

La tarificación vial en el marco de las políticas de transporte urbano

Un estudio empírico sobre su aceptabilidad social y eficacia en la ciudad de Madrid

Road Pricing in the Context of Urban Transport Policies. An Empirical Study About its Social Acceptability and Effectiveness in the City of Madrid

Juan Pedro Muñoz Miguel y Francisca Anguita Rodríguez*

Resumen: La tarificación vial urbana se presenta como un instrumento efectivo en el marco de las políticas públicas de transporte para la mejora de la sostenibilidad en el ámbito de las grandes ciudades y su entorno. Entre los principales problemas para su implementación se encuentra la escasa aceptación social. El presente artículo, a través de una encuesta poblacional, pretende analizar la aceptabilidad social en la implementación de un peaje urbano en la ciudad de Madrid con el objetivo de identificar la eficacia de dicha medida sobre las pautas de movilidad y las ventajas y desventajas declaradas por los ciudadanos como indicadores del grado de aceptabilidad social. Los resultados de la investigación revelan un conjunto de implicaciones significativas en el ámbito de las políticas de transporte público que sirven de base para la toma de decisiones estratégicas y garantizar un adecuado nivel de aceptabilidad social del sistema de peaje propuesto.

Palabras clave: transporte urbano, tráfico urbano, desarrollo sustentable, modos de transporte, política de transporte.

Abstract: Urban road pricing is presented as an effective instrument in the context of public transport policies to improve the sustainability in large cities and their surroundings. Among the main problems of its implementation is the lack of social acceptance. The present article, through a population survey, aims to analyze the social acceptability in the implementation of an urban toll in the city of Madrid with the objective of identifying the effectiveness of

*Juan Pedro Muñoz Miguel es profesor titular de universidad interino de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Departamento de Economía de la Empresa, área de Economía Financiera y Contabilidad, edificio departamental. Paseo de Artilleros s/n, 28032 Vicálvaro, Madrid, España. Tel: +00 +34 +91 488 8476. Correo-e: juanpedro.munoz@urjc.es. ORCID: 0000-0001-8942-0404. Francisca Anguita Rodríguez es profesora-titular de universidad de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Departamento de Economía de la Empresa, área de Economía Financiera y Contabilidad, edificio departamental. Paseo de Artilleros s/n, 28032 Vicálvaro, Madrid, España. Tel: +00 +34 +91 488 8476. Correo-e: francisca.anguita@urjc.es. ORCID: 0000-0001-6302-768X.

Artículo recibido el 24 de noviembre de 2016 y aceptado para su publicación el 28 de agosto de 2018.

doi: <http://dx.doi.org/10.29265/gypv.v28i1.545>

this measure on mobility patterns and the advantages and disadvantages declared by citizens as indicators of the degree of social acceptability. The results of the research reveals a set of significant implications in the field of public transport policies that serve as the basis for strategic decision making and to ensure an adequate level of social acceptability of the proposed toll system.

Keywords: urban transport, urban traffic, sustainable development, modes of transport, transport policy.

INTRODUCCIÓN

En el marco de las políticas de transporte urbano, la inversión en infraestructura para el transporte, las regulaciones del tráfico y los instrumentos de precio (Berg *et al.*, 2017: 2) constituyen las principales herramientas de gestión de la movilidad urbana. En este sentido, la tarificación vial o pago por circular se encuadraría dentro de los instrumentos de precios. La tarificación vial y, más concretamente, la implementación de los denominados peajes urbanos supone una medida efectiva para reducir el uso del automóvil y la congestión del tráfico e intensificar el uso del transporte público como modo más sostenible, lo que se traduce en un comportamiento más sostenible y una mejora del medio ambiente en el ámbito de las grandes ciudades y su entorno (Transport for London, 2005; Eliasson *et al.*, 2009), además esta medida permite la obtención de una fuente de ingresos públicos adicionales para mejorar el transporte público y privado tal como revelan las actuales experiencias de Singapur desde mediados de la década de 1970 (Holland y Watson, 1978), o los peajes urbanos europeos de Londres, Estocolmo y, más recientemente Milán (Santos y Fraser, 2006; Leape, 2006; Eliasson, 2008; Rotaris *et al.*, 2010). No obstante, las autoridades públicas que pretendan implementar esta medida de política de transporte urbano deben considerar determinados aspectos fundamentales como el estudio y análisis integral del comportamiento esperado de los usuarios de movilidad y sus posibles efectos regresivos, ofrecer una comunicación efectiva de los beneficios esperados atribuibles a la tarificación vial y dar a conocer a la sociedad, de forma transparente y precisa, el destino de los fondos recaudados (De Grange y Troncoso, 2015: 179); aspectos que tienen una repercusión muy destacada sobre la aceptabilidad social de la medida, a la vez que definen y ponen de manifiesto la complejidad de la toma de decisiones en el ámbito de la política de transporte urbano para garantizar dicha aceptabilidad social (Schade y Schlag, 2003: 47).

La aceptabilidad social sobre la tarificación vial urbana ha sido objeto de especial atención por parte de la literatura durante los últimos años (Schade y Schlang, 2004; Fujii *et al.*, 2004; Jaensirisak *et al.*, 2005; Ubbels y De Jong, 2009;

Ubbels y Verhoef, 2006). Una adecuada comunicación ciudadana sobre los objetivos que se persiguen con la aplicación de la medida y sobre la inversión de los fondos obtenidos en alternativas reales de transporte parecen ser factores clave para aumentar la aceptabilidad social (Schuitema y Steg, 2008; Kottenhoff y Freij, 2009). Asimismo, una evaluación de los costos y beneficios sociales que proporcionaría el peaje, potencian y garantizan la aceptabilidad social del sistema (Prud'Homme y Bocarejo, 2005; Mackie, 2005; Santos y Bhakar, 2006; Jansson, 2008; Eliasson, 2009).

Diversos estudios socioeconómicos sobre la aceptabilidad social de los peajes urbanos han sido desarrollados por un número importante de autores en función de la renta o ingresos de los ciudadanos, la edad, el género, el nivel educacional o el tipo de unidad familiar, obteniéndose resultados ciertamente contrapuestos (Rienstra *et al.*, 1999; Golob, 2001; Jaensirisak *et al.*, 2005; Schade, 2005; Gehlert *et al.*, 2011), lo cual induce a pensar que la percepción social de la justicia sobre la aplicación de los peajes urbanos debe ser objeto de especial evaluación y análisis por los efectos distributivos que impone a los ciudadanos (Giuliano, 1994; Bureau y Glachant, 2008). Desde un punto de vista más psicológico y de acuerdo con Schade y Schlag (2003: 49-50), conocer la justicia individual asociada a cada usuario de movilidad es una magnitud compleja pero necesaria para valorar la aceptabilidad de un peaje urbano. La percepción individual del usuario sobre esta medida debe servir para aplicar una distribución de costos y beneficios de forma equitativa, lo cual no sólo depende de las distintas situaciones de movilidad, sino también de la distinta percepción subjetiva de dichos costos y beneficios que puede darse ante una misma situación. Esta percepción individual en términos de ventajas y desventajas sociales que los usuarios de movilidad perciben ante un peaje urbano es la que se pretende abordar a través del presente trabajo.

El objetivo del artículo es ofrecer un análisis y valoración del grado de aceptabilidad social sobre la implantación de un hipotético peaje urbano en la ciudad de Madrid. El estudio se ha efectuado sobre la base de una encuesta aleatoria aplicada a 1 298 usuarios de movilidad de la región de Madrid, con el fin de obtener información sobre el modo de transporte urbano utilizado en los desplazamientos habituales para analizar el comportamiento de movilidad que adoptarían los usuarios ante la aplicación del peaje, así como las ventajas y desventajas individuales reveladas por dichos usuarios, lo cual ha permitido identificar y analizar un conjunto de aspectos significativos acerca de la aceptabilidad social y la eficacia con que operaría el hipotético sistema de peaje urbano propuesto.

En primer lugar, a continuación de la introducción, se ofrece una revisión de la literatura sobre la aceptabilidad social en materia de tarificación vial. En segundo lugar, se presentan los principales aspectos metodológicos de esta investigación, como el contexto objeto de estudio existente en la ciudad de Madrid, destacando dos factores clave, la percepción de la congestión como problema social en Madrid y la situación actual del transporte público en la ciudad y su entorno; aspectos que determinan el nivel de aceptabilidad social *a priori* ante un peaje urbano, así como los principales aspectos relativos a la encuesta aplicada, el cuestionario planteado y la recopilación de los datos para el estudio. En tercer lugar, se expone un análisis exhaustivo de los principales resultados obtenidos, lo cual ha permitido ofrecer finalmente un conjunto de conclusiones e implicaciones significativas al respecto.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

La efectividad social percibida sobre la tarificación vial por parte de los usuarios, la evaluación de las ventajas y desventajas de movilidad esperadas (Gärling *et al.*, 2008) y el análisis de la equidad social que aportaría el peaje urbano antes de su implantación constituyen factores determinantes que influyen en la aceptabilidad social de la medida (Schade y Schlag, 2003; Zheng *et al.*, 2014). Además de los factores mencionados, es necesario abordar de forma preliminar dos aspectos que son trascendentales para garantizar la viabilidad y aceptabilidad social *a priori* de un peaje urbano, como, en primer lugar, la percepción social del problema de movilidad que se pretende solucionar como factor necesario para enfocar la política de tarificación vial con éxito, ya que no es lo mismo una política de peaje urbano inspirada en la reducción de la congestión (Zheng *et al.*, 2014), cuyo objetivo consiste en el establecimiento de una tarifa variable orientada a reducir los niveles de motorización entrantes en el área protegida, como es el caso de Singapur, que una política de peaje enfocada sobre la reducción de la contaminación (Aldy *et al.*, 2010; Schwanen *et al.*, 2011; Sterner y Coria, 2012; Ferraro y Miranda, 2013), cuyo objetivo sería el establecimiento de una tarifa de peaje variable en función de los niveles de contaminación registrados, como parece ser el caso del peaje aplicado en Estocolmo (Pozueta, 2008). Desde esta perspectiva, la necesidad de implantar un peaje urbano dotado de un alto nivel de aceptabilidad social, *a priori*, supone identificar socialmente si la principal preocupación de la ciudadanía se sitúa en una mejora de los tiempos de desplazamiento o en la reducción del costo de horas de trabajo perdidas y el absentismo por parte del colectivo empresarial como consecuencia de atascos

circulatorios continuados, —lo que induciría a la implantación de un peaje anticongestión que permitiera mejorar la velocidad de circulación—, o bien, si la principal preocupación social es el nivel de contaminación existente en el centro urbano y su entorno, esto induciría a aplicar un peaje urbano con un mayor enfoque en la mejora del medio ambiente. Según el Informe Rocol (2000), el caso del peaje londinense —como caso similar en el que se inspira el peaje urbano que se plantea en la presente investigación—, pone de manifiesto que el alto nivel de aceptación social se encuentra en el hecho de que 90 por ciento de los ciudadanos revelan una elevada preocupación tanto por la pérdida de tiempo en sus desplazamientos como por la contaminación atmosférica de la ciudad; razones por las que 41 por ciento consideraba que la tarifa de peaje supondría una adecuada fórmula para recaudar fondos destinados a una mejora del transporte público como pieza clave para contribuir a la consecución de ambos objetivos; tanto una mejora de la velocidad de circulación como un mejora medioambiental.

