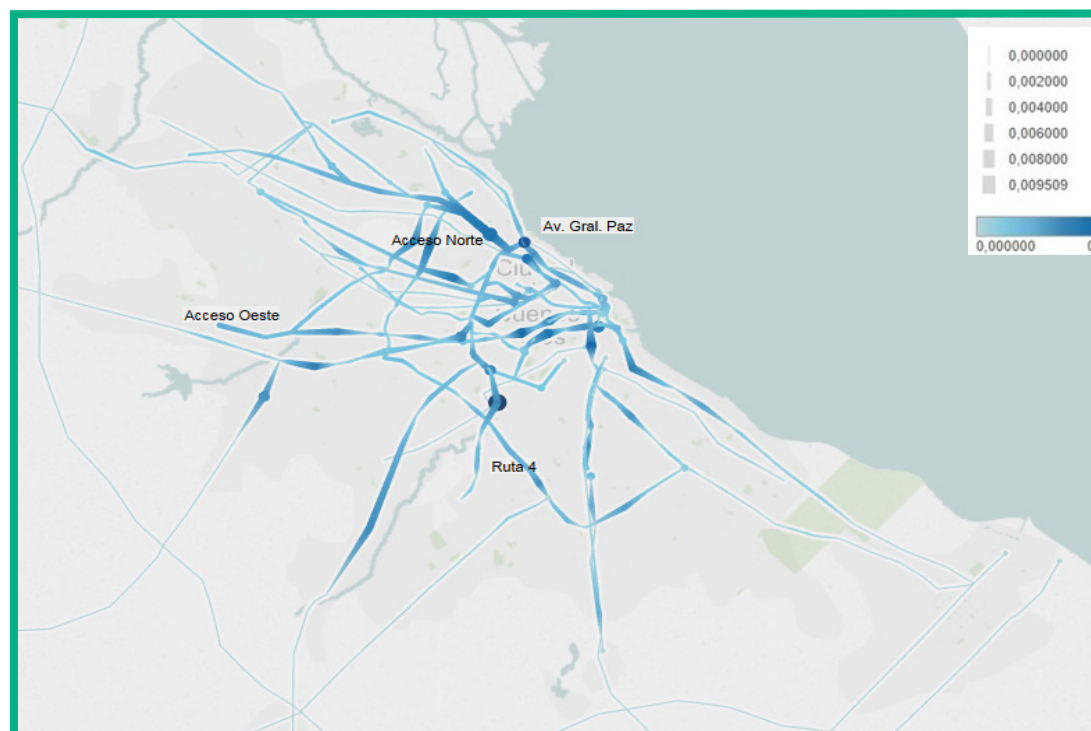
Los problemas de congestión del AMBA tienen una causa principal: el crecimiento explosivo de la motorización y, en especial, el mayor uso del automóvil particular. Este fenómeno, a su vez, es producto de un conjunto de factores: la rápida expansión del área metropolitana hacia zonas periféricas con baja densidad de población que favorecen el uso de automóvil particular, la mayor demanda de movilidad de personas y bienes resultante del crecimiento económico, entre los principales.

En la última década, este proceso de motorización fue reforzado por el deterioro del servicio

Congestión

Densidad

Mapa 3.
Densidad crítica de la red de transporte del AMBA (2015)



Nota: la densidad crítica mide el peso de los principales nodos y corredores en el total de pasajeros transportados en el AMBA.

Fuente: CIPPEC, sobre la base la Subsecretaría de Transporte de la CABA (2014), ENMODO (2010), INTRUPUBA (2007) y Dirección Nacional de Vialidad (DNV, 2014)

Modelo

AMBA

Escenarios

de transporte público, y en particular del ferrocarril, como resultado de políticas y niveles de inversión inadecuadas.

La creciente congestión de la red de transporte de pasajeros tiene efectos perjudiciales sobre la calidad de vida de las personas en el AMBA. Este proceso de motorización aumenta la probabilidad de accidentes y las emisiones contaminantes. También utiliza en forma intensiva recursos, especialmente energéticos, y “consume” espacio, particularmente en el ámbito urbano (Barbero, 2010).

Una evaluación preliminar del impacto potencial de medidas de mejora de la calidad del transporte público en el AMBA

Evaluación

La situación crítica de la red de transporte del AMBA motivó al gobierno nacional y al gobierno de la CABA a impulsar distintas medidas orientadas a mejorar la calidad del servicio del transporte público metropolitano.

