Banco Interamericano de Desarrollo

TARIFICACIÓN VIAL

Una política para la reducción de externalidades negativas producidas por el congestionamiento vial

Amado Crotte
Javier Garduño
Carina Arvizu

División de transporte

NOTA TÉCNICA Nº
IDB-TN-1762

Noviembre 2018

TARIFICACIÓN VIAL

Una política para la reducción de externalidades negativas producidas por el congestionamiento vial

Amado Crotte
Javier Garduño
Carina Arvizu

Noviembre 2018

BID
Banco Interamericano de Desarrollo

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

Crotte, Amado.
Tarificación vial: una política para la reducción de externalidades negativas producidas por el congestionamiento vial / Amado Crotte, Javier Garduño, Carina Arvizu.
p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1762)
Incluye referencias bibliográficas.
1. Congestion pricing-Latin America. 2. Traffic congestion-Latin America-Prevention.
3. Urban transportation-Latin America. I. Arvizu, Carina. II. Garduño, Javier. III. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Transporte. IV. Título. V. Serie.

IDB-TN-1762
Códigos JEL: R41
Palabras clave: tarificación vial, transporte sostenible, movilidad urbana

http://www.iadb.org

Copyright © 2018 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

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

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

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

ÍNDICE

Resumen Ejecutivo 5

Introducción 7

A. Los fundamentos de la tarificación vial 9

1. La congestión vehicular y sus consecuencias 9
2. La teoría económica de la tarificación vial 10
3. Beneficios de la implementación de esquemas de tarificación vial 15
4. La evolución de las políticas públicas para reducir la congestión vehicular 18

B. Planeación y diseño de esquemas de tarificación vial 23

1. La importancia de estimar correctamente los niveles de congestión 23
2. Definición de objetivos 27
3. Tipos de tarificación vial 27
4. Tecnologías 29

C. Experiencias sobre tarificación vial alrededor del mundo 33

1. Punto fijo (Parquímetros) 33

2. Vialidades específicas 39

3. Cordón 45

4. Mixto: Cordón y vialidades específicas (autopistas urbanas) 55

5. Distancia, velocidad y/o tiempo 61

6. Casos fallidos 65

7. Análisis de lecciones aprendidas 69

Recomendaciones 71

1. Transparencia y gestión de la recaudación 71

2. La comunicación y participación ciudadana 72

3. Cuestiones relacionadas con la equidad 73

4. Liderazgo político y áreas de oportunidad para la implementación 74

Bibliografía 75

Links externos 79

RESUMEN EJECUTIVO

Las ciudades de América Latina y el Caribe (ALC) presentan cada vez mayores problemas de congestión vehicular. Esto ha incrementado problemas agudos presentes en la región como el consumo de combustibles fósiles, la pérdida de competitividad de las zonas urbanas y una mala calidad del aire que afecta en mayor medida la población más vulnerable. El objetivo de este documento es mostrar que los mecanismos de tarificación vial pueden ser una solución a los problemas de congestión para incrementar la calidad de vida en las ciudades de la región.

Para lograr lo anterior, en la sección A del documento se exponen los fundamentos de la tarificación vial. Primero, se señala por qué se origina la congestión vehicular y cuáles son sus consecuencias en términos económicos, sociales y ambientales. Posteriormente, se lleva a cabo una revisión de la teoría económica detrás de la tarificación vial, donde se muestran los fundamentos de la gestión de la demanda y la elasticidad precio de la demanda de viajes en automóviles privados. La sección cierra con una discusión sobre los beneficios de los esquemas de tarificación vial a la luz de las distintas políticas públicas que se han implementado en la región para resolver los problemas de congestión vehicular.

La sección B del documento tiene como objetivo ser una guía para tomadores de decisión en ALC que estén interesados en el desarrollo de los esquemas de tarificación vial. En esta, se presentan los pasos que se tienen que seguir para su implementación, pasando primero por la importancia de estimar correctamente los niveles de congestión para luego definir los objetivos del sistema y el uso que se tiene que dar a los recursos recaudados. En la sección B se muestran también los tipos de tarificación vial más comunes, así como sus objetivos, ventajas y características.

Esta sección finaliza con una revisión de los elementos tecnológicos más relevantes para su desarrollo, vinculados a los sistemas de detección e identificación de vehículos, al cálculo de las tarifas aplicables, el mecanismo de notificación al propietario y el proceso de cobro.

La sección C detalla experiencias internacionales de tarificación vial en 12 ciudades del mundo de acuerdo con los distintos tipos de mecanismos disponibles. En esta parte, se muestran los detalles básicos de las ciudades y de sus sistemas de tarificación, sus objetivos y contexto de implementación, además se discuten los aspectos técnicos a fin de analizar sus beneficios, retos y logros. La sección concluye con un análisis de las lecciones aprendidas que pueden retomarse en ALC gracias a la experiencia creciente en el mundo en la implementación de esquemas de tarificación vial. Esto pretende ser una hoja de ruta para aquellas ciudades que quieran emprender políticas de movilidad sostenible desarrollando este tipo de mecanismos.

Finalmente, el documento concluye con una serie de recomendaciones que permiten facilitar el diseño, aprobación, implementación y evaluación de mecanismos destinados a reducir la congestión vehicular en las ciudades de la región mediante los sistemas de tarificación. En este sentido, esperamos que este documento sirva como detonante para situar la tarificación vial en el centro de la discusión pública dado el grave problema al que se enfrentan nuestras ciudades para reducir la congestión y sus múltiples externalidades.

INTRODUCCIÓN

Entre la década de los setenta e inicios del siglo XXI, la región de ALC experimentó un proceso de urbanización sin precedentes, pues 80% de su población ahora reside en áreas urbanas. Consecuentemente, la expansión de las ciudades se ve reflejada en distancias más largas entre orígenes y destinos, y por ende en un aumento de la demanda de vehículos privados. (BID, 2014).
Los 24 mill de vehículos privados presentes en las 15 principales zonas metropolitanas de la región ocupan 85% del espacio vial y únicamente representan 28% de los viajes totales. (CAF, 2011). Se refleja en el incremento del tráfico vehicular y por tanto mayores externalidades negativas asociadas a la movilidad urbana. Por ejemplo, en el ámbito económico se registran pérdidas en competitividad y productividad por las horas desperdiciadas en el tráfico, en lo social hay impactos en la salud asociados a una mala calidad del aire e incidentes viales, y en lo ambiental se presenta un excesivo consumo de combustibles fósiles.

Diversos estudios y documentos elaborados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) muestran y estiman los impactos negativos vinculados al incremento del parque vehicular y a la congestión vial en los países de la región. De acuerdo con una metodología elaborada por el BID, la congestión incrementa 342% el tiempo requerido para el transporte de mercancías en São Paulo, 225% en Barranquilla y 140% en Santiago; este genera pérdidas importantes de productividad (BID, 2015). Por otro lado, se ha estimado que los incidentes viales en las zonas urbanas imponen una carga económica sustancial a la sociedad, con pérdidas económicas equivalentes a entre 1.5% y 2.9% del PIB en Argentina, 1.8% a 3.5% en México y 2.0% a 3.9% en Paraguay (BID, 2013c).

Los 24 mill de vehículos privados presentes en las 15 principales zonas metropolitanas de la región ocupan 85% del espacio vial y únicamente representan 28% de los viajes totales. (CAF, 2011)

Por último, las actividades del sector transporte son la mayor fuente de emisiones de CO_2 en ALC, con 35% del total. Además, son la fuente de emisiones de más rápido crecimiento, más que duplicándose de 1980 a 2005 y creciendo más rápido que cualquier otro sector energético en la región entre 1990 y 2010 (BID, 2014). Al respecto, en las zonas urbanas la principal fuente de emisiones es el transporte de pasajeros, principalmente las generadas por los vehículos privados.

La magnitud de estas externalidades sugiere que deben desarrollarse mecanismos que administren de manera eficiente los viajes que se realizan en automóviles particulares, esto se conoce como *gestión de la demanda* (BID, 2013b). En los últimos años, las políticas públicas diseñadas para disminuir la congestión vehicular en las ciudades han evolucionado de favorecer una mayor oferta vial, a estrategias de gestión de la demanda que permitan disminuir el número de desplazamientos en automóviles privados. Es precisamente este tipo de mecanismos los que se abordan en este documento; en particular la tarificación vial como desincentivo al uso del automóvil.

A. LOS FUNDAMENTOS DE LA TARIFICACIÓN VIAL

La tarificación vial puede ser uno de los instrumentos más efectivos para gestionar la demanda de los viajes que se realizan en vehículos privados. Consiste en aplicar tarifas que incrementen al costo de los viajes en automóvil particular para reducir sus externalidades negativas. En esta sección se presentan los fundamentos de tarificación vial con el objetivo de mostrar la racionalidad económica de los mecanismos de gestión de la demanda, y exponer que este tema ha sido abordado, desarrollado e implementado en algunas ciudades desde hace varios años para brindar soluciones de fondo a los problemas de congestión vehicular.

1| La congestión vehicular y sus consecuencias

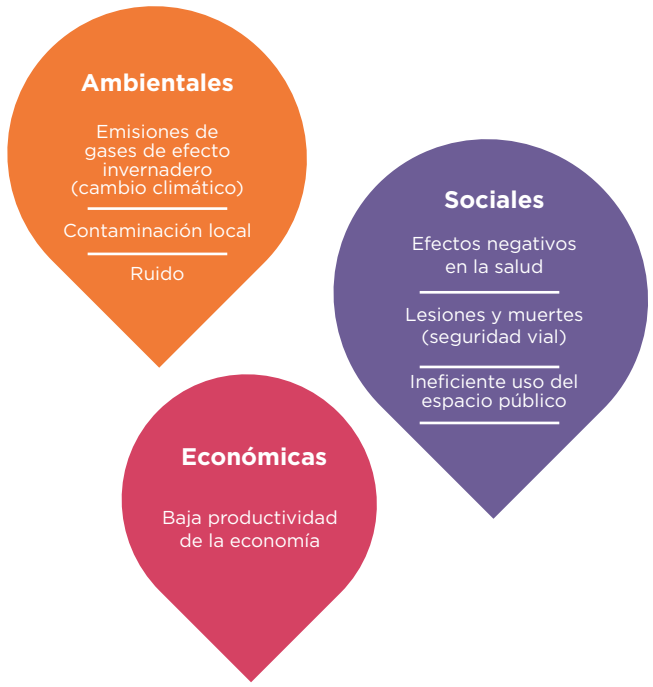
La congestión vehicular se presenta cuando la demanda por el uso de las vialidades supera su capacidad. El incremento de la demanda es el resultado de muchos factores, tales como la expansión urbana, el crecimiento de la población, el aumento de la motorización, así como una insuficiente inversión y planificación de la movilidad (BID, 2014). Este incremento en la demanda, medido por un mayor número y distancia de los viajes en automóvil particular, se ha llevado a cabo con una oferta de vialidades urbanas que en su mayoría ha permanecido fija en el tiempo, o que ha crecido a un ritmo mucho menor a las tasas de motorización. De esta forma, la congestión es el resultado de una demanda creciente de desplazamientos en una ciudad, superior al incremento de la oferta vial.

Las consecuencias asociadas al uso excesivo del vehículo particular han sido estudiadas extensamente en los últimos años (Newman y Kenworthy, 1989; Naes, 2006; Cervero y Murakami, 2009; Medina 2012). Se puede destacar el hecho de que el espacio, la energía y el aire son cada vez más escasos en las zonas urbanas debido al uso excesivo de estos vehículos (Dupuy, 2011).

Lo anterior, debido a que estos son los que más espacio utilizan por persona transportada, son los principales consumidores de combustibles fósiles y energía en las ciudades, además de ser la primera fuente de CO_2 y de emisiones contaminantes locales.

Sobresale también el hecho de que su uso incrementa los incidentes de tránsito y ocasiona la pérdida del sentido de comunidad, así como la degradación del espacio público. Los costos económicos de la congestión por la pérdida de tiempo en los traslados, tanto de personas como de mercancías, es también un factor que limita la competitividad y productividad de las zonas urbanas. En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las consecuencias negativas, también llamadas externalidades, producidas por la congestión vehicular.

Cuadro 1. Resumen de consecuencias negativas de la congestión vehicular



Fuente: Elaboración propia con base en Medina (2012).

2| La teoría económica de la tarificación vial

Las personas demandan servicios de transporte para realizar actividades como ir al trabajo, a la escuela, de compras, a citas médicas, o para desempeñar actividades de ocio y entretenimiento, entre otras. Desde el punto de vista económico, como muchos bienes normales, a medida que aumenta el precio del transporte, su cantidad demandada se reduce. Por el contrario, si su precio disminuye, por ejemplo, si se subsidiara el precio de la gasolina, se espera que la cantidad demandada de viajes aumente. Es decir, hay una relación negativa entre el precio y la cantidad demandada de servicios de transporte.

a) Costos de la congestión, demanda inducida y dependencia del automóvil

Existen dos tipos de costos para las personas que llevan a cabo sus desplazamientos en vehículos privados: a) los costos individuales o privados, como el tiempo que cada quien destina a realizar sus viajes, el costo de la gasolina, el mantenimiento del vehículo, etc.; y b) los costos sociales. Estos últimos son particularmente importantes en el caso del automóvil particular por dos razones:

1) La velocidad a la que pueden desplazarse los vehículos está en función del número de automóviles en las calles, dado que la oferta vial es generalmente fija. De esta forma, entre más automóviles existan mayores son los tiempos de traslado, mayor es el consumo de combustiles y más intensa es la **congestión** (con lo cual aumenta los costos de viaje);

2) Los niveles más altos de congestión vehicular tienen como consecuencia mayores emisiones contaminantes, lo que afecta la salud de todos los que viven en la ciudad, no sólo la de quienes se desplazan en automóvil (costos sociales, económicos y ambientales para toda la población).

Cuando los costos de viajar en automóvil aumentan por el congestionamiento, la tradicional respuesta de política pública ha sido la de incrementar la capacidad vial. A pesar de generar mayores niveles de congestión en el mediano y largo plazo debido al efecto de la demanda inducida, esta estrategia se sigue utilizando de manera casi sistemática a lo largo y ancho de la región. Por lo anterior, es necesario tener claro porqué el aumento de la capacidad vial no es una solución sostenible a los problemas de congestión y cómo sí es una manera de fomentar una mayor **dependencia del automóvil.**

Desde hace varios años se ha advertido que las ciudades se han vuelto dependientes del automóvil privado (Newman y Kenworthy, 1989; Newman et al, 1995, Dupuy, 1999), lo que ha generado una desigualdad creciente entre los automovilistas y los que se desplazan en otros modos de transporte. A medida que crece la infraestructura vial, las ciudades se expanden y el uso del automóvil es cada vez más recurrente. La dependencia del automóvil es definida en términos de una red que genera un “efecto de club” (Dupuy, 1999; 2011). Es decir, conforme se estructura el espacio urbano en función de los desplazamientos
en vehículos privados, y aumentan los bienes y servicios dedicados a la circulación de automóviles (autopistas, estacionamientos, centros de servicio, gasolineras, etc.), más gente busca pertenecer al “club” de automovilistas.

Esto se refleja en que los individuos que anteriormente utilizaban el transporte público, o modos no motorizados, se unan al “club”, generando una mayor presión para seguir estructurando la ciudad para conveniencia de los viajes en auto. Resulta evidente, entonces, que la congestión sólo puede disminuirse si existen alternativas cómodas, seguras y accesibles al vehículo privado, lo que puede lograrse mediante una mayor oferta de movilidad (sistemas de transporte público y de movilidad activa), o una efectiva gestión de la demanda de estos viajes en automóvil.

b) Elasticidades y gestión de la demanda

La gestión de la demanda se basa en la premisa de que el número, frecuencia y tipo de viajes en una ciudad puede cambiar en función de los costos de los viajes, el ingreso de las personas y la disponibilidad y calidad de alternativas para llevar a cabo estos desplazamientos. Lo anterior se estudia en término de elasticidades, es decir, qué tan elásticos o sensibles son los viajes que se realizan en ciertos modos de transporte frente a cambios en los precios. Por ejemplo, si en una ciudad disminuye el precio de utilizar el automóvil, un mayor número de personas decidirán utilizar este modo de transporte. Sin embargo, en otra ciudad se puede presentar la misma reducción en el costo de un viaje, y no presentarse un aumento tan significativo en la demanda de viajes en auto. Es decir, la primera ciudad tiene una demanda del uso del vehículo particular más elástica a cambios en precios que la segunda ciudad. Esto se debe a que hay otros factores que inciden en la elección de un modo de transporte (Wong et al; 2005). Variables como la posesión de un vehículo privado o la ubicación del hogar son determinantes importantes para explicar su uso. También, la presencia de niños suele ser un factor que aumenta la probabilidad de utilizar el automóvil. Por otro lado, la combinación de alta densidad poblacional y amplia oferta de transporte público puede reducir significativamente el uso del automóvil (Dieleman, et al; 2002).

El costo del viaje juega un papel fundamental a la hora de tomar la decisión de cómo transportarse.

Por ejemplo, existen diferentes motivos por los cuales una persona decide utilizar o no el transporte público (Crotte, et al., 2011):

- **Ingreso.** En ciertos países se muestra que a mayores niveles de ingreso el uso del transporte público disminuye pues este es visto como un bien inferior que puede ser sustituido por viajes en automóvil privado.
- **Calidad del servicio.** Cuando la calidad del transporte público es buena, un incremento en el ingreso de las personas no necesariamente disminuye su uso.
- **Modos sustitutos.** La disponibilidad de alternativas puede ser un factor importante cuando una persona utiliza el transporte público. Si existen barreras para los automóviles particulares, como restricciones de estacionamiento, y altos precios de gasolina, las personas utilizarán el transporte público, independientemente de su precio.

Lo mismo sucede en el caso de los viajes en automóvil privado. Existen diversas variables y factores que pueden explicar por qué se utiliza este modo de transporte. Sin embargo, es importante considerar que estos viajes son una función de demanda en donde **el costo del viaje juega un papel fundamental a la hora de tomar la decisión de cómo transportarse.** Es esta premisa básica la que permite explicar por qué un mayor número de ciudades se inclina por implementar algún mecanismo de tarificación vial: incrementar los costos de viajar en automóvil desincentiva los desplazamientos en este modo para así reducir la congestión vial, y por tanto sus múltiples externalidades.