En segundo lugar, la accesibilidad y calidad del transporte público existente es un factor de gran influencia sobre la aceptabilidad social como se ha puesto de manifiesto a través de varias investigaciones sobre algunos sistemas de peaje en funcionamiento, como Londres o Estocolmo (Bhatt *et al.*, 2008; Eliasson *et al.*, 2009; Litman, 2011), las cuales revelan que la existencia de una política de transporte público adecuada y de calidad constituye una pieza clave para garantizar la equidad y la justicia social ante la implantación de un peaje urbano, fundamentalmente cuando determinados grupos sociales por razones económicas o sociales pueden verse afectados notablemente ante la falta de alternativas de transporte público competitivas y accesibles (Bonsall y Kelly, 2005: 407). En esta misma línea, y según Guller (1999) y May y Sumalee (2005), el compromiso de los responsables políticos de reinvertir los beneficios procedentes del peaje en la mejora del transporte público, así como en infraestructura viaria o reducción de impuestos, tiene una elevada influencia positiva sobre aquellos colectivos más afectados por el sistema de peaje; más concretamente, investigaciones británicas confirman esta influencia positiva en 35 por ciento de aceptación en aquellos casos en que la implantación del peaje no contaba con un compromiso previo y en 55 por ciento si lo había previamente (Pozueta, 2008).

Si bien, tanto la percepción social de la congestión como el grado de competitividad y accesibilidad suponen dos factores cruciales para garantizar un adecuado nivel de aceptabilidad social con cierto grado de objetividad en cuanto a su estudio y manejo, no es así cuando se trata de manejar, por parte de los gesto-

res públicos, el grado de equidad que debe imponerse al peaje para garantizar un adecuado nivel de justicia social; factor altamente subjetivo y difícil de manejar.

Ambas cuestiones, la percepción social de la congestión en Madrid y el grado de competitividad y accesibilidad del transporte público, suponen dos aspectos clave que requieren ser tratados como contexto objeto de estudio o marco de referencia para plantear nuestra investigación sobre la aceptabilidad social de un peaje urbano en Madrid; aspectos ambos que se analizan a continuación en la sección de metodología.

METODOLOGÍA

Marco de referencia y contexto objeto de estudio

¿Cómo se percibe socialmente la congestión en Madrid como factor clave para la implantación de un sistema de tarificación vial urbana?

El fenómeno progresivo de la deslocalización residencial y las actividades empresariales hacia las coronas metropolitanas en el ámbito de las grandes ciudades, derivado de factores como el precio de la vivienda, las oportunidades de trabajo, la ampliación de la red de vial, la existencia y calidad de los equipamientos educativos o sanitarios y la calidad ambiental (Díaz, 2012: 65) han intensificado el uso del automóvil en los desplazamientos habituales, lo que, potenciado por el exceso de infraestructura vial de carácter orbital en torno al centro de la ciudad, ha dado lugar a la consolidación de elevados niveles de congestión urbana que se podría denominar estructural (Muñoz, 2012: 123).

Este hecho, en el caso concreto de Madrid, es consecuencia directa de un crecimiento poblacional desproporcionado entre el centro urbano y la periferia ya que, en el transcurso de los últimos años, mientras que el centro urbano ha crecido por término medio 18.66 por ciento, la corona metropolitana y el resto de los municipios lo han hecho en torno a 29.55 y 48.17 por ciento respectivamente para el periodo 2001-2012.¹ Esta creciente dispersión residencial unida al elevado poder de atracción que tiene el centro urbano por su capacidad para organizar aún una buena parte del territorio metropolitano, intensifica notablemente la movilidad urbana (Bayona y Pujadas, 2014: 283), lo que unido al incremento del parque automovilístico ha generado aumentos significativos en la ocupación vial, la intensidad media de circulación y la reducción de la velocidad media.

¹ Indicadores calculados según datos estadísticos 2001-2012 sobre población por municipios en la Comunidad de Madrid, obtenidos a través del Instituto Nacional de Estadística (INE); disponible en: <http://www.ine.es>

Este contexto de movilidad parece plantear cada vez con mayor fuerza la necesidad de aplicar medidas efectivas basadas en la tarificación vial, lo que lleva a plantearse la cuestión de cómo se percibe socialmente la congestión en Madrid, ya que un alto grado de concienciación sobre el problema constituye un factor determinante para conseguir *a priori* un adecuado grado de aceptabilidad sobre la medida (Gärling *et al.*, 2008: 193).

Un estudio llevado a cabo por Muñoz *et al.* (2014a: 121-123) relativo a la percepción de la congestión en Madrid como problema social, revela que 80 por ciento de los usuarios de automóvil privado se muestra favorable a la aplicación de medidas orientadas a reducir los niveles de congestión durante los períodos de hora punta mientras que, en el caso de los usuarios de transporte público y otros modos más sostenibles, como caminar o ir en bicicleta, el porcentaje se eleva a 89 por ciento. Respecto a dicho estudio y de forma más concreta, cuando dichas medidas se orientan a una mejora de los tiempos de desplazamiento, el medio ambiente y la habitabilidad urbana, el porcentaje de aceptación social se eleva a 92 por ciento en el caso de los usuarios del automóvil y a 96 por ciento para los usuarios de transporte público y otros modos más sostenibles. Estos indicadores de 92 y 96 por ciento, permiten afirmar que, si bien con carácter general la aceptación social de la aplicación de medidas que reduzcan la congestión es elevada para ambos grupos de usuarios, parece existir ligeramente un menor grado de sensibilización del problema en los usuarios de automóvil (92%) con respecto a los usuarios del transporte público y los modos más sostenibles (96%). No obstante, en general, se puede concluir que la elevada percepción social de la congestión como problema en el caso de Madrid y la necesidad de reducirla mediante medidas garantizaría *a priori* un elevado grado de aceptación social por el peaje urbano (Bartley, 1995; Taylor *et al.*, 2010).

¿Es el transporte público en Madrid un modo suficientemente accesible y competitivo como alternativa al automóvil?

La tarifa de peaje contribuye a la reducción del volumen de tráfico, lo que supone un efecto directo sobre el aumento de la velocidad de los autobuses, con lo que se consigue un traslado de la demanda a dicho modo, que induce a un aumento de la frecuencia de servicio y de la red de autobuses por lo que el peaje urbano aumentaría la rentabilidad y eficiencia del servicio de transporte público (Thomson, 1982: 105); no obstante, para que esta premisa se cumpla, es necesario disponer de una política de transporte urbano activa que posibilite un sistema de transporte desarrollado, accesible y de calidad. Un claro ejemplo de lo

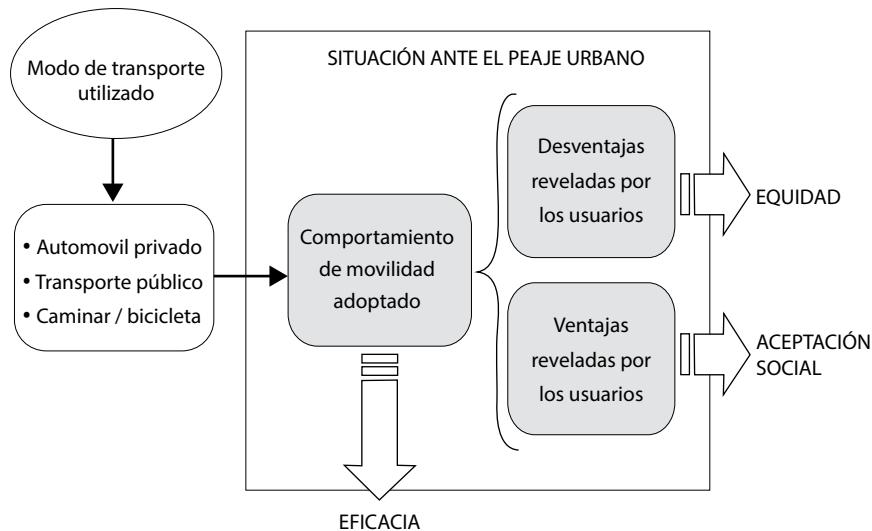
expuesto se vio reflejado en la aceptación, mediante referéndum, del peaje en Estocolmo como consecuencia de la mejora de la fiabilidad y la velocidad del transporte comercial durante el periodo de prueba previo a su puesta en funcionamiento (Pozueta, 2008: 56).

