

# Evaluación del plan integral contra la evasión del pasaje en Transmilenio

Oficina de Análisis de Información y Estudios Estratégicos  
Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

18 de diciembre de 2017

## Resumen

El presente estudio evalúa el impacto del plan integral contra la evasión del pasaje de Transmilenio, implementado por la Policía Metropolitana de Bogotá, sobre el recaudo del sistema. A través de un modelo de diferencia en diferencias, se estima un incremento promedio de \$240,000 en el recaudo por estación y por cada hora de intervención realizada, lo cual implica un incremento de 13 % del flujo de usuarios por estación. Las intervenciones en Transmilenio demuestran un beneficio económico en las finanzas del sistema, y adicionalmente una mejora en asuntos de convivencia, que se refleja en menos casos de lesiones personales cerca a las estaciones de Transmilenio.

## 1. Introducción

El sistema de Transmilenio es el medio de transporte masivo más utilizado en Bogotá. Actualmente, es uno de los más veloces de la ciudad y es parte fundamental del Sistema Integrado de Transporte Público SITP, que comprende a su vez buses alimentadores, de servicio urbano, complementario y especial. Este sistema además se integra con medios de transporte alternativo como la bicicleta y próximamente con el cable aéreo. Sin embargo, hay una serie de retos y aspectos por mejorar dentro del sistema, de los cuales se destacan la alta congestión del sistema, la frecuencia de buses, la seguridad de los usuarios en el sistema y la evasión del pago de la tarifa por parte de algunos usuarios.

Este último problema es de especial relevancia porque afecta al sistema no sólo fiscalmente, sino que representa un riesgo contra la vida de los evasores y la seguridad de los demás usuarios. Se han reportado casos de personas que por ingresar indebidamente al sistema han perdido la vida, o han ingresado para delinquir dentro de Transmilenio. Así mismo, la calidad con la que se presta el servicio se ve afectada, ya que la frecuencia de los buses se define en función de las entradas de los usuarios a las estaciones. Si un



usuario ingresa indebidamente al sistema, resulta imposible determinar cuántas personas están en la estación con precisión. Esto causa una mayor aglomeración de usuarios en las estaciones y una gran dificultad para determinar óptimamente la frecuencia de los buses. Resulta, pues, necesario diseñar políticas públicas que permitan disminuir el total de personas que ingresan al sistema evadiendo la tarifa, y así mejorar el bienestar de la ciudadanía y el buen funcionamiento del sistema de transporte público.

A nivel internacional, se han implementado varias políticas para disminuir la evasión de la tarifa en el transporte público. Para el caso del metro en Nueva York, las autoridades han (i) incrementado las multas por evadir la tarifa, (ii) citado a los evasores a presentarse ante un juez, (iii) arrestado a los evasores y (iv) han identificado y aprehendido a los “evasores crónicos” por medio de sistemas de video-vigilancia (Reddy, Kuhls, y Lu, 2011). Según Reddy et al. (2011), la estrategia que más ha funcionado para disuadir la evasión es el arresto de los evasores, y parece no haber un efecto disuasorio al haber presencia de personal en las estaciones.

Para el caso de TranSantiago en Chile, un sistema de transporte muy similar a Transmilenio, Troncoso y de Grange (2017) encuentran que un incremento de 10 % en las inspecciones por parte de la autoridad causa una disminución de 0.8 puntos porcentuales en la evasión. El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile y la Unidad de Coordinación contra la Evasión del sistema TranSantiago, a través de agentes en cubierto, recopilan y procesan información del total de evasores mensualmente para una muestra de rutas de buses. Esto ha permitido construir un modelo de ubicación óptima de los inspectores para minimizar la evasión en las estaciones de buses, analizando el costo-beneficio de la presencia de agentes de policía para controlar la evasión (Guarda, Galilea, Handy, Muñoz, y Ortúzar, 2016).

El hecho de contar con información sobre el comportamiento de la evasión de la tarifa permite un mejor diseño de política. Infortunadamente, no se cuenta con información de evasores en el caso de Transmilenio. En cuanto al metro de Nueva York, Reddy et al. (2011) encuentran unos patrones interesantes, de los cuales se destacan un incremento de la evasión a las 15:00 horas (cuando los estudiantes salen de clase) y una mayor tasa de evasión en estaciones donde las personas poseen un nivel de ingresos bajo. Para el caso chileno, Guarda, Galilea, Handy, et al. (2016) encuentran que las estaciones con un alto número de usuarios abordando el sistema causan un incremento en el número de personas que evaden la tarifa, y lo mismo sucede con un alto nivel de ocupación del bus (número de pasajeros sobre el total de la capacidad). Adicionalmente, Troncoso y de Grange (2017) encuentran que un incremento de 10 % en la tarifa del sistema causa un aumento de 2 puntos porcentuales en la evasión. Estos patrones, en vez de ser aleatorios, obedecen a determinantes específicos de la evasión.