A mediados del 2018, el BID publicó el documento *Políticas de tarificación por congestión: efectos potenciales y consideraciones para su implementación en Bogotá, Ciudad de México y Santiago* (Blanco, et al., 2018). Uno de los principales objetivos de este estudio fue responder a la pregunta: ¿cuál es la elasticidad de la demanda del uso del automóvil en estas tres ciudades de la región? Es decir, ¿cómo cambia el uso del automóvil en estas urbes frente a un aumento del costo?

En esta publicación se realiza una estimación, en términos de reducción de congestión, ingresos recaudados y beneficios económicos, de un esquema de tarificación vial de tipo cordón (ver más adelante los tipos de esquema) en las ciudades de Bogotá, Ciudad de México y Santiago. Para realizar esta estimación se construyeron bases de datos a partir de las encuestas de movilidad que incluyen variables como las características de los hogares y los kilómetros recorridos en automóvil. La elasticidad calculada con esta información sirve como insumo para la elaboración de un modelo donde se determinó una tarifa "óptima" para reducir la congestión de forma efectiva en las zonas más congestionadas de estas capitales.

A continuación, se presentan los resultados principales del estudio.

El cuadro muestra que los problemas de congestión, así como las zonas de cobro y el número de viajes en vehículos privados, son muy diferentes para las tres ciudades analizadas. Sin embargo, en todas se observan importantes mejoras en variables como la velocidad, la reducción de emisiones y tiempos de viaje promedio. Además, el estudio muestra un potencial de recaudación de ingresos sumamente elevado (de más de 600 millones de dólares por año, en el caso de México). Para elaborar un estudio de elasticidades como este, se requiere información actualizada sobre orígenes y destinos de viajes en automóvil particular a fin de identificar las zonas de cobro y la tarifa óptima que permita desincentivar el uso del automóvil. De esta forma, se pueden minimizar los costos sociales, ambientales y económicos ocasionados por la congestión vehicular. El cálculo de elasticidades y su impacto en los niveles de congestión ha sido ampliamente estudiado. Para más información sobre el cálculo de elasticidades se recomienda revisar los siguientes documentos: Crotte, Noland y Graham (2009, 2010); Mohan, A. Ramchandra, K. (2012); y Mussone, L., Grant-Muller, SM. y Laird, J. (2015).

a. Zona de cobro

b. Viajes en automóvil

c. Velocidad promedio al día (km/hr)

d. Costo de la congestión al año (USD)

e. Elasticidad de precio

f. Período de cobro

g. Tarifa óptima (USD/km)

h. Peaje promedio al día (USD)

i. Mejora de velocidad (km/h)

j. Recaudo esperado (miles de USD/día)

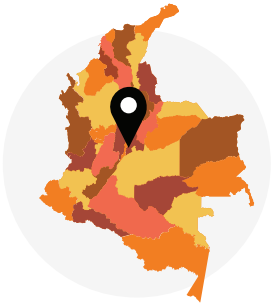
k. Reducción de emisiones (ton/día)

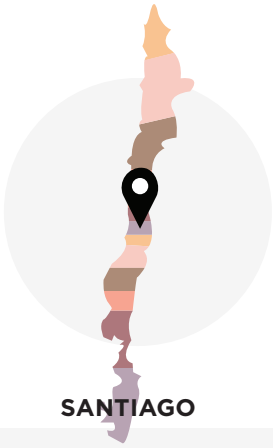
l. Reducción en tiempos de viaje promedio (min)

Cuadro 1.

Estimación de niveles de congestión y precio óptimo de esquemas de tarificación vial:

El caso Latinoamericano





BOGOTÁ	CD. DE MÉXICO	SANTIAGO
8.7 km²	27.02 km²	15.7 km²
311,000	605,000	925,000
17	11	21
22.6	128.3	44.1
-0.58	-0.52	-0.76
6:00 am - 7:00 pm	7:00 am - 7:00 pm	7:30 am - 8:00 pm
0.33	0.42	0.24
2	3.33	1.91
6.5	8.4	4.7
154	611	447
59.78	101.57	130.16
2.5	10.2	2.2

Fuente: Elaboración propia con base en Blanco, et al (2018).

c) La tarificación vial

La tarificación vial puede definirse como el conjunto de estrategias que buscan desincentivar los viajes en vehículos privados, incrementando así los costos de utilizar este modo de transporte. La tarificación vial puede tomar distintas modalidades como:

- **Tarificación vial en un punto fijo de la red.** Como es el caso de los parquímetros. El pago se calcula según el tiempo que el vehículo ocupa el espacio vial.
- **Tarificación vial en vialidades específicas o carriles de estas vialidades.** Como es el caso de las vialidades de peaje y los carriles de alta ocupación.
- **Tarificación vial en una zona de la ciudad.** Conocido como cordón de pago. El pago tiende a ser único al cruzar el cordón, ya sea a la entrada o salida.
- **Tarificación vial por distancia recorrida.** El pago depende de la distancia que se recorre en una zona delimitada.
- **Tarificación vial por velocidad.** El pago depende de qué tan baja es la velocidad de crucero comparada con la velocidad objetivo, por tanto, el pago aumenta mientras menor es la velocidad.
- **Tarificación vial por tiempo.** El pago aumenta a medida que el tiempo de desplazamiento es mayor, reflejando el nivel de congestionamiento.
- **Tarificación vial mixta.** Combina alguna de las modalidades anteriores.

Más adelante en el documento se discuten con mayor detalle estas alternativas. Lo importante ahora es mostrar que existen varias estrategias que pueden incrementar el costo de los viajes en vehículos privados y de esta forma desincentivar su uso y reducir la congestión.

3| Beneficios de la implementación de esquemas de tarificación vial

Efecto de la demanda

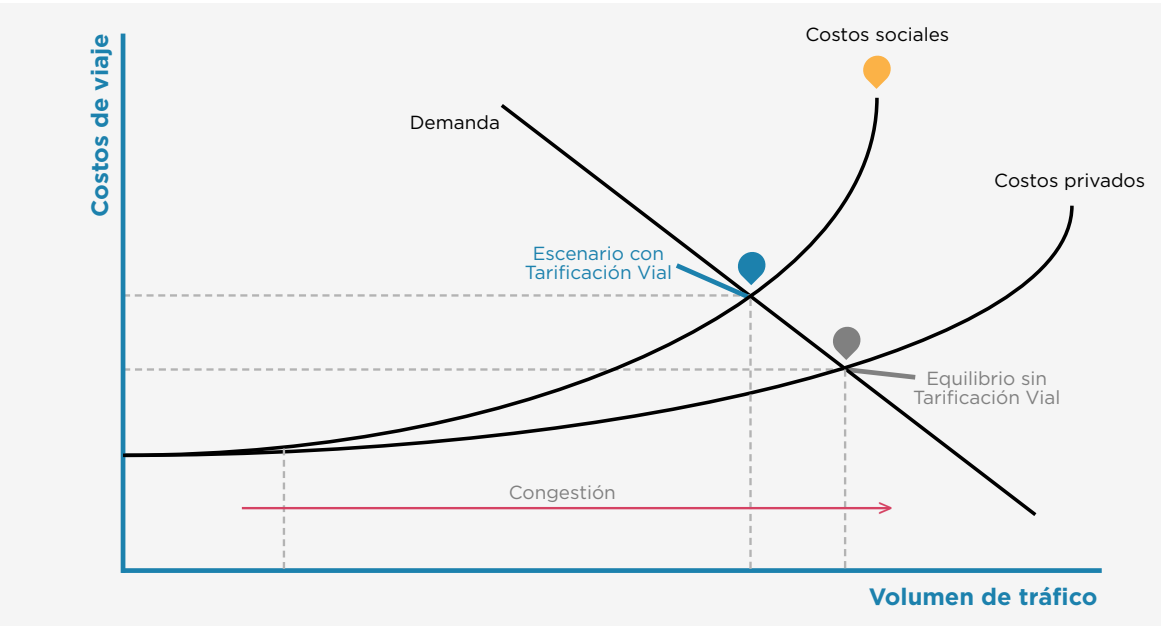
Un cambio en los costos asociados al uso del automóvil tiene un efecto en el número, frecuencia y distancia de los viajes. En la Gráfica 1 se muestra de manera esquemática el impacto esperado que persigue la tarificación vial en la demanda del uso del vehículo particular, y cómo se pueden disminuir los costos sociales del congestionamiento asociados con este modo de transporte. En el eje vertical de la gráfica se representan los costos de viaje, y en el eje horizontal se muestra el volumen de tráfico. La recta de la demanda de viajes muestra la relación entre los costos del viaje y el volumen de tráfico: a menor costo, mayor volumen, y a mayor costo menor la demanda de viajes.

La gráfica muestra dos curvas de costos: los costos privados de viaje en auto, y los costos sociales que conlleva el uso de esos autos. Es decir, indican una relación en donde los costos (tanto sociales como privados) aumentan por cada vehículo extra en la vialidad. En este caso, se observa que cuando la congestión incrementa, debido a un mayor volumen de tráfico, los costos sociales incrementan en mayor medida que los costos privados, sobre todo por el efecto combinado de las externalidades negativas mencionadas anteriormente (sociales, económicas y ambientales).

En la Gráfica 1 se muestra en color gris el equilibrio cuando no existe un mecanismo de tarificación vial: un nivel de congestión muy alto que genera costos privados y sociales sumamente elevados. Al centro de la gráfica se muestra en color azul el equilibrio buscado con un esquema de tarificación vial: un escenario en donde los conductores de los vehículos enfrentan un costo privado por conducir, más una tarifa equivalente a las externalidades negativas que generan situación en donde los costos sociales cruzan con la curva de demanda. Este equilibrio implica un menor congestionamiento que en el caso original, y un costo mayor para el automovilista. La gráfica presenta una relación teórica entre el volumen de tráfico y los costos de viaje. En la práctica, los mecanismos de tarificación vial incrementarán los costos en algún punto entre el equilibrio sin tarificación y el escenario con tarificación.

La tarificación vial también puede generar flujos netos de ingreso para la ciudad, que pueden ser destinados a mejorar la oferta de transporte público o mejorar las condiciones de otros modos de transporte activo.

Gráfica 1. **El impacto de la tarificación vial en los costos y demanda de viajes en auto**



Fuente: Elaboración propia con base en Amelsfort y Swedish (2015).

Beneficios económicos

El principal beneficio económico de una reducción en el volumen de tráfico tiene que ver con menores pérdidas de tiempo debido a la reducción de la congestión vehicular. Lo anterior tiene efectos indirectos importantes como mejoras en la cadena de suministro y distribución de mercancías dentro de la ciudad, que a su vez impacta en la **productividad y competitividad de las zonas urbanas.** En Estocolmo, Suecia, donde se cuenta con un cargo por congestión de tipo cordón desde 2007, las ventas de minoristas en la zona de cargo aumentaron 5% después de la implementación (Amelsfort y Swedish, 2015). Además, los tiempos menores de traslado permiten una mayor disponibilidad de tiempo para realizar otras actividades, lo que puede fortalecer otros mercados y sectores económicos como pueden ser el de ocio y esparcimiento, así como mejorar la disponibilidad de tiempo para realizar otras actividades productivas.

Por otro lado, la tarificación vial también genera **flujos netos de ingreso para la ciudad**, que pueden ser destinados a mejorar la oferta de transporte público o mejorar las condiciones de otros modos de transporte activo (bicicleta y caminata). Los menores niveles de congestión tienen un efecto positivo en los costos asociados al tratamiento de enfermedades respiratorias por la mejora de la calidad del aire.

Por último, la reducción del volumen de tráfico incide directamente en la **disminución de los incidentes de tránsito** con los consecuentes beneficios económicos asociados al valor de la vida y ahorros de atención médica. En la región de ALC, los hechos de tránsito cobran la vida de más de 100,000 personas al año, y aproximadamente más de 5 millones de personas resultan lesionadas anualmente (BID, 2013a). En Londres, una de las ciudades que ha implementado un ambicioso programa de tarificación vial de tipo cordón, los cargos por congestión en el centro de la ciudad han logrado disminuir 33% el número de hechos de tránsito.

Beneficios ambientales

Los beneficios de la tarificación vial también se relacionan con problemáticas ambientales a escala global y local. En el primer caso, una disminución de la congestión resultado de la aplicación de mecanismos de tarificación vial reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, el principal causante del cambio climático. En Milán, Italia, donde también se aplica un mecanismo de tarificación vial de tipo cordón desde 2012, la reducción estimada de CO_2 tras la implementación del sistema fue de 22%, una cifra muy relevante si se toman como referencia los múltiples retos que plantea la agenda internacional de mitigación del cambio climático y los compromisos que han asumido la mayor parte de países en esta materia (Amelsfort y Swedish, 2015).

La tarificación vial también genera beneficios ambientales a nivel local a través de la reducción de gases y partículas suspendidas (PM10), que son una de las principales fuentes de contaminantes locales. Este tipo de partículas llegan a los pulmones provocando importantes problemas respiratorios e irritación: tal como morbilidad respiratoria y, especialmente en niños, una disminución de la función pulmonar, que a su vez puede ocasionar cáncer.

Por último, una menor congestión vehicular puede liberar espacios públicos para otros usos, como áreas verdes. Esto puede ayudar a mejorar la calidad del aire, así como a recuperar la flora y fauna urbana.

Consideraciones de justicia fiscal

Una de las consideraciones que se tiene que tomar en cuenta al implementar un mecanismo de tarificación vial es asegurar que el incremento de los costos de viaje no afecte a los sectores sociales de bajos ingresos o grupos en situación de vulnerabilidad. Esta es una de las principales preocupaciones cuando se implementan mecanismos de tarificación vial (Langmyhr, 2007). Más adelante en el documento se discutirán aspectos relacionados al diseño y transparencia de las diferentes estrategias de tarificación vial. Sin embargo, es importante considerar que en las ciudades de ALC la posesión y uso de vehículos privados se concentra en los sectores de ingresos más altos, siendo que la mayor parte de la población tiene que llevar a cabo sus desplazamientos cotidianos en sistemas de transporte altamente contaminantes, inseguros y de muy baja calidad (CAF, 2016).

A continuación, se mencionan brevemente las consideraciones de justicia fiscal para tener en cuenta antes de la implementación de estrategias de tarificación vial.

- Se requiere identificar previamente a los grupos que puedan ser afectados por los esquemas de cobro a fin de definir ajustes en el sistema. Lo anterior debe contemplar:
  - Diferencias en el ingreso de los automovilistas
  - Diferencia de género
  - Diferencias geográficas. Por ejemplo, en las ciudades de la región la población de bajos ingresos suele vivir en la periferia. Si se aplicara un esquema de tarificación vial en toda una ciudad, los más afectados serían los que residen en la periferia.
  - Un mecanismo alternativo es aplicar la tarificación vial en un cordón en las zonas atractoras de viajes en el centro de la ciudad.
- Se recomienda tener una estrategia clara con relación al uso que se dará a los recursos generados por el sistema.
  - Vincular el cobro con gastos específicos:
    - Proyectos de transporte
    - Mejoras en la red vial
    - Ampliación de Infraestructura
  - Utilizar parte de los recursos para atender alguna otra carencia de la población en situación de vulnerabilidad

El objetivo de este documento no es analizar a profundidad en qué sector de la población deben recaer los costos de los esquemas de tarificación vial, ya que esto conlleva un riguroso análisis costo beneficio, como se verá más adelante. Sin embargo, es importante mencionar que la implementación de este tipo de mecanismos puede generar rechazo de la población en el corto plazo, ocasionar preocupaciones sobre su factibilidad, así como costos políticos para su implementación. Es por ello que resulta necesario desarrollar estrategias que permitan reducir o mitigar los riesgos políticos asociados al desarrollo de instrumentos de tarificación vial, cuestión que se analizará en el siguiente capítulo.

4| La evolución de las políticas públicas para reducir la congestión vehicular

Diversas políticas públicas se han implementado alrededor del mundo para reducir la excesiva demanda de viajes en automóvil privado y la consecuente congestión vehicular. Estas se pueden clasificar en: 1) medidas para **incrementar la oferta de la capacidad vial**, y 2) estrategias para **reducir la demanda de viajes en automóviles privados.**

Política Pública 1.1: Construcción de más infraestructura vial

Al aumentar la oferta de vialidades se busca que reduzcan los tiempos de desplazamiento en automóvil particular. Sin embargo, está ampliamente sustentado que una mayor oferta vial genera mayor congestión en el mediano y largo plazo (Goodwin y Noland, 2003; Duranton y Turner, 2011). Este efecto se conoce como la "ley fundamental de la congestión vehicular", según la cual el aumento en la infraestructura para los automóviles (vías rápidas, puentes, túneles, ampliación de vialidades, etc.) incrementa los kilómetros que recorren los vehículos particulares. De esta forma, al invertir en más vialidades que reducen los tiempos de viaje, se hace más atractivo el uso del auto, más gente lo utiliza y la congestión aumenta con el paso del tiempo. Lo anterior también se conoce como **demanda inducida:** *la disminución en el corto plazo del costo de los viajes en vehículo particular induce a un incremento de los viajes en automóviles particulares en el largo plazo (más viajes, mayor distancia, y/o mayor frecuencia).* Esto también ha sido documentado en algunos de los proyectos viales que ha apoyado el BID en la región, como es el caso del *Rodoanel Metropolitano en São Paulo*, en donde se observaron mejoras en las condiciones del tráfico en el corto plazo, pero un aumento de viajes (así como de emisiones contaminantes) en el largo plazo (BID, 2014: 51).

Política Pública 1.2: Mejorar la eficiencia de la oferta vial existente

La capacidad vial también se puede incrementar sin construir más infraestructura, por ejemplo, mejorando la eficiencia de la oferta vial existente. Algunas medidas que mejoran la eficiencia de la red vial incluyen: adaptaciones en el sistema de semaforización, el rediseño de vialidades, prohibición de estacionamiento en la vía pública, entre otras. Estas medidas suelen no representar altos costos, pero su utilidad es limitada cuando se presentan problemas agudos de congestión vehicular (Zyl, et al, 2014).