En esa línea, el gobierno de la CABA creó carriles exclusivos para colectivos, los llamados “metrobuses”, una variante de los BRT. El plan de ampliación de la red de metrobuses incluye cinco nuevos corredores. Cuatro de los BRT planificados están localizados en avenidas y autopistas de la CABA: Cabildo, San Martín, Paseo Colón, Au. 25 de Mayo y La Matanza, que se suman a los metrobuses ya en funcionamiento de Juan B. Justo, 9 de Julio y Sur. Además, el gobierno de CABA está coordinando con La Matanza la construcción de un BRT en la Ruta 3.

A su vez, el gobierno nacional destina más del 70% de las obras en ejecución a la red de ferrocarriles del AMBA. De hecho, de acuerdo con el Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BAPIN), más de un tercio de las inversiones en transporte en ejecución a nivel nacional tienen como destino los trenes metropolitanos de pasajeros (Cálculos de CIPPEC sobre la base de Dirección Nacional de Inversión Pública, 2015).

A continuación, esta sección analiza el posible impacto de estas medidas de mejora de los gobiernos nacional y porteño así como escenarios hipotéticos de mejoramiento de la eficiencia del sistema de transporte del AMBA. En particular, presta atención a dos posibles efectos de estas políticas con incidencia crucial en los niveles de congestión: (a) el uso del transporte público de pasajeros; y (b) la utilización del automóvil particular.

Metodología

Con el objetivo de analizar el posible impacto agregado, modal y en corredores específicos de medidas de mejora de la calidad del servicio de

transporte público, CIPPEC utilizó un **modelo simplificado de la red de transporte del AMBA**². El modelo simula los efectos de una reducción en el tiempo de viaje por medio de transporte y corredor de la red metropolitana en relación con la situación actual de congestión de la demanda (**Anexo**).

Sobre la base del diagnóstico y las políticas impulsadas por el GCABA y el gobierno nacional, CIPPEC definió tres escenarios de política: (a) una mejora de la calidad del servicio de ferrocarriles metropolitanos; (b) la introducción de BRT en los principales corredores de la red vial del AMBA; y, (c) una combinación de los escenarios 1 y 2. La **Tabla 1** describe los escenarios analizados.

Tabla 1. Síntesis de los escenarios de política

Escenario	Descripción	Reducción del tiempo promedio de viaje	Corredor
1	Mejora de la calidad del servicio ferroviario	20%	Red ferroviaria
2	Introducción de BRT	30%	Principales corredores viales
3	Mejora de la calidad del servicio de trenes + BRT	30% y 20%	Combinación de los escenarios 1 y 2

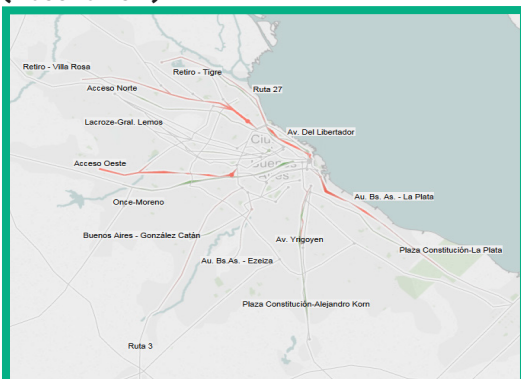
Notas: Las mejoras de tiempo de viaje de los BRT surgen de estimaciones del GCABA y las mejoras de tiempo de los ferrocarriles responden a los tiempos de viaje promedio en la década de los sesenta.

Escenario 1. Mejora en la calidad del servicio de ferrocarriles metropolitanos

Una mejora generalizada de los tiempos de viaje de los trenes metropolitanos lograría capturar más de 115.000 **pasajeros para la red ferroviaria**. Asimismo, posibilitaría reducir la cantidad de automóviles particulares en 44.000 vehículos, para aliviar la congestión en nodos críticos de la red de transporte metropolitana. Además, mitigaría la motorización al absorber a casi 54.700 pasajeros de colectivos (ver **mapa 4**).

² El **Anexo 1** describe en detalle el modelo simplificado del sistema de transporte metropolitano.

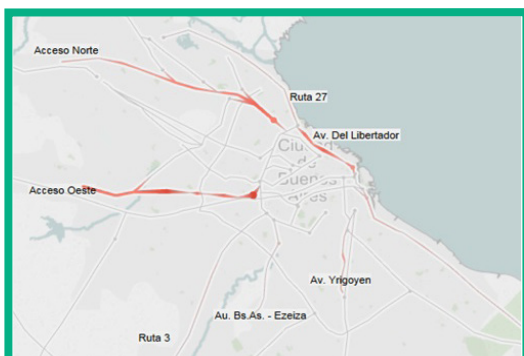
Mapa 4.
Cambios en la cantidad neta de pasajeros por la mejora del servicio ferroviario (Escenario 1).