Como afirman Albalate y Bel (2009: 973), la aceptación social progresiva de los peajes urbanos se encuentra vinculada a dos aspectos clave, en primer lugar, la necesidad de contar con un sistema de transporte público suficientemente accesible y de calidad como alternativa eficiente para evitar el pago de la tarifa de peaje por utilizar el automóvil y, en segundo lugar, y no menos importante, que el usuario perciba en todo momento que la inversión de los fondos procedentes del peaje se emplean de forma real y efectiva en el desarrollo y potenciación de dicho transporte público, proporcionando así una mayor motivación ciudadana hacia la aceptación del sistema (Ubbels y Verhoef, 2004: 83).

El objetivo y la estrategia de las políticas en materia de transporte y movilidad sostenible para Madrid se ha orientado hacia la búsqueda de un sistema de transporte público urbano capaz de proporcionar un efectivo cambio modal que desplace de forma continua y progresiva al automóvil en los desplazamientos habituales. Esta política ha sido desarrollada de forma decisiva por parte el Consorcio Regional de Transportes de Madrid desde 1986, siendo capaz de articular un sistema de transporte público suficientemente accesible de acuerdo con las cuatro dimensiones que argumenta Hernández (2012: 122), que son la oferta (amplitud en la red de transporte ofrecida), la dimensión institucional (estructura tarifaria y su regulación), la atención a los rasgos individuales de los usuarios y sus ingresos y, por último, la atención a la forma urbana (atención a la dinámica socioterritorial).

Según Muñoz *et al.* (2014b: 52-53), la disponibilidad y accesibilidad del transporte público en Madrid ante la hipotética implantación de un peaje permitiría asegurar un alto grado de aceptabilidad social en el caso del transporte público urbano existente en el centro de la ciudad, ya que los usuarios cuentan con alternativas accesibles y competitivas respecto al automóvil privado. El transporte público radial se encuentra desarrollado y es accesible, si bien con el efecto negativo de la falta de competitividad en términos de velocidad comercial, como consecuencia de la elevada congestión en los accesos al centro de la ciudad —problema que precisamente se vería solventado con el peaje— y, por último, aunque el transporte público interurbano transversal revela una baja accesibilidad, los usuarios de movilidad de este escenario se verían escasamente afectados, ya que disponen de una elevada oferta vial para realizar sus desplazamientos sin verse

DIAGRAMA 1. Esquema de los objetivos de investigación



Fuente: Elaboración propia.

obligados a pagar la tarifa de peaje. Por lo tanto, se puede afirmar que la disponibilidad y accesibilidad existentes en el transporte público en general para la región de Madrid es aceptable como alternativa al automóvil privado ante un hipotético peaje urbano.

Una vez planteado el marco de referencia objeto de estudio, la aceptabilidad social de un hipotético peaje urbano en Madrid como objetivo de investigación ha sido medida y valorada en función de los datos obtenidos mediante una encuesta poblacional aplicada de forma aleatoria sobre los usuarios de movilidad para el conjunto de la región de Madrid. La información recopilada ha permitido abordar tres aspectos clave que son el comportamiento de movilidad que adoptarían los usuarios (eficacia), las ventajas sociales reveladas (aceptación) y, por último, las desventajas sociales reveladas (efectos sobre la equidad social). El estudio y su análisis se han realizado en tres grupos sociales clasificados en función del modo de transporte urbano utilizado. El diagrama 1 refleja de forma sintética los objetivos de investigación.

La investigación plantea la hipotética introducción de un peaje urbano de anticongestión mediante funcionamiento discontinuo aplicado a los períodos de

MAPA 1. Hipotético cordón de peaje y zona protegida



Fuente: Plano de Madrid adaptado mediante elaboración propia para identificar el hipotético cordón de peaje y el área protegida por el peaje urbano. <https://www.google.es/maps/@40.4569336,-3.7524372,11z>

hora punta, cuyo hipotético cordón de peaje se situaría en el primer cinturón orbital (Circunvalación denominada M-30) de 31.5 km. de longitud, tal como muestra el mapa 1, de forma que los usuarios que accedan mediante automóvil privado al interior de dicho cordón se verían obligados a pagar una tarifa de peaje 1.5 € por acceso durante los intervalos horarios comprendidos entre las 7:00 y 10:00 horas y las 18:00 y 20:00 horas, períodos horarios considerados de máxima congestión.² A los efectos del presente estudio, se ha considerado que los desplazamientos que discurren en el interior de la ciudad no estarían sujetos a pago de la tarifa por encontrarse dentro del cordón de peaje. Es importante destacar que esta medida actualmente no es objeto de consideración por parte de las autoridades competentes en materia de transporte y movilidad ni en el caso concreto de Madrid ni en el resto de España.

² Para la determinación del diseño o esquema teórico propuesto respecto a quién debe aplicarse la tarifa, dónde, cuándo, importe de la tarifa a aplicar y el destino de fondos obtenidos, véase Muñoz (2012: 279-285).

La encuesta y el cuestionario

La encuesta aleatoria poblacional simple se aplicó sobre un universo poblacional de 4 570 990 usuarios de movilidad obligada por razón de trabajo, estudios y actividad cotidiana residentes en la Comunidad de Madrid,³ mediante procedimiento *on line* a través de la plataforma www.encuestafacil.com con el fin de asegurar el máximo número de respuestas. Los participantes fueron seleccionados aleatoriamente a través del envío del enlace a la encuesta mediante importantes instituciones públicas y privadas, con el fin de permitir una amplia difusión poblacional. El universo poblacional fue dividido en dos estratos a efectos de selección de la muestra: la población residente en el centro de la ciudad (2 205 147 sujetos) y los residentes en otros municipios de la Comunidad de Madrid (2 365 843 sujetos), considerándose estadísticamente representativa una muestra de 600 sujetos para cada estrato.⁴ Una vez finalizado el proceso de recopilación de datos, el número de usuarios encuestados se ha elevado a 1 298 usuarios.

El cuestionario aplicado a la encuesta se diseñó con una perspectiva estática en la que las preferencias individuales sobre las alternativas de movilidad ante el hipotético peaje se plantean de forma multidimensional a través de un conjunto de alternativas disponibles que, unidas a la función de preferencia de cada individuo, les permita maximizar la utilidad en sus desplazamientos (Winslott-Hiselius *et al.*, 2009: 270). La literatura y más concretamente el peaje de Londres y otras experiencias actuales (Curacao Project, 2009a; 2009b) han permitido identificar cuestiones relevantes para formular el cuestionario, con el fin de aproximar el presente estudio a una situación real y adaptarlo al contexto de movilidad existente en Madrid.

Las cuatro preguntas que componen el cuestionario de la encuesta, así como las respuestas cerradas que responden a las mismas, se reflejan de forma sintética en el cuadro 1 (apartados *a* a *d*) junto con los datos recopilados una vez finalizada la encuesta.⁵

³ Dato de población activa en la Comunidad de Madrid en el año 2012 obtenido a través del Instituto Nacional de Estadística (INE), disponible en: <http://www.ine.es>

⁴ Bajo la consideración estadística de población infinita para cada estrato definido, la ecuación $n=p(1-p)z_{\alpha/2}^2/\xi^2$ ha permitido determinar que la proporción de muestra representativa de 600 usuarios a encuestar para cada estrato de acuerdo con un $p = 0.5$ como proporción esperada en el peor de los casos, dado que no se dispone de muestra piloto previa y un nivel de significación asociado de $\alpha = 0.05$ equivalente a 95 por ciento de seguridad (Muñoz, 2012, 300-303).

⁵ Para la metodología empleada para el diseño del cuestionario de la encuesta, estructura y contenido del cuestionario y proceso de recopilación de datos, véase Muñoz (2012: 295-302).

CUADRO 1. Datos de la encuesta sobre comportamiento de movilidad, ventajas y desventajas derivadas del peaje urbano (expresado en número de encuestados)

	<i>Automóvil privado</i>	<i>Transporte público</i>	<i>Caminar o bicicleta</i>	<i>Total usuarios</i>
<i>a) Modo de transporte utilizado antes del peaje urbano</i>	576	679	43	1 298
<i>b) Comportamiento de movilidad con peaje urbano</i>				
• Usa el automóvil y exento de pago de tarifa	95	0	0	95
• Usa el automóvil y pago de tarifa	102	0	0	102
• Usa el automóvil fuera del horario de funcionamiento del peaje	124	0	0	124
• Usa el automóvil hasta acceso al peaje y cambio a transporte público	0	35	0	35
• Usa el automóvil mediante cambio de ruta para evitar el peaje	38	0	0	38
• Usa el automóvil y no paga tarifa de peaje	65	0	0	65
• Usa el transporte público	0	775	0	775
• Usa el modo caminar o ir en bicicleta	0	0	64	64
<i>c) Modo de transporte utilizado después del peaje urbano</i>	424	810	64	1 298
<i>c) Ventajas reveladas</i>				
• Mejor tiempo de desplazamiento en automóvil privado	140	32	3	175
• Mejor tiempo de desplazamiento en transporte público	72	230	17	319
• Mejor habitabilidad y entorno urbano	203	328	20	551
• No percibo ventajas derivadas del peaje	161	89	3	253
<i>Total ventajas reveladas</i>	576	679	43	1 298
<i>d) Desventajas reveladas</i>				
• Pago de tarifa de peaje por el uso del automóvil privado	161	58	0	219
• Peor tiempo de desplazamiento en transporte público	73	66	0	139
• Obligado a pago de tarifa por ser usuario cautivo del automóvil	34	10	0	44
• No percibo desventajas derivadas del peaje	308	545	43	896
<i>Total desventajas reveladas</i>	576	679	43	1 298

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta por modo de transporte utilizado (véase estadística asociada a la encuesta en Muñoz, 2012: 301), agrupados a los efectos de la presente investigación según datos detallados en www.encuestafacil.com, 2012.