Gino, Ayal, y Ariely (2009) estudian cómo las normas sociales del entorno, el análisis de costo-beneficio y la prominencia de la ética interactúan para promover o disuadir comportamientos poco éticos. Los autores concluyen que comportamientos poco éticos pueden llegar a ser contagiosos, y la acción de un sólo individuo en un grupo puede tener grandes consecuencias en las decisiones de los demás. En cuanto a la evasión



del pago de la tarifa, el hecho que muchas personas incurran en esta conducta no sólo afecta la percepción de una baja probabilidad de ser sancionado por la autoridad. Esto también implica la presencia de normas sociales, causando que las personas no perciban este comportamiento como uno socialmente grave y haciendo que estas conductas sean contagiosas. Una persona dentro de un grupo de evasores sentirá cierta anonimidad si evade también la tarifa, provocando así un efecto de contagio. Esto explica por qué cuando hay un alto flujo de pasajeros o una alta congestión en las estaciones, incrementa el número de evasores.

Adicionalmente, el análisis costo-beneficio propuesto por Becker (1968) es de gran utilidad para explicar por qué en estaciones ubicadas en áreas donde los habitantes poseen bajos ingresos económicos son más propensas a que haya una alta evasión. De igual manera, el mismo análisis explica por qué hay un pico en la evasión en la hora que salen los estudiantes y por qué la evasión tiende a aumentar cuando hay incrementos en la tarifa. Un bajo nivel de ingresos o un alto costo asociado al pago de la tarifa, hacen que sea más atractiva la evasión del pago. El trabajo de Becker (1968) también es de gran importancia para entender cómo la presencia policial puede actuar de forma disuasoria en la evasión del pago del transporte público. La presencia policial incrementa la probabilidad de ser capturado al evadir el pago, lo cual reduce el beneficio esperado de la evasión y, por lo tanto, los incentivos mismos a evadir.

Otro determinante relevante es la psicología misma de los evasores. Currie y Delbosch (2017) identifican dos tipos de evasores, los deliberados y los involuntarios. En cuanto a los primeros, los autores encuentran que los factores que más influyen la evasión son la honestidad, la percepción de qué tan fácil es evadir el pago y las actitudes permisivas frente a la evasión. En cuanto a los segundos, la honestidad y las actitudes permisivas son relevantes, pero también qué tan eficiente es el sistema de ventas de pasajes e ingreso a las estaciones.

Así como existen múltiples determinantes de la evasión, también se puede implementar una serie de políticas públicas complementarias con el fin de disminuir este problema. Guarda, Galilea, Paget-Seekins, y Ortuzar (2016) recomiendan, entre otras medidas, aumentar la flota, la frecuencia y la regularidad de los buses; esto permite disminuir la ocupación de los buses y estaciones del sistema y reducir a su vez la evasión del pago de la tarifa. Los autores también afirman que el incrementar la supervisión de los usuarios dentro del sistema puede llegar a ser contraproducente en ciertos casos. Hay usuarios que evaden la tarifa como forma de protesta contra el sistema de transporte y aumentar la vigilancia puede causar que tengan más incentivos a evadir por verse reprimidos. Por esto, mejorar la percepción del sistema por medio de la eficiencia lograría reducir la evasión y hacer que medidas como la inspección y vigilancia funcionen de una mejor manera.

Por último, se podría diseñar un sistema de incentivos al pago de la tarifa. En el caso del metro de Singapur, el sexto pasaje recibe un descuento de 10 centavos de dólares de Singapur; esto disminuiría el total de evasores y con un buen diseño no se verían afectadas las finanzas del sistema. La razón es que disminuye marginalmente el



beneficio que obtiene el potencial evasor y puede llegar a mejorar también la percepción de los ciudadanos sobre el sistema de Transmilenio. Sin embargo, es de resaltar que estas medidas son complementarias. La presencia y el accionar de la autoridad policial es uno de los mecanismos más eficientes en la disuasión de este tipo de conductas.

Dada la relevancia de la evasión en el transporte público para el caso de Bogotá y la falta de estudios sobre el sistema Transmilenio, el objetivo del presente documento es evaluar las intervenciones que la Policía Metropolitana de Bogotá ha venido implementando desde el 2017. Las intervenciones han consistido en aumentar la presencia policial en determinadas estaciones para distintos momentos del día. Infortunadamente, para el caso de Transmilenio no se cuenta con una medida del total de usuarios que evaden la tarifa, lo cual no permite una evaluación directa de qué tanto disminuye el total de evasores. Es por esto que por el momento sólo es posible analizar cómo se ve afectado el total de usuarios que ingresan al sistema pagando la tarifa.

Este documento está organizado en seis secciones, siendo la introducción la primera. La sección 2 presenta una descripción de las intervenciones realizadas por la Policía. Las secciones 3 y 4 describen los datos y la metodología empírica utilizados en el documento. La sección 5 presenta los principales resultados de los modelos estimados. Finalmente, la sección 6 contiene las conclusiones del estudio y una serie de recomendaciones de política útiles para fortalecer el sistema de Transmilenio.

