

Revista de Ingeniería

ISSN: 0121-4993

reingeri@uniandes.edu.co

Universidad de Los Andes

Colombia

Echeverry, Juan Carlos; Ibáñez, Ana María; Moya, Andrés

Una evaluación económica del Sistema TransMilenio

Revista de Ingeniería, núm. 21, mayo, 2005, pp. 68-77

Universidad de Los Andes

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121014218006>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

 redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Una evaluación económica del Sistema TransMilenio

Juan Carlos Echeverry
Ana María Ibáñez
Andrés Moya

Facultad de Economía,
Universidad de los Andes



1. EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO ANTES DE TRANSMILENIO

Durante la segunda mitad del siglo pasado, el sistema de transporte público en Bogotá se caracterizó por la presencia de fallas de mercado. Estas fallas se tradujeron en ineficiencias en la provisión del servicio, exceso de buses, congestión, altas tasas de accidentalidad, contaminación auditiva y ambiental y tiempos de viaje excesivamente altos. Entre estas fallas se encontraban: (i.) un problema de agente-principal, ocasionado por la divergencia en los incentivos que enfrentan los dueños de los buses y los conductores; (ii.) tarifas situadas por encima del nivel de equilibrio competitivo; (iii.) externalidades negativas de congestión y contaminación auditiva y ambiental; y, por último, (iv) una pobre definición de los derechos de propiedad sobre las vías y los andenes.

Después de una etapa inicial, en la cual el sistema de transporte público era proporcionado exclusivamente por una empresa pública, las ineficiencias, el exceso de conductores por vehículo y la inflexibilidad en la oferta de servicios y rutas para una ciudad en constante crecimiento, obligaron al regulador a permitir la entrada de firmas privadas, que complementaron

y poco tiempo después reemplazaron la provisión pública del servicio. El sistema de transporte que se estableció comprendía cuatro tipos de actores: el gobierno local, los dueños de los buses, las firmas afiliadoras, que actuaban como intermediarias entre estos dos, y los conductores de los buses. El dueño del bus compraba el derecho de operación sobre las rutas establecidas y pagaba a la firma intermediaria una cuota de afiliación mensual, mientras que los conductores de los buses se convirtieron en los agentes recolectores de los pasajes. Por su parte, el gobierno local se convirtió en el regulador del sistema de transporte público de la ciudad, otorgando rutas y permisos de operación y negociando las tarifas con los transportadores y las firmas afiliadoras.

Para enfrentar el problema de agente – principal y garantizar que los incentivos de los conductores estuvieran alineados con los de los dueños de los buses¹, la industria se atomizó, separando a las firmas afiliadoras, a los dueños de los buses y a los conductores, y se introdujo un esquema de compensación que ataba la remuneración de los conductores al número de pasajeros. Aunque este arreglo fue efectivo para solucionar la primera falla de mercado mencionada anteriormente, provocó nuevos obstáculos en la provisión del transporte público.

Por un lado, el esquema de compensación llevó a que los conductores empezaran a competir *en las calles por los pasajeros*, en lo que se conoció localmente como “la guerra del centavo, y promovió la inserción buses más pequeños, ya que éstos resultaban ser más eficientes a la hora de competir por pasajeros con los otros buses. Todo esto, a pesar de los problemas de congestión, contaminación y seguridad vial que

generaba para la ciudad el contar con un mayor número de buses compitiendo por los pasajeros en las calles. Adicionalmente, la atomización de la industria impidió la explotación de economías de escala y densidad en la industria. Dicha atomización también llevó a que las firmas afiliadoras se especializaran en la obtención de las rutas y permisos de operación, y buscaran afiliar la mayor cantidad de buses posibles, ya que sus ingresos provenían de la cantidad de buses afiliados y no de la cantidad de pasajeros transportados.

La excesiva entrada de buses se exacerbó debido a la imposibilidad de los precios para regular el mercado. Dado que los buses no son sustitutos perfectos, y el tiempo, no los precios, son la variable de decisión más importante para los pasajeros, la competencia vía precios no se constituye en un mecanismo efectivo para garantizar la cantidad óptima de buses en el mercado y las firmas transportadoras pueden establecer precios por encima de los niveles de eficiencia promoviendo la entrada de un exceso de vehículos (Evans, 1987). Esta característica de los sistemas de transporte público se complementó en Bogotá con la captura del regulador y, por lo tanto, con una deficiente regulación de la industria.