Demanda inducida: la disminución en el corto plazo del costo de los viajes en vehículo particular induce a un incremento de los viajes en automóviles particulares en el largo plazo (más viajes, mayor distancia, y/o mayor frecuencia).

Política Pública 2.1: Mejoras en el transporte público

Debido a que el incremento en la capacidad vial no ha logrado reducir los problemas de congestión en el mediano plazo, en años recientes han ganado peso las políticas que buscan la reducción de la demanda de viajes en automóvil particular. Una forma de disminuir el uso del vehículo privado es mediante la mejora del transporte público, que lo convierta en una verdadera alternativa al vehículo particular en términos de tiempo y costo de los viajes. Esta es también una de las respuestas más efectivas para disminuir los niveles de congestión. Sin embargo, el desarrollo de modernos y eficientes sistemas de transporte público implica inversiones sumamente elevadas y mecanismos de fondeo y financiamiento que suelen llevar mucho tiempo en desarrollarse e implementarse (BID, 2016).

Política Pública 2.2: Flexibilidad laboral

Otra vía para reducir el uso del automóvil particular es disminuyendo la necesidad de desplazarse, con trabajo a distancia, semanas compactas de trabajo (cuatro días laborales en lugar de cinco) y horarios flexibles. De esta forma, se puede reducir la demanda de viajes; sobre todo los llamados pendulares, que implican trayectos de ida y regreso en los mismos horarios. Si bien este tipo de estrategias tienen efectos positivos, su impacto suele ser reducido y no logran una reducción significativa de la demanda de viajes en automóvil privado en el mediano y largo plazo.

Política Pública 2.3: Restricciones al uso del vehículo particular

Las medidas restrictivas como el Hoy No Circula, o el Pico y Placa, que prohíben la circulación de determinados vehículos un día a la semana o en horarios específicos durante el día, también buscan reducir la demanda de viajes en automóvil privado. Sin embargo, en ocasiones los automovilistas pueden decidir por comprar un vehículo adicional para evitar la restricción. Ese vehículo se puede utilizar por otros miembros de la familia el resto de los días, lo que resulta en más kilómetros recorridos, mayor congestionamiento, y más contaminación (Eskeland y Feyzioglu, 1994).

Política Pública 2.4: Desincentivos económicos

Finalmente, otro mecanismo para reducir el número de viajes en automóvil particular son los **desincentivos económicos para poseer vehículos particulares,** como los impuestos anuales (tenencia), y los impuestos por la compra de vehículos, así como los **desincentivos económicos por el uso de los vehículos particulares,** también conocidos como tarificación vial. En este documento se muestran los diferentes tipos de tarificación vial para desalentar el uso de los autos particulares, la racionalidad económica detrás de su diseño e implementación, y los casos de éxito y mejores prácticas a nivel internacional.

ESTRATEGIAS DE OFERTA

Mayor oferta vial
(más vialidades)

Ventaja

- Reduce la congestión en el muy corto plazo

Desventaja

- Aumenta la congestión en el mediano y largo plazo
- Se necesitan invertir muchos recursos para la construcción y mantenimiento

Mejora de la oferta existente

Ventaja

- Bajo costo de implementación

Desventaja

- No disminuye la congestión en el mediano plazo

ESTRATEGIAS DE DEMANDA

Eficientar demanda

Ventajas

- Se pueden reducir viajes en hora pico
- Son medidas de bajo costo

Desventajas

- No tiene un efecto importante cuando la congestión es alta
- Implica un liderazgo importante del sector privado

Desalentar viajes

Ventajas

- Tiene un alto potencial para disminuir la congestión vial
- Puede generar fuentes alternativas de ingresos para mejorar la oferta

Desventaja

- Son medidas que si no se diseñan y comunican bien pueden enfrentar un fuerte rechazo en la población

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2.

Estrategias para la reducción de la congestión vehicular

B. PLANEACIÓN Y DISEÑO DE ESQUEMAS DE TARIFICACIÓN VIAL

Cualquier cobro que se realice sobre un bien o servicio que anteriormente no tenía costo, tiene implicaciones políticas que se deben atender y mitigar. Independientemente del mecanismo que se utilice para incrementar los costos de viajar en automóvil, dicho cobro corre el riesgo de ser cuestionado en la opinión pública y percibido como injusto. Problemas de comunicación en relación a los objetivos que busca la tarificación vial, así como esquemas mal diseñados e incorrectamente planeados, son elementos que pueden retrasar o llevar al fracaso los sistemas a pesar de sus beneficios sociales, ambientales y sociales.

Por tanto, en este capítulo se presentan los elementos básicos del diseño y planeación de los esquemas de tarificación vial, a fin de servir como guía para una correcta implementación que asegure el mayor de los beneficios con el menor de los riesgos.

1| La importancia de estimar correctamente los niveles de congestión

Un sistema efectivo de tarificación vial requiere una buena estimación de los niveles de congestión que permita dimensionar qué tan grande es el problema y cuáles son las estrategias más adecuadas para disminuir el volumen de tráfico. Esto implica estudios detallados que permitan identificar los viajes que se llevan a cabo en automóvil, las zonas prioritarias para implementar una estrategia de tarificación vial, los costos por congestión que estos viajes generan, y qué tan sensibles son estos desplazamientos frente a un cambio en los costos (elasticidad precio de la demanda). Esta información es el punto de partida e insumo principal para definir el diseño de un esquema de tarificación vial.

La realización de estudios para evaluar adecuadamente los niveles de congestión implica realizar un conjunto de estimaciones econométricas, análisis de sensibilidades y complejas modelaciones para la determinación del peaje óptimo. Lo anterior conlleva tiempo, recursos económicos y humanos relevantes, pero es fundamental realizarlo para asegurar una correcta implementación.

Los estudios para estimar los niveles de congestión también son un insumo fundamental para establecer las zonas de cobro y el monto de la tarifa que logren efectivamente disminuir la congestión y sus externalidades. Estos insumos también pueden mostrar el potencial de recaudación a fin de establecer las estrategias de inversión de los recursos generados por los sistemas de tarificación. Sin embargo, es necesario comunicar y definir con antelación el destino de dichos recursos, puesto que un sistema de este tipo no debe interpretarse como una medida recaudatoria sino como una estrategia para disminuir las externalidades asociadas a la demanda excesiva de viajes en vehículos privados. Es importante reconocer que, debido a las crecientes necesidades de inversión en materia de movilidad sustentable, las fuentes de ingreso adicionales son una alternativa para lograr una recaudación progresiva (en donde paga más quien más recursos tiene) para seguir fomentando la inversión pública.

Un sistema efectivo de tarificación vial requiere una buena estimación de los niveles de congestión que permita dimensionar de forma correcta qué tan grande es el problema y cuáles son las estrategias más adecuadas para disminuir el volumen de tráfico.

Existen dos enfoques generales para medir la congestión. El primer enfoque es operativo y se basa en analizar las características observables del desempeño vial: velocidad, flujo, densidad, longitud y duración de la cola. El segundo enfoque es económico y se basa en medir o estimar valores monetarios (principalmente asociados a las pérdidas económicas por horas perdidas en la congestión) que pueden servir para justificar una decisión de política pública mediante un análisis costo-beneficio.

A continuación, se presentan los distintos tipos de indicadores para estimar los niveles de congestión:

TIPO DE INDICADOR
1. Indicadores basados en la velocidad
2. Indicadores temporales o basados en los retrasos
3. Indicadores espaciales
4. Indicadores de niveles de capacidad y/o servicio
5. Indicadores de confiabilidad
6. Indicadores de costo - eficiencia económica

Cuadro 3.

Indicadores para estimar los niveles de congestión

DESCRIPCIÓN
Se refiere a la medición de las velocidades promedio de viajes de vehículos durante las horas pico.
Se basa en la medición de horas extra (demoras) que un vehículo tiene que ocupar debido a la congestión. Todos los indicadores basados en retrasos dependen de un valor de referencia para calcular el inicio de un viaje "retrasado".
Se refiere a la medición de la cantidad de kilómetros de ciertas vialidades que durante un período en hora pico se congestionan. También, se puede medir generando un índice que estime la cantidad de nodos e intersecciones dentro de una red de vialidades en donde se presentan condiciones de congestión.
Se basa en medir la intensidad de los retrasos en una vialidad particular o en una intersección, clasificando el nivel de estos retrasos de A (sin congestión) a F (extremadamente congestionada).
Estos indicadores intentan capturar la confiabilidad que enfrentan los usuarios de las vialidades al tomar decisiones de viaje en redes congestionadas. Es decir, si toman en cuenta la importancia de hacer viajes "a tiempo" en lugar de simplemente hacer viajes a una velocidad alta.
Este es un costo de congestionamiento monetizado, en donde se estiman las horas de tiempo de viaje adicional multiplicado por un valor de tiempo de viaje. A este costo se le suele agregar los valores de consumo de combustible adicional.

Elaboración propia con base en VTPI (2005) y OCDE – ITF (2007).

Tradicionalmente, la forma en que se estiman estos indicadores se puede dividir en tres enfoques amplios (OCDE, 2007): 1) los derivados de mediciones en puntos específicos (recuento de vehículos, flujo, etc.); 2) indicadores temporales de velocidad extrapolados o derivados de los primeros (tiempos de recorrido y cálculo de retrasos); ó 3) indicadores espaciales (densidad, longitud de cola, kilómetros de carriles congestionados, etc.). Sin embargo, es importante mencionar que recientemente los datos espaciales geocodificados de teléfonos móviles y dispositivos GPS se utilizan cada vez más para analizar y comprender los patrones de movilidad espacial y el comportamiento de viaje de los ciudadanos, para así, estimar los niveles de congestión (Rein Ahas, Jukka M. Krisp & Tuuli Toivonen, 2017).

2| Definición de objetivos

Para facilitar la implementación de los esquemas de tarificación vial se requiere de una definición clara de los objetivos que se buscan alcanzar. No hacerlo genera incertidumbre acerca de los propósitos que persiguen las autoridades al desarrollar esquemas de cobro por el uso de las vialidades, algo que no abona a mitigar los riesgos políticos de la decisión. Esta definición se encuentra vinculada, en la mayoría de los casos, al uso que se dará a los recursos recaudados. Al respecto, se ha encontrado que la aceptación de los sistemas de tarificación vial aumenta cuando el objetivo contempla que los ingresos se destinen al transporte público o movilidad activa (etiquetamiento de recursos) en lugar de al presupuesto general del gobierno (Schuitema y Steg, 2008). Crotte (2008) sugiere que el objetivo primordial de un esquema de tarificación vial sea la reducción del uso del vehículo particular para disminuir la congestión vehicular y sus externalidades negativas, y no plantear la recaudación como objetivo de implementación. Además, identifica cuatro usos para los recursos recaudados, y que pueden ayudar a mitigar los riesgos de implementación:

1. Que una parte de los ingresos sirvan como la fuente de pago para la planeación y construcción de algún tipo de instalación o infraestructura pública, vinculada a los problemas de transporte y movilidad (por ejemplo, sistemas de transporte urbano).

2. Que otra parte de los ingresos se utilicen para implementar mejoras en la vialidad de forma que los que paguen dentro del sistema de tarificación vial sean quienes se beneficien directamente.

3. Que un porcentaje de los ingresos se destine para mitigar directamente las externalidades negativas que se ocasionan. Por ejemplo, para desarrollar estrategias para mejorar la calidad del aire, para tratar las enfermedades respiratorias de la población afectada por la contaminación local o un seguro para víctimas de incidentes viales.

4. Que se destine una parte de los ingresos hacia otro tipo de estrategias para la gestión de la demanda: trabajo a distancia, transporte escolar obligatorio, etc.

3| Tipos de tarificación vial

Punto fijo (parquímetros)

La regulación del estacionamiento en la vía pública mediante un sistema de cobro por punto fijo (parquímetro) es uno de los mecanismos más antiguos utilizados para la gestión de vehículos privados. Se implementó por primera vez en Estados Unidos en el año de 1935 (Sañudo, 2013). Un cobro de este tipo es necesario cuando hay una alta demanda de estacionamiento en la vía pública, espacios normalmente gratuitos. El establecimiento de un cobro asociado a la forma en que se utilizan los espacios de estacionamiento en la vía pública ha demostrado ser una de las mejores herramientas, no sólo para administrar un bien escaso en zonas urbanas de alta demanda, sino para hacer más eficientes las condiciones de movilidad de esas zonas y mejorar la calidad de vida de residentes y visitantes (Díaz, 2012). Por ello, un creciente número de ciudades, tanto desarrolladas como en vías de desarrollo, recurren al uso de parquímetros como sistemas de cobro y gestión de estacionamiento en la vía pública. El objetivo de estos dispositivos, ya sean fijos o móviles, es regular el uso de los cajones de estacionamiento a través de una tarifa que es válida durante un

tiempo determinado, normalmente en el período donde la demanda de estacionamiento es mayor.

Vialidades específicas

Las autopistas urbanas, que atraen viajes de largo recorrido, son candidatos idóneos para la aplicación de esquemas de tarificación vial para desalentar la expansión de las ciudades y el aumento en las tasas de motorización. Este tipo de infraestructura no suele ser una solución de largo plazo a los problemas de congestión en las zonas urbanas debido al efecto de la demanda inducida. Incluso, una tendencia creciente en algunas ciudades del mundo para reducir la congestión y revitalizar los espacios públicos urbanos, es la demolición y reutilización de autopistas urbanas (ITDP y Embarq, 2012).

En vías primarias también es factible la aplicación de programas de tarificación vial para motivar a sus usuarios a cambiar de modo de transporte. Como se indica más adelante, la inversión en equipo de identificación de vehículos es relativamente baja cuando se aplica a vialidades específicas, incluyendo su control y fiscalización.

Cordón

El esquema de tarificación vial de tipo cordón es aquel donde los conductores pagan una tarifa para conducir en un área geográfica definida dentro de una ciudad, generalmente en el centro o aquellas zonas en donde se presenta un mayor flujo de vehículos. La tarifa puede variar en función de la demanda de vehículos que ingresen a la zona para gestionar mejor el flujo de tráfico. Sin embargo, generalmente se establece una tarifa fija, la cual puede ser diaria, permitiendo que un mismo vehículo entre y salga el número de veces que requiera, o aplicable cada vez que el vehículo ingresa a la zona.

La implementación de este tipo de esquema tiende a generar rechazo principalmente por parte de conductores, aunque en casos también de tomadores de decisión, por lo que se recomienda gestionar el apoyo de empresarios y comerciantes residentes de las zonas de aplicación, pues este tipo de esquemas genera impactos positivos en la actividad comercial (Medina y Veloz, 2012: 45).

Por otro lado, es importante considerar que la implementación de un esquema de tipo cordón puede implicar la elaboración o revisión de leyes locales que permitan la tarificación de las vialidades, establezcan el sistema de cobro y el esquema de operación y distribución de los recursos.

Como en el caso de tarificación vial en punto fijo y vialidades específicas, en la modalidad de cordón el pago se puede realizar de manera electrónica sin la necesidad de que los vehículos se detengan al entrar a la zona de tarificación. Como se verá en el siguiente apartado, existen diferentes tecnologías, como los dispositivos TAG en el automóvil, y el reconocimiento de placas por cámaras, que permiten el cobro a distancia. Se recomienda la instauración de mecanismos de monitoreo con cámaras de video para una correcta aplicación del pago, además de mecanismos de protección de datos y privacidad para los conductores que utilizan el sistema de tarificación.

Una tendencia creciente en algunas ciudades del mundo para reducir la congestión y revitalizar los espacios públicos urbanos es la demolición y reutilización de autopistas urbanas.

Distancia, velocidad y/o tiempo

También pueden definirse tarifas fijas o variables aplicables a la distancia recorrida, ya sea en una vialidad específica o dentro de un cordón. Otra modalidad son la aplicación de tarifas que incrementan cuando disminuye la velocidad, reflejando que se producen mayores costos sociales cuando menor es la velocidad a consecuencia del congestionamiento. Y una modalidad más de tarificación vial es la que se aplica al tiempo de permanencia dentro de un cordón o al tiempo de viaje en una vía específica, que también están asociadas al congestionamiento vial.

Mixto

Un caso interesante de esquema de tarificación vial es aquel donde se combinan, mediante un mismo sistema de control y pago, los mecanismos de cordón y corredores en avenidas específicas. De esta manera se pueden generar ahorros importantes en la implementación del sistema al tener un solo método de pago y control, y al mismo tiempo lograr los beneficios asociados a ambos mecanismos de tarificación vial.

4| Tecnologías

La tecnología de un sistema de tarificación vial tiene principalmente tres **propósitos**:

1. Una correcta identificación de los vehículos que utilizan la infraestructura;

2. Proveer un mecanismo de pago electrónico de las tarifas para evitar que los vehículos se detengan a hacer el pago a un operador, ocasionando mayor congestión; y

3. Reducir los costos operativos del sistema.

A continuación, se presentan las cuatro **etapas** clave de un sistema electrónico de tarificación vial.

- Detección e identificación del vehículo
- Cálculo de la tarifa aplicable
- Notificación al propietario sobre el uso de la infraestructura y la tarifa aplicable
- Cobro de la tarifa

Este proceso requiere de la documentación y los sistemas de información que permitan minimizar la probabilidad de que un vehículo no sea detectado e identificado, así como evitar que no se cobre la tarifa apropiada, y no se realicen los pagos en tiempo y forma.

Sistema de identificación y detección

Existen tres diferentes tipos de sistemas electrónicos de identificación y detección de vehículos.

- El primero, es el que se usa en una buena parte de las vialidades de peaje alrededor del mundo: la identificación por radiofrecuencia (RFID, por sus siglas en inglés). En este tipo de sistema los vehículos cuentan con un TAG que es colocado en el parabrisas y que se comunica mediante radiofrecuencia con un lector en donde se registra el cargo y se procede al pago (normalmente con un mecanismo de prepago). La identificación por radiofrecuencia es una solución tecnológica que permite reducir costos de implementación pues es más económica que las dos tecnologías que se describen a continuación,

además de que cuando se realiza mediante un sistema de prepago puede reducir las preocupaciones asociadas a la privacidad de los usuarios (Amelsfort, 2015).