## 2. Intervenciones contra la evasión

El problema de la evasión del pago en el transporte público en Bogotá representa un costo bastante elevado para la ciudad. Para 2014, se estimaba que el costo de la evasión alcanzaba cifras cercanas a los \$1,700 millones de pesos (Revista Semana, 2014). Sin embargo, no se habían implementado medidas para atacar este problema, salvo ciertas campañas pedagógicas en colegios. Adicionalmente, las autoridades no podían realizar ninguna acción contra los evasores por ser una conducta no regulada por el anterior Código Nacional de Policía.

A partir de enero 30 de 2017 entró a regir el nuevo Código Nacional de Policía y Convivencia en Colombia. Entre las nuevas medidas implementadas en el código, se estableció un sistema de multas y medidas pedagógicas a quienes evadan el pago de la tarifa del sistema masivo de transporte. Las multas y sanciones durante los primeros seis meses de implementación del código fueron netamente pedagógicas; posteriormente, la sanción por evadir el pago de la tarifa quedó establecida en \$98,630. Además, con la entrada en vigencia del Código Nacional de Policía y Convivencia las autoridades ahora cuentan con más facultades para actuar y combatir el problema de la evasión.

Durante el año 2017 la Policía Metropolitana de Bogotá ha realizado intervenciones en el sistema de Transmilenio para detectar y sancionar a aquellos que evaden el pago del pasaje. Las intervenciones consisten en la asignación de un número de agentes de policía en ciertas estaciones divididos en dos turnos; cada turno se compone de un



periodo de 5 horas continuas: el primero de 05:00 a 10:00 y el segundo de 16:00 a 21:00. Las estaciones que fueron intervenidas volvían a contar con presencia policial seis días después de cada intervención. Las intervenciones se realizaron principalmente durante el mes de mayo. La tabla A1 en la sección de anexos presenta la información detallada de las estaciones intervenidas con sus respectivas fechas de intervención.

Los agentes, al tiempo que velan por la seguridad de los usuarios, tienen la instrucción de identificar y sancionar las conductas contrarias a la convivencia en el transporte público, definidas en el Código Nacional de Policía y Convivencia (incluyendo la evasión del pago del pasaje). La presencia de los agentes no fue definida de manera aleatoria, pero las estaciones que recibieron la intervención de la Policía se caracterizan por tener un alto flujo de usuarios.

El diseño de las intervenciones tiene ciertos aspectos a mejorar. En primera medida, la asignación de las intervenciones puede definirse de manera aleatoria con el fin de obtener una evaluación más precisa y sin presencia de sesgos de selección (Bernal y Peña, 2011). Adicionalmente, por ser las intervenciones tan espaciadas entre ellas, es posible que su impacto sea de muy corto plazo; una opción es delimitar más el número de estaciones intervenidas pero contar con la presencia policial por un periodo de tiempo más largo (por ejemplo, durante mes completo).

La teoría del crimen desarrollada por Becker (1968) postula que una mayor probabilidad de captura o unos mayores castigos asociados a un delito disuaden el crimen. Por lo tanto, un incremento de presencia policial en el transporte público incrementa a su vez la probabilidad de ser capturado al cometer un delito. Es por esto que el presente documento busca evaluar cómo la presencia policial en las estaciones de Transmilenio disuaden la evasión en el sistema. Si bien no se cuenta con información del total de usuarios evasores, el impacto sí se puede cuantificar de forma indirecta a través del recaudo en las estaciones. Así mismo, se evalúa el efecto de las intervenciones en el comportamiento de los delitos más frecuentes en el sistema: hurto a personas y lesiones personales.

### 3. Datos

Los datos empleados en el presente estudio provienen de Recaudo Transmilenio. Se cuenta con información del ingreso de usuarios al sistema y del valor recaudado por estación, fecha y hora (con minutos y segundos). Para facilitar el análisis, se calculó el total de personas que ingresan al sistema y el valor del recaudo por rangos de 15 minutos para cada estación. La tabla 1 presenta estadísticas descriptivas de la información calculada para todas las estaciones del sistema por los rangos de 15 minutos para los periodos de tiempo en que las estaciones fueron intervenidas, y el mismo periodo un año antes de la intervención<sup>1</sup>. Es de resaltar que existe una diferencia estadísticamente

---

<sup>1</sup>Un año antes son en realidad 52 semanas antes, esto con el fin de que coincida con el mismo día de la semana cuando se realizó la intervención



significativa entre el promedio del recaudo un año antes del tratamiento y durante el tratamiento, lo cual es de esperar debido al crecimiento demográfico de la ciudad.