Los datos de la encuesta

Los datos obtenidos a través de la encuesta, una vez recopilados y clasificados en función del modo de transporte utilizado por los usuarios se reflejan en el cuadro 1; dichos datos ofrecen el comportamiento de movilidad que adoptaría cada usuario ante el peaje urbano, así como las ventajas y desventajas que esperan obtener en sus condiciones de movilidad con la medida.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El comportamiento de movilidad y la eficacia del peaje

La efectividad del peaje como factor de aceptabilidad social estaría determinada por la capacidad del sistema para impulsar una reducción de la congestión circulatoria con respecto a otras medidas de movilidad (Schade y Schlag, 2003: 48). En el caso concreto de Madrid, dicha efectividad del peaje surge por comparación con la efectividad sobre la reducción de la congestión que actualmente proporciona el sistema de transporte urbano, ya que la potenciación y desarrollo del sistema de transporte urbano en Madrid constituye hasta la fecha la única medida emprendida para reducir el uso del automóvil privado y garantizar una movilidad más sostenible.

La efectividad percibida respecto a la aplicación de una medida y su aceptabilidad social ha sido analizada a través de un buen número de investigaciones (Schade y Schlag, 2000; Jakobsson *et al.* 2000; Bamberg y Rölle, 2003; Schuitema *et al.*, 2007) de las cuales parece deducirse que, a mayor eficacia aportada por el peaje, mayor nivel de aceptabilidad social se produce o viceversa. El estudio que se presenta sobre la efectividad se ha cuantificado y calificado a través del comportamiento que adoptarían los usuarios ante el peaje, de forma que permite refutar el argumento planteado por Rienstra *et al.* (1999: 197) de que los usuarios tienen tendencia a rechazar la medida cuando no existe evidencia de su efectividad para reducir la congestión, dicha evidencia es la que se pretende verificar con el presente análisis.

El cuadro 2 recoge los datos porcentuales resultantes de la información recopilada mediante la encuesta de acuerdo con la información que se refleja en el cuadro 1 relativa al comportamiento de movilidad después de la aplicación del peaje urbano, donde los efectos correspondientes al transporte público y el modo caminar o bicicleta se han agrupado como modos de transporte sostenible, asimismo se reflejan los datos porcentuales de las ventajas y desventajas derivadas que se deducen de dicho comportamiento de movilidad.

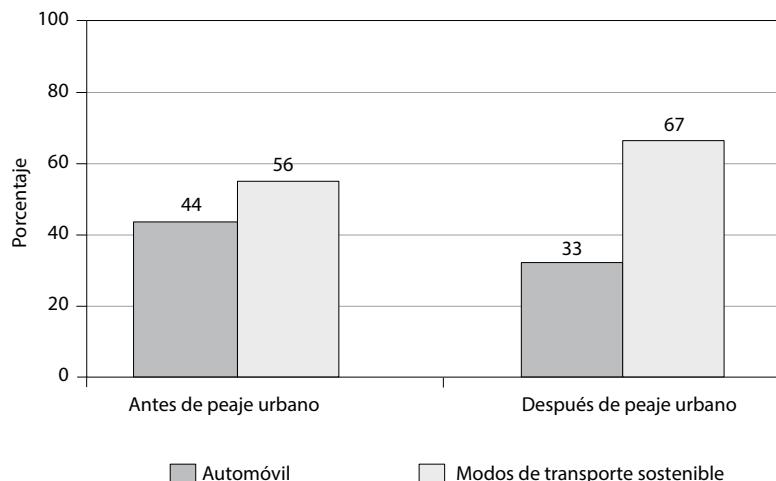
La gráfica 1 refleja el reparto modal en el transporte urbano antes y después del peaje urbano donde, como puede observarse, la reducción en el uso del au-

CUADRO 2. Comportamiento de movilidad, ventajas y desventajas derivadas del peaje urbano (expresado en porcentaje)

	Automóvil privado (%)	Modos de transporte sostenibles		
		Transporte público (%)	Caminar o bicicleta (%)	Total (%)
a) Modo de transporte utilizado antes del peaje urbano	44	53	3	56
b) Modo de transporte utilizado después del peaje urbano	33	62	5	67
c) Comportamiento de movilidad con peaje urbano				
• Usa el automóvil y exento de pago de tarifa	22	0	0	0
• Usa el automóvil y pago de tarifa	24	0	0	0
• Usa el automóvil fuera del horario de funcionamiento del peaje	29	0	0	0
• Usa el automóvil mediante cambio de ruta para evitar el peaje	10	0	0	4
• Usa el automóvil y no paga tarifa de peaje	15	0	0	0
• Usa el automóvil hasta acceso al peaje y cambio a transporte público	0	4	0	0
• Usa el transporte público	0	96	0	89
• Usa el modo caminar o ir en bicicleta	0	0	100	7
Total comportamiento de movilidad por modos de transporte después del peaje urbano	100	100	100	100
d) Ventajas reveladas				
• Mejor tiempo de desplazamiento en automóvil privado	24	5	7	13
• Mejor tiempo de desplazamiento en transporte público	13	34	40	25
• Mejor habitabilidad y entorno urbano	35	48	47	42
• No percibo ventajas derivadas del peaje	28	13	7	20
Total ventajas reveladas	100	100	100	100
e) Desventajas reveladas				
• Pago de tarifa de peaje por el uso del automóvil privado	28	9	0	17
• Peor tiempo de desplazamiento en transporte público	13	10	0	11
• Obligado a pago de tarifa por ser usuario cautivo del automóvil	6	1	0	3
• No percibo desventajas derivadas del peaje	53	80	100	69
Total desventajas reveladas	100	100	100	100

Fuente: Datos porcentuales obtenidos de los datos de la encuesta que se reflejan en el cuadro 1.

GRÁFICA 1. Reparto modal del transporte urbano antes y después del peaje urbano

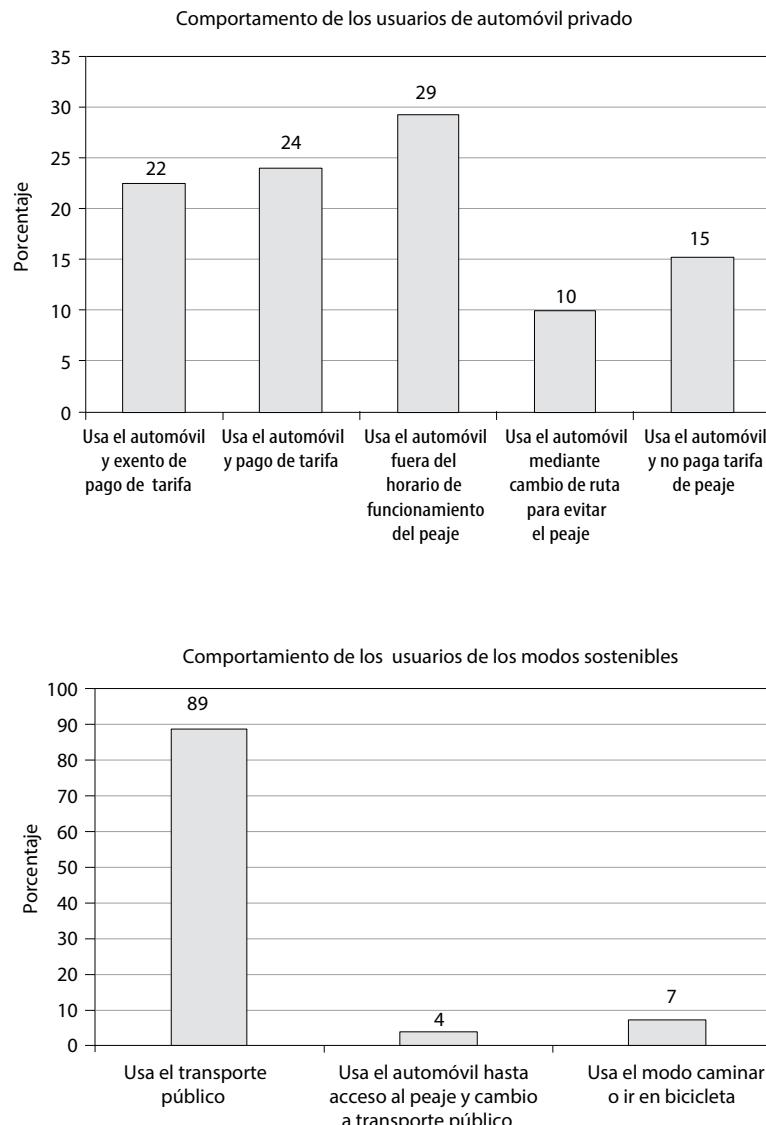


Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 2, apartados *a* y *b*.

tomóvil privado como consecuencia del peaje asciende a 25 por ciento —44 por ciento antes del peaje frente a 33 por ciento después de la aplicación del mismo— que se traduce en un aumento de aproximadamente 20 por ciento en el uso de los modos más sostenibles, como el transporte público y caminar o ir en bicicleta —56 por ciento antes del peaje frente a 67 por ciento después de la aplicación del mismo—. Esta transferencia desde el uso del automóvil a favor de los modos más sostenibles supone una reducción significativa de la ocupación vial y de la congestión en términos de número de vehículos circulando y tendría efectos positivos tanto para los usuarios del automóvil como para los usuarios del transporte público, ya que ambos modos dispondrían de mejores tiempos de desplazamiento en sus viajes habituales debido a un menor nivel de congestión, así como para los usuarios del modo caminar o ir en bicicleta en el interior de la ciudad, los cuales dispondrían de mejores condiciones en la infraestructura vial para efectuar sus desplazamientos.

El comportamiento de movilidad de los usuarios del automóvil privado con la aplicación del peaje (33% del total de usuarios) se refleja en la gráfica 2 y revela que 22 por ciento de los usuarios continúa utilizando el automóvil y estaría exento del pago de la tarifa de peaje; este indicador es atribuible a los conductores

GRÁFICA 2. Comportamiento de los usuarios de movilidad después del peaje urbano



Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 2, apartado c.

cuyos desplazamientos discurren en el interior del cordón y constituye un factor crítico desde una doble perspectiva, en primer lugar, contribuye a generar falta de eficacia del peaje para desincentivar en mayor medida el uso del automóvil, ya que se trata de usuarios que disponen de un transporte público de naturaleza urbana altamente competitivo y accesible y, en segundo lugar, constituye un factor de falta de equidad vertical en la movilidad con respecto a los usuarios del automóvil que acceden al centro urbano y deben pagar tarifa de peaje. Este indicador relativo a automóviles que circulan en el interior de la zona protegida por el cordón y están exentos del pago de tarifa debería ser susceptible de especial atención a efecto de imponer gravámenes o tasas adicionales que permitan asegurar una equidad en la movilidad con respecto al resto de los usuarios de automóvil.