De hecho, lo que ocurrió en el sistema de transporte público en Bogotá obedece a la presencia de estas fallas de mercado y a una regulación demasiado laxa. Las firmas transportadoras se comportaron como un cartel, que presionó al regulador por el establecimiento de tarifas por encima del nivel competitivo, generando así un incentivo para la entrada de más vehículos y la sobreoferta en la provisión del servicio de transporte público en la ciudad. Entre 1975 y

1. En un mercado competitivo, el número de pasajeros que utilizan un bus determinado y los ingresos para el dueño del bus, están determinados por el esfuerzo que realiza el conductor del bus para buscar pasajeros potenciales, recogerlos y, en general, para ganarle a los otros buses por los clientes. Sin embargo, monitorear el esfuerzo de los conductores impone altos costos para los dueños de los buses y, por lo tanto, la solución privada para este problema de incentivos es el diseño de un contrato que alinee los incentivos del agente (conductor) con el objetivo del principal (el dueño del bus) (Estache y Gómez-Lobo, 2003).

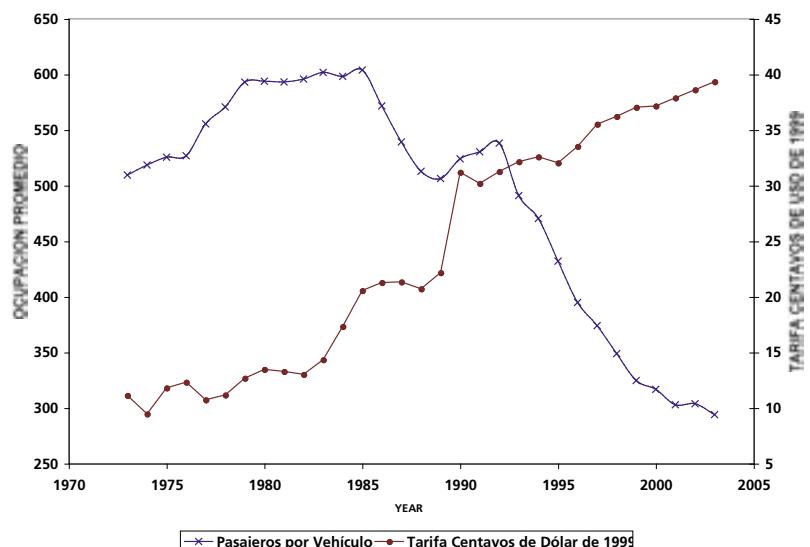
2004, la tarifa promedio aumentó de US \$0.10 a US \$0.40, en dólares constantes de 1999 mientras que desde 1985 la industria observó un descenso pronunciado en la ocupación promedio de los buses (Gráfica 1.).

Como en Bogotá no se presentó una liberalización de las tarifas, este comportamiento se explica por el poder de negociación de las firmas transportadoras. Los continuos incrementos en las tarifas compensaron la caída en los ingresos, ocasionada por el descenso en la ocupación promedio, y sirvieron como un incentivo para la entrada de más vehículos. La gráfica 2 ilustra la evolución de la flota de buses públicos en Bogotá; la tendencia ascendente se acentuó a mediados de los años noventa, cuando la flota llegó aproximadamente a los 22 mil vehículos.

A partir de simulaciones de los contratos entre las firmas afiliadoras y los dueños/conductores de los buses, se estimaron las rentas económicas para el sistema de transporte público en Bogotá. De acuerdo con estas simulaciones, la industria sólo operó en niveles de eficiencia en dos períodos: a finales de los

años setenta y a comienzos de la década de los noventa (Gráfica 3). En los otros períodos, las rentas fueron positivas y a partir de 1994 favorecieron a las firmas afiliadoras. La débil intervención de la autoridad local permitió el establecimiento de un cartel que presionó constantemente al regulador por el establecimiento de tarifas por encima del nivel de eficiencia y que garantizó así la obtención de importantes rentas económicas, provocando la entrada excesiva de buses al sistema y, consecuentemente, externalidades negativas de congestión.