Tabla 1: Estadísticas descriptivas por estación y por cada 15 minutos

Variable	N	Prom.	Desv. Est.	Mín	Máx
<i>Año antes del tratamiento:</i>					
Recaudo	145,392	394,583.70	744,538.40	0	10,993,600
Usuarios	145,392	216.26	403.02	0	5,880
<i>Durante el tratamiento:</i>					
Recaudo	145,392	468,277.00	856,579.60	0	11,859,650
Usuarios	145,392	230.20	415.42	0	5,679

Es de resaltar que no hay un estimativo de cuántos pasajeros evaden el pago del pasaje, como sí sucede en el estudio de Guarda, Galilea, Handy, et al. (2016), tal como se mencionó en la introducción. En el caso de Transmilenio, se han hecho algunos ejercicios similares para cuantificar la evasión de la tarifa, pero no de manera periódica ni se ha hecho un mejor uso de la información recolectada, como sí sucede en el caso chileno.

En cuanto a las intervenciones al sistema, la Policía Metropolitana de Bogotá (MEBOG) proporcionó la información de los operativos realizados. La información obtenida muestra qué estaciones fueron intervenidas con fecha y duración de cada intervención. Las intervenciones se realizaron durante el periodo comprendido entre las 05:00 horas hasta las 10:00 horas, y desde las 16:00 hasta las 21:00 horas. Ver tabla A1 en la sección de anexos para mayor información en cuanto a las fechas específicas de las intervenciones realizadas.

Por último, se hace uso de datos provenientes del Sistema de Información Estadístico Delincuencial, Contravencional y Operativo (SIEDCO) de la Policía Nacional de Colombia. SIEDCO cuenta con información georreferenciada de delitos denunciados por parte de la ciudadanía, y se detalla la fecha y hora de los hechos ocurridos.

## 4. Metodología

### 4.1. Efecto en el recaudo

Infortunadamente, las intervenciones implementadas por la Policía no fueron diseñadas de manera experimental, lo cual implica la existencia de un sesgo de selección al momento de evaluar la política (Angrist y Pischke, 2008). Para disminuir el sesgo en las estimaciones, se estimó un modelo de diferencia en diferencias, donde se incluyen efectos

fijos por estación y por fecha, con el fin de tener un modelo más robusto en términos de bondad de ajuste (ver ecuación 1).

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_i + \gamma_t + \beta t_i * T_t + u_{it} \quad (1)$$

$t_i$  es una variable dicótoma que toma el valor de uno si la estación fue intervenida por parte de la Policía Nacional y cero en caso contrario, y  $T_t$  es una variable dicótoma que toma el valor de uno en los momentos en los que se llevaron a cabo las intervenciones y cero en caso contrario.

El coeficiente de interés en el modelo descrito por la ecuación 1 es  $\beta$ , el cual captura el impacto de las intervenciones en las estaciones intervenidas. Tal como se puede apreciar, se incluyen efectos fijos por estación ( $\alpha_i$ ) y por tiempo ( $\gamma_t$ ).

Con el fin de obtener una estimación más precisa en el impacto sobre el recaudo, se tomó en cuenta los días donde se llevaron las intervenciones de la Policía de Bogotá para los rangos horarios comprendidos de 05:00 a las 10:00, y de 16:00 a 21:00; y el mismo periodo un año antes para poder estimar el modelo de diferencia en diferencias. El periodo de tiempo analizado es el mes de mayo de 2017 y 2016, debido a la regularidad con la que se hicieron las intervenciones en las estaciones del sistema durante dicho mes. El rango horario de las intervenciones coincide con las horas donde Transmilenio recibe un mayor flujo de usuarios. Por lo tanto, incluir el resto de horas de operación, si bien maximiza la variación y explota más la información, podría también sobreestimar el efecto de la intervención<sup>2</sup>.

Cabe resaltar que este modelo de diferencia en diferencias supone que existen tendencias paralelas entre las estaciones tratadas y los controles antes del tratamiento. La gráfica 1 presenta las series suavizadas del recaudo de ambos tipos de estaciones. Tal como se aprecia, las tendencias de ambas series son similares.

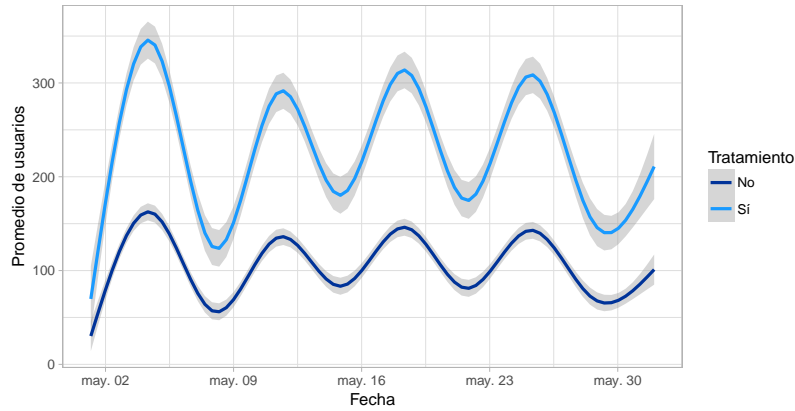
Sin embargo, con el fin de que este supuesto sea más plausible en la práctica, se clasificaron las estaciones de acuerdo al flujo regular de pasajeros por hora en tres diferentes tipos: (i) si el pico más alto de usuarios es en la mañana, (ii) si el pico más alto de usuarios es en la tarde, y (iii) si la estación presenta un comportamiento mixto. La gráfica 2 muestra un ejemplo de los distintos tipos de clasificación implementada en el estudio. Se estimaron los modelos ya expuestos para las tres sub-muestras derivadas de la clasificación, lo cual permite obtener un conjunto de estaciones que son más comparables a las estaciones tratadas y, en ese sentido, se obtienen estimadores con menos sesgo. Adicionalmente, se tiene la posibilidad de ver en qué tipo de estaciones resulta más efectiva la intervención.