- El siguiente mecanismo de identificación, que se usa en la mayoría de los países en donde se ha implementado el sistema de tipo cordón, es el mecanismo de reconocimiento automático de placas numéricas (ANPR, por sus siglas en inglés). Este tipo de tecnología utiliza cámaras ubicadas en los puntos de acceso al cordón que toman una imagen de la matrícula del vehículo, que posteriormente es procesada con un software específico que permite el reconocimiento óptico de caracteres (OCR, por sus siglas en inglés) (Ferrer, 2012).

- A pesar de ser el sistema más utilizado, es importante señalar que el ANPR y el OCR normalmente tienen un margen de error que suele ser corregido mediante la inspección manual de un equipo de técnicos para cerciorarse de que no existan faltas (por ejemplo, identificar incorrectamente un número de placa). Este tipo de sistema requiere un registro previo de matrículas con información del propietario del vehículo a fin de enviar por correo postal o electrónicamente la relación de la tarifa con los datos de identificación del vehículo.

- Por último, los sistemas de posicionamiento global (*GPS*, por sus siglas en inglés). Este tipo de mecanismo es ampliamente utilizado por los operadores de transporte de carga en países de Europa (en particular en Alemania y Suiza). Se suele emplear sobre todo en sistemas de tarificación vial de tipo corredor o cordón, pues permite identificar la posición de los vehículos de acuerdo a los diferentes segmentos de la carretera o en vialidades urbanas específicas, lo que asegura que se realice el cargo de acuerdo a la distancia recorrida de manera más efectiva. Sin embargo, este tipo de identificación implica altos costos de implementación pues todos los vehículos requieren tener instalado un sistema *GPS*, además de que puede generar preocupaciones relacionadas por la privacidad ya que en todo momento es posible conocer la ubicación de los vehículos.

Hay que considerar que la elección del tipo de mecanismo para la identificación, detección y cobro depende de factores como: el plazo de tiempo requerido para que el sistema entre en completo funcionamiento, el monto de las inversiones necesarias para su implementación, y quién debe afrontar estos costos (el gobierno o los usuarios). La elección también depende de los mecanismos que permitan un mejor cumplimiento a fin de evitar: la falta de pago, la posibilidad de impedir que la congestión se mueva hacia zonas no tarificadas, los costos de operación, y la protección de los datos personales (Ferrer, 2012: 22).

Cálculo de la tarifa aplicable

El cálculo de la tarifa puede estar asociado a encontrar el nivel óptimo de cobro en determinada zona de la ciudad a fin de disuadir un cierto número de viajes en automóvil con el objetivo de reducir la congestión (ver *Recuadro 1* en donde se discute el tema de las elasticidades). En la práctica esta decisión no es el resultado de consideraciones teóricas, sino que la mayoría de las veces es producto de consideraciones políticas. No obstante, el cálculo de la tarifa se encuentra estrechamente vinculado con la forma en la cual se estiman los niveles de congestión, el tipo de tarificación vial que se implemente y el objetivo de política pública que busque el sistema.

Con base en los indicadores presentados en el *Recuadro 2*, a continuación, se muestran algunos ejemplos de cómo se puede determinar el cálculo de la tarifa:

El cálculo de la tarifa puede estar asociado a encontrar el nivel óptimo de cobro en cierta zona de la ciudad a fin de disuadir un cierto número de viajes en automóvil con el objetivo de reducir la congestión.

INDICADOR	CÁLCULO DE LA TARIFA
1. Basado en la velocidad	En este caso el sistema puede establecer un nivel de cobro en función del cálculo de la velocidad mediante tecnología de detección basada en vehículos (*Vehicle-based detection*). Se puede establecer un nivel óptimo de velocidad y en la medida que esta disminuya se incrementa el cobro en un segmento de la vialidad. Este tipo de cálculo es recomendado para la tarificación vial de tipo vialidades específicas.
2. Temporal o basado en los retrasos	El cálculo de la tarifa en este caso se puede estimar en función del tiempo extra que pasen los vehículos en ciertas vialidades debido a la congestión. Para esto hay que estimar una línea base de "flujo libre" que sirva como valor de referencia para calcular el inicio y tiempo de un viaje "retrasado". Para este tipo de cálculo se requiere que los vehículos cuenten con un sistema de navegación *GPS* que permita calcular los tiempos de retraso y en función de estos realizar el cobro.
3. Espacial	Para el indicador espacial el cálculo de la tarifa se puede estimar en función del número de intersecciones en donde se presenten altos niveles de congestión. En este caso, mediante tecnología de identificación de placas, el sistema puede identificar a los vehículos que pasen por las intersecciones más congestionadas y realizar el cobro. Es recomendado para los sistemas de tipo cordón.
4. Nivel de servicio	Para este indicador la tarifa se puede establecer una vez que disminuye el nivel de servicio de cierta vialidad a partir de cierto parámetro previamente definido. Este tipo de cálculo se puede establecer para la tarificación vial de tipo vialidades específicas.

Notificación al propietario

Todo el proceso de detección, identifi cación, cálculo de la tarifa y pago debe notificarse a los automovilistas y hacerse cumpli r. Esto depende de la tecnología que se haya elegido para la detección y el cobro, así como de las restricciones legales locales respecto a cómo se llevan a cabo los diferentes pasos de aplicación (Amelsfort, 2015: 41). En la mayoría de los sistemas, se usa un sistema de detección del número de placa como respaldo para identificar y dar seguimiento a los vehículos. Sin embargo, es importante señalar que, para que el propietario sea notificado, necesita una base de datos centralizada donde esté registrada la placa de todos los vehículos, la identificación del propietario, su dirección y correo electrónico. Lamentablemente este tipo de base de datos no se encuentra disponible en todos los países de la región, esta cuestión puede ser un fuerte impedimento para la notificación de los propietarios y para la correcta implementación de un sistema de tarificación vial.

Cobro de la tarifa

Existen numerosos canales de pago posibles, que se pueden ofrecer a los automovilistas y se debe encontrar un equilibrio entre la conveniencia para los usuarios y los costos operativos. El canal de pago más económico es el automático a través de cuentas bancarias o tarjetas de crédito. Con frecuencia los sistemas comienzan con una multitud de opciones de pago y con el tiempo se convierten a sistemas más simples con un fuerte enfoque para lograr pagos automatizados. Además, para la ejecución del pago, debe existir un marco legal, en el cual existan procedimientos para que las personas puedan apelar las decisiones de cargos y se puedan dirimir controversias sobre posibles fallas en el sistema.

Para que el propietario sea notificado se necesita una base de datos centralizada en donde esté registrada la placa de todos los vehículos, la identificación del propietario, su dirección y correo electrónico.

C. EXPERIENCIAS SOBRE TARIFICACIÓN VIAL ALREDEDOR DEL MUNDO

En esta sección se presentan casos de implementación de las diferentes estrategias de tarificación vial alrededor del mundo. Primero se muestra información demográfica y socioeconómica de las diferentes ciudades seleccionadas y luego se resumen las características más importantes de los sistemas de tarificación vial: tipo de esquema, fecha de implementación, tipo de financiamiento, objetivos buscados, síntesis de diseño técnico, beneficios y logros. Asimismo, se presenta un breve resumen donde se analiza el contexto de la aceptación pública y política de los sistemas implementados de tarificación vial, y finalmente se extraen algunas lecciones aprendidas de cada caso de estudio.

1| Punto fijo (Parquímetros)

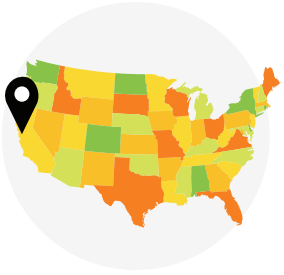
A continuación, se presentan tres casos exitosos de este tipo de esquema de tarificación vial: Ecoparq en la Ciudad de México, el Servicio de Estacionamiento Regulado (SER) de Madrid, y SFPark de San Francisco.

Características demográficas y socioeconómicas

- **NO. HABITANTES (CIUDAD)**
- **NO. HABITANTES (ZONA METROPOLITANA)**
- **SUPERFICIE**
- **DENSIDAD**
- **NO. VEHÍCULOS X CADA 1,000 HAB.**
- **PIB PER CÁPITA IMF (PAÍS)**

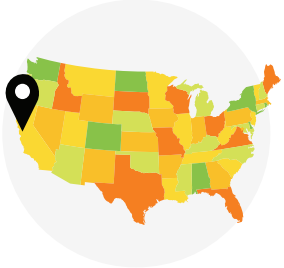
Datos básicos de los sistemas

- **NOMBRE**
- **ANTECEDENTE**
- **FECHA DE IMPLEMENTACIÓN**
- **TIPO DE FINANCIAMIENTO**

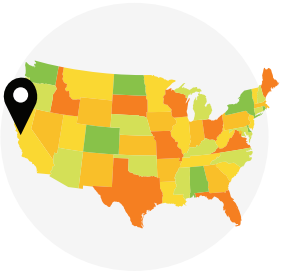


CD. DE MÉXICO	MADRID	SAN FRANCISCO
8,918,653	3,141,991	864,816
20.4 millones	6.5 millones	4.6 millones
1,485.01 km²	605.77 km²	600.63 km²
6,000/km²	5,390/km²	7,124/km²
273 vehículos	471 vehículos	540 vehículos
9,452 USD	26,823 USD	56,084 USD

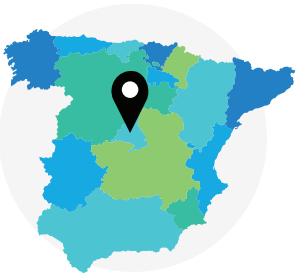
CD. DE MÉXICO	MADRID	SAN FRANCISCO
Ecoparq	Servicio de Estacionamiento Regulado (SER)	SFPark
Sistema de parquímetro de monedas de 2007	Concesión privada de regulación de estacionamiento de 1984	Sistema de parquímetro de monedas de 1947
2012	2002	2011
Privado - Concesión a empresas privadas	Privado - Concesión a privados Establecimiento de organismo coordinador	Federal - Recursos a fondo perdido (80% de costos)

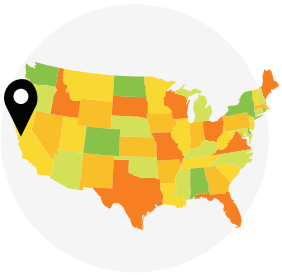


Contexto y objetivos	CD. DE MÉXICO	MADRID	SAN FRANCISCO
CONTEXTO	El estacionamiento en la vía pública dentro de la Ciudad de México continúa siendo gratuito en la mayoría de las zonas. En 2007, el Gobierno implementó parquímetros multi espacio en varias colonias de la Ciudad de México como parte del eje de movilidad del Plan Verde del Distrito Federal. En total se estima que menos de 10% de la oferta de estacionamiento en la vía pública se encuentra regulada mediante un sistema de cobro.	Madrid tiene una regulación de tipo punto fijo desde los años setentas, cuando se empezó a implementar un sistema de cobro con monedas, el cual se extendió en los ochentas con la creación de la ORA (Operación de Regulación del Aparcamiento) mediante un sistema de tickets. El ORA fracasó por falta de vigilancia y fue sustituido por el Servicio de Estacionamiento Regulado en los 45,000 cajones que eran administrados por la ORA.	Antes de SFPark, la administración del estacionamiento en vía pública se realizaba mediante una tarifa fija que se utilizaba a menudo como un mecanismo para aumentar los ingresos y equilibrar el presupuesto local. Las tarifas no estaban vinculadas a los objetivos de la política de movilidad, y estas eran las mismas independientemente de la demanda.
OBJETIVO	Mejorar la movilidad urbana y recuperar el espacio público, mediante el ordenamiento del estacionamiento en la vía pública a través de la instalación y operación de parquímetros.	La gestión, regulación y control del estacionamiento de vehículos en determinadas zonas y plazas de la vía pública en la ciudad de Madrid, con la finalidad de racionalizar y compatibilizar el uso del espacio público y el estacionamiento de vehículos.	El enfoque de SFPark se basa en la fijación de precios responsivos a la demanda, donde el sistema ajusta gradualmente y periódicamente las tarifas de estacionamiento. El objetivo es conseguir un nivel óptimo de disponibilidad, de modo que sea fácil encontrar lugar de estacionamiento la mayor parte del tiempo en cada bloque del polígono de operación.
LINK	http://ecoparq.cdmx.gob.mx	http://goo.gl/KAeBiS	http://sfpark.org

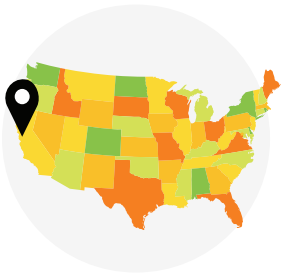


Diseño técnico	CD. DE MÉXICO	MADRID	SAN FRANCISCO
TIPO DE SISTEMA	Parquímetros multiespacio en el esquema de “Paga y muestra” (*pay-and-display*) con monedas.	Parquímetros multiespacio con posibilidad para tres tipos de pago: en efectivo, con tarjeta bancaria y con tarjeta prepago.	Sistema en línea de parquímetros de demanda responsiva mediante sensores y precios ajustados a la demanda. Este reduce la incertidumbre relacionada con la búsqueda de estacionamiento en la ciudad.
TIPO DE TARIFA	Tarifa base fija por hora y minuto en todos los polígonos de operación.	Tarifa base a la que se aplican reducciones y recargos en función de la tecnología del vehículo y del nivel de ocupación del barrio en el momento del estacionamiento.	Variable según demanda.
TECNOLOGÍA UTILIZADA	Impresión de ticket en parquímetro multiespacio y revisión manual.	Impresión de ticket en parquímetro multiespacio y revisión manual.	Sensores por espacio conectados a un sistema de información en línea.
DESTINO DE LOS RECURSOS	70% para el concesionario 30% para obras de mejoramiento del espacio público en polígono de operación.	Ingresos no etiquetados del Ayuntamiento de Madrid.	Ingresos para la Autoridad Metropolitana de Transporte de San Francisco (SFMTAs), los cuales corresponden al 30% de su presupuesto.





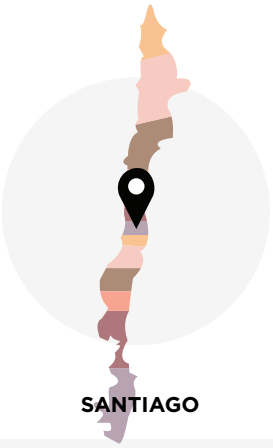
Beneficios, retos y logros del sistema	CD. DE MÉXICO	MADRID	SAN FRANCISCO
BENEFICIOS	Tan sólo en uno de los polígonos (Polanco) se observó tras un año de operación: · Ahorro de 6.73 millones de horas hombre · Ahorro de 80.8 millones de km de distancia recorrida · Reducción estimada de 10 minutos de viaje	No disponibles	El proyecto SFPark redujo con éxito la congestión del tráfico y otros factores, como: · Reducción del 43% en tiempos de búsqueda del estacionamiento (6.5 min) · Gases de efecto invernadero asociados a kilómetros reducidos en vehículos disminuyeron 30% · El volumen de tráfico disminuyó casi 8% en las zonas de operación
CONTEXTO DE ACEPTACIÓN POLÍTICA	La implementación de Ecoparq en la Ciudad de México no fue un proceso sencillo. El primer polígono se instaló en la Colonia Polanco sin ningún tipo de mecanismo de consulta y participación pública. A pesar de los reclamos, el sistema se implementó con éxito en esta Colonia. Sin embargo, la instalación en otros polígonos se ha realizado mediante mecanismos de consulta pública, lo cual ha generado resultados dispares. En la zona Roma-Condesa la instalación se llevó a cabo en la mitad de los polígonos autorizados debido al rechazo de la población; mientras que en el sur de la Ciudad el sistema no pudo instalarse debido a la falta de respaldo ciudadano (Coyoacán).	Si bien el sistema de cobro por estacionamiento en la vía pública en Madrid data de los años setentas, la expansión del sistema en el año 2006 provocó algunas protestas vecinales que resultaron en mesas de negociación entre autoridades y vecinos. Al final, las mesas de diálogo lograron la disminución de tarifas y la creación de permisos especiales para residentes locales.	Antes de la implementación del proyecto SFPark, la ciudad de San Francisco ya contaba con un extenso programa de cobro de estacionamiento en la vía pública. SFPark fue gestionado y desarrollado como un proyecto que permitiría mejoras al sistema existente al hacer más rápido y sencillo encontrar un lugar de estacionamiento. Al respecto, se considera una buena práctica implementar un buzón en donde los usuarios puedan hacer de forma sencilla sugerencias y quejas. En la página de internet de SFPark existe un lugar que ofrece a los usuarios la posibilidad de expresar sus comentarios, reportar fallas, hacer consultas y participar en encuestas de satisfacción del servicio (Díaz, 2012).

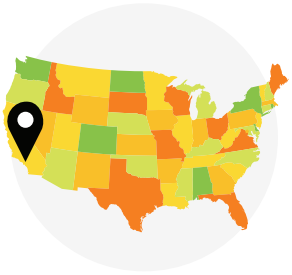


	CD. DE MÉXICO	MADRID	SAN FRANCISCO
LOGROS	Una parte importante de los ingresos del sistema se queda en los mismos polígonos para incentivar recuperación de espacios públicos mediante obras urbanas. La decisión de las obras que se llevan a cabo con los ingresos del sistema debe realizarse mediante votaciones de los Comités Vecinales.	Ajuste del sistema después de varios años de operación a fin de incluir reducciones a la tarifa con base en la tecnología de los vehículos. De esta forma, el sistema es visto menos como una medida recaudatoria y más como un mecanismo de gestión de emisiones contaminantes.	Es el primer sistema en el mundo con una tarifa ajustada a la demanda. Uno de los logros más importantes es que se ha convertido en un caso exitoso de tarificación vial fondeado por el gobierno federal en los Estados Unidos.
RETOS	La transparencia de los recursos del sistema recaudados por los concesionarios.	El sistema continúa siendo percibido como recaudatorio a pesar de las mejoras realizadas.	La tarifa responsiva a la demanda ha generado zonas de baja ocupación en donde a pesar de la tarifa reducida se presenta un bajo cumplimiento de pago.
LECCIONES APRENDIDAS	Someter a consulta la implementación de los sistemas de parquímetros puede limitar y retrasar su desarrollo y de esta forma profundizar los problemas de congestión en ciertas áreas. Una alternativa es mejorar los procesos de comunicación entre ciudadanía y autoridades para establecer buenas prácticas de transparencia y rendición de cuentas en relación a los objetivos y logros de la implementación de los sistemas.	La importancia de establecer mejoras continuas de los sistemas de parquímetros para alinearlos a objetivos claros de política pública.	La evaluación rigurosa de los proyectos pilotos puede ser de gran utilidad para replicar buenas prácticas, como es el caso de la tarifa variable y sus potenciales beneficios.