Nota: el mapa presenta los aumentos netos de pasajeros en color verde y las reducciones en color rojo. El grosor de las líneas representa el peso de cada tramo en el total de pasajeros de la red.
Fuente: CIPPEC, sobre la base la Subsecretaría de Transporte de la CABA (2014), ENMOD (2010), INTRUPUBA (2007) y Dirección Nacional de Vialidad (DNV). (2014)

En particular, los corredores viales que compiten con líneas del ferrocarril experimentarían una caída en la cantidad autos circulantes cercana al 8%. Las reducciones más importantes de pasajeros en auto particular ocurrirían en los principales accesos a la CABA: el Acceso Oeste y el Acceso Norte, con una caída en la cantidad de vehículos circulantes de 17.400 y 13.100 automóviles, respectivamente (mapa 5).

Mapa 5.
Cambios en la cantidad neta de pasajeros en automóvil por la mejora del servicio ferroviario (Escenario 1)



Notas: el mapa presenta los aumentos netos de pasajeros en color verde y las reducciones en color rojo. El grosor de las líneas representa el peso de cada tramo en el total de pasajeros de la red.
Fuente: CIPPEC, sobre la base la Subsecretaría de Transporte de la CABA (2014), ENMOD (2010), INTRUPUBA (2007) y Dirección Nacional de Vialidad (DNV). (2014)

La significativa caída en el número de automóviles en el Acceso Oeste se explica por la competencia del Ramal Once-Moreno de la línea de ferrocarriles Sarmiento. Este ramal, a su vez, transporta la mayor cantidad de pasajeros de la

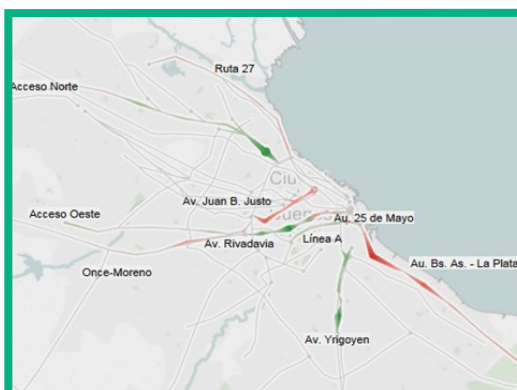
red de ferrocarriles metropolitana.

Escenario 2. BRT en los principales corredores viales metropolitanos

La introducción de BRT en Acceso Norte, Acceso Oeste, Av. Rivadavia, Av. Yrigoyen y Au. 25 de Mayo, y la consecuente mejora del 30% en los tiempos de viaje de los colectivos provocarían un mayor uso del transporte público automotor, que absorbería cerca de 160.000 nuevos pasajeros. Especialmente, esta medida lograría importantes mejoras en la descongestión al **reducir en 92.000 unidades (2,3%) la cantidad de automóviles que circulan en el AMBA.**

En particular, los nuevos BRT generarían una **reassignación de tránsito** desde Au. 25 de Mayo, y Av. Juan B. Justo hacia Av. Yrigoyen y ciertos tramos de Av. Rivadavia respectivamente. Por otro lado, la línea de subtes A también reduciría su densidad de pasajeros, que serían absorbidos por el BRT de la Av. Rivadavia con el que compete en mismo corredor (mapa 6).

Mapa 6.
Cambios en la cantidad neta de pasajeros por la introducción de BRT, en millones (Escenario 2)



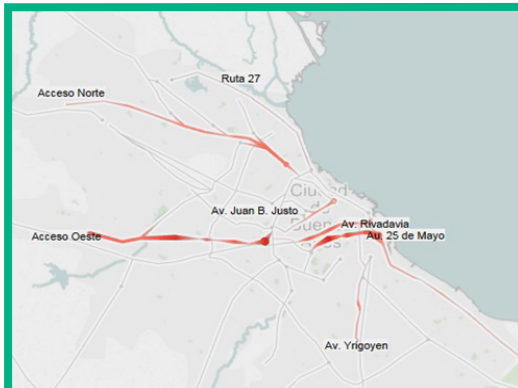
Notas: el mapa presenta los aumentos netos de pasajeros en color verde y las reducciones en color rojo. El grosor de las líneas representa el peso de cada tramo en el total de pasajeros de la red.
Fuente: CIPPEC, sobre la base la Subsecretaría de Transporte de la CABA (2014), ENMOD (2010), INTRUPUBA (2007) y Dirección Nacional de Vialidad (DNV). (2014)

El uso de automóviles caería en los corredores donde se introducirían BRT. Por ejemplo, la cantidad de automóviles circulando en la Autopista 25 de Mayo caería en 20.700 unidades (-18% que la actualidad); en Acceso Oeste, otras 20.700, (-9,3%); en Avenida Rivadavia en 16.000 (-9,5%); y en Acceso Norte, 12.600 (-4,7%). (Ver mapa 7).