---

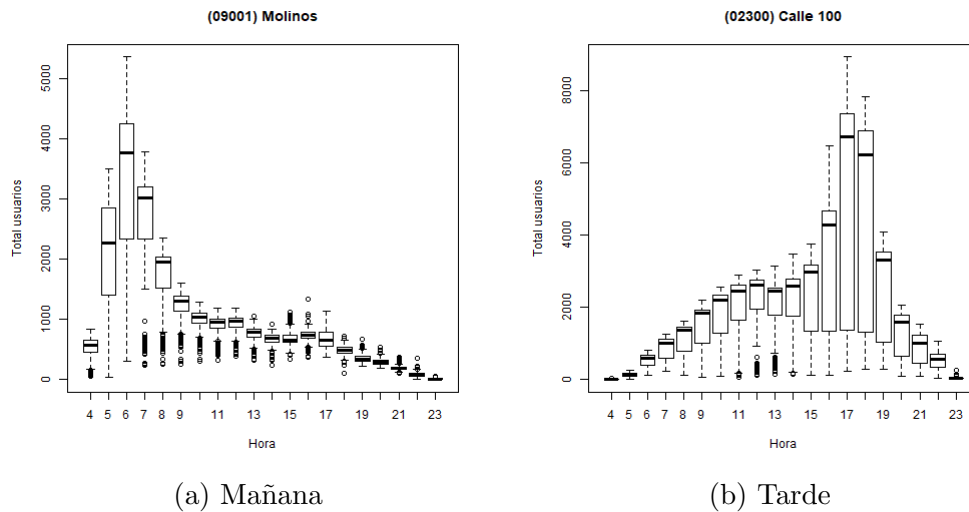
<sup>2</sup>Con el fin de controlar más por el problema de selección, y como prueba de robustez, se estimó el mismo modelo incluyendo únicamente las estaciones tratadas. Los resultados son consistentes con el modelo incluyendo todas las estaciones, y pueden consultarse en la tabla A2 en la sección de anexos.



Gráfica 1: Promedio suavizado de usuarios de mayo, 2016.