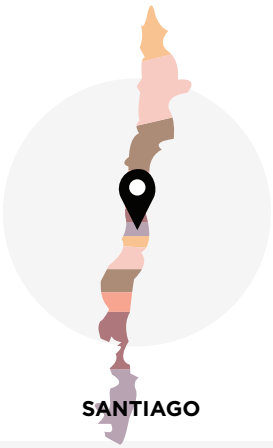
2| Vialidades específicas:

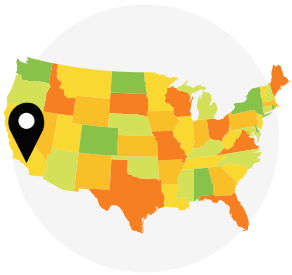
A continuación, se presentan dos casos de corredores específicos de peaje (autopistas urbanas): la Ruta Express 91 de California en los Estados Unidos y la Autopista Costanera Norte de Santiago, Chile.



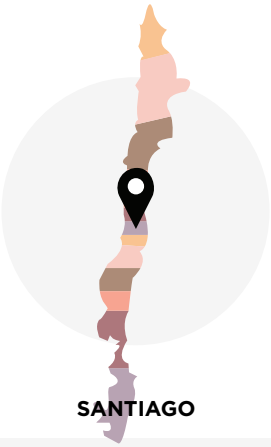


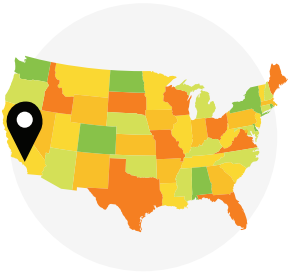
Características demográficas y socioeconómicas	SANTIAGO	LOS ÁNGELES
NO. HABITANTES (CIUDAD)	8,918,653	3,971,883
NO. HABITANTES (ZONA METROPOLITANA)	20.4 millones	12.15 millones
SUPERFICIE	1,485.01 km²	1,302 km²
DENSIDAD	6,000/km²	3,198/km²
NO. VEHÍCULOS X CADA 1,000 HAB.	230 vehículos	712 vehículos
PIB PER CÁPITA IMF (PAÍS)	13,341 USD	56,084 USD



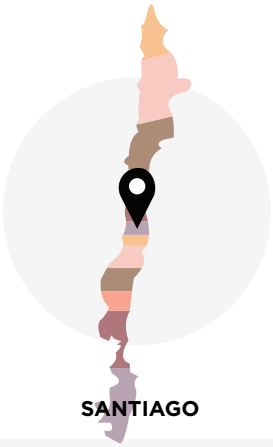


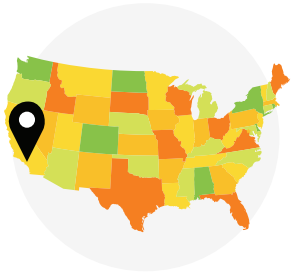
Datos básicos de los corredores de peaje	SANTIAGO	LOS ÁNGELES
NOMBRE	Autopista Costanera Norte	State Route 91 (91 Express Lanes - SR 91)
ANTECEDENTE	La autopista fue la primera concesión vial en América del Sur. Sus orígines se remontan al Plan Regulador Metropolitano de Santiago de 1960, aunque no fue hasta inicios de la década de los 90s cuando se anunciaron intenciones de llevarla a cabo (Ayard, 2002).	Fue la primera autopista de peaje en los Estados Unidos en emplear tarifa de congestión variable. Para mantener niveles bajos de congestión los peajes varían durante el día con volúmenes de tráfico, dirección del tráfico y otros factores. Fue la primera autopista totalmente automatizada del mundo en implementar peajes electrónicos.
FECHA DE IMPLEMENTACIÓN	Inaugurada el 12 de abril de 1999.	Inaugurada el 27 de diciembre de 1995.
TIPO DE FINANCIAMIENTO	Privado mediante una concesión de 30 años.	Esquema APP (contrato de concesión a 35 años) en donde la California Private Transportation Company (CPTC) se encargó de la construcción. En el 2002 (7 años después de iniciada la operación) la autopista fue comprada por el Orange County Transportation Authority (OCTA) quien hasta hoy mantiene la propiedad de la autopista.



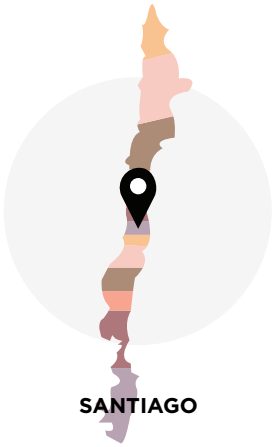


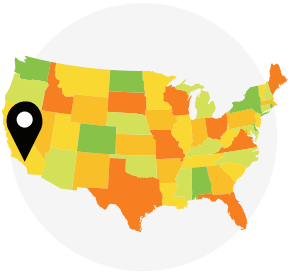
Contexto y objetivos	SANTIAGO	LOS ÁNGELES
CONTEXTO	La autopista se extiende de este a oeste de Santiago, conectando una zona de altos ingresos de la Ciudad con el aeropuerto y la Ruta 68 que une a la capital de Chile con las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar en la región del pacífico.	Esta autopista de peaje agrega dos carriles adicionales en un trayecto de más de 15 km dentro de una autopista que conecta Riverside County, San Bernardino County, Orange County y Los Ángeles. Forma parte de una red de autopistas que unen los diferentes municipios de la Gran Zona Metropolitana de Los Ángeles.
OBJETIVO	Conectar dos de las zonas de la ciudad con el mayor dinamismo económico mediante un sistema de autopistas urbanas pionero en ALC y reconocido internacionalmente por su funcionalidad y tecnología de punta.	Facilitar el traslado de vehículos entre las áreas residenciales de Riverside County y San Bernardino County con centros de empleos ubicados en Orange County y Los Ángeles, incrementando la capacidad de la oferta vial en el trayecto de mayor demanda de la red.





Diseño técnico	SANTIAGO	LOS ÁNGELES
TIPO DE SISTEMA	Sistema de cobro en movimiento *free flow* (flujo libre) a través de un dispositivo TAG fijado al parabrisas.	Sistema de cobro a través de dispositivo TAG fijado al parabrisas.
TIPO DE TARIFA	Cobro por longitud con tres tarifas distintas, Tarifa de Saturación (TS), Tarifa Base Punta (TBP) y Tarifa Base Fuera de Punta (TBFP).	Las tarifas varían y son establecidas por el CPTC de acuerdo a la hora del día, a fin de controlar la demanda y mantener el flujo de tráfico en la autopista. Además, existen descuentos dependiendo de la ocupación del vehículo.
TECNOLOGÍA UTILIZADA	El sistema de peaje *free flow* (Flujo libre) funciona a través del TAG, instalado en el parabrisas de cada vehículo o motocicleta. Permite identificar al vehículo sin necesidad de afectar la circulación en la autopista (sin detenerse).	Mediante el sistema *FasTrack*, un sistema electrónico de peaje usado en las autopistas en California que permite a los conductores utilizar los carriles designados *FasTrak Only* sin necesidad de parar.
DESTINO DE LOS RECURSOS	Pago de los costos iniciales de inversión y de mantenimiento.	Pago de los costos iniciales de inversión y de mantenimiento.





Beneficios, retos y logros del sistema	SANTIAGO	LOS ÁNGELES
BENEFICIOS	Se mencionan beneficios medidos en horas hombre ahorradas ocasionadas por una menor congestión, más no se cuantifican. Los únicos beneficios reportados son de tipo económico debido a las tasas positivas de retorno de capital en los estados financieros de la empresa concesionaria (Costanera Norte, 2015). Sin embargo, también han sido expresadas algunas preocupaciones en relación a su implementación (Greene y Mora, 2005); como puede ser la profundización de la segregación social, debido a la existencia de barrios con desigual equipamiento y servicios, y a la generación de un sistema de circulación de una punta a otra de la ciudad sin vinculación con los barrios que atraviesa.	Inicialmente, la adición de dos carriles más en cada dirección redujo drásticamente los retrasos en la autopista paralela, así como las emisiones contaminantes. La congestión en la SR 91 se incrementó con el paso del tiempo y para el año 2000 (5 años después de su inauguración) la congestión en la SR 91 se acercó a los niveles experimentados antes de que los carriles de peaje abrieran.
CONTEXTO DE ACEPTACIÓN POLÍTICA	Desde su origen el sistema de autopistas urbanas en Santiago ha sido sujeto de polémicas, desde tres frentes (Greene y Mora, 2005): · Económico. Al cuestionar un subsidio que el Estado otorga a las concesionarias de las autopistas. · Ingeniería de transporte. Que cuestiona la efectividad de abordar el problema de la congestión vehicular a través de la construcción de autopistas. · Urbano-arquitectónico. Que se preocupa por los efectos que puede tener la infraestructura de las autopistas sobre los barrios que atraviesa.	En el caso de los Estados Unidos de América este tipo de proyecto suele tener altos niveles de aceptación. El SR 91 contó con un nivel de aceptación cercano al 75% de usuarios. Sin embargo, el componente más cuestionado del proyecto fue la implementación de tarifas variables, lo que tuvo un nivel de aceptación de entre 30 y 50% en 1999 (Sullivan, 2000).

El sistema de autopistas urbanas en Santiago es considerado un caso de éxito de Asociación Público-Privada (APP) en ALC.

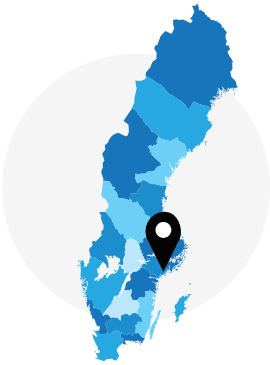
LOGROS	El sistema de autopistas urbanas en Santiago es considerado un caso de éxito de Asociación Público-Privada (APP) en ALC.	La reducción de la congestión vehicular en el corto plazo mediante un mecanismo de corredor específico de tarifa variable.
RETOS	Atender la segregación social que puede ocasionar este tipo de infraestructura.	La reducción de la congestión vehicular en el mediano y largo plazo.
LECCIONES APRENDIDAS	Con los mecanismos correctos de financiamiento y planeación es posible implementar proyectos ambiciosos mediante APP en la región de ALC.	Las autopistas urbanas de peaje pueden ser una buena inversión puesto que los ingresos generados por el sistema recuperan los costos iniciales de inversión, así como el mantenimiento, con lo que generan tasas de retorno positivas. Sin embargo, este tipo de proyecto no resuelven la congestión vehicular en el largo plazo.
LINK	http://web.costaneranorte.cl/	http://www.octa.net/91-Express-Lanes/About-the-91-Express-Lanes/

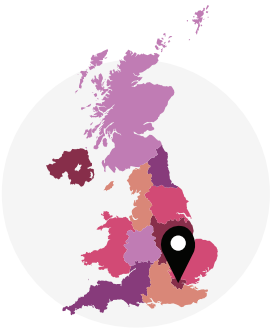
3| Cordón:

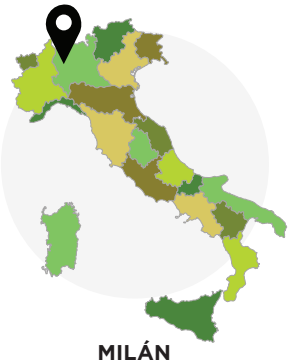
A continuación, se presentan casos de éxito de mecanismos de tarificación vial de tipo cordón en las ciudades de:

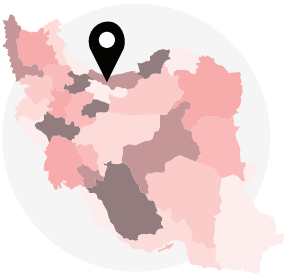
· Durham, Reino Unido
· Estocolmo, Suecia
· Londres, Reino Unido
· Milán, Italia
· Teherán, Irán

Características demográficas y socioeconómicas
NO. HABITANTES (CIUDAD)
NO. HABITANTES (ZONA METROPOLITANA)
SUPERFICIE
DENSIDAD
NO. VEHÍCULOS X CADA 1,000 HAB.
PIB PER CÁPITA IMF (PAÍS)









DURHAM	ESTOCOLMO	LONDRES	MILÁN	TEHERÁN
50,000	932,917	8,673,713	1,349,426	8,154,051
-	2,226,795	13,879,757	-	15,232,564
186.68 km^2	381.63 km^2	1,572 km^2	181.76 km^2	730 km^2
257/km^2	3,597/km^2	5,518/km^2	7,400/km^2	12,896/km^2
519 vehículos	520 vehículos	510 vehículos	679 vehículos	200 vehículos
43,902 USD	50,050 USD	43,902 USD	29,867 USD	4,907 USD

En 2002, el gobierno socialdemócrata de Suecia creó una comisión para negociar un nuevo acuerdo de infraestructura para Estocolmo con el objetivo de usar la tarificación vial como fuente de financiamiento.

Datos básicos del sistema cordón

NOMBRE
ANTECEDENTE
FECHA DE IMPLEMENTACIÓN
TIPO DE FINANCIAMIENTO
LINK

DURHAM

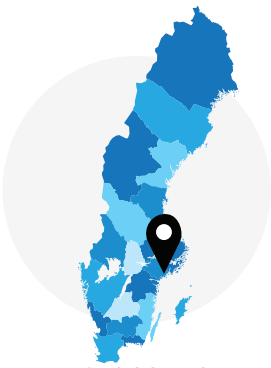
City Centre Road Charging Scheme

En 1997 se llevó a cabo un estudio que identificó problemas de seguridad vial ante el alto volumen de tránsito vehicular y un flujo creciente de peatones en la zona histórica de la ciudad, la cual tiene un sólo acceso vehicular.

01 de octubre de 2002

Inversión y operación por parte de la ciudad.

http://goo.gl/SzwrWa



ESTOCOLMO

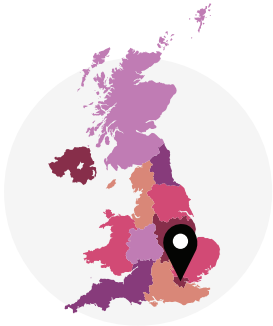
Stockholm Congestion Tax

En 2002, el gobierno socialdemócrata creó una comisión para negociar un nuevo acuerdo de infraestructura para Estocolmo con el objetivo de usar la tarificación vial como fuente de financiamiento.

Enero 2006

Inversión y operación por parte del gobierno nacional.

http://goo.gl/P4TjHq



LONDRES

London Congestion Charge

La tarificación vial se propuso desde el *Smeed Report* de 1964, un estudio comisionado por el Departamento de Transporte del Reino Unido para reducir la congestión en diversas ciudades. Fue una propuesta de campaña de Ken Livingstone durante las elecciones de alcalde de Londres en 2000.

17 de febrero de 2003

Inversión pública y operación privada.

https://goo.gl/17ZhKZ

MILÁN

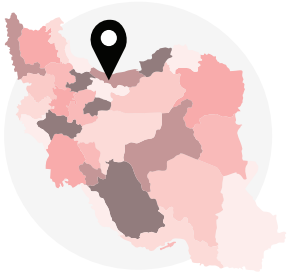
Area C Milano

Area C sustituyó un programa previo llamado *Ecopass*, que funcionaba en la misma zona céntrica de Milán (Zona de Tráfico Limitado ZTL) pero cuyo cobro estaba dirigido sólo a vehículos altamente contaminantes.

16 de enero de 2012

Inversión pública y operación privada.

https://goo.gl/vtlLOf



TEHERÁN

Teheran Limited Traffic Zone

Desde los años ochenta se restringe el acceso al centro de la ciudad de vehículos con permiso (zona de tráfico prohibida ZTP). Sin embargo existían 80% de entradas ilegales al área.

Abril 2010

Sin información

https://goo.gl/QW7UuE

***Area C*, en Milán, tiene como objetivo mejorar la calidad de vida así como la reducción del tráfico y favorecer el desarrollo de la red de transporte público, entre otras.**

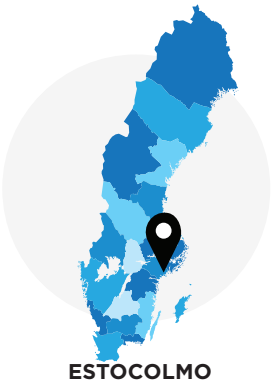
CONTEXTO

OBJETIVOS

DURHAM

La península de Durham es un sitio patrimonio mundial con un alto flujo de turistas y con un sólo acceso vehicular muy estrecho.

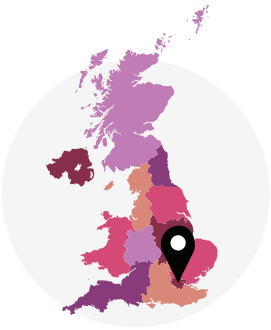
Desarrollar una solución que permitiera a la península de Durham incrementar la seguridad de peatones, mejorar el acceso para personas con discapacidad, mejorar el sitio patrimonio de la humanidad y preservar la viabilidad de la península como parte activa del centro de la Ciudad.



ESTOCOLMO

Antes de la introducción del sistema, las arterias principales que conectan al centro de la ciudad tenían altos índices de congestión.