De los usuarios de automóvil, 24 por ciento paga la tarifa de peaje, por lo que estos conductores internalizarían los costos de congestión que generan socialmente con lo que la eficacia del sistema para este grupo usuarios quedaría justificada. Se trata de usuarios cuyos desplazamientos pertenecen al ámbito de la movilidad radial, los cuales estarían dispuestos al pago de la tarifa de peaje a cambio de recibir como contraprestación un menor tiempo de desplazamiento en sus viajes como consecuencia de la reducción de congestión impuesta por el sistema.

Un indicador relevante de 29 por ciento de los usuarios de automóvil, optaría por anticipar o retrasar sus desplazamientos, realizándolos fuera del horario sujeto a tarificación, por lo que se trata de usuarios muy sensibles al pago de la tarifa que disponen de flexibilidad horaria en sus actividades habituales. Respecto a este grupo, hay que destacar que, si bien el sistema de peaje se muestra ineficaz para desincentivar el uso del automóvil, si se muestra eficaz para disminuir la congestión circulatoria durante los intervalos de hora punta y trasladar dicha congestión hacia horarios menos congestionados.

Otro 10 por ciento de los usuarios de automóvil optaría por cambiar de ruta con el fin de evitar el pago de la tarifa de peaje; se trata de usuarios cuyos desplazamientos tienen origen y destino entre municipios pertenecientes a la corona metropolitana cuyo itinerario de viaje en algún tramo discurre en el interior del cordón. Este grupo de usuarios se muestra compensado realizando sus viajes a través de rutas situadas fuera del cordón de peaje a pesar de incurrir en un mayor tiempo de desplazamiento. En este sentido, la eficacia del peaje actúa trasladando congestión hacia infraestructura vial menos saturada de tráfico.

Por último, 15 por ciento de los usuarios de automóvil no se vería afectado por el sistema de peaje, ya que se trata de usuarios cuyos desplazamientos tienen origen y destino entre municipios situados en las distintas coronas metropolitanas

y sus viajes discurren íntegramente fuera del cordón de peaje, por lo que la gestión que generan se encuentra fuera el ámbito de la zona protegida por el peaje.

Un análisis del comportamiento de movilidad de los usuarios de los modos más sostenibles —transporte público y caminar o ir en bicicleta— después del peaje (67% del total de los usuarios, véase gráfica 1) revela, como puede apreciarse en la gráfica 2, 89 por ciento de los usuarios utilizarían el transporte público. La elevada permanencia de los usuarios en este modo de transporte y la transferencia recibida procedente de los usuarios de automóvil que cambian al transporte público pone de manifiesto dos aspectos, en primer lugar, el alto grado de disponibilidad y accesibilidad existente en el sistema de transporte público como alternativa realmente competitiva y, en segundo lugar, la capacidad del peaje para impulsar un cambio hacia el transporte público como modo más sostenible.

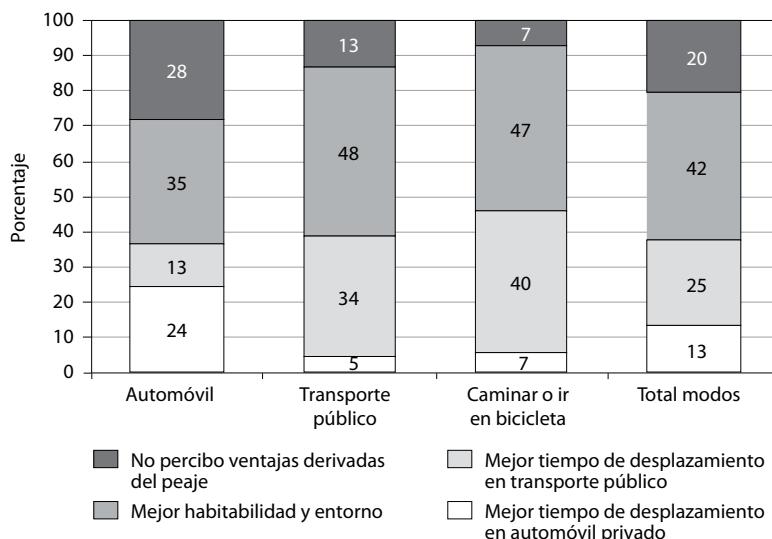
De los usuarios, 7 por ciento optaría por utilizar el modo caminar o ir en bicicleta, correspondiente a usuarios cuyos desplazamientos discurren en el interior del cordón de peaje. Un desarrollo de la infraestructura asociada a este modo unido a mejoras adicionales en el transporte público de naturaleza urbana puede constituir una estrategia adecuada para incentivar el abandono del automóvil en el interior del cordón y reducir el indicador de 22 por ciento de usuarios que continuarían utilizando el automóvil en el centro de la ciudad y que supone un factor crítico de desigualdad social como se ha argumentado antes.

De los usuarios, 4 por ciento optaría por la alternativa de intermodalidad de automóvil hasta los límites del acceso al peaje y transporte público en el interior del cordón hasta finalizar su viaje. La potenciación de esta alternativa mediante una red de aparcamientos disuasorios gratuitos bien interconectados con los intercambiadores de transporte que rodean el centro de la ciudad puede constituir una estrategia muy positiva para favorecer la equidad horizontal, territorial y longitudinal para aquellos usuarios que viven en las coronas metropolitanas más alejadas del centro urbano e incrementar así los niveles de eficacia del sistema de peaje.

Las ventajas reveladas por los usuarios como factor de aceptación social

Las ventajas reveladas por los usuarios permiten valorar cualitativamente el grado de aceptabilidad social por el peaje y expresan el beneficio potencial esperado en sus condiciones de movilidad, mientras que la neutralidad —aquellos usuarios que revelan no percibir ventajas—, se debe interpretar como que al menos el peaje no empeora sus condiciones de movilidad actuales y, por lo tanto, aceptarían *a priori* la tarificación vial por no verse perjudicados.

GRÁFICA 3. Ventajas del peaje urbano según los modos de transporte



Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 2, apartado *d*.

Tal como se refleja en la gráfica 3, la ventaja más valorada por los usuarios es la mejora de la habitabilidad y el entorno urbano (42%); dicha ventaja es la más valorada en cualquiera de los modos de transporte utilizado, lo que pone de manifiesto que el mayor beneficio que esperan los ciudadanos de la medida es una reducción de la congestión que proporcione efectos positivos sobre el medio ambiente.

La segunda ventaja esperada del peaje —revelada por 25 por ciento de los usuarios— es la obtención de mejores tiempos de desplazamiento mediante transporte público. Esta ventaja tiene mayor peso entre los usuarios de transporte público y los usuarios de otros modos más sostenibles (34% y 40% respectivamente) frente a 13 por ciento atribuible a los usuarios de automóvil y pone de manifiesto la elevada confiabilidad que la sociedad tiene respecto al sistema de transporte en su conjunto; fiabilidad que se vería incrementada con el peaje urbano, el cual operaría para reducir la congestión y mejorar tanto la velocidad del transporte público como el uso de la infraestructura vial para efectuar los desplazamientos en bicicleta o a pie.

En tercer lugar, con 20 por ciento, se sitúan aquellos usuarios que revelan no percibir ventajas derivadas del peaje. Esta indiferencia respecto a las ventajas es

revelada por 28 por ciento de los usuarios de automóvil privado y en 13 y 7 por ciento por usuarios de transporte público y el modo caminar o ir en bicicleta respectivamente. Se trata de usuarios que no se ven beneficiados por la reducción de la congestión y se muestran indiferentes con respecto a una mejora de la habitabilidad del entorno urbano que impondría el peaje, lo que induce a pensar que sus condiciones de movilidad se mantendrían estables y, por lo tanto, no se opondrían al sistema (aceptación del peaje).

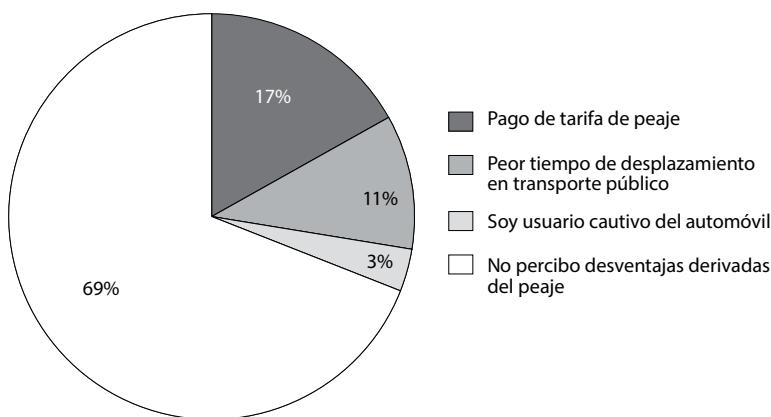
Por último, tan sólo 13 por ciento de los usuarios revelan como potencial ventaja la mejora de tiempos de desplazamiento mediante automóvil derivada de la reducción de la congestión impuesta por el peaje, donde 24 por ciento como es evidente es revelado por los usuarios de dicho modo de transporte.

Las desventajas reveladas y efectos sobre la equidad en la movilidad

Las desventajas reveladas individualmente por los usuarios en su conjunto ofrecen evidencia de los potenciales efectos negativos sobre las condiciones de movilidad que los ciudadanos esperan ante la aplicación del peaje. El análisis sobre la equidad en la movilidad se plantea conforme a cuatro dimensiones básicas que son la equidad vertical como justicia que impone el peaje entre los usuarios atendiendo a sus circunstancias económicas, la equidad horizontal consistente en aplicar el mismo trato de movilidad para usuarios que presentan circunstancias similares, la equidad territorial como la capacidad del peaje para permitir el acceso a la movilidad de forma similar a los distintos usuarios con independencia del lugar de residencia y, por último, la equidad longitudinal relativa a la igualdad en las condiciones de movilidad impuestas por el peaje con respecto a las condiciones de movilidad existentes para cada grupo de individuos (Viegas, 2001: 291; Levinson, 2010: 37).