BRT

Ferrocarriles

Mapa 7.
Cambios en la cantidad neta de pasajeros en automóvil por la introducción de BRT (Escenario 2)



Notas: el mapa presenta los aumentos netos de pasajeros en color verde y las reducciones en color rojo. El grosor de las líneas representa el peso de cada tramo en el total de pasajeros de la red.
Fuente: CIPPEC, sobre la base la Subsecretaría de Transporte de la CABA (2014), ENMOD (2010), INTRUPUBA (2007) y Dirección Nacional de Vialidad (DNV). (2014)

Sin embargo, esta medida también tendría impactos en el uso de la red ferroviaria. **Los trenes metropolitanos perderían 24.000 pasajeros; en su mayoría en la línea Once-Moreno,** que pasarían a viajar en el nuevo BRT de Acceso Oeste y Avenida Rivadavia.

Escenario 3. Más BRT y mejora de la calidad del servicio de ferrocarriles

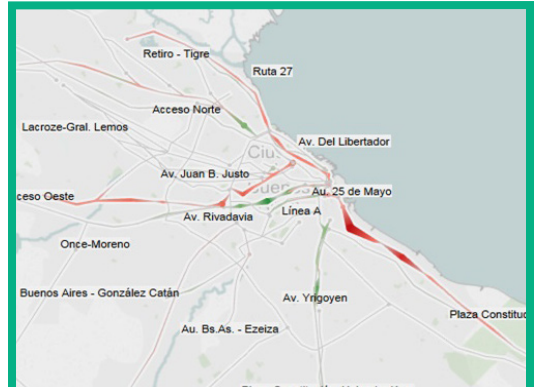
AMBA

Por último, CIPPEC simuló la implementación de la mejora generalizada de los ferrocarriles del AMBA junto con la introducción de BRT en los principales corredores viales.

Considerando la totalidad de la red metropolitana de transporte, **este escenario de mejora generalizada permitiría reducir el uso de automóvil particular en 127.000 vehículos (3%).** También generaría una caída de 14.000 pasajeros en el subterráneo. En contraste, los **colectivos incorporaría 123.000 pasajeros (2,2%),** y los **trenes, cerca de 70.000 pasajeros.**

Como resultado, este escenario reduciría la congestión en los principales accesos y corredores del AMBA. En particular, disminuiría la cantidad de pasajeros en Au. Bs. As. – La Plata, Av. Del Libertador; Ruta 7 y Acceso Oeste. En contraposición, **aumentarían los pasajeros en la Av. Yrigoyen, Av. Rivadavia** y ciertos tramos del **Acceso Norte** (ver mapa 8).

Mapa 8.
Cambios en la cantidad neta de pasajeros por la introducción de BRT y la mejora de la calidad del servicio ferroviario, en millones (Escenario 3)



Notas: el mapa presenta los aumentos netos de pasajeros en color verde y las reducciones en color rojo. El grosor de las líneas representa el peso de cada tramo en el total de pasajeros de la red.
Fuente: CIPPEC, sobre la base la Subsecretaría de Transporte de la CABA (2014), ENMOD (2010), INTRUPUBA (2007) y Dirección Nacional de Vialidad (DNV). (2014)

En los corredores donde se introducirían los BRT **aumentaría en promedio la cantidad pasajeros de colectivo en un 21%. En cambio, la cantidad de pasajeros de colectivo disminuye en el resto de los corredores un -10% promedio.** Esta caída se debe a un efecto de sustitución de colectivos de estos corredores por colectivos en los corredores que mejoraron el tiempo de servicio.

Mapa 9.
Cambios en la cantidad neta de pasajeros en colectivo por la introducción de BRT y la mejora de la calidad del servicio ferroviario, en millones (Escenario 3)



Notas: el mapa presenta los aumentos netos de pasajeros en color verde y las reducciones en color rojo. El grosor de las líneas representa el peso de cada tramo en el total de pasajeros de la red.
Fuente: CIPPEC, sobre la base la Subsecretaría de Transporte de la CABA (2014), ENMOD (2010), INTRUPUBA (2007) y Dirección Nacional de Vialidad (DNV). (2014)

A su vez, estas medidas combinadas, también lograrían incorporar pasajeros a los trenes metropolitanos **en un 6% en el total** de la red, equivalentes a cerca de **70.000 pasajeros**. Todos los servicios metropolitanos de trenes sumarían pasajeros: 15.000 nuevos usuarios en Once-Moreno; 12.000 respectivamente en Constitución-A. Korn, Retiro-Villa Rosa y Retiro-Tigre; 8.000 en Lacroze-Lemos; y 5.000 en Constitución-La Plata; 4.000 en BsAs - González Catán. Individualmente, esta suba representaría entre un 7% y un 15% de aumento en la cantidad de pasajeros de cada ramal.