El sistema consta de 18 puntos de cobro situados en avenidas que conducen al centro de la ciudad. El objetivo es reducir la congestión y mejorar el medio ambiente en el centro de la ciudad.



LONDRES

Tras su victoria en el año 2000, el alcalde Livingstone solicitó un estudio a la agencia *Transport for London* para preparar la implementación.

El objetivo principal del sistema fue reducir la congestión vehicular, así como:

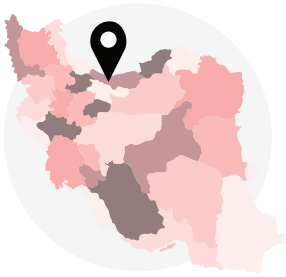
- Aprovechar el extenso sistema de transporte público en el centro de la ciudad.
- Mejorar la operación del sistema de autobuses.
- Promover mejoras en la eficiencia de los negocios de la zona
- Convertir al centro de Londres en una zona más sostenible.

MILÁN

El programa *Ecopass* fue efectivo en reducir la congestión en el corto plazo, pero el efecto sustitución de flota generó de nuevo altos niveles de congestión luego de 3 años de operación.

Area C tiene como objetivo mejorar la calidad de vida así como:

- La reducción del tráfico
- Favorecer el desarrollo de la red de transporte público.
- Reducir los accidentes viales y el estacionamiento ilegal.
- Reducir la contaminación acústica y atmosférica.



TEHERÁN

El control de acceso a la ZTP se realizaba manualmente por policías de tránsito, una zona que cruza más de 100 avenidas, la cual hace muy difícil la gestión y la aplicación de la ley.

Disminuir el número de entradas ilegales (sin permiso) dentro de la ZTP del centro de la ciudad, zona en donde se concentra una buena parte de la actividad económica de Teherán.

En Teherán, se utiliza un sistema de reconocimiento automático de placa instalado en 104 puntos de acceso al área. El número de matrícula es contrastado con la lista de permisos y emite una multa en caso de que el vehículo no tenga un permiso válido.

Diseño técnico

TIPO DE SISTEMA

TIPO DE TARIFA

TECNOLOGÍA UTILIZADA

DESTINO DE LOS RECURSOS

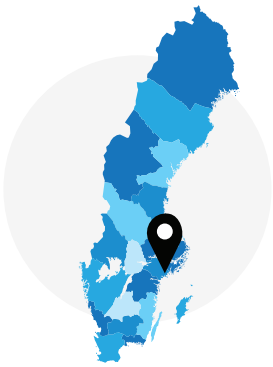
DURHAM

Cordón

Tarifa fija y cobro al salir de la zona en un horario de 10am a 4pm de lunes a sábado. El cobro es de 2 libras (GBP).

En un inicio la tecnología era mediante un bolardo retráctil y pago en efectivo, y en 2011 se modificó a un sistema automático de reconocimiento de placa con cobro electrónico.

Sólo para la operación y mantenimiento del sistema de cobro, aunque en un inicio el superávit permitió financiar un sistema de autobús en la península.



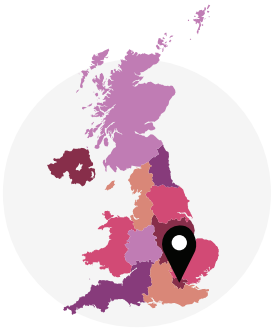
ESTOCOLMO

2 cordones

Tarifas fijas dependiendo de la hora del día (entre 1.19 y 3.24 euros por cruce, máximo de 11 euros por día). Cobro al entrar y salir del cordón de lunes a viernes de 6:30am a 18:30pm.

Sistema automático de reconocimiento de placa con cobro electrónico. El cobro no se realiza en los puntos de control. Se envía al propietario del vehículo una factura mensual por los cargos totales durante un mes.

Originalmente destinados a un paquete de obras de infraestructura vial para los alrededores de la ciudad. Actualmente también financia la extensión del metro. (Eliasson, 2014).



LONDRES

Cordón

Tarifa fija por día con entradas y salidas ilimitadas a la zona de cargo (11.50 libras). Pago electrónico por internet o por teléfono.

Sistema de reconocimiento automático de placa con pago electrónico (teléfono o internet).

La ley establece que los ingresos netos del sistema (descontando los costos de operación) se tienen que destinar en mejoras del sistema de transporte de la ciudad.

MILÁN

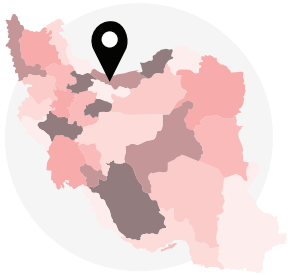
Cordón

Tarifa fija dependiendo de tipo de usuario:

· No-residente (5 EUR)
· Residente (2 EUR)
· Vehículos comerciales (3 EUR)

Sistema de reconocimiento automático de placa instalado en 43 puertas de acceso a la zona. El pago debe de ser realizado antes de la medianoche del siguiente día en puntos de cobro definidos o vía electrónica (teléfono o internet).

Los ingresos netos se destinan a proyectos de movilidad sustentable: mejoras al sistema de bici pública, renovación del transporte y *park and ride* en el metro.



TEHERÁN

Cordón

Tarifa para obtener un permiso para ingresar a la ZTP, el cual puede ser por dia (11.5 USD), por semana (70 USD) o por año (174 USD).

Sistema de reconocimiento automático de placa instalado en 104 puntos de acceso al área. El número de matrícula es contrastado con la lista de permisos y emite una multa en caso de que el vehículo no tenga un permiso válido.

Operación y mantenimiento del sistema.

Además de estas ciudades, es importante considerar el caso reciente de Buenos Aires, Argentina, donde a partir del 2018 se exige un permiso de ingreso a la zona centro de la ciudad para vehículos particulares los días hábiles de 11am a 4pm. El trámite es gratuito para residentes, pero tiene un cobro de aproximadamente 75 USD para los vehículos no residentes que quieran acceder al polígono. Actualmente la zona donde se requiere el permiso tiene una superficie de aproximadamente 1.75 km^2, cubriendo el microcentro actual y las extensiones de áreas de prioridad peatonal al sur y norte de esta. Este mecanismo de cobro de tipo cordón contó con un periodo de concientización de más de dos meses, y a partir del 15 de mayo del 2018 se comenzó a infraccionar a los vehículos que no contaran con el permiso. A la fecha, no existe mucha información de sus beneficios ni retos de implementación, pero es una muestra de que este tipo de sistema sigue ganando terreno en la región de ALC para responder a los problemas de congestión.

Beneficios, retos y logros del sistema

BENEFICIOS

CONTEXTO DE ACEPTACIÓN POLÍTICA

LOGROS

RETOS

LECCIONES APRENDIDAS

DURHAM

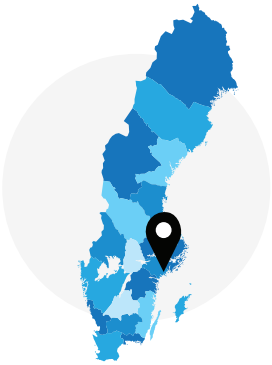
- Reducción del 85% del volumen de tráfico
- Incremento del 10% de la actividad peatonal
- Incremento del uso del transporte público

El sistema fue altamente aceptado. De acuerdo a una encuesta, 70% de la población cree que el cargo es una buena idea. Uno de los problemas fue que el bolardo retráctil ocasionó daño a algunos vehículos.

Encontrar una solución relativamente fácil de implementar para una ciudad pequeña.

Contar con mayor transparencia en relación al uso de los recursos.

El sistema logró una mejora en uno de los componentes que generaron rechazo de la población (sistema de bolardo retráctil).



ESTOCOLMO

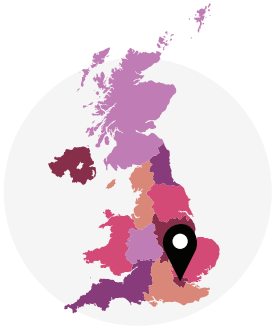
- Reducción de alrededor de 20% en los volúmenes de tráfico
- Reducción de emisiones contaminantes en un 10%

El sistema se introdujo primero como un proyecto piloto durante 6 meses y luego se realizó un referéndum para someter su permanencia a la aprobación de la ciudadanía.

Ser el primer sistema exitoso con 2 cordones dentro de la ciudad y tarifas variables.

Un proyecto piloto implica mayores costos de implementación y riesgos en caso de operación privada.

La importancia de implementar un proyecto piloto que muestre los beneficios antes de una decisión definitiva.



LONDRES

- Reducción de entre 20 y 30% del volumen de tráfico en la zona
- Aumento de 6% de viajes en autobús y 12% en bicicleta (Pike, 2010)

Se llevó a cabo un largo proceso de consultas con tomadores de decisión clave desde julio de 2000, lo que incluyó la publicación de información en medios masivos (Amelsfort, 2015).

Diseño de una campaña de comunicación y socialización previa a la implementación.

En 2011 se canceló una extensión del sistema realizada en 2007 (*Western Extension*)

A pesar de los beneficios, la cancelación de la *Western Extension* muestra que este tipo de sistemas sigue teniendo altos costos políticos.

MILÁN

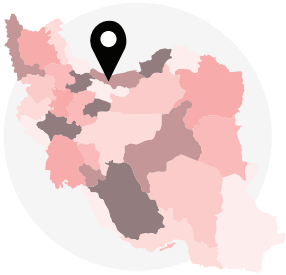
- El tráfico se redujo 30% comparado con el programa *Ecopass*
- Los accidentes viales redujeron un 24%
- Uso de transporte público aumentó 12%

El esquema fue introducido luego de un referéndum donde 79% de los votantes apoyó la revisión de *Ecopass,* para incluir el cobro de más vehículos.

En 2014 obtuvo el Premio al Logro del Transporte en el Foro Internacional de Transporte (ITF) de la OCDE.

Milán sigue siendo una de las ciudades europeas con el mayor número de vehículos por habitante.

Proyectos ambiciosos de tarificación vial pueden contar con el respaldo ciudadano si son bien planeados, revisados e implementados.



TEHERÁN

- El sistema automático logró reducir 80% las entradas ilegales al área de control.

Sin información

Es uno de los pocos ejemplos de implementación exitosa en un país de ingreso medio.

La tarifa anual implica descuentos muy considerables para usuarios frecuentes.

El esquema se adapta al contexto de una ciudad en un país de ingreso medio y con altos niveles de congestión.

4| Mixto: Cordón y vialidades específicas (autopistas urbanas)

A continuación, se presenta el caso Singapur y su Sistema Electrónico de Tarificación Vial (*Electronic Road Pricing-ERP*).

Singapur fue la primera ciudad en el mundo en utilizar un mecanismo de tarificación vial diferente a los parquímetros. Al ser una ciudad-estado situada en una pequeña isla del sureste asiático, el gobierno de Singapur ha sido pionero en medidas restrictivas al uso del automóvil.

Características demográficas y socioeconómicas
NO. HABITANTES (CIUDAD-ESTADO)
SUPERFICIE
DENSIDAD
NO. VEHÍCULOS X CADA 1,000 HAB.
PIB PER CÁPITA IMF (PAÍS)

Datos básicos de los corredores de peaje
NOMBRE
ANTECEDENTE
FECHA DE IMPLEMENTACIÓN
TIPO DE FINANCIAMIENTO

SINGAPUR

5,610,000
719.1 km^2
7,797/km^2
149 vehículos
52,888 USD

Electronic Road Pricing System (ERP)
Singapur fue la primera ciudad en el mundo en utilizar un mecanismo de tarificación vial diferente a los parquímetros. Al ser una ciudad-estado situada en una pequeña isla del sureste asiático, el gobierno de Singapur ha sido pionero en medidas restrictivas al uso del automóvil, por ejemplo, con las subastas de permisos para la propiedad de vehículos, que tienen vigencia de 10 años (como puede observarse por el bajo número de vehículos por cada 1,000 habitantes). Desde 1975 se implementó un sistema pionero de tipo cordón llamado Esquema de Licencias del Área de SIngapur (*Singapore Area Licensing Scheme - ALS*), en el cual se realizaba un cobro a los vehículos que ingresaran a un área de 6 km^2 en el centro de la isla (Zona Restringida -ZR).
Septiembre de 1998
Inversión pública y operación privada

Los ingresos netos del sistema de TAG se utilizan para la construcción y mantenimiento de vialidades, así como para el transporte público.

Contexto y objetivos

CONTEXTO

OBJETIVO

Diseño técnico

TIPO DE SISTEMA

TIPO DE TARIFA

TECNOLOGÍA UTILIZADA

DESTINO DE LOS RECURSOS

SINGAPUR

El sistema ALS operó de 1975 a 1998. Era un sistema de verificación manual mediante agentes de tránsito localizados en las entradas de la ZR.

El objetivo del ERP fue sustituir el ALS con un sistema electrónico que permitiera un mejor control de las infracciones a fin de:

· Minimizar los volúmenes de tráfico
· Optimizar el uso de la red vial
· Desarrollar un sistema de precios equitativo (en donde pague más quien utilice más el automóvil)
· Evitar los errores humanos

El ERP es un sistema de comunicaciones por radio frecuencia de corto alcance que utiliza una banda de 2.54 GHz. Los tres componentes del sistema son: 1) Un TAG con una tarjeta inteligente de prepago llamada *CashCard*; 2) pórticos de control ubicados en los puntos tanto de acceso al centro de la isla como en vialidades de alta demanda que llevan a la ZR; y 3) el Centro de Control, en donde se concentran todos los datos y se emiten las multas en caso de que el TAG no cuente con suficientes recursos para realizar el pago (Amelsfort y Swedish, 2015: 39).

Tarifa ajustada cada tres meses dependiendo del tipo de vehículo. Los automóviles privados, taxis y vehículos ligeros pagan la tarifa completa, sea en la entrada de la ZR o en las autopistas de peaje al centro de la isla. Las motocicletas pagan la mitad de la tarifa. Los vehículos de carga pesada y autobuses pequeños pagan 50% adicional de la tarifa, mientras que los vehículos de carga muy pesados y los autobuses grandes pagan el doble de la tarifa.

El TAG es un dispositivo obligatorio para todos los vehículos en Singapur, que debe estar instalado permanentemente en la esquina inferior derecha del parabrisas del vehículo o en el manillar de motocicletas. El TAG tiene una ranura para recibir una tarjeta inteligente de prepago. La tarjeta *CashCard* es emitida y administrada por un consorcio de bancos locales (Amelsfort y Swedish, 2015).

Los ingresos netos del sistema se utilizan para la construcción y mantenimiento de vialidades, así como para el transporte público.

Con la implementación del ERP, Singapur se convirtió en el referente a nivel mundial sobre sistemas innovadores de tarificación vial.

SINGAPUR

El volumen de tráfico se redujo de 10 a 15% respecto al ALS (Kian, 2002).

Un año antes de la implementación del ERP, y del uso del TAG, se llevó a cabo una campaña de difusión. A todos los propietarios de vehículos se les enviaron folletos informativos, detallando el sistema ERP y su funcionamiento, así como las diferencias con el ALS. También, se colocaron anuncios en los medios impresos y en televisión para generar conciencia sobre el nuevo sistema (Kian, 2002: 8).

Con la implementación del ERP, Singapur se convirtió en el referente a nivel mundial sobre sistemas innovadores de tarificación vial.

Uno de los retos más importantes es contar con información más detallada en relación a otro tipo de beneficios, así como el uso de los recursos del sistema.

Las características de la ciudad-estado de Singapur (baja tasa de motorización, alto nivel de ingresos y muy alta densidad poblacional) son los principales factores por los que se han llevado a cabo mecanismos de gestión de la demanda, lo cual es una muestra que los sistemas de tarificación vial se tienen que adaptar al contexto local.

5| Distancia, velocidad y/o tiempo

La tarificación vial por distancia se ha implementado para vehículos de carga en Alemania, Austria, Eslovaquia, Nueva Zelanda, Polonia, República Checa, Suiza, y en Estados Unidos en los Estados de Oregón, Nueva York, Kentucky y Nuevo México. Sin embargo, ninguna ciudad lo ha implementado para vehículos privados. Una alternativa de tarificación vial es cobrar de acuerdo al tiempo que los vehículos permanecen en una zona congestionada. Tal es el caso de Valeta, en la isla de Malta, en donde se llevó a cabo una adaptación al sistema de cordón en donde la tarifa se calcula en función del tiempo transcurrido entre el momento que el vehículo entra y sale en la zona de cobro. A continuación, se presentan los detalles de este sistema.

Características demográficas y socioeconómicas
NO. HABITANTES (CIUDAD-ESTADO)
NO. HABITANTES (ZONA METROPOLITANA)
SUPERFICIE
DENSIDAD
NO. VEHÍCULOS X CADA 1,000 HAB.
PIB PER CÁPITA IMF (MALTA)

Datos básicos de los corredores de peaje
NOMBRE
ANTECEDENTE
FECHA DE IMPLEMENTACIÓN
TIPO DE FINANCIAMIENTO

VALETA

6,444
355,000
0.8 km^2
8,100/km^2
693 vehículos
22,713 USD

Acceso vehicular controlado (CVA)
Valeta, capital de Malta, es una pequeña península en una isla en el mediterráneo con una tasa de motorización sumamente alta comparada con el promedio europeo. Antes de la introducción del CVA, el acceso al centro de la ciudad estaba restringido, excepto para conductores que pagaban un permiso especial anual, llamado licencia *Vigenette* (46 EUR).
01 mayo de 2007
Inversión pública

Contexto y objetivos

CONTEXTO

OBJETIVO

Diseño técnico

TIPO DE SISTEMA

TIPO DE TARIFA

TECNOLOGÍA UTILIZADA

DESTINO DE LOS RECURSOS

LECCIONES APRENDIDAS

La transferencia de conocimiento es una de las principales lecciones aprendidas del caso de Valeta, pues las experiencias internacionales de cargo por congestión de tipo de cordón en los países europeos jugaron un papel clave para la implementación del CVA.