Finalmente, la pobre definición de los derechos de propiedad sobre los andenes y vías implicaba que las tarifas recibidas por los peatones en los andenes, no pertenecían exclusivamente a la firma transportadora autorizada para operar en la ruta. Esta ausencia de derechos de propiedad sobre las vías y los andenes, tiene connotaciones distintas en los países desarrollados y en los países en desarrollo. En los primeros, la demanda por el servicio de transporte público depende de la existencia de un servicio regular y de calidad. En este tipo de mercado, las firmas operado-



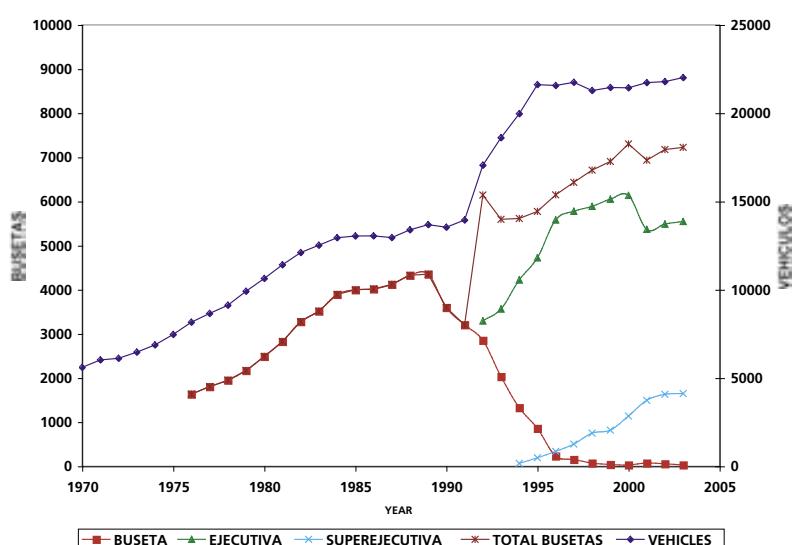
Gráfica 1. Tarifas y ocupación promedio, 1970-2003. Fuente: Cálculos de los autores a partir de DANE

ras deben realizar inversiones, para poder prestar este tipo de servicio e inducir así la demanda. Sin embargo, una vez la demanda es creada, existen incentivos para que otras firmas, generalmente piratas, operen en estas vías y se aprovechen de las inversiones realizadas por los operadores legales, apropiándose de la clientela del operador que realizó la inversión. Como los andenes son un bien público, y por lo tanto no existen mecanismos para prevenir este comportamiento, los operadores no podrán recuperar la inversión realizada. Anticipando esta situación, las firmas no realizan las inversiones, la demanda no se estimula y el sistema de transporte público puede desaparecer. En cambio, en los países en desarrollo, la demanda ya está creada y la excesiva entrada de buses es una generalidad, lo que genera una fuerte competencia por los peatones en los andenes. La ausencia de derechos de propiedad sobre los andenes y vías es responsable por las distorsiones en las decisiones de inversión de los operadores, las cuales generan una degradación en la calidad y eficiencia del servicio y externalidades de congestión (Estache y Gómez-Lobo, 2003).

A finales de la década de los noventa, el exceso en el número de buses y el incremento en el número de vehículos privados, excedieron la capacidad de transporte de la ciudad. Los trancones se convirtieron en algo común, las tasas de accidentalidad y contaminación aumentaron significativamente y los tiempos de viaje resultaron ser demasiado altos. Estos problemas obligaron a repensar el sistema de transporte masivo en Bogotá, proceso que culminó con el desarrollo e implementación de la primera fase de TM en enero de 2001.

TRANSMILENIO

El diseño del nuevo sistema responde a las fallas de mercado descritas anteriormente con el objetivo de solucionar los problemas del sistema de transporte público en Bogotá. Los elementos clave del diseño son: (i) contratos de concesión para los operadores de los vehículos; (ii) separación vertical del servicio de transporte y el proceso de recolección de tarifas; (iii) esquema de remuneración para la operación de los buses basado en los kilómetros recorridos y no en los pasajeros transportados; (iv) proceso de negociación