Este escenario, al combinar con mejoras en los trenes, permitiría reducir aún más la cantidad de automóviles particulares que los otros dos escenarios. A su vez, el incremento de pasajeros en colectivos sería más moderado que en el escenario 2, ya que algunos usuarios elegirían sustituir con el tren. En este sentido, esta política permitiría una mayor descongestión y favorecería la recuperación del servicio ferroviario metropolitano.

Conclusiones

En la última década, el sistema de transporte del AMBA experimentó un fuerte aumento en la demanda de movilidad. Este incremento fue canalizado a través de una suba en la participación de los colectivos y, en particular, del automóvil privado en el total de viajes. En paralelo, el peso relativo de los ferrocarriles sufrió una marcada caída.

Este patrón de movilidad produjo un elevado nivel de congestión en nodos críticos de la red de transporte metropolitana. En especial, el predominio del **autotransporte particular acrecienta los problemas de contaminación, accidentes, consumo energético y costo económico del tiempo.**

Recientemente, el GCABA y el Gobierno Nacional comenzaron a implementar políticas destinadas a mejorar el transporte público metropolitano. En la CABA comenzó a funcionar una red de BRT aun en expansión, que incluso contempla iniciativas conjuntas con algunos municipios colindantes. El Gobierno nacional cambió la orientación de sus inversiones principales en el transporte del AMBA pasando de obras viales durante la última década a inversiones en los ferrocarriles metropolitanos.

CIPPEC analizó tres estrategias de mejora del transporte público del AMBA aplicando un **modelo simplificado de transporte que simula los efectos agregados** y en modos y tramos específicos. En particular, identificó la capacidad de cada estrategia de orientar pasajeros **desde el automóvil particular hacia el transporte público**, de forma de reducir la congestión del sistema de transporte del AMBA.

Según las simulaciones de CIPPEC, una **mejora sustancial de la calidad del transporte ferroviario produciría la incorporación de 115.000 nuevos pasajeros a los ferrocarriles.** Este resultado permitiría sacar de circulación a 44.000 automóviles particulares. Asimismo absorbería casi 55.000 usuarios diarios del colectivo, contribuyendo así a retraer la motorización.

Por otro lado, la implementación de **BRT en los principales corredores viales del AMBA** podría generar una **reducción aún más significativa de la congestión.** Los resultados de las simulaciones sugieren que **92.000 automóviles dejarían de circular** por la red vial metropolitana. En paralelo, aumentaría el uso del transporte automotor de pasajeros en 170.000 usuarios.

La reducción más importante del transporte automotor particular ocurriría al combinar la introducción de BRT en los principales corredores viales y una mejora de la calidad del servicio ferroviario. CIPPEC estima que esta política permitiría **reducir el uso del transporte automotor particular en casi 130.000 vehículos**, una caída del 3%. A su vez, permitiría una recuperar casi 70.000 pasajeros del sistema ferroviario y sumar 123.000 usuarios a los colectivos.

Este resultado es relevante a la hora de establecer prioridades de corto plazo en un marco de restricciones de financiamiento, como es probable que enfrente el próximo gobierno nacional. Sin embargo, en el largo plazo, el AMBA deberá encarar un programa de mejora estructural de la calidad del servicio y la red física de transporte.

En todos los casos, un plan realista que busque dar soluciones integrales a los problemas de transporte metropolitano, deberá contemplar la planificación e implementación articulada de las políticas entre las distintas jurisdicciones involucradas.

Si bien se trata de un ejercicio simplificado, el análisis aporta conclusiones relevantes. Futuras líneas de investigación deberían incluir variables como la asequibilidad económica, la calidad integral y el confort del sistema de transporte metropolitano.