VALETA

Debido a los altos niveles de congestión en Valeta, en 2003 el Gobierno de Malta creó un Comité de Gabinete para Proyectos Nacionales compuesto por altos funcionarios públicos cuya función era centrarse en la ejecución de grandes proyectos nacionales que no habían sido implementados debido a la falta de coordinación entre los organismos gubernamentales y los ministerios (Attard y Enoch, 2010). Este Comité llevó a cabo varios intercambios y visitas a las ciudades en donde ya se habían implementado mecanismos de tarificación vial de tipo cordón (Londres, Edimburgo, Durham y Estocolmo). Cada ciudad proporcionó al Comité aspectos relevantes respecto a sus sistemas de tarificación vial.

El CVA tiene como objetivo:

· Aumentar la accesibilidad a la península de Valeta
· Incentivar un mejor uso de los lugares de estacionamiento
· Mejorar la calidad de vida de los residentes
· Mejorar el entorno general y los espacios públicos
· Promover negocios en la isla

Detección de placa mediante cámara

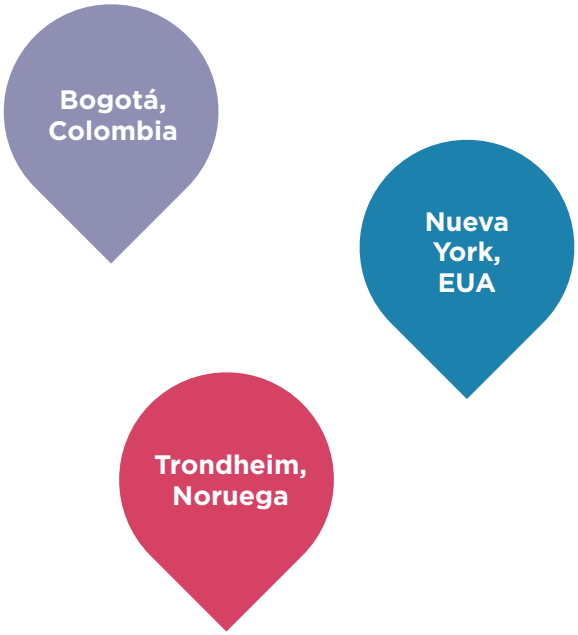
El sistema calcula automáticamente el tiempo que el vehículo permaneció dentro del límite de CVA según la tarifa establecida por la autoridad nacional (*Transport Malta*). Actualmente, el acceso durante los primeros 30 minutos es gratuito. La permanencia por más de 30 minutos y hasta 1 hora tiene una tarifa 0,82 euros. Por más de 60 minutos la tarifa asciende a 0,82 euros por hora hasta un máximo de 6,52 euros. La entrada es gratuita después de las 14:00 de lunes a viernes, todo el día los sábados, domingos y días festivos.

Sistema de reconocimiento automático de placa con registro al entrar y salir del CVA. Múltiples formas de pago: cheque, efectivo en puntos específicos, tarjeta de crédito, a través de consejo local, domiciliación bancaria; y por internet.

Sin información

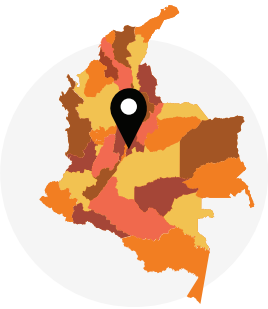
6| Casos fallidos

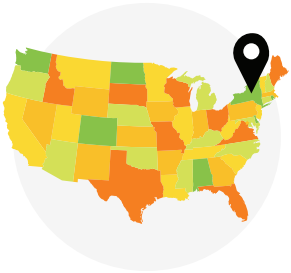
En las páginas previas se presentaron casos exitosos de implementación de sistemas de tarificación vial alrededor del mundo, que muestran diversos beneficios sociales, económicos y ambientales como resultado de la reducción de la congestión vehicular. Sin embargo, también existen casos fallidos donde no se han logrado implementar este tipo de sistemas, ya sea por factores políticos adversos, por falta de apoyo ciudadano, o porque finalmente se tomó la decisión de eliminar el sistema. A continuación, se analizan 3 casos fallidos de tarificación vial que permiten extraer lecciones aprendidas para mitigar los riesgos de diseño, planeación e implementación de este tipo de políticas:

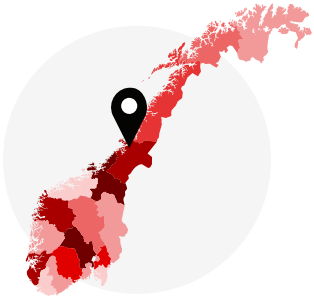


Características demográficas y socioeconómicas

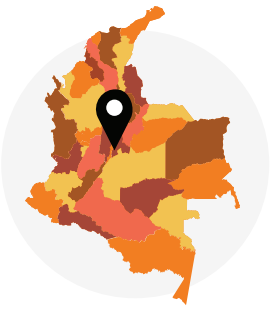
NO. HABITANTES (CIUDAD)
NO. HABITANTES (ZONA METROPOLITANA)
SUPERFICIE
DENSIDAD
NO. VEHÍCULOS X CADA 1,000 HAB.
PIB PER CÁPITA IMF (PAÍS)

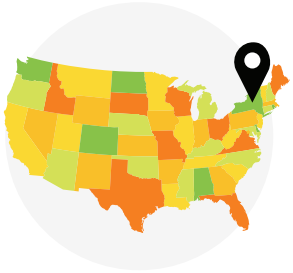


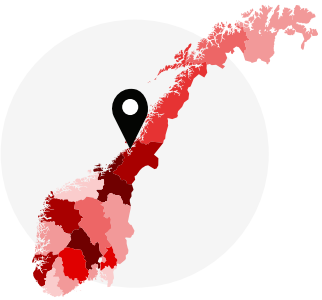




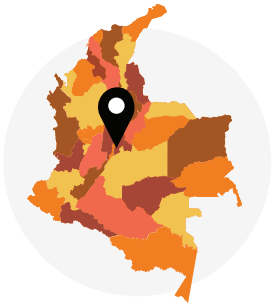
BOGOTÁ	NUEVA YORK	TRONDHEIM
8,080,734	8,550,405	187,353
9,800,000	20,182,305	267,132
1,587 km²	34,490 km²	321.81 km²
4,301/km²	10,831.1/km²	500/km²
148 vehículos	280 vehículos	584 vehículos
6,060 USD	56,084 USD	74,598 USD

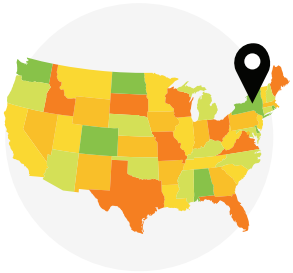


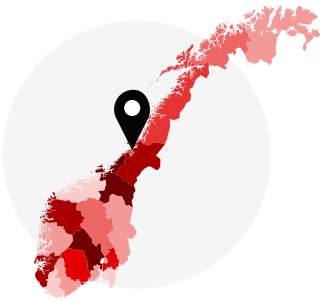




Contexto y objetivos	BOGOTÁ	NUEVA YORK	TRONDHEIM
CONTEXTO	La propuesta de introducir un esquema de tarificación vial de tipo cordón en Bogotá, llamado "Cargo por Congestión" fue del alcalde Gustavo Petro en 2014. Su objetivo fue impulsar el transporte público y no motorizado como los principales modos de transporte, así como desincentivar el uso de modos menos eficientes y que contribuyen en mayor medida a la congestión vial.	La propuesta se introdujo por primera vez en 2007 como parte del plan integral de sustentabilidad del alcalde de la ciudad de Nueva York, Michael Bloomberg (sistema de tipo cordón). La propuesta fue objeto de intenso debate y discusión a lo largo de los 12 meses siguientes. Las encuestas mostraron que los residentes de la ciudad respaldaban la propuesta, siempre y cuando los recursos se utilizaran para el servicio de tránsito público (Schaller, 2010).	El 30 de diciembre de 2005, el sistema de tarificación vial de Trondheim fue eliminado, nueve meses antes de que terminara el período de concesión de 15 años. Trondheim fue la tercera ciudad de Noruega en introducir un sistema de cordón. El esquema de Trondheim era único pues era totalmente electrónico con tarifas diferenciadas, a diferencia de los otros sistemas implementados en Noruega (Tretvik, 2007).
RAZÓN DE RECHAZO Y CONTEXTO POLÍTICO	La propuesta (Proyecto de Acuerdo 093 de 2014): "Por el cual se adopta la tasa por uso de áreas de alta congestión en el Distrito de Bogotá", que pretendía realizar cobros en las áreas de mayor congestión vehicular, fue rechazada por Consejo de la Ciudad con el argumento de que Bogotá no estaba preparada para adaptarse a un cambio tan significativo.	A diferencia de otras ciudades analizadas, la ciudad de Nueva York necesitaba obtener la autorización de parte del Congreso Estatal para implementar un esquema de tarificación vial. Además, cuando se estaba discutiendo la propuesta, la Legislatura Estatal también determinó que se requería una resolución del Consejo de la Ciudad (ayuntamiento) antes de someter la decisión a votación en la legislatura. De esta forma, se hizo necesaria la aprobación de tres instancias legislativas antes de la implementación del sistema: el Ayuntamiento (demócrata), la Legislatura Estatal (demócrata), el Senado Estatal (republicano), así como el Gobernador del Estado. Finalmente, la Legislatura Estatal dominada por los demócratas rechazó la propuesta, con la oposición más dura de miembros de la Asamblea que representan al este de Queens y al sur de Brooklyn (Schaller, 2010).	Si bien la concesión del sistema estaba por finalizar previo a la cancelación, llama la atención que en la ciudad no se ampliara el plazo del mismo ni se continuara con la operación en manos del gobierno. Una de las posibles explicaciones es que, a diferencia de otros sistemas en el mundo (Amelsfort y Swedish, 2015), en Trondheim el rechazo del sistema creció con el tiempo (Tretvik, 2007), además de que su objetivo original fue para financiar la construcción de determinadas vialidades y ya se había recuperado esa inversión con el esquema de tarificación vial. La cancelación del sistema implicó una pérdida de aproximadamente 28 millones de euros al año que se destinaban a proyectos de transporte locales.







LECCIONES APRENDIDAS	BOGOTÁ	NUEVA YORK	TRONDHEIM
	Desde un inicio se estableció que los recursos del sistema de tarificación vial de tipo cordón en Bogotá se utilizarían para la mejora del transporte público. Sin embargo, el Consejo de la Ciudad señaló simplemente que la ciudad no estaba lista para un cambio de tal envergadura. Uno de los argumentos del concejal ponente Edward Aníbal Arias era que mientras no se mejorara el sistema de transporte público en la Bogotá, no iba a ser posible que esta medida funcionara correctamente, siendo que la propuesta justamente pretendía acelerar el fondeo y financiamiento de los proyectos de transporte.	La principal lección se refiere a las estrategias para lograr el apoyo de la tarificación vial entre los funcionarios electos, los grupos de interés clave y el público en general. Otro conjunto de lecciones tiene que ver con los procesos de comunicación con la ciudadanía y cómo éstos se pueden convertir en un insumo para la toma de decisiones. Como se mostró, a pesar de contar con el respaldo ciudadano, la oposición en la Legislatura Estatal logró bloquear la iniciativa debido a la preocupación de los impactos en zonas periféricas de la ciudad. Por último, vale la pena mencionar que posterior al rechazo de la propuesta de tipo cordón, también se propuso y se rechazó por la Legislatura Estatal la tarificación de las vialidades de acceso hacia la isla de Manhattan.	El caso de Trondheim es una muestra que la difusión y socialización de los beneficios de los sistemas de tarificación vial debe de ser una actividad permanente para darle continuidad a los mecanismos de tarificación vial. No es suficiente una correcta implementación, sino que los sistemas de tarificación vial deben ser evaluados constantemente para encontrar mejoras en su diseño que permitan seguir incrementando los beneficios.

7| Análisis de lecciones aprendidas

Los casos presentados muestran varias lecciones aprendidas que son importantes de resaltar a fin de facilitar el desarrollo de esquemas de tarificación vial en la región de ALC.

A

La importancia de implementar proyectos piloto, evaluarlos y procurar la mejora continua de los sistemas. Casos de tarificación vial de tipo parquímetro como el de SFPark en San Francisco y el Servicio de Estacionamiento Regulado (SER) en Madrid, muestran que los sistemas deben desarrollar esquemas de mejora permanente a fin de gestionar efectivamente la demanda de estacionamiento mediante el uso de tecnologías y distintos tipos de pago facilitando su uso y aceptación. Esto se puede realizar mediante experiencias piloto evaluables y medibles que logren demostrar y potenciar los beneficios de los sistemas de tarificación vial.

B

Contar con un marco normativo que permita innovar los distintos esquemas de financiamiento es un factor de éxito. Casos como los del sistema de cobro en movimiento *free flow* de Santiago, Chile y la Autopista 91 Express Lanes de California muestran cómo el sector privado puede contar con los incentivos para invertir en el desarrollo de vialidades de peaje y de esta forma resolver ciertos problemas de congestión. Al respecto, es importante resaltar que Chile es un país pionero en ALC en términos de desarrollo de Asociaciones Público-Privada, donde su legislación y regulación del pago de peaje contó con una serie de reformas a fin de asegurar el pago de la tarifa y que el proyecto sea una inversión financieramente sostenible.

C

Encontrar un equilibrio entre la flexibilidad de los sistemas para adaptarlos al contexto local y los objetivos más amplios de política pública. Los mecanismos más integrales de tarificación vial, como es el caso de los sistemas de tipo cordón, muestran que hay que adaptarse en su parte operativa a las necesidades y preocupaciones de la ciudadanía. Los sistemas pueden contar con elementos flexibles (como el sistema de bolardo retráctil en Durham), la posibilidad de establecer un proyecto piloto en donde se muestren los beneficios antes de tomar una decisión definitiva (Estocolmo), o la estrategia de contar con permisos gratuitos para residentes (como en la ciudad de Buenos Aires).

D

La importancia de la transferencia de conocimiento para conocer casos de éxito y poderlos contextualizar a las condiciones geográficas, tecnológicas, financieras y políticas de nivel local. Casos como el de Valeta en Malta muestran que el intercambio de conocimiento entre funcionarios que han estado involucrados en este tipo de políticas con aquellos que las quieren impulsar, permite desarrollar soluciones específicas y adaptadas para cada ciudad.

E

La difusión y socialización de los beneficios de los sistemas de tarificación vial debe ser una tarea constante, tanto en la fase de desarrollo como en la fase de aprobación, implementación y evaluación. Los casos fallidos de tarificación vial de Bogotá, Nueva York, y Trondheim muestran que cuando no se cuenta con una estrategia robusta de difusión y socialización, no solamente dirigida a la ciudadanía en general sino a los actores claves, su aprobación se puede dificultar y politizar, lo cual puede retrasar o cancelar la implementación de los sistemas.

RECOMENDACIONES

La implementación de un esquema de tarificación vial efectivamente resuelve los problemas de congestión vial si se aplica de forma adecuada y se toman medidas para mitigar los riesgos de su puesta en marcha. A continuación, se presentan a manera de conclusión las recomendaciones que se derivan de la revisión bibliográfica y del análisis de los estudios de casos, a fin de que las ciudades interesadas anticipen las posibles barreras de implementación de este tipo de políticas.

1| Transparencia y gestión de la recaudación

Al aumentar los costos de viaje en automóviles privados, a través de los sistemas de tarificación vial, disminuye la cantidad demandada de viajes en auto y, por ende, la congestión vehicular. Para que la tarifa no sea vista como una medida recaudatoria, es fundamental establecer, desde antes de su implementación, una estrategia para definir el uso que se dará a los montos recaudados. Lo anterior, bajo los máximos estándares de transparencia y rendición de cuentas, de forma que la gestión de la recaudación atienda la principal preocupación pública y política: ¿cuánto se recauda, sobre qué grupo de la población recae el cobro y a dónde se destinarán los ingresos del sistema?

Criterios para la aceptabilidad social

Es ampliamente reconocido que la aceptación social es uno de los principales obstáculos para una implementación exitosa de esquemas de tarificación de vialidades. La aceptación se refiere a las condiciones que permiten que la ciudadanía tenga una opinión favorable de la tarificación vial, pero también se debe considerar (como lo muestra el caso fallido de la Ciudad de Nueva York) la postura que pueden tener los tomadores de decisión en el sector gobierno, así como otros grupos de interés (cámaras empresariales, organizaciones de la sociedad civil, comerciantes, etc.). Para mejorar la aceptabilidad social de los sistemas de tarificación vial se debe difundir extensamente el problema que se desea atender (una alta tasa de incidentes de tránsito, períodos prolongados de mala calidad del aire, espacios públicos en situación de abandono, etc.) de forma que el costo adicional de realizar viajes en vehículos privados se justifique por los beneficios esperados. Así, los objetivos de la tarificación vial tienen que estar asociados a preocupaciones que comparta la ciudadanía.

Si la congestión no es percibida como grave en la zona en donde se busque implementar un sistema de tarificación vial, se recomienda que el objetivo del sistema se vincule con la reducción de la contaminación u objetivos asociados a preocupaciones ambientales. Se debe poner especial atención en generar información técnica robusta que derive en un sistema acorde a los niveles de congestión. El resultado de un esquema de tarificación vial debe incluir beneficios tangibles para la población y ese impacto debe comunicarse con efectividad.

Rendición de cuentas sobre el uso de los recursos

La aceptación de un esquema de tarificación vial requiere que la ciudadanía confíe en el uso que el gobierno dará a los ingresos del sistema. Se recomienda generar las condiciones para que el gobierno rinda cuentas sobre sus acciones, no solamente en lo relacionado a las políticas de movilidad en la ciudad, sino en toda la gestión pública. Un gobierno que promueve la transparencia y rinde cuentas sobre las decisiones de política pública tendrá mayores probabilidades de implementar un sistema de tarificación vial que sea aceptado por la ciudadanía y los grupos de interés.