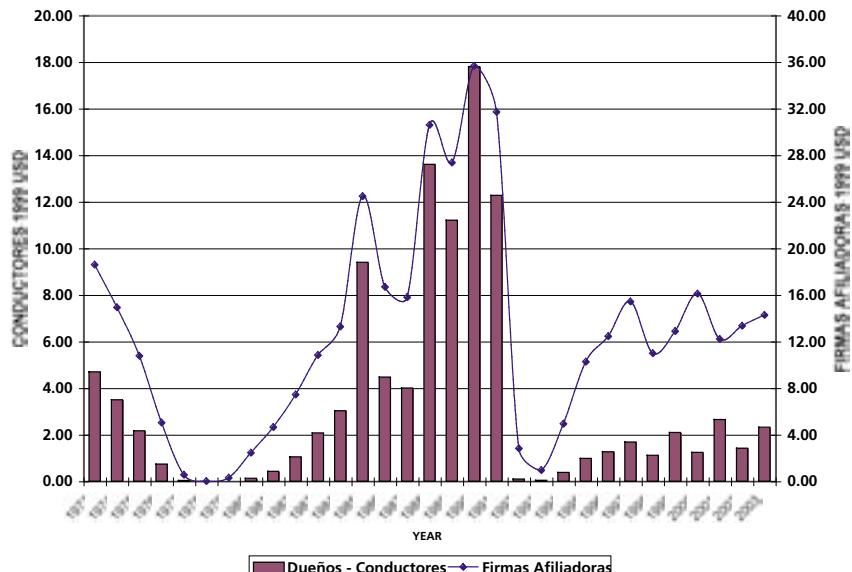
Gráfica 2. Buses de transporte público en Bogotá, 1970-2003

Fuente: Cálculos de los autores a partir de DANE

de las tarifas a partir de una subasta basada en la recuperación de la inversión; (v) operación en correderos exclusivos; y (vi) derechos exclusivos sobre los andenes y corredores, como en el sistema de metro.

Para solucionar el problema de agente-principal, TM incorporó un esquema de compensación en el que los ingresos de conductores y operadores de los buses se independizan del número de pasajeros transportados. Primero, a partir de la separación vertical del servicio de transporte y el proceso de recolección de tarifas, en un sistema en donde los usuarios pagan la tarifa en las taquillas a la entrada de las estaciones, la responsabilidad de la recolección de las tarifas deja de estar en manos de los conductores y éstos se convierten en empleados con un salario que no depende directamente ni de la recolección de las tarifas, ni de la cantidad de pasajeros transportados. Este esquema, no sólo soluciona las asimetrías en la información sino que también facilita la recolección de impuestos y mejora las condiciones de seguridad en los vehículos y corredores.

Segundo, mediante un sistema de contratos de concesión a través de licitaciones públicas, las firmas transportadoras dejan de percibir ingresos por los pasajeros transportados. Bajo el nuevo esquema, los operadores potenciales compiten en una licitación pública por el uso exclusivo de las vías. A partir de cálculos detallados sobre el costo de la provisión del servicio y predicciones sobre la demanda, la autoridad reguladora, TM S.A., define un rango para las tarifas por kilómetros recorridos. Este rango permite garantizar un retorno “justo” para la inversión de las firmas transportadoras y, de esta manera, la tarifa por kilómetro se convierte en el parámetro más importante para la selección de las firmas transportadoras en el proceso licitatorio.² Las firmas transportadoras seleccionadas operan bajo estándares de calidad y eficiencia superiores a los del sistema tradicional, en un esquema de compensación en el que los ingresos dependen, ya no del número de pasajeros transportados, sino del número de kilómetros recorrido por vehículo, determinado por la autoridad reguladora a partir de la demanda que TM enfrente. Así, el nuevo



Gráfica 3. Rentas económicas diarias por vehículo. Fuente: Cálculos de los autores a partir de DANE

esquema reemplaza la competencia en los corredores por la competencia por los corredores y establece un sistema de fijación de precios en el cual las tarifas dejan de ser negociables. La tarifa al público se fija a partir de la evolución de la demanda y de los costos del sistema, costos que incluyen: el pago a las firmas operadoras de los buses del sistema y buses alimentadores, costo de administración de la autoridad reguladora, el costo del sistema de pago de las tarifas y el costo del contrato de la recolección y administración de los recaudos a través de una fiducia.

Para los buses alimentadores, también se implementó un esquema de compensación que previene el comportamiento oportunista de las firmas transportadoras. Como éstos no transitan por corredores exclusivos, como si lo hacen los vehículos del sistema, es difícil controlar los kilómetros que recorren. Por lo tanto, se estableció un esquema en el que el ingreso de los buses alimentadores está definido de los kilómetros recorridos y los pasajeros transportados. Bajo este esquema recorrer muchos kilómetros sin transportar pasajeros, como lo hacían los buses del sistema tradicional, se vuelve poco rentable.