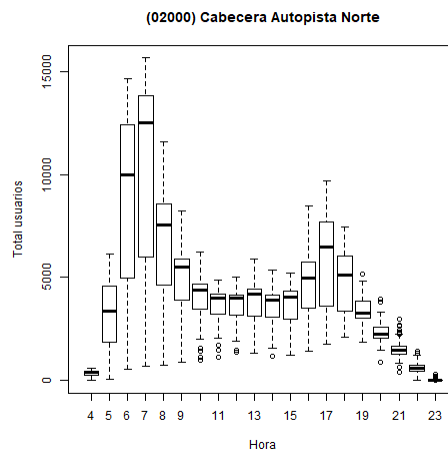


Gráfica 2: Clasificación de estaciones de acuerdo al flujo de usuarios por hora



(a) Mañana

(b) Tarde



(c) Mixto



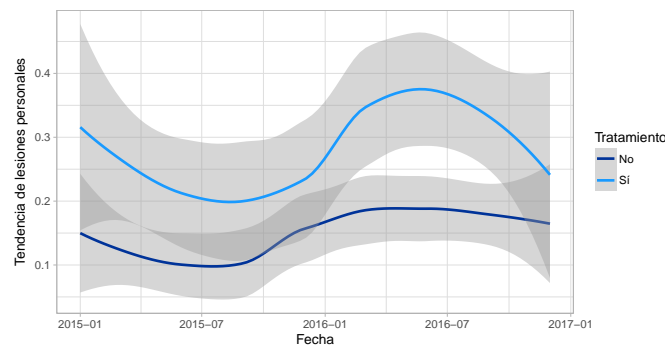


## 4.2. Efecto en el crimen

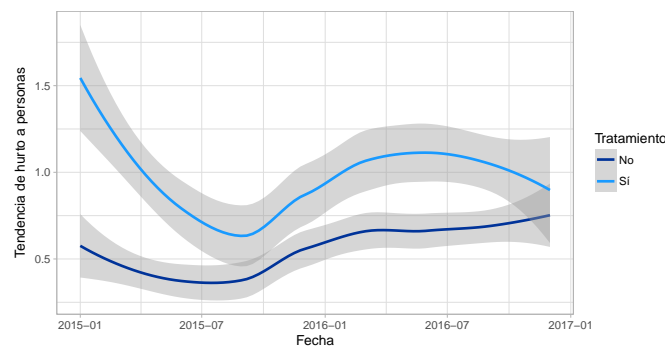
Resulta además de gran interés analizar el efecto de la presencia policial en los delitos que más frecuentemente afectan a los usuarios del sistema: el hurto a personas y las lesiones personales. Es de resaltar nuevamente la presencia de un sesgo de selección debido a la no aleatoriedad en las estaciones intervenidas. Por esto, se estimó el modelo de diferencia en diferencias definido en la ecuación 1.

Este modelo se estima para el total de delitos mencionados ocurridos dentro del área de influencia de cada estación de Transmilenio en el mes de mayo, comparando 2016 frente a 2017. El área de influencia de cada estación se construyó a partir del centroide de cada estación, trazando una circunferencia con un radio de 100 metros. El coeficiente de interés ( $\beta$ ) mide el efecto de la intervención sobre el total de lesiones personales y hurto a personas alrededor de las estaciones de Transmilenio. Los delitos ocurridos alrededor de las estaciones de Transmilenio son poco frecuentes. Por lo tanto, los delitos se agregan para todo el mes de mayo de 2016 y 2017, a diferencia del recaudo de las estaciones, cuya frecuencia es alta y permite explotar la información temporal de forma más detallada.

Gráfica 3: Delitos de interés alrededor de estaciones de Transmilenio, 2015-2016.



(a) Lesiones personales



(b) Hurto a personas

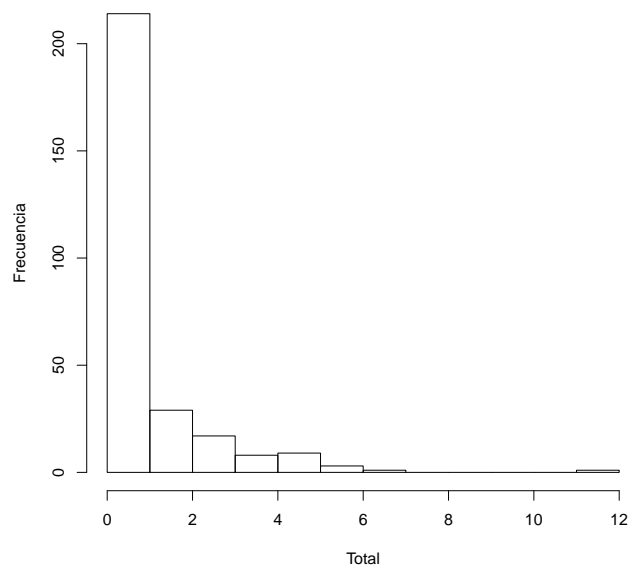
El gráfico 3 presenta las tendencias de las lesiones personales y el hurto a personas



en el área de influencia de las estaciones de Transmilenio, comparando las estaciones intervenidas con las que no presentaron intervención de la Policía Nacional. Es evidente que el nivel de delitos cometidos es mayor en las estaciones intervenidas vis-a-vis las no intervenidas, y también presentan fluctuaciones más altas. Sin embargo, en términos generales el comportamiento de ambos delitos es paralelo. Esto implica que el estimador de diferencia en diferencias logra eliminar (o al menos disminuir) el sesgo presente por la no aleatorización de la intervención.

Por último, es de resaltar que la distribución de los delitos alrededor de las estaciones de Transmilenio no se comporta como una distribución normal (ver gráfico 4). Por lo tanto, el modelo se estimó por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y también por una regresión de Poisson.

Gráfica 4: Histograma de delitos alrededor de estaciones de Transmilenio.



## 5. Resultados

### 5.1. Recaudo

La tabla 2 muestra los resultados del modelo tomando como comparación un año antes de la intervención. La intervención en términos generales es bastante efectiva. Cuando hay presencia policial en las estaciones, el flujo promedio de usuarios aumenta en 30 personas cada 15 minutos, es decir, un incremento de 13% en el flujo promedio de usuarios; esto implica un incremento en el recaudo de hasta \$240,000 por hora y estación.

Este resultado es estadísticamente significativo.

Es de resaltar que las intervenciones han tenido un efecto considerable en las estaciones cuyo flujo de usuarios se da en las mañanas o en las tardes, pero en las estaciones “mixtas” el efecto es bajo y no es estadísticamente diferente de cero. Las intervenciones se realizaron en las franjas horarias comprendidas entre 05:00 – 10:00 y de 16:00 – 21:00, lo cual coincide con el alto flujo de usuarios en las estaciones clasificadas como “mañana” o “tarde”. Sin embargo, dado que el flujo de usuarios en las estaciones “mixtas” es relativamente constante a lo largo del día, el no contar con presencia policial en las horas comprendidas entre las 10:00 y las 15:59 explica la ausencia de un efecto estadísticamente significativo para este tipo de estaciones.