Importancia de mejorar las alternativas al automóvil

En contextos de alta congestión y falta de alternativas de movilidad, la aceptabilidad de los esquemas de tarificación vial es más difícil de lograr. La tarificación vial en zonas en donde no existe oferta eficiente de transporte público profundiza la percepción ciudadana de que el sistema es una forma de recaudación. Por eso la importancia de tener una política integral de movilidad y transporte donde se impulse el desarrollo de sistemas de transporte público eficientes, y donde se provean las condiciones para llevar a cabo desplazamientos en modos activos como la bicicleta y la caminata. La tarificación vial tiene que estar acompañada de otros mecanismos por el lado de la oferta que permitan que la población no se quede sin alternativas para realizar desplazamientos en caso de que la tarifa los lleve al uso de otra modalidad de transporte.

2| La comunicación y participación ciudadana

La confianza se cimienta en una comunicación transparente y abierta. La transparencia también implica que las reglas del sistema sean claras y simples. Se deben evitar complejidades innecesarias, por ejemplo, en el cálculo de la tarifa y en la definición de grupos exentos del pago, pues los ciudadanos deben entender, ya sean usuarios ocasionales u habituales, por qué tienen que pagar, cuánto, cuándo, y dónde. Lo anterior, buscando que esto se realice con las menores molestias y facilitando el cobro (Ferrer, 2012: 30).

Indicadores de seguimiento y comunicación ciudadana

La comunicación con la ciudadanía tiene que ser permanente, no solo durante la primera etapa de implementación. Mejorar la confianza también implica comunicar si se están logrando los efectos esperados de la puesta en marcha del sistema: cuánto se pretende disminuir la congestión, cómo está evolucionando este logro, y qué medidas se desarrollan para que se logren los impactos esperados. Todo esto requiere de una serie de indicadores de seguimiento que tienen que ser explicados, comunicados y difundidos para que la ciudadanía tenga mayor conocimiento de los resultados de la tarificación vial y pueda dar su opinión sobre posibles mejoras al sistema.

Difusión de los efectos e impactos de la congestión

Las múltiples externalidades negativas asociadas a los problemas de congestión vial requieren ser difundidas para que la ciudadanía dimensione los riesgos (de salud, ambientales, económicos) de no tomar medidas drásticas para disminuir sus niveles. Sin caer en alarmismos, debe quedar claro que medidas como la tarificación vial, lo que sin duda tiene costos, son necesarias para mitigar los riesgos que conlleva períodos prolongados de congestión vehicular. Todo esto facilita la introducción de mecanismos de tarificación vial reconociendo que son medidas difíciles pero necesarias.

3| Cuestiones relacionadas con la equidad

En contextos en donde persiste una situación de desigualdad social y económica, como es el caso de los países en ALC, se deben cuidar los aspectos relacionados con la equidad de los sistemas de tarificación vial, por lo que se tiene que analizar a quiénes se realiza el cobro, y qué impacto tiene sobre su ingreso. La estimación de los efectos económicos o monetarios que un sistema de tarificación vial puede tener en grupos en situación de vulnerabilidad es requerida a fin de generar estrategias que permitan corregir estos impactos y lograr sistemas acordes a la situación social de la ciudad.

Progresividad en los ingresos

Es deseable que la tarificación vial genere una recaudación progresiva, es decir, que la mayor carga económica recaiga en los sectores con mayor capacidad de pago. En el contexto de la región se debe reconocer que el uso de vehículos privados está concentrado en los deciles de mayores ingresos, y esto es algo que se tiene que comunicar de manera efectiva de forma que la recaudación sea percibida como una medida difícil pero finalmente progresiva, y donde la mayor parte de la población va a resultar beneficiada por un menor uso del automóvil (menores emisiones contaminantes, menores niveles de ruido, etc.).

Equidad geográfica

Con los ingresos de un sistema de tarificación vial no sólo se debe buscar mejorar la oferta de transporte o la infraestructura en la zona de influencia o de cobro. Hay que reconocer que en las ciudades de la región existe un déficit de infraestructura que usualmente se concentra en zonas periféricas, que no siempre coinciden con las áreas de mayor congestión y donde es más factible la implementación de un esquema de tarificación vial.

Cerrar estas brechas de infraestructura y de provisión de servicios puede ser una de las estrategias para el destino de los recursos de los sistemas. De esta forma se favorece la aceptación social y la equidad, sobre todo mejorando las condiciones de vida de los grupos menos aventajados, los cuales pueden ver mejoras en sus colonias gracias al incremento de la recaudación.

4| Liderazgo político y áreas de oportunidad para la implementación

El hecho de que la congestión vehicular tenga tantos efectos negativos para la población urbana, refleja una situación de contingencia ambiental, económica y social, que se debe afrontar aunque implique medidas difíciles e impopulares. Enfrentar situaciones como esta requiere de un liderazgo político con disposición para tomar acciones costosas pero que resuelvan efectivamente los problemas de congestión vial.

La región de ALC requiere más casos de éxito de este tipo de mecanismos. En este documento se han presentado algunas recomendaciones que pueden mejorar las condiciones de aceptabilidad para su puesta en marcha, y de esta forma solucionar los problemas de congestión vehicular. Lo que hace falta ahora son tomadores de decisión en las ciudades de la región dispuestos de aprovechar las lecciones aprendidas de los casos exitosos y no exitosos de mecanismos de tarificación vial, y desarrollar soluciones efectivas a la congestión vehicular.

BIBLIOGRAFÍA

Amelsfort, D., y Swedish, V., (2015). *Introduction to Congestion Charging. A Guide for Practitioners in Developing Cities.* GIZ y Banco Asiático de Desarrollo (ABD). Disponible en línea en:

https://www.adb.org/sites/default/files/publication/159940/introduction-congestion-charging.pdf

Attard, M., y Enoch, M. (2010). *Policy transfer and the introduction of road pricing in Valletta, Malta.* Transport Policy: Volume 18, Issue 3. Disponible en línea en:

http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X10001289

Banco de Desarrollo de América Latina (CAF, 2011). *Desarrollo urbano y movilidad en América Latina.* Dirección de Análisis y Programación Sectorial de la Vicepresidencia de Infraestructura de CAF. Disponible en línea en:

https://www.caf.com/media/4203/desarrollourbano_y_movilidad_americalatina.pdf

Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2013a). *Avances en Seguridad Vial en América Latina y el Caribe 2010-2012.* BID y la Asociación Española de la Carretera. Disponible en línea en:

https://publications.iadb.org/handle/11319/3685

Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2013b). *Guía práctica: Estacionamiento y políticas de reducción de congestión en América Latina.* ITDP y Despacio. Disponible en línea en:

https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3577/Guia%20Practica%20Estacionamientos%20Final_Version%20Web.pdf?sequence=1

Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2013c). *The Costs of Road Injuries in Latin America 2013.* Disponible en línea en:

https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6011/The%20Cost%20Of%20Road%20Injuries%20in%20LAC%202013.pdf?sequence=1

Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2015). *Methodology to Analyze and Quantify the Impacts of Congestion on Supply Chains in Latin-American Cities.* Elaborado por Rensselaer Polytechnic Institute para el BID. Disponible en línea en:

http://idbdocs.iadb.org/WSDocsgetDocument.aspx?DOCNUM=39950138

http://www.iadb.org/en/news/news-releases/2015-11-24/methodology-for-costs-of-traffic-congestion,11335.html

Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2017). *Mejores prácticas internacionales de fondeo y financiamiento para el transporte público urbano.* Disponible en línea en:

https://publications.iadb.org/handle/11319/8504?locale-attribute=es&

Behruz, H., Safaie, A., y Chavoshy, AP. (2012). *Tehran traffic congestion charging management: a success story.* Urban Transport XVIII. Disponible en línea en:

https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built environment/128/23240

Cervero, R. y Murakami, J. (2009). *Effects of built environments on vehicle miles traveled: evidence from 370 US urbanized areas.* Environment and Planning A, 42(2): 400 – 418.

Behruz, H., Safaie, A., y Chavoshy, AP. (2012). *Tehran traffic congestion charging management: a success story.* Urban Transport XVIII. Disponible en línea en:

https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/128/23240

Cervero, R. y Murakami, J. (2009). *Effects of built environments on vehicle miles traveled: evidence from 370 US urbanized areas.* Environment and Planning A, 42(2): 400 – 418.

Costanera Norte. (2015). *Memoria Anual 2015 (Estados-Financieros).* Elaborado por Grupo Costanera, concesionarios dCostanera Norte. Disponible en línea:

http://web.costaneranorte.cl/wp-content/uploads/2016/05/CN_Memoria_2015_Web.pdf

Croci, E., y Ravazzi, D. (2016). *Urban Road Pricing: A Comparative Study on the Experiences of London, Stockholm and Milan.* Center por Research on Energy and Environmental Economics and Policy. Disponible en línea en:

https://www.unibocconi.eu/wps/wcm/connect/2a021b03-1564-473b-a6d7-4e1a7cea5d44/WP+85.pdf?MOD=AJPERES

Crotte, Amado (2008). *Estimation of Transport Related Demand Elasticities in City. An Application to Road User Charging.* Centre for Transport Studies Department of Civil and Environmental Engineering: Imperial College London. *Tesis doctoral.*

Crotte, A., Graham, D., y Noland, R. (2011). *The Role of Metro Fares, Income, Metro Quality of Service and Fuel Prices for Sustainable Transportation in Mexico City.* International Journal of Sustainable Transportation, 5:1–24

http://dx.doi.org/10.1080/15568310903050073

Crotte, A., Graham, D., y Noland, R. (2014). *Estimation of Road Traffic Demand Elasticities for Mexico City, Mexico.* Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Volume: 2134. Disponible en línea en:

https://trrjournalonline.trb.org/doi/pdf/10.3141/2134-12

Díaz, Rodrigo. (2012). *Manual de implementación de sistemas de parquímetros para ciudades mexicanas.* ITDP: México. Disponible en línea en:

http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/parquimetrosOK.pdf

Dieleman, F-M., Dijst, M., y Burghouwt, G. (2002). *Urban Form and Travel Behavior: Micro-level Household Attributes and Residential Context.* Urban Studies, 39(3): 507-527

Eliasson, Jonas. (2014). *The Stockholm congestion charges: an overview.* Center for Transport Studies:
Stockhollm. Disponible en línea:

http://www.transportportal.se/swopec/CTS2014-7.pdf

Eskeland, G. y Feyzioglu, T. (1994). Rationing can Backfire: The One Day Without a Car in Mexico City. Banco Mundial.

- Ferrer, Santiago (2012). *Tarificación Vial: Aspectos clave y situación en diversos países.* Fundación CETMO: Barcelona. Disponible en línea en:

  http://www.fundacioncetmo.org/fundacion/publicaciones/tarificac_vial_2012.pdf

- Goodwin, P. and R.B. Noland, (2003). *Building new roads really does create extra traffic: a response to Prakash et al.* Applied Economics, 35, 1451-1457

- Greene, M. y Mora, R. (2005). *Las autopistas urbanas concesionadas: Una nueva forma de segregación.* Revista ARQ (Santiago). Disponible en línea en:

  http://www.scielo.cl/pdf/arq/n52/art18.pdf

- ITDP & Embarq. (2012). *Vida y muerte de las autopistas urbanas.* Disponible en línea en:

  http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Vida-y-muerte-de-las-autopistas-urbanas.pdf

- Kian, Chin. (2002). *Road pricing Singapore's experience.* Disponible en línea en:

  http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.128.8783&rep=rep1&type=pdf

- Kearns, Steve. (2006). *Congestion charging technology trials in London.* Association for European Transport. Disponible en el línea en:

  http://abstracts.aetransport.org/paper/download/id/2375

- Langmyhr, Tore (1997). *Managing equity: The case of road pricing.* Transport Policy, Vol. 4, No. I. pp. 25-39

- Medina, Salvador (2012). *La importancia de reducción del uso del automóvil en México: tendencias de motorización, del uso del automóvil y de sus impactos.* ITDP: México. Disponible en línea en:

  http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Importancia-de-reduccion-de-uso-del-auto.pdf

- Naciones Unidas (2011). *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision.* Edición en CD-ROM. Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

- Naes, Petter. (2006). *Urban Structure Matters: Residential location, car dependence and travel behaviour.* Roudledge: New York, pp. 328.

- Newman, P. y Kenworthy, J. (1989). *Cities and automobile dependence. An international Sourcebook.* Gower Publishing: England; Brookfield. p. 388.

- Newman, P., Kenworthy, J., y Vintila, P. (1995). *Can we overcome automobile dependence? Physical planning in an age of urban cynicism.* Cities. 12(1): 53-65.

- OECD – ECMT. (2007). *Managing Urban Traffic Congestion.* European Conference of Ministers of Transport (ECMT) and Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Disponible en línea en:

  https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/07congestion.pdf

- Pike, Ed. (2010). *Congestion Charging: Challenges and Opportunities*. International Council on Clean Transportation. Disponible en línea en:

  http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/congestion_apr10.pdf

- Sañudo, Andres. (2013). I*mpactos del programa ecoParq en Polanco: balance preliminar a un año de operación del sistema de parquímetros.* ITDP: México. Disponible en línea en:

  http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Impactos-del-programa-ecoParq-en-Polanco.pdf

- Schaller, Bruce. (2010). *New York City's Congestion Pricing Experience and Implications for Road Pricing Acceptance in the United States.* Transport Policy 17: 266-273. Disponible en línea en:

  http://161.185.30.156/html/dot/downloads/pdf/schaller_paper_2010trb.pdf

- Schuitema, G., y Steg, Linda. (2008). *The role of revenue use in the acceptability of transport pricing policies.* Transportation Research Part F. 11 (2008) 221–231.

- San Francisco Municipal Transportation Agency (SFMTA). (2014). *SFpark Pilot Project Evaluation: The SFMTA's evaluation of the benefits of the SFpark pilot project.* SFMTA. Disponible en línea en:

  http://direct.sfpark.org/wp-content/uploads/eval/SFpark_Pilot_Project_Evaluation.pdf

- Sullivan, Edward. (2000). C*ontinuation Study to Evaluate the Impacts of the SR 91 Value-Priced Express Lanes:* Final Report. Submitted to the State of California: Department of Transportation. Disponible en línea en:

  https://pdfs.semanticscholar org/326c/9c04e19904b75dab3a223b5f4b555e2b.pdf

- Rein Ahas, Jukka M. Krisp & Tuuli Toivonen. (2017). *Methodological aspects of using geocoded data from mobile devices in transportation research.* Journal of Location Based Services, 11:2, 75-77, DOI: 10.1080/17489725.2017.1427020

- Terje, Tretvik. (2007). *End of 15 years of urban road user charging in Trondheim, Norway –What now?* Technology and Society, Road and Transport Studies. Disponible en línea en:

  http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.611.2213&rep=rep1&type=pdf

- VTPI. (2005). *Transportation Cost and Benefit Analysis II – Congestion Costs.* Victoria Transport Policy Institute. Disponible en línea en:

  http://www.vtpi.org/tca/tca0505.pdf

- Wong, K.I., R.B. Noland, and M.G.H. Bell (2005). *The theory and practice of road user charging.* Transportation Research Part A, 39(7), 567-70

- Zyl, G., Henderson, M., y Fourie, H. (2014). *Optimizing Low-Volume Road Network Performance Through Improved Management, Design, and Construction.* Journal of the Transportation Research Board. Disponible en línea en:

  http://trrjournalonline.trb.org/doi/abs/10.3141/1819b-38

LINKS EXTERNOS

- Buenos Aires

  http://www.buenosaires.gob.ar/movilidad/caminandoporlaciudad/permiso-ingreso-microcentro

  https://www.citylab.com/transportation/2018/05/could-congestion-charges-work-in-latin-america/560858/?utm_source=SFTwitter

  https://www.univision.com/noticias/citylab-transporte/buenos-aires-le-cobrara-a-los-automovilistas-que-quieran-transitar-por-su-centro

- Bogotá Cargos por Congestión

  http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=57973

  http://documentos.fenalco.com.co/contenido/5066

- California 91 Express Lanes

  http://www.octa.net/91-Express-Lanes/About-the-91-Express-Lanes/

- Durham Road User Charge Zone (congestion charge)

  http://www.durham.gov.uk/article/3437/Durham-Road-User-Charge-Zone-congestion-charge

- Ecoparq, Ciudad de México

  http://www.ecoparq.cdmx.gob.mx/index.php/que-es-y-como-funciona

- Iran Congestion Charging Zone

  http://en.fanap.ir/smart-land/large-scale-project/congestion-charging-zone

  http://roadpricing.blogspot.mx/2011/07/tehran-is-proud-of-its-congestion.html

- London Congestion Charge

  http://web.archive.org/web/20080228180825/

  http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/Report_to_the_MayorcChapters_1-16.pdf

  http://content.tfl.gov.uk/congestion-charge-factsheet.pdf

- Malta Controlled Vehicular Access

  http://www.cva.gov.mt/

  http://www.eltis.org/discover/case-studies/vallettas-pioneering-congestion-charge-malta

- Milan Area C

  https://www.comune.milano.it/wps/portal/ist/es/area_c

  http://www.eltis.org/discover/case-studies/area-c-milan-pollution-charge-congestion-charge-italy

  http://www.c40.org/profiles/2014-milan

  https://www.comune.milano.it/dseserver/webcity/comunicati.nsf/weball/02715EEE0A5B23ADC1257B3B0065658E

- Nueva York, cargo por congestión

  https://nextcity.org/daily/entry/congestion-pricing-in-new-york-may-come-back-from-the-dead

- Road Pricing

  http://www.vtpi.org/tdm/tdm35.htm

- Servicio de Estacionamiento Regulado (SER), Madrid

  http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Servicio-de-Estacionamiento-Regulado-SER-Tarifas-y-vehiculos-exentos?vgnextfmt=default&vgnextoid=972be4ce78dd6410VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnextchannel=220e31d3b28fe410VgnVCM1000000b205a0aRCRD

  https://www.theguardian.com/politics/2003/jan/02/publicservices.uk

- SFPark, San Francisco

  http://sfpark.org/about-the-project

- Singapore Electronic Road Pricing Scheme

  https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-mottoring-managing-traffic-and-congestion/electronic-road-pricing-erp.html

  http://blogs.ubc.ca/smilelaura/2013/03/23/Singapore-electronic-road-pricing-scheme/

- Valetta Controlled Vehicular Access

  http://www.cva.gov.mt/

BID

Banco Interamericano
de Desarrollo