- Academia Nacional de ingeniería. (2011). Accesos a la región metropolitana de Buenos Aires. El transporte ferroviario y los subterráneos. Documento No. 2. Buenos Aires.
- Ainstein, L. (2001). Estructura urbana y accesibilidad social a servicios de transporte: el caso del aglomerado Buenos Aires. VI Congreso Internacional del CLAD sobre reforma del estado y de la administración pública. Buenos Aires.
- Barbero, José: "Ferrocarriles metropolitanos: de la tragedia de Once a una política integral de calidad para la equidad", Documento de Políticas Públicas N°105, CIPPEC, Buenos Aires, mayo de 2012.
- Barbero, José; Castro, Lucio; Abad, Julieta y Szenkman, Paula: "Un transporte para la equidad y el crecimiento. Aportes para una estrategia nacional de movilidad y logística para la Argentina del Bicentenario", Documento de Trabajo N° 79, CIPPEC, Buenos Aires, diciembre de 2011.
- Blanco, J. (2001). Infraestructura de circulación y transformaciones territoriales recientes en la región metropolitana de Buenos Aires. VII Encuentro de geógrafos de América Latina. Santiago de Chile.
- Brennan, P. (2013). Los componentes del sistema de transporte público metropolitano de pasajeros y sus servicios. Jornada sobre gobierno del transporte público de pasajeros. Buenos Aires.
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2014). Plan Integral de Tránsito y Transporte. Buenos Aires.
- Gutiérrez, A. (2000). La producción del transporte público en la metrópolis de Buenos Aires. Cambios recientes y tendencias futuras. EURE. Vol. XXVI, No. 77. Santiago de Chile.
- Gutiérrez, A. (2014). Acerca de la experiencia de concesión de los ferrocarriles metropolitanos de Buenos Aires. Revista Transporte y Territorio. Buenos Aires.
- Stier-Moses, N. (2004). Selfish versus Coordinated Routing in Network Games. Instituto Tecnológico de Massachusetts. Tesis de doctorado. Massachusetts.
- Velásquez, M. A. (2014). Dinámica de la movilidad urbana en el corredor sudoeste de la región metropolitana de Buenos Aires. Bifurcaciones. Buenos Aires.

Descripción de los datos utilizados

Para construir el esquema simplificado de la red de transporte del AMBA, CIPPEC trabajó con **tres bases de datos** principales: una matriz de origen-destino de viajes y tiempos, y dos bases complementarias, que permiten construir un esquema de las redes vial y ferroviaria. Las bases se describen a continuación:

1. Matriz de macrozonas de ENMODO: es una **matriz de origen-destino de viajes y tiempos para el AMBA** elaborada por la Subsecretaría de Transporte de la CABA, sobre la base de ENMODO (Encuesta de Movilidad Domiciliaria). ENMODO es una encuesta de los patrones de movilidad, realizada a 70.000 individuos (23.000 hogares) de la CABA y 27 distritos del GBA en 2010.

Releva la cantidad de viajes semanales, modos de transporte, horarios de viaje y gastos en transporte, tiempo incurrido, entre otros datos, y las características socioeconómicas de una muestra representativa de hogares metropolitanos. Si bien la matriz **provee información sobre el transporte privado en el AMBA, no contiene datos sobre el transporte público por modo o información sobre los corredores y tramos** por las que los pasajeros se mueven entre orígenes y destinos.

2. INTRUPUBA (Investigación de Transporte Urbano Público de Buenos Aires) es una encuesta de pasajeros publicada por la Secretaría de Transporte de la Nación en 2009. Analiza los viajes en los diferentes medios de transporte público del AMBA, sobre la base de encuestas realizadas entre 2006 y 2007. INTRUPUBA **permite distinguir la cantidad de pasajeros por modo de transporte público** y además, obtener la **densidad crítica de la red ferroviaria**. La principal limitación de esta base es que **no contiene información de viajes en automóvil privado**. De este modo, **INTRUPUBA y la matriz ENMODO proveen información complementaria**.

3. Tránsito Medio Diario Anual (TMDA): provisto por la Dirección Nacional de Vialidad y la Dirección Provincial de Vialidad para 2013. Esta información permite analizar **los volúmenes y la distribución del transporte automotor** (ej. autos, ómnibus y transporte cargas) en AMBA. Para transformar los datos de TMDA en cantidad de pasajeros de forma de hacerlos compatibles con la información provista por ENMODO e INTRUPUBA, CIPPEC utilizó los **factores de ocupación** de la CNRT.

A partir de las bases de datos descritas, el equipo de CIPPEC definió la estructura de la red y los flujos de transporte del AMBA. Con ese fin, primero, digitalizó las bases de ENMODO, INTRUPUBA y TMDA. La digitalización consistió en transformar las bases originales matriciales alfa-numéricas **en bases especializadas y georreferenciadas con gráfica digital vectorizada**.