La gráfica 4 refleja las desventajas percibidas de forma global por la totalidad de los usuarios de movilidad. En primer lugar, hay que destacar que 69 por ciento de los usuarios manifiestan no sentirse perjudicados en sus condiciones de movilidad con respecto a la situación de movilidad anterior al peaje; este indicador supone que más de la mitad de los usuarios al menos mantendrían inalteradas sus condiciones de movilidad, lo cual permite garantizar un alto nivel de equidad longitudinal. En segundo lugar, 17 por ciento de los usuarios se sentiría perjudicado económicamente por el pago de la tarifa de peaje; fundamentalmente atribuible a usuarios de automóvil que desean continuar utilizando este modo. En tercer lugar, 11 por ciento de los usuarios revelan como desventaja unas condiciones de movilidad mediante transporte público con peores tiempos de despla-

GRÁFICA 4. Desventajas reveladas sobre el peaje urbano



Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 2 relativos al total de usuarios, apartado e.

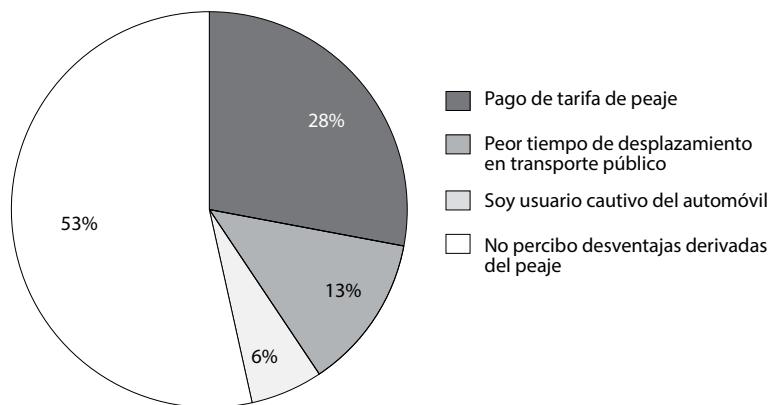
zamiento; indicador atribuible a usuarios de automóvil privado muy sensibles al pago de la tarifa que decidirían cambiar al transporte público en sus desplazamientos y, por último, se encontraría 3 por ciento de usuarios que revelan ser cautivos del automóvil ante la falta de transporte público accesible, los cuales se ven obligados a pagar la tarifa de peaje en sus desplazamientos habituales de forma imperativa.

Un análisis de las desventajas en función del modo de transporte utilizado tal como se refleja en la gráfica 5 permitirá identificar de forma más adecuada los efectos sobre la equidad en la movilidad. En primer lugar, respecto a los usuarios de automóvil se observa que el peaje permite las mismas condiciones de movilidad a 53 por ciento de los usuarios como garantía de equidad longitudinal. 28 por ciento de los usuarios de automóvil se sienten perjudicados económicamente por el pago de la tarifa de peaje, lo que *a priori* podría suponer pérdida de equidad vertical en la movilidad. No obstante, respecto a este grupo de usuarios hay que matizar dos aspectos que compensarían esa potencial pérdida de equidad vertical, en primer lugar, si se considera que se trata de usuarios propietarios de automóvil se puede argumentar que se trata de sujetos económicos con renta alta, asimismo 24 por ciento de estos usuarios (véase gráfica 3) revela como principal ventaja del peaje la mejora de los tiempos de desplazamiento en dicho modo, lo cual puede interpretarse como contraprestación recibida al pago de la tarifa de peaje.

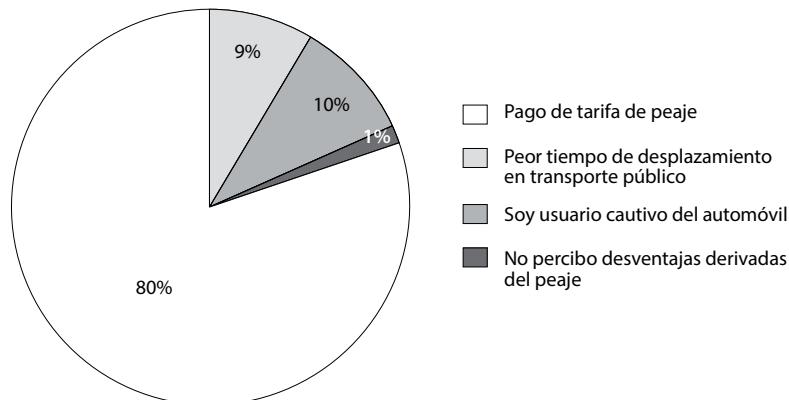
De los usuarios de automóvil, 13 por ciento cambiarían a utilizar el transporte público con la desventaja de emplear mayor tiempo en sus desplazamientos habituales lo que se traduciría en una falta de equidad horizontal, ya que se trata de usuarios fundamentalmente residentes en coronas metropolitanas que, sensibles económicamente al pago de la tarifa, no disponen de las mismas oportunida-

GRÁFICA 5. Desventajas del peaje urbano según los modos de transporte

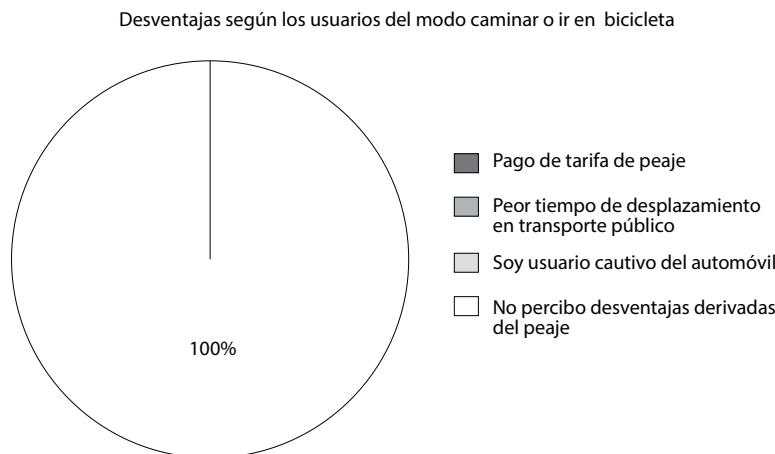
Desventajas según los usuarios del automóvil



Desventajas según los usuarios de transporte público



GRÁFICA 5. Desventajas del peaje urbano según los modos de transporte (continuación)



Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 2 relativos a usuarios según los modos de transporte, apartado e.

des de movilidad que el resto de los usuarios al no contar con un transporte público accesible y competitivo con respecto al automóvil. Por último, un porcentaje residual de 6 por ciento de los usuarios sobre todo los residentes en coronas metropolitanas más alejadas del centro urbano, presentan falta de equidad territorial como consecuencia del peaje, al verse obligados al pago de la tarifa de peaje y ser cautivos del automóvil por no tener disponible un adecuado transporte público como alternativa. La estrategia de una red de aparcamientos disuasorios de uso gratuito próximos al acceso al peaje puede suponer una buena alternativa para reducir la falta de equidad horizontal y territorial.

En cuanto al grupo de los usuarios de transporte público, hay que considerar con carácter general que el peaje urbano proporcionaría una mejora significativa en tiempos de desplazamiento ante el menor nivel de congestión aportado por el sistema. La gráfica 5 refleja que 80 por ciento de estos usuarios manifiestan no sentirse perjudicados por el peaje, lo que garantiza para este grupo un elevado nivel de equidad longitudinal.

Como principal desventaja, 10 por ciento revela disponer de peor tiempo de desplazamiento en transporte público mientras que 9 por ciento considera como mayor desventaja la necesidad de tener que pagar una tarifa de peaje; ambos

indicadores referidos a este grupo deben ser interpretados en términos de costo de oportunidad, es decir, el ahorro en tiempos de desplazamiento que dejaría de percibir si cambiases al modo automóvil y pagases la tarifa de peaje como consecuencia de la reducción de la congestión que aportaría el peaje urbano. Ambos indicadores a nuestro juicio no representan pérdida de equidad en la movilidad si, tal como se ha argumentado, se considera que el peaje tiene una incidencia muy significativa en la mejora de los tiempos de desplazamiento sobre el modo de transporte público al reducir notablemente la congestión.

Por último, respecto al grupo de los usuarios de modos más sostenibles (caminar o ir en bicicleta) residentes en el centro urbano afirman que el peaje no les aporta desventaja alguna dada la mejora de la habitabilidad urbana que proporcionaría el sistema en el interior del cordón y que se traduciría en unas mejores condiciones de movilidad para estos usuarios.

CONCLUSIONES

La aceptabilidad social sobre el hipotético sistema de peaje urbano propuesto para la ciudad de Madrid en la presente investigación queda sustentada *a priori* como consecuencia del cumplimiento de dos factores determinantes, en primer lugar, la elevada percepción social de la congestión como problema prioritario a solucionar mediante la aplicación de medidas efectivas y, en segundo lugar, el adecuado nivel de disponibilidad y accesibilidad existentes en el sistema de transporte en general como alternativa competitiva con respecto al automóvil ante el pago de la tarifa de peaje.