Con estas medidas, el sistema de incentivos cambia por completo y el nuevo esquema busca superar las fallas de mercado del sistema de transporte en Bogotá. La firma afiliadora desaparece y con ella el negocio de las licencias de operación; el número de vehículos está determinado óptimamente por el mercado; la calidad, eficiencia y seguridad del servicio mejoran con respecto al sistema tradicional; y, la competencia por los pasajeros en las avenidas de la ciudad le da paso a la competencia de las firmas por los corredores.

EL IMPACTO DE TRANSMILENIO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS BOGOTANOS

Después de la entrada en operación de la primera fase del sistema, TM mejoró significativamente las condiciones de viaje para sus usuarios y limitó las externalidades de congestión en los corredores por los que opera. Los tiempos de viaje para los usuarios que optaron por utilizar el nuevo sistema cayeron en un 32%, la velocidad promedio de los vehículos en Bogotá aumentó de 16.8 millas por hora a 20 millas por hora, el porcentaje de individuos que gastaban más de una hora viajando desde su casa al trabajo disminuyó de 23% a 17%, la emisión de material particulado (PM-10) cayó en 9% en las áreas de la ciudad aledañas a los corredores de TM, y en estos corredores las tasas de accidentalidad disminuyeron en 90%.

Sin embargo, los beneficios de la introducción del nuevo sistema no se distribuyeron equitativamente a lo largo de la población, y las reducciones en los tiempos de viaje, contaminación y tasas de accidentalidad favorecieron mayoritariamente a los usuarios de TM. De hecho, en los corredores no cubiertos por TM se intensificaron las externalidades de congestión y se incrementaron los tiempos de viaje, contaminación y las tasas de accidentalidad aumentaron significativamente. Este comportamiento se explica por las bajas tasas de chatarrización de los buses que transitaban por los corredores que ahora cubre TM y por su relocalización hacia las vías en los cuales opera el sistema tradicional.

Con el fin de garantizar que la transición hacia el nuevo sistema se desarrollara sin una fuerte oposición por parte de las firmas del sistema tradicional, la autoridad distrital promovió su entrada en el nuevo sistema otorgando como recompensa, por el apoyo al

-
2. Durante el diseño de TM se tomó la decisión de no establecer las tarifas del sistema en un nivel que permitiera recuperar la inversión en infraestructura, puesto que de hacerlo así, el sistema no sería viable. La tarifa de TM, que permite recuperar los costos de operación ya es significativamente más alta que la del sistema tradicional. Por ende, la inversión en la infraestructura necesaria para la operación del sistema, se toma como una inversión social que beneficia no sólo la operación del sistema sino a toda la ciudad.

nuevo sistema, permisos para operar nuevas rutas en los corredores no cubiertos por TM. De esta manera, a pesar de que los contratos de concesión estipulaban que los operadores de TM debían comprar y chatarrizar los buses que anteriormente operaban por los corredores de TM, sólo 1410 de los 6,080 que operaban, fueron efectivamente chatarrizados y los 4,670 restantes fueron relocalizados hacia otras avenidas de la ciudad.

Aunque la demanda del sistema tradicional disminuyó, y por lo tanto el ingreso por vehículo también lo hizo, la débil regulación del sistema permitió y favoreció la entrada de más buses y la sobreoferta en la provisión del servicio de transporte público. La relocalización de estos buses profundizó las externalidades de congestión y deterioró aun más las condiciones del sistema de transporte público tradicional. Por lo tanto, el análisis sobre el impacto de TM debe tener en cuenta no sólo los beneficios para los usuarios del nuevo sistema, sino también las pérdidas de utilidad para los usuarios del sistema tradicional, producto de las externalidades negativas de congestión que trajo consigo la implementación de TM.

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Para entender si la inversión en este nuevo sistema de transporte público trajo consigo beneficios para los habitantes de la ciudad, es necesario entender las ganancias y pérdidas en bienestar ocasionadas por la introducción de TM. Estos cambios en bienestar pueden ser estimados a partir de las variaciones en los excedentes del consumidor y del productor ocasionadas por la entrada del nuevo sistema. Las estimaciones de estos cambios, junto con la información sobre los ingresos y costos del nuevo sistema, fueron

utilizados para realizar un análisis Costo-Beneficio de la primera fase del sistema.