Luego, CIPPEC reorganizó y reestructuró las bases de datos con el objetivo de adecuarlas entre sí. En particular, CIPPEC compatibilizó la cartografía de ENMODO con el resto de las fuentes de información. Dado que los datos de ENMODO estaban organizados en macrozonas, CIPPEC superpuso la matriz de origen-destino de ENMODO con información georeferenciada de la redes vial y ferroviaria del AMBA. El objetivo era expresar la base por macrozonas (polígonos) en un lenguaje vectorial de corredores. Para pasar de polígonos a corredores, fue necesario establecer diversos supuestos, repartos y asignaciones de coeficientes para asegurar la compatibilidad entre las dos fuentes de información.

Por último, el equipo de CIPPEC **modelizó la cantidad de pasajeros por tramo** de la redes ferroviaria, subte y vial de pasajeros del AMBA. En el caso del transporte automotor de pasajeros, CIPPEC convirtió los datos de TMDA a pasajeros, a través del uso de los factores de ocupación promedio provistos por la CNRT y el Gobierno de la CABA.

Un modelo simplificado de la red de transporte del AMBA

Para la simulación de los potenciales impactos de los escenarios de mejora del transporte público, CIPPEC empleó un modelo simplificado de la red de transporte del AMBA. El modelo permite **analizar de manera esquemática el impacto agregado y sobre corredores específicos de mejoras en la calidad del servicio de transporte público de pasajeros en la región metropolitana**.

El modelo asume que la cantidad total de pasajeros transportados es constante, y en consecuencia, los resultados reflejan reasignaciones de pasajeros entre tramos o modos de transporte público y/o privado. El modelo tiene tres (3) componentes principales: (I) una red de transporte con congestión; (II) un pasajero individual que busca minimizar el costo de viaje, y (III) una función de costos. A continuación, describimos cada uno de estos componentes.

(I) La red de transporte

Es una red con congestión compuesta por tres vectores, nodos (N), arcos (A) y demandas (D):

- $N = (n_1, n_2, \dots, n_h)$ son los h **nodos**, es decir, los **puntos entre los que existe un medio de transporte**.
- $A = (a_1, a_2, \dots, a_m)$ son los m **arcos** que representan caminos que conectan, para el s -ésimo arco, el nodo i_s con el k_s . Existe un costo $c(a_s)$ asociado con cada arco en función del medio de transporte y del flujo de demanda f_s que circulan sobre él. El costo es aproximado por los tiempos de viaje con congestión entre nodos.
- $D = (d_1, d_2, \dots, d_n)$ son las n **demandas**, que indican la cantidad de pasajeros, para la z -ésima demanda, que deben ir del nodo j_z al nodo l_z .

A partir de la red de transporte definida de esta manera, el pasajero debe elegir entre distintas **rutas alternativas** para trasladarse del nodo de origen al nodo de destino. La suma de las decisiones individuales de los pasajeros que utilizan la red determina, a su vez, el flujo de pasajeros asociado a cada arco. Una **ruta** es un vector $r = (a_{r_1}, a_{r_2}, \dots, a_{r_{x_r}})$ entre los nodos a y b como una combinación ordenada de x_r arcos, donde el origen del primero es a , el destino del último b , y para cualquier $i < x$, el destino del $(i-1)$ -ésimo arco es el origen del i -ésimo. Además, f_r es el **flujo** de demanda que circula sobre la ruta.

A partir de este conjunto de parámetros, el modelo determina endógenamente el vector de rutas para cada flujo de demanda z , $R^z = (r^z_1, r^z_2, \dots, r^z_{q_z})$, que representa las q_z rutas que conectan el origen de la demanda con su destino.

(II) El pasajero

El pasajero individual toma a la red de transporte y al comportamiento del resto de los pasajeros como datos exógenos al modelo. A partir de estos parámetros, demanda un viaje entre dos nodos, eligiendo la ruta de menor costo entre todas las posibles rutas que conectan estos nodos. Formalmente, **esta decisión de minimización del pasajero individual** puede representarse de la siguiente manera:

$$\min_{\{r_i^z \in R^z\}} \sum_{t=1}^{t=xr_i^z} c(a_{r_i^z t}) \tag{1}$$

Donde $a_{r_i^z}$ corresponde al t -ésimo **arco** que compone la i -ésima ruta que cubre la z -ésima demanda. A partir del problema del pasajero y la estructura de la red de transporte definida anteriormente, definimos un **equilibrio** de Wardrop como un vector de flujos sobre los arcos, $f^* = (f_1^*, f_2^*, \dots, f_m^*)$ que, dado el vector de flujos de demanda f^* , cumple con tres condiciones.