Tabla 2: Estimador de diferencia en diferencias en el recaudo

	<i>Variable dependiente:</i>			
	Total de usuarios			
	Total	Est. Mañana	Est. Tarde	Est. Mixta
	(1)	(2)	(3)	(4)
Intervención	30.187*** (3.359)	44.993*** (7.587)	11.946*** (2.324)	4.831 (5.292)
Observaciones	290,784	89,472	145,392	55,920
R <sup>2</sup>	0.481	0.579	0.675	0.734
Adj. R <sup>2</sup>	0.480	0.576	0.674	0.731
E.F. de estación	Sí	Sí	Sí	Sí
E.F. de tiempo	Sí	Sí	Sí	Sí

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

## 5.2. Crimen

La tabla 3 presenta los principales resultados de las regresiones estimadas, donde el coeficiente de interés es la interacción entre el periodo de tratamiento y las estaciones intervenidas. Es de resaltar la disminución de las lesiones personales, la cual es estadísticamente significativa aunque la magnitud del coeficiente es relativamente bajo. Este resultado se ve presente tanto en la estimación por MCO como en la regresión de Poisson. En cuanto al hurto a personas, el efecto de la intervención es ambiguo entre ambos modelos y, por lo tanto, no es concluyente.

Es necesario resaltar que estos resultados no son robustos. Al incrementar el área de influencia de las estaciones de Transmilenio de un radio de 100m a 200m, el coeficiente de interés no es significativo tanto en lesiones personales como en hurto a personas, tanto

por MCO como por Poisson. Es probable que haya un alto subregistro en las denuncias de delitos que suceden en el sistema de Transmilenio, lo cual afecta los resultados de las regresiones. Sin embargo, esto no es sencillo de demostrar y se sale de los propósitos del presente documento.

Otra posible explicación de la falta de robustez de la información, es la corta duración de las intervenciones. Hasta el momento se han hecho durante ciertos días del mes de mayo, pero no ha sido algo constante (p.e. intervenir la estación de interés durante un mes completo). Esto hace que el efecto a nivel del agregado del mes sea prácticamente nulo.

Tabla 3: Estimador de diferencia en diferencias en el crimen

	Lesiones personales		Hurto a personas	
	<i>MCO</i>	<i>Poisson</i>	<i>MCO</i>	<i>Poisson</i>
Intervención	-0.288*** (0.087)	-1.145* (0.623)	0.404* (0.208)	0.045 (0.254)
Observaciones	282	282	282	282
R <sup>2</sup>	0.533		0.719	
Adj. R <sup>2</sup>	0.062		0.437	
Log Likelihood		-68.545		-228.732
AIC		423.090		743.464
E.F. de estación	Sí	Sí	Sí	Sí
E.F. de tiempo	Sí	Sí	Sí	Sí

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

## 6. Conclusiones

Los principales resultados a partir del presente estudio muestran un incremento en el recaudo del sistema de Transmilenio, debido a las intervenciones realizadas por la Policía Nacional. Esto es de gran relevancia para las finanzas del sistema de transporte público y pone de manifiesto la necesidad de incrementar la vigilancia dentro de las estaciones de Transmilenio. Un incremento de hasta \$240,000 por hora y estación intervenidas resulta de bastante beneficio al sistema y son recursos que se pueden invertir en mejorar otras deficiencias de Transmilenio. Incluso, la presencia de policías puede complementarse con mayor seguridad privada o con mayor tecnología en el sistema, tal como sucede en el metro de Nueva York (Reddy et al., 2011).

Sin embargo, los resultados en términos de seguridad ciudadana no son robustos. La intervención de la Policía Nacional redujo en cierta medida el total de lesiones



personales que sucedieron durante el mes de mayo de 2017 para las estaciones que contaron con la presencia de agentes de la Policía, pero al ampliar el área de influencia de las estaciones el efecto desaparece. Además, el hurto a personas no se ve afectado por las intervenciones. Surge la necesidad de realizar una intervención por un periodo de tiempo más prolongado y así evaluar su impacto sobre la seguridad ciudadana.

Adicionalmente, en los estudios relacionados con la evasión de la tarifa en el sistema de TranSantiago se resalta el esfuerzo en recolectar información de evasores por estación. Esto es algo que podría implementarse en Transmilenio y así tener un mayor entendimiento en cuanto al problema de la evasión de la tarifa en el sistema. Así mismo, esto permitiría obtener mejores estimaciones en cuanto al impacto de la intervención por parte de la Policía Nacional.