¿Quién ganó y quién perdió con la adopción de TM? La sección anterior sugiere que los beneficios y costos se distribuyeron entre los distintos grupos de la población. Sin embargo, para darle más claridad al análisis, una breve explicación resulta ser bastante útil.

Por el lado de la producción, los nuevos operadores de los buses de TM obtuvieron beneficios, mientras que los dueños de los buses chatarrizados dejaron de percibir los ingresos derivados de la operación de estos buses. El excedente del productor de los operadores de los vehículos de TM, medido como el ingreso neto de la operación de TM³, representa ganancias en bienestar. Por su parte, el ingreso que las firmas del sistema tradicional dejaron de percibir por la chatarrización de sus buses representa pérdidas en bienestar. Estas pérdidas en bienestar se calcularon, para los 1410 buses chatarrizados, como la diferencia entre los ingresos que dejaron de percibir las firmas y los costos en los que dejaron de incurrir, al salir los buses de circulación⁴.

Por el lado de la demanda, el análisis Costo-Beneficio incorpora los cambios en los tiempos de viaje para los usuarios del sistema tradicional y de TM. Un indicador apropiado para valorar estos cambios es la disponibilidad a pagar por mejoras en el tiempo de viaje. Este valor se define como la tasa marginal de sustitución entre el tiempo de viaje y el costo monetario. En una encuesta de preferencias reveladas, Lleras (2003) estimó el valor del tiempo para los usuarios de los dos sistemas en las distintas fases del proceso: tiempo de espera, tiempo de viaje en el

3. El ingreso neto de la operación de TM se calcula como la diferencia entre el ingreso por pasajero y los costos de operación del sistema - costo por kilómetro recorrido de los vehículos, costo del servicio de buses alimentadores, costo del sistema de recaudo, costos administrativos y costos de la fiducia que administra los recaudos.

4. Los ingresos, se calculan como la tarifa del sistema tradicional por pasajero, para el 2000, por el número de pasajeros transportados, mientras que los costos se calculan como el costo por pasajero, estimado por Castro et. al. (2001), por el número de pasajeros.

vehículo y tiempos hasta y desde la estación de TM o la parada del bus del sistema tradicional. Los cambios en los tiempos de viaje y las disponibilidades a pagar de los usuarios de TM y del sistema tradicional, calculados por Lleras (2003) fueron utilizados para calcular las ganancias y pérdidas en bienestar ocasionadas por los cambios en los tiempos de viaje. Para este cálculo se tuvieron en cuenta todas las fases del proceso, tanto para TM como para el sistema tradicional, y la demanda por transporte público se dividió en dos grupos: usuarios que requieren uno o dos trasbordos y usuarios que viajan directamente hasta su destino. Para calcular las pérdidas en bienestar, ocasionadas por el aumento en el tiempo de viaje en los corredores no cubiertos por TM, sólo se tuvo en cuenta el número de pasajeros que transita diariamente sobre los corredores afectados por la relocalización de los buses y no el total de pasajeros que moviliza el sistema tradicional de transporte público.

Adicionalmente, se estimaron los beneficios y costos asociados con los cambios en los niveles de contaminación de material particulado (PM 10) en los corredores de la ciudad. Para calcular las reducciones en los niveles de PM-10 en los corredores de TM, se utilizó el estudio de Méndez (2004), que analiza el impacto de la introducción de TM a partir de las mediciones de contaminación de las estaciones de monitoreo ubicadas en la vecindad de estos corredores. Por su parte, debido a que la baja chatarrización ocasionó la relocalización de los buses del sistema tradicional hacia los corredores no cubiertos por TM, estos corredores experimentaron un aumento en los niveles de contaminación. Para calcular este cambio, se seleccionaron dos estaciones de monitoreo y se

aplicó la metodología de diferencias en diferencias⁵. Posteriormente, para cuantificar los beneficios y costos de estos cambios, se calculó el impacto de las emisiones de material particulado sobre la incidencia de infecciones respiratorias agudas (IRA), a partir de la función concentración-respuesta calculada para Bogotá por Lozano (2003). Los cambios en la incidencia de las IRA, producto de la entrada de TM, fueron valorados utilizando la disposición a pagar por reducciones en las admisiones hospitalarias a causa de infecciones respiratorias.