La efectividad que aportaría el peaje a la movilidad en función del comportamiento adoptado por los usuarios queda constatada por la elevada transferencia de usuarios de automóvil privado hacia el uso de los modos más sostenibles —transporte público y caminar o ir en bicicleta—, lo que supone una reducción de la congestión en términos de número de vehículos circulando de 25 por ciento. Asimismo, el peaje impone conductas de movilidad más sostenibles para los usuarios que continuarán utilizando el automóvil privado tras la implantación del sistema, como el traslado de congestión circulatoria hacia horarios no tarificados —menos congestionados por estar fuera de los períodos de hora punta—, el traslado de congestión circulatoria hacia infraestructura vial alternativa que también presenta menor nivel de congestión o el uso de la alternativa de intermodalidad combinada de automóvil hasta el acceso al peaje y transporte público en el interior del peaje hasta la finalización del viaje. En este sentido, hay que destacar que una comunicación social adecuada como estrategia en el marco de

las políticas de transporte urbano sobre la efectividad que aportaría el peaje como medida para reducir la congestión supondría un importante estímulo para intensificar la aceptabilidad social de la medida de acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Hay que destacar dos aspectos clave del comportamiento de movilidad de los usuarios, los cuales tienen influencia sobre la efectividad del sistema, en primer lugar y como factor negativo, la exención del pago de la tarifa de peaje a aquellos usuarios cuyos desplazamientos discurren dentro del interior del cordón, ya que el uso del automóvil en la zona tras la implantación del peaje se presume elevado, a pesar de la existencia de un transporte urbano altamente accesible, lo que plantea un potencial problema de equidad vertical con respecto al resto de los usuarios de automóvil que deben pagar la tarifa; la evolución de este indicador y sus consecuencias debe ser tenido en cuenta por parte de las autoridades competentes con el fin de aplicar políticas y estrategias correctoras para evitar un trato desigual e injusto para el resto de los automovilistas. En segundo lugar, como factor positivo, hay que destacar que la alternativa de intermodalidad combinada de automóvil y transporte público en los límites del acceso al peaje, si bien sería utilizada por un pequeño número de usuarios, puede ser una alternativa muy efectiva para garantizar equidad en la movilidad para aquellos usuarios que no cuentan con un transporte público competitivo en su lugar de residencia; el establecimiento de una red estratégica de aparcamientos disuasorios gratuitos próximos al acceso al peaje que permitan desarrollar esta alternativa puede ser factible para intensificar el uso del transporte público urbano en la zona protegida.

Las principales ventajas que los usuarios esperan obtener del peaje como medida para reducir la congestión como principal problema son, en primer lugar, que la medida sirva para impulsar una mejora del medio ambiente y la habitabilidad en el centro de la ciudad y su entorno y, en segundo lugar, que permita aumentar la velocidad comercial del transporte público. La mejora en los tiempos de desplazamiento mediante el uso del automóvil no constituye una ventaja prioritaria para los ciudadanos. En este sentido, la actitud sostenible en la movilidad revelada en general por los sujetos encuestados puede considerarse como un argumento favorable para garantizar un alto nivel de aceptabilidad social ante el peaje.

Por último, cabe destacar que, tanto el alto grado de disponibilidad y accesibilidad en el transporte público de Madrid, garantizado por la actual política de transporte urbano, como el incremento de competitividad que proporcionaría el peaje a este modo de transporte como consecuencia del aumento en la velocidad

comercial, permitiría reducir en gran medida los efectos negativos que el sistema de peaje podría provocar en la equidad en la movilidad. En este sentido, se observa que la mayor parte de los usuarios revelan no verse afectados por el peaje en sus condiciones de movilidad, lo que garantiza un alto nivel de equidad longitudinal, tan sólo el peaje provocaría cierta pérdida de equidad horizontal y territorial para aquellos usuarios de automóvil privado que residen en coronas metropolitanas donde el transporte público no es accesible; efectos negativos que pueden ser reducidos significativamente mediante la implantación de una red de aparcamientos disuasorios de uso gratuito ya mencionada que, situados estratégicamente en torno al cordón de peaje y próximos a los intercambiadores de transporte público que rodean el centro urbano, permitan potenciar la intermodalidad combinada de automóvil privado (hasta el peaje) y transporte público urbano (hasta finalizar su viaje).

Como conclusión final sobre los factores analizados que tienen influencia significativa sobre la aceptabilidad social del peaje, se puede afirmar que la elevada percepción social de la congestión como problema por parte de los ciudadanos, las expectativas de que el peaje contribuya significativamente a la reducción de la congestión, con el objetivo de mejorar el medio ambiente, la alta capacidad y eficacia del peaje para inducir a un comportamiento más sostenible de la movilidad desincentivando el uso del automóvil durante los períodos de máxima congestión, el mayor grado de competitividad e impulso que proporcionaría la medida sobre el transporte público; resultados que *a priori* presentan cierta similitud con lo planteado en el Informe Rocol para el peaje londinense sobre una elevada aceptabilidad social del peaje, y por último el alto grado de equidad longitudinal, constituyen un conjunto de razones significativas que hacen pensar que la medida podría ser *a priori* viable y aceptable socialmente, contribuyendo a una política de transporte urbano más integral y sostenible como objetivo prioritario perseguido por las autoridades de transporte de la Comunidad de Madrid.

Por último y como principal limitación de nuestra investigación hay que indicar que el presente estudio sobre aceptabilidad y equidad social que impondría el sistema se ha planteado de forma global sobre la base del hipotético peaje urbano diseñado, lo que pone de manifiesto la necesidad de abordar un trabajo de investigación más profundo y exhaustivo sobre aspectos tan relevantes como un estudio detallado de la efectividad y competitividad del transporte público por zonas, de acuerdo con los principales corredores viales que comunican la periferia con el centro de la ciudad de Madrid, la mayor o menor incidencia que pu-

diera tener la distribución de la renta per cápita para dichas zonas y su efecto sobre el uso del vehículo propio y el transporte público, o la mayor o menor densidad de población por zonas y el desarrollo y acceso al transporte público y los problemas de cautividad asociada al uso del vehículo propio por falta de un sistema de transporte público suficientemente adecuado; trabajo que actualmente se está desarrollando y que, sin duda, permitirá obtener respuestas y conclusiones más claras y precisas sobre los problemas de aceptabilidad, equidad y justicia social que supondría la implementación del hipotético peaje urbano planteado para la ciudad de Madrid. 

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albalate, D. y G. Bel (2009), "What Local Policy Makers Should Know about Urban Road Charging: Lessons from Worldwide Experience", *Public Administration Review*, 69(5), pp. 962-975.
- Aldy, J.E., A.J. Krupnick, R.G. Newell, I.W.H. Parry y W.A. Pizer (2010), "Designing Climate Mitigation Policy", *Journal of Economic Literature*, 48(4), pp. 903-934.
- Bamberg, S. y D. Rölle (2003), "Determinants of People's Acceptability of Pricing Measures: Replication and Extension of a Causal Model", en J. Schade y B. Schlag (eds.), *Acceptability of Transport Pricing Strategies*, Oxford: Elsevier Science, pp. 235-248.
- Bartley, B. (1995), "Mobility Impacts, Reactions and Options: Traffic Demand Management Options in Europe: The MIRO Project", *Traffic Engineering and Control*, 36(11), pp. 596-603.
- Bayona, J. e I. Pujadas (2014), "Movilidad residencial y redistribución de la población metropolitana: Los casos de Madrid y Barcelona", *EURE*, 40(85), pp. 281-287.
- Berg, C.N., U. Deichmann, Y. Liu y H. Selod (2017), "Transport Policies and Development", *The Journal of Development Studies*, 53(4), pp. 465-480.
- Bhatt K., T. Higgins y J.T. Berg (2008), *Lessons Learned from International Experience in Congestion Pricing*, Maryland: K.T. Analytics.
- Bonsall, P. y C. Kelly (2005), "Road User Charging and Social Exclusion: The Impact of Congestion Charges on At Risk Groups", *Transport Policy*, 12(5), pp. 406-418.
- Bureau, B. y M. Glachant (2008), "Distributional Effects of Road Pricing: Assessment of Nine Scenarios for Paris", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(7), pp. 994-1007.
- Curacao Project (Promoting Progressive Pricing) (2009a), *Deliverable D2: State of Art Review (final)*, disponible en: <http://www.isis-it.net/curacao/> [fecha de consulta: 10 de septiembre de 2016].
- Curacao Project (Promoting Progressive Pricing) (2009b), *Deliverable D3: Case Study Results Report*, <http://www.isis-it.net/curacao/> [fecha de consulta: 10 de septiembre de 2016].

- De Grange, L. y R. Troncoso (2015), “Límites de la tarificación vial”, *EURE*, 41(122), pp. 167-184.
- Díaz, F. (2012), “Periferias urbanas y reconfiguración de las políticas urbanas en España”, *Gestión y Política Pública*, Volumen Temático, pp. 41-81.
- Eliasson, J. (2008), “Lessons from the Stockholm Congestion Trial”, *Transport Policy*, 15(6), pp. 395-404.
- Eliasson, J. (2009), “A Cost-benefit Analysis of the Stockholm Congestion Charging System”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(4), pp. 468-480.
- Eliasson, J., L. Hultkrantz, L. Nerhagen y L Smidfelt Rosqvist (2009), “The Stockholm Congestion-charging Trial 2006: Overview of Effects”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(3), pp. 240-250.
- Ferraro, P.J. y J.J. Miranda (2013), “Heterogeneous Treatment Effects and Mechanisms in Information-based Environmental Policies: Evidence from a Large-scale Natural Field Experiment”, *Resource and Energy Economics*, 35(3), pp. 356-379.
- Fujii, S., T. Gärling, C. Jakobsson y R.C. Jou (2004), “A Cross-country Study of Fairness and Infringement on Freedom as Determinants of Car Owners’ Acceptance of Road Pricing”, *Transportation*, 31(3), pp. 285-295.
- Gärling, T., C. Jakobsson, P. Loukopoulos y S. Fujii (2008), “Public Acceptability of Road Pricing”, en E.T. Verhoef, M.C.J. Bliemer, L. Steg y B. Van Wee (eds.), *Pricing in Road Transport: A Multi-disciplinary Perspective*, Cheltenham y Northampton: Edward Elgar.
- Gehlert, T., C. Kramer, O.A. Nielsen y B. Schlag (2011), “Socioeconomic Differences in Public Acceptability and Car Use Adaptation towards Urban Road Pricing”, *Transport Policy*, 18(5), pp. 685-694.
- Giuliano, G. (1994), “Equity and Fairness Considerations of Congestion Pricing”, en C. Gridlock: *Peak-Period Fees to Relieve Traffic Congestion*, Washington, D.C.: National Research Council, pp. 250-279.
- Golob, T.F. (2001), “Joint Models of Attitudes and Behavior in Evaluation of the San Diego I-15 Congestion Pricing Project”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 35(6), pp. 495-514.
- Guller, P. (1999), *Pricing Measures Acceptance*, Zúrich: Synergo, disponible en: <http://www.cemt.org/UrbTrav/Workshops/Carscities/Guller.pdf> [fecha de consulta: 20 de noviembre de 2017].
- Hernández, D. (2012), “Activos y estructuras de oportunidades de movilidad: Una propuesta analítica para el estudio de la accesibilidad por transporte público, el bienestar y la equidad”, *EURE*, 38(115), pp. 117-135.
- Holland, E.P. y P.L. Watson (1978), “Traffic Restraint in Singapore 1: Measuring the Effects of the Area License Scheme”, *Traffic Engineering and Control*, 19(1), pp. 14-22.