Primero, todos **los pasajeros iz que conforman la demanda z de viajes resuelven el problema de minimización de costos** definido en (1) para realizar el viaje deseado por la ruta elegida entre dos nodos. Segundo, la demanda cumple con la **condición de consistencia agregada** que determina que la suma de los pasajeros iz que recorren las rutas equivale en forma perfecta a la demanda de viajes. Formalmente, esta condición puede representarse de la siguiente manera:

$$\sum_{i=1}^{q_z} f_{r_i^z} = d_z \tag{2}$$

Tercero, la condición de consistencia agregada establece, a su vez, el agotamiento de las posibilidades de arbitraje entre rutas. Estas tres condiciones determinan que la demanda de cada arco sea equivalente a la suma de los pasajeros transportado de las rutas que lo componen. Formalmente, esta condición puede representarse de la siguiente manera:

$$\sum_{a_i^* \ni r} f_r = f_{a_i^*} \tag{3}$$

(III) Función de costos

El modelo utiliza la **función de costos** propuesta por Departamento de Vialidad de los Estados Unidos (1964):

$$t_a(f_a) \equiv t_a^0 \left[1 + \theta \left(\frac{f_a}{c_a} \right)^\eta \right] \quad (4)$$

Donde, $t_a(f_a)$ es una función no negativa y no decreciente del **tiempo necesario para atravesar el arco a dado el flujo f que circula por dicho arco**; t_a^0 es el **tiempo** de viaje de una red sin congestión; c_a es la **capacidad** de que posee el arco a ; y θ, η son parámetros de ajuste por la congestión. Siguiendo a la literatura internacional, asumimos que $\theta = 1$ y $\eta = 1,5$.

La opinión de la autora no refleja necesariamente la posición de todos los miembros de CIPPEC en el tema analizado.

Paula Szenkman: coordinadora de Desarrollo Económico de CIPPEC. Licenciada en Economía de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Magíster en Economía en la Universidad de San Andrés (UdeSA), y Postgrado en Agronegocios de la UBA (PAA-FAUBA). Anteriormente, se desempeñó como analista de mercados externos y economía internacional en la Fundación Export.Ar, participó de proyectos de planeamiento estratégico provinciales y trabajó en el Instituto Interamericano de Cooperación para la Argentina (IICA) de la OEA y el Ministro de Interior. Entre sus trabajos más importantes se destacan: El ABC de los subsidios al transporte. Políticas de transporte de calidad para la equidad (2012) y Un transporte para la equidad y el crecimiento. Aportes para una estrategia nacional de movilidad y logística para la Argentina del Bicentenario (2011).

Agradecimientos

La autora agradece los valiosos comentarios de **Germán Bussi**, **Guillermo Krantzer** y **Lucio Castro** a una versión preliminar de este documento. Por último, agradece a **Daniel Alvarez** y **Gonzalo Santaella** la asistencia en el armado de gráficos, mapas y tablas presentados en este documento.

Las publicaciones de CIPPEC son gratuitas y se pueden descargar en www.cippec.org CIPPEC alienta el uso y la divulgación de sus producciones sin fines comerciales.

Si desea citar este documento: Szenkman, P. (abril de 2015). Menos autos y más y mejor transporte público para la Región Metropolitana de Buenos Aires **Documento de Políticas Públicas/Análisis N°149**. Buenos Aires: CIPPEC.

Para uso online agradecemos usar el hipervínculo al documento original en la web de CIPPEC.

Con los **Documentos de Análisis de Políticas Públicas**, CIPPEC acerca a funcionarios, legisladores, periodistas, miembros de organizaciones de la sociedad civil y a la ciudadanía en general un análisis que sintetiza los principales diagnósticos y tomas de posición pública sobre un problema o una situación que afecta al país, y presenta recomendaciones propias.

Estos documentos buscan mejorar el proceso de toma de decisiones en aquellos temas que ya forman parte de la agenda pública o bien lograr que problemas hasta el momento dejados de lado sean visibilizados y considerados por los tomadores de decisiones.

Por medio de sus publicaciones, **CIPPEC** aspira a enriquecer el debate público en la Argentina con el objetivo de mejorar el diseño, la implementación y el impacto de las políticas públicas, promover el diálogo democrático y fortalecer las instituciones.

CIPPEC (Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento) es una organización independiente, apartidaria y sin fines de lucro que trabaja por un Estado justo, democrático y eficiente que mejore la vida de las personas. Para ello concentra sus esfuerzos en analizar y promover políticas públicas que fomenten la equidad y el crecimiento en la Argentina. Su desafío es traducir en acciones concretas las mejores ideas que surjan en las áreas de **Desarrollo Social, Desarrollo Económico, e Instituciones y Gestión Pública** a través de los programas de Educación, Salud, Protección Social, Política Fiscal, Integración Global, Justicia, Transparencia, Desarrollo Local, y Política y Gestión de Gobierno.