Finalmente, se calcularon los beneficios asociados con la reducción en el número de muertes en los corredores de TM. El riesgo de muerte por accidentes tránsito en estos corredores, antes y después de TM, se estimó a partir del número de pasajeros y el número de muertos y para cuantificar los beneficios de esta reducción, se ajustó el valor de una vida estadística (VSL) calculado para Chile (Bowland y Beghin, 1998) utilizando el PIB per cápita de los Colombia y Chile.

Aunque la inserción de TM, pudo traer consigo otros beneficios y costos, como la reducción en el número de heridos por accidentes de tránsito y la mejora en el nivel de seguridad en los corredores del nuevo sistema, las limitaciones en los datos impidieron que fueran incorporados al análisis.

El valor presente neto del análisis Costo-Beneficio se presenta para diferentes tasas de interés en el Cuadro 3. La primera parte del análisis calcula los beneficios para los corredores de TM, sin tener en cuenta las externalidades negativas sobre los corredores del sistema tradicional. Los resultados revelan que los beneficios en los corredores de TM superan a los costos; los

5. La selección de las dos estaciones de monitoreo se hizo a partir de los siguientes criterios: primero, antes de la entrada de TM las mediciones de PM-10 en las dos estaciones debían ser similares; segundo, se seleccionaron estaciones alejadas de las zonas industriales de la ciudad; tercero, se seleccionó una estación ubicada cerca de los corredores que recibieron la externalidad negativa de congestión, mientras que la otra debía estar cerca de los corredores que no experimentaron esta externalidad.

beneficios netos ascienden a US \$3.7 millones para una tasa de descuento de 9%. Sin embargo, una vez se incorporan al análisis las externalidades de congestión, los beneficios son negativos e iguales a US \$8 millones. El incremento en el tiempo de viaje para los usuarios del sistema tradicional, debido a la relocalización de los buses, explica este comportamiento. Aunque el aumento en la contaminación de material particulado en estos corredores también disminuye los beneficios, su contribución no es significativa.

Debido a que los costos de congestión no son lineales, la disminución en la congestión en los corredores de TM ha sido superada por el aumento en la congestión en otras zonas de la ciudad. Actualmente, TM satisface el 13% de la demanda por transporte público de la ciudad, mientras que el sistema tradicional satisface el 87% restante. El nuevo sistema certamente ha mejorado las condiciones del servicio de transporte público para sus usuarios, pero ha empeorado las condiciones de una gran proporción de la población que todavía utiliza el sistema tradicional.

CONCLUSIONES

A partir de su diseño novedoso, TransMilenio tuvo un impacto significativo sobre sus usuarios al mejorar significativamente la provisión del servicio

de transporte. Los tiempos de viaje disminuyeron, la calidad y eficiencia del servicio aumentaron y, en los corredores cubiertos por el nuevo sistema, tanto la congestión, como la contaminación, cayeron dramáticamente. Sin embargo, el proceso de transición adoptado por las autoridades y la deficiente regulación del sistema de transporte público tradicional profundizaron las externalidades negativas de congestión en los corredores viales no cubiertos por TM, con efectos negativos sobre la contaminación y los tiempos de viaje. Estas externalidades fueron el resultado de tres características del actual sistema de transporte masivo de la ciudad. Primero, las tasas de chatarrización establecidas por las autoridades para la primera fase del sistema fueron insuficientes, ya que la mayoría de los buses que operaban en los corredores de TM, fueron relocalizados hacia corredores del sistema tradicional empeorando los problemas de congestión⁶. Segundo, la deficiente regulación del sistema de transporte, permitió el establecimiento de tarifas por encima del nivel de eficiencia, que generaron un incentivo para la entrada de nuevos buses al sistema y la sobreoferta en la provisión del servicio. Adicionalmente, sólo el 25% del sistema TM se ha desarrollado y por lo tanto los beneficios que pueden

Cuadro 3. Análisis Costo - Beneficio para la primera fase de TM. Millones de Dólares de 2002