- Informe Rocol (Road Charging Options for London) (2000), disponible en: <http://www.gos.gov.uk/gol/transport/161558/228862/228869/> [fecha de consulta: 15 de noviembre de 2017].
- INE (Instituto Nacional de Estadística) (2012a), Estadísticas sobre Población por Municipios en la Comunidad de Madrid, disponible en: <http://www.ine.es> [fecha de consulta: 5 de febrero de 2012].
- INE (Instituto Nacional de Estadística) (2012b), Estadísticas sobre Población Activa en la Comunidad de Madrid, disponible en: <http://www.ine.es> [fecha de consulta: 5 de febrero de 2012].
- Jaensirisak, S., M. Wardman y A.D. May (2005), "Explaining Variations in Public Acceptability of Road Pricing Schemes", *Journal of Transport Economics and Policy*, 39(2), pp. 127-153.
- Jakobsson, C., S. Fujii y T. Gärling (2000), "Determinants of Private Car Users' Acceptability of Road Pricing", *Transport Policy*, 7(2), pp. 133-158.
- Jansson, J.O. (2008), "Public Transport Policy for Central-city Travel in the Light of Recent Experiences of Congestion Charging", *Research in Transportation Economics*, 22(1), pp. 179-187.
- Kotthenhoff, K. y K.B. Freij (2009), "The Role of Public Transport for Feasibility and Acceptability of Congestion Charging: The Case of Stockholm", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(3), pp. 297-305.
- Leape, J. (2006), "The London Congestion Charge", *Journal of Economic Perspectives*, 20(4), pp. 157-176.
- Levinson, D. (2010), "Equity Effects of Road Pricing: A Review", *Transport Reviews*, 30(1), pp. 33-57.
- Litman, T. (2011), *London Congestion Pricing: Implications for Other Cities*, Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
- Mackie, P. (2005), "The London Congestion Charge: A Tentative Economic Appraisal: A Comment on the Paper by Prud'Homme and Bocarejo", *Transport Policy*, 12(3), pp. 288-290.
- May, A. y A. Sumalee (2005), "One Step Forward, Two Steps Back? An Overview of Road Pricing Applications and Research Outside the United States", presentado en el International Symposium on Road Pricing, 19-22 de noviembre de 2003, Key Biscayne, Florida, Washington D.C.: Transportation Research Board, disponible en: <http://onlinenpubs.trb.org/onlinepubs/conf/cp34roadpricing.pdf> [fecha de consulta: 17 de noviembre de 2017].
- Muñoz, J.P. (2012). "Los sistemas de peaje urbano: Estudio y predicción de los efectos derivados de la implantación de un sistema de peaje urbano para la ciudad de Madrid", tesis doctoral, Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.

- Muñoz, J.P., C. Simón e I.C. Jiménez (2014a), “Estudio empírico sobre la utilización del transporte público en la Comunidad de Madrid como factor clave de movilidad sostenible”, *Cuadernos de Economía-Spanish Journal of Economics and Finance*, 104(37), pp. 112-124.
- Muñoz, J.P., C. Simón y A.E. García (2014b), “Disponibilidad y accesibilidad en el transporte público madrileño como garantía de equidad social ante la aplicación de un peaje urbano para la ciudad de Madrid”, *Revista de Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 20(1), pp. 47-54.
- Pozueta, J. (2008), “La experiencia internacional en peajes urbanos”, *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 58.
- Prud'Homme, R. y J.P. Bocarejo (2005), “The London Congestion Charge: A Tentative Economic Appraisal”, *Transport Policy*, 12(1), pp. 279-287.
- Rienstra, S.A., P. Rietveld y E.T. Verhoef (1999), “The Social Support for Policy Measures in Passenger Transport: A Statistical Analysis for the Netherlands”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 4(3), pp. 181-200.
- Rotaris, L., R. Danielis, E. Marcucci y J. Massiani (2010), “The Urban Road Pricing Scheme to Curb Pollution in Milan, Italy: Description, Impacts and Preliminary Cost-benefit Analysis Assessment”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(5), pp. 359-375.
- Santos, G. y J. Bhakar (2006), “The Impact of the London Congestion Charging Scheme on the Generalised Cost of car Commuters to the City of London from a Value of Travel Time Savings Perspective”, *Transport Policy*, 13, pp. 22-33.
- Santos, G. y G. Fraser (2006), “Road Pricing: Lessons from London”, *Economic Policy*, 21(46), pp. 264-310.
- Schade, J. (2005), *Acceptability of Transport Pricing: Development and Validation of a Model*, Dresden: Universidad Técnica de Dresden.
- Schade, J. y B. Schlag (2000), *Acceptability of Urban Transport Pricing*, Helsinki: VATT.
- Schade, J. y B. Schlag (2003), “Acceptability of Transport Pricing Strategies”, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 6(1), pp. 45-61.
- Schade, J. y B. Schlag (2004), “Kognitive Bedingungen der öffentlichen Akzeptanz von Straßenbenutzungsgebüh”, *Umweltpsychologie*, 8(1), pp. 210-224.
- Schuitema, G., L. Steg y C. Vlek (2007), “Are Pricing Policies Effective to Change Car Use?”, *IATSS Research*, 31(1), pp. 21-31.
- Schuitema, G. y L. Steg (2008), “The Role of Revenue Use in the Acceptability of Transport Pricing Policies”, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11(3), pp. 221-231.
- Schwanen, T., D. Banister y J. Anable (2011), “Scientific Research about Climate Change

- Mitigation in Transport: A Critical Review”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(10), pp. 993-1006.
- Sterner, T. y J. Coria (2012), *Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management*, Washington, D.C.: rff Press.
- Taylor, B.D., H. Iseki y R. Kalauskas (2010), “Addressing Equity Issues in Political Debated over Road Pricing”, presentado en la LXXXIX Reunión Anual del Transportation Research Board, 10-14 de enero, Washington, D.C.
- Thomson, I. (1982), “Transporte urbano en América Latina: Consideraciones acerca de su igualdad y eficiencia”, *Revista CEPAL*, 17, pp. 85-117.
- Transport for London (2005), *Impacts Monitoring: Third Annual Report*, Londres: TFL-Congestion Charging, disponible en: <http://content.tfl.gov.uk/central-london-congestion-charging-impacts-monitoring-third-annual-report.pdf> [fecha de consulta: 17 de octubre de 2016].
- Ubbels, B. y E. Verhoef (2004), “Barriers to Transport Pricing”, en P. Rietveld y R. Stough (eds.), *Barriers to Sustainable Transport: Institutions, Regulation and Sustainability*, Londres: Spon Press, pp. 69-93.
- Ubbels, B. y E. Verhoef (2006), “Acceptability of Road Pricing and Revenue Use in the Netherlands”, *European Transport*, 32, pp. 69-94.
- Ubbels, B. y G. De Jong (2009), *Review of Evidence on the Effects of Road Pricing*, Leiden: European Transport Conference.
- Viegas, J.M. (2001), “Making Urban Road Pricing Acceptable and Effective: Searching for Quality and Equity in Urban Mobility”, *Transport Policy*, 8(4), pp. 289-294.
- Winslott-Hiselius, L., K. Brundell-Freij, A. Vagland y C. Byström (2009), “The Development of Public Attitudes towards the Stockholm Congestion Trial”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(3), pp. 269-282.
- Zheng, Z., Z. Liu, C. Liu y N. Shiawakoti (2014), “Understanding Public Response to a Congestion Charge: A Random-effects Ordered Logit Approach”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 70, pp. 117-134.

Juan Pedro Muñoz Miguel es licenciado por la Universidad Complutense de Madrid en Ciencias Económicas y Empresariales. Doctor por la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. Titulado en el Máster Universitario en Auditoría y Contabilidad Superior. Imparte docencia en el ámbito de la economía financiera, organización de empresas y contabilidad. Miembro de la Cátedra de Investigación de Ecotransporte, Tecnología y Movilidad promovida por la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid y la Empresa Municipal de Transportes de Madrid. Miembro de la Comisión de Calidad y docente del

Máster Universitario en Gestión del Transporte y la Movilidad de la Universidad Rey Juan Carlos. Ha publicado manuales y artículos científicos en revistas indexadas en materia de transporte y movilidad sostenible, así como otras publicaciones y ha asistido a congresos sobre transporte y movilidad sostenible e innovación educativa universitaria.

Francisca Anguita Rodríguez es licenciada por la Universidad Complutense de Madrid en Ciencias Económicas y Empresariales. Doctora por la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. Imparte docencia en el ámbito de la economía financiera, organización de empresas y contabilidad. Miembro de la Cátedra de Investigación de Ecotransporte, Tecnología y Movilidad promovida por la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid y la Empresa Municipal de Transportes de Madrid. Directora y miembro de la Comisión de Calidad del Máster Universitario en Gestión del Transporte y la Movilidad de la Universidad Rey Juan Carlos. Ha publicado manuales y artículos científicos en revistas indexadas en materia de transporte y movilidad sostenible, así como otras publicaciones y ha asistido a congresos sobre transporte y movilidad sostenible e innovación educativa universitaria.