Como consideraciones finales, es necesario resaltar otros tipos de acciones que pueden disminuir tanto la evasión de la tarifa como otros eventos de mayor gravedad en el sistema (por ejemplo, hurtos, lesiones personales, etc.). Las recomendaciones mencionadas en la introducción pueden ser una buena guía para complementar las intervenciones de la Policía. Sin embargo, es necesario contar con información detallada de cómo se comporta la evasión de forma puntual en Transmilenio, lo cual es de gran utilidad para diseñar políticas públicas más eficientes en atacar este problema.



## Referencias

- Angrist, J. D., y Pischke, J.-S. (2008). *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*. Princeton university press.
- Becker, G. S. (1968). Crime and punishment: An economic approach. En *The economic dimensions of crime* (pp. 13–68). Springer.
- Bernal, R., y Peña, X. (2011). *Guía práctica para la evaluación de impacto*. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.
- Currie, G., y Delbosc, A. (2017). An empirical model for the psychology of deliberate and unintentional fare evasion. *Transport Policy*, 54, 21–29.
- Gino, F., Ayal, S., y Ariely, D. (2009). Contagion and Differentiation in Unethical Behavior. *Psychological Science*, 20(3), 393-398. Descargado de <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02306.x> (PMID: 19254236) doi: 10.1111/j.1467-9280.2009.02306.x
- Guarda, P., Galilea, P., Handy, S., Muñoz, J. C., y Ortúzar, J. (2016). Decreasing fare evasion without fines? A microeconomic analysis. *Research in Transportation Economics*, 59, 151–158.
- Guarda, P., Galilea, P., Paget-Seekins, L., y Ortuzar, J. (2016). What is behind fare evasion in urban bus systems? An econometric approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 84, 55–71.
- Reddy, A., Kuhls, J., y Lu, A. (2011). Measuring and controlling subway fare evasion: improving safety and security at New York City transit authority. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*(2216), 85–99.
- Revista Semana. (2014). ‘Colados’ en Transmilenio cuestan \$1.700 millones. *Revista Semana*. Descargado 2017-11-15, de <http://www.semana.com/nacion/articulo/no-pagar-en-transmilenio-le-cuesta-1700-millones-bogota/385385-3>
- Troncoso, R., y de Grange, L. (2017). Fare evasion in public transport: A time series approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 100, 311 - 318. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856416308795> doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.04.029>



## Anexos

Tabla A1: Intervenciones en el sistema de Transmilenio

Estación	Fecha de intervención
Banderas	2017-05-02;
Granja	2017-05-08;
Av. Jiménez	2017-05-13
Molinos	
Portal Américas	
Portal Calle 80	
Portal Sur	
Portal Tunal	
Portal Usme	
Ricaurte	
Calle 19	2017-05-03;
Calle 22	2017-05-09;
Calle 26	2017-05-15;
Calle 45	2017-05-23
Calle 85	
Portal Norte	
Carrera 22	
Virrey	
Avenida Jiménez	
Banderas	
Calle 57	2017-05-04;
Calle 72	2017-05-10;
Calle 76	2017-05-16;
Calle 63	2017-05-24;
Flores	2017-05-27
Hortúa	
Marly	
Nariño	
Santa Lucía	
Tercer Milenio	



Tabla A1: Intervenciones en el sistema de Transmilenio

Estación	Fecha de intervención
Biblioteca	2017-05-05;
Tintal	2017-05-11;
Calle 40 Sur	2017-05-17;
Consuelo	2017-05-29
Olaya	
Parque	
Quiroga	
Restrepo	
Transversal 86	
Alquería	2017-05-06;
Avenida 39	2017-05-12;
Fucha	2017-05-18
Héroes	
Hospital	
Patio Bonito	
Portal Suba	
Profamilia	
SENA	
Calle 57	2017-05-04;
Calle 72	2017-05-10;
Calle 76	2017-05-16
Calle 63	
Flores	
Hortúa	
Marly	
Nariño	
Santa Lucía	
Tercer Milenio	





Tabla A1: Intervenciones en el sistema de Transmilenio

Estación	Fecha de intervención
Calle 19	2017-05-13
Calle 22	
Calle 57	
Calle 63	
El Campín	
Coliseo	
Escuela Militar	
Flores	
Avenida Jiménez	
Portal Américas	
Portal Sur	
Portal Tunal	
Portal Usme	
Ricaurte	
Simón Bolívar	
U. Nacional	

Tabla A2: Estimador de diferencia en diferencias en el recaudo – sólo estaciones tratadas

	<i>Variable dependiente:</i>			
	Total de usuarios			
	Total	Est. Mañana	Est. Tarde	Est. Mixta
	(1)	(2)	(3)	(4)
Intervención	32.597*** (5.158)	39.164*** (11.235)	8.811*** (2.832)	11.179 (8.052)
Observaciones	104,384	37,280	48,464	18,640
R <sup>2</sup>	0.463	0.617	0.750	0.734
Adj. R <sup>2</sup>	0.460	0.611	0.747	0.726
E.F. de estación	Sí	Sí	Sí	Sí
E.F. de tiempo	Sí	Sí	Sí	Sí

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01