Concepto	Tasa de descuento		
	7%	9%	12%
Ingresos no recibidos - Sistema tradicional	-3.628	-2.720	-2.114
Costos no causados - Sistema tradicional	2.702	2.025	1.574
Ingresos - Transmilenio	6.858	5.046	3.870
Costos Operacionales - Transmilenio	-6.005	-4.410	-3.378
Costos por el aumento en el tiempo de espera para TM - sin Trasbordo	-0.608	-0.447	-0.343
Costos por aumento en el tiempo de espera para TM - Trasbordo	-1.686	-1.240	-0.950
Costos por el incremento en el tiempo desde y hasta las estaciones - sin Trasbordo	-2.766	-2.034	-1.559
Costos por el incremento en el tiempo desde y hasta las estaciones - Trasbordo	-3.026	-2.225	-1.705
Beneficios asociados con la reducción en el tiempo de viaje - sin Trasbordo	6.217	4.572	3.504
Beneficios asociados con la reducción en el tiempo de viaje - Trasbordo	5.852	4.303	3.298
Beneficios asociados con una reducción de 9.1% en PM10 en corredores de TM	0.283	0.212	0.165
Beneficios por la reducción en la mortalidad	0.832	0.625	0.486
Valor Presente Neto TM	\$5.03	\$3.71	\$2.85
Costos por aumento en el tiempo de viaje ST - sin Trasbordo	-5.014	-3.762	-2.925
Costos por aumento en el tiempo de viaje ST - Trasbordo	-10.239	-7.682	-5.973
Costos asociados con una reducción de 10.5% en PM10 en los corredores de ST	-0.357	-0.268	-0.208
Valor Presente Neto ST	-\$15.61	-\$11.71	-\$9.11
Valor Presente Neto	-\$10.59	-\$8.00	-\$6.26



surgir de las economías de coordinación y densidad no están siendo plenamente explotados.

El análisis Costo Beneficio demuestra que una vez se incorporan las externalidades de congestión sobre los corredores no cubiertos por TM, el efecto neto de la introducción del nuevo sistema es negativo, lo que se explica fundamentalmente por el aumento en el tiempo de viaje de los usuarios del sistema tradicional. Es posible prever que una vez se haya implementado la totalidad del sistema TransMilenio, las externalidades negativas, producto de la relocalización de los buses, deben desaparecer y los resultados del análisis ciertamente serán distintos. Sin embargo, el análisis desarrollado permite identificar algunos de los errores de la implementación de la primera fase del nuevo sistema que deben ser corregidos para las próximas fases.

Primero, el diseño del sistema debe prever estas externalidades de congestión y limitar la relocalización de los buses del sistema tradicional. Segundo, TM y el sistema tradicional deben ser operados en conjunto, como elementos fundamentales de un sistema integrado de transporte masivo. Finalmente, es indispensable establecer una regulación efectiva del transporte público para eliminar los incentivos que actualmente incentivan la entrada de nuevos buses al sistema.

BIBLIOGRAFÍA

Bowland, Brad y Beghin, John.

Robust Estimates of Value of a Statistical Life for Developing Economies: An Application to Pollution and Mortality in Santiago.

Staff General Research Papers No. 4046. Department of Economics, Iowa State University, 1998.

Castro, Raúl; García, Leonardo; Jimenez, Hernán; Garcés, Orlando y Navarré, Andrés.

Cálculo de la tarifa óptima para el Sistema de Transporte Masivo – TransMilenio.

Departamento de Economía. Universidad de los Andes. Informe final presentado a TransMilenio S.A., 2001.

Estache, Antonio y Gómez-Lobo, Andrés.

The Limits to Competition in Urban Bus Services in Developing Countries.

World Bank Policy Research Working Paper 3207, 2004.

Evans, Andrew.

“A Theoretical Comparison of Competition with Other Economic Regimes for Bus Services”, En *Journal of Transport Economics and Policy*, 21, 1987. p.p 7-36.

Lleras, Germán.

Bus Rapid Transit: Impacts on Travel Behavior in Bogotá.

Tesis de Maestría. Departamento de Estudios Urbanos. Boston: MIT, 2003.

Lozano, Nancy.

Air Pollution in Bogotá, Colombia: A Concentration-Response Approach.

Tesis de Maestría. Departamento de Agricultura y Recursos Económicos. Universidad de Maryland, College Park, Maryland, 2003.

Méndez, Mildred.

Análisis de intervención: efectividad de las políticas para reducción de la contaminación por fuentes móviles en Bogotá.

Tesis de Maestría. Departamento de Economía. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 2004.

6. Para la segunda fase de TM, se establecieron tasas de chatarrización superiores a las impuestas para la primera fase. Por lo tanto, es de esperar que las externalidades de congestión para esta segunda fase no sean tan fuertes como en el caso analizado en este artículo.