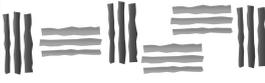




UNIVERSIDAD
**PABLO
OLAVIDE**
SEVILLA



REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA
LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA (17). Páginas 80–100.
Junio de 2014. ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.
URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/art.php?id=90>

Elasticidad precio de la demanda y perfil de los usuarios de la parada “Pablo de Olavide” de Metro de Sevilla

HERNÁNDEZ-DÍAZ, ALFREDO G.

Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla, España)
Correo electrónico: agarher@upo.es

GARCÍA COBIÁN, EMILIO CARLOS

Universidad Pablo de Olavide (Sevilla, España)
Correo electrónico: garciacobianec@gmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo mostramos los resultados más relevantes obtenidos en un proceso de encuestación a 300 usuarios de la estación “Pablo de Olavide” del metro de Sevilla. El objetivo del trabajo es doble: por un lado, analizar el perfil del usuario (motivaciones por las que usan el metro, intermodalidad y flujos); mientras que, por otro lado, a partir de las disposiciones a pagar con respecto a posibles incrementos en el precio del servicio, estimamos parcialmente la elasticidad precio de la demanda para esta población objetivo tan concreta. El perfil tan específico de los usuarios de dicha parada así como las características propias del metro de Sevilla explican algunos de los resultados obtenidos esperando ayuden a los gestores y administradores de Metro de Sevilla en la toma de decisiones.

Palabras clave: elasticidad precio de la demanda; metro de Sevilla; análisis perfil usuario; disposición a pagar.

Clasificación JEL: B21; D12; R41.

MSC2010: 91B42; 62P20; 90B06.

Price Elasticity of Demand and Profile of “Pablo de Olavide” Metro Stop’s Users of Seville Metro

ABSTRACT

In this paper the most relevant results obtained in a survey conducted by 300 users of the “Pablo de Olavide” Seville metro stop are presented. The aim of the paper is twofold. On the one hand, the user profile is analysed: motivations for using the subway, intermodality and flows, whereas, on the other hand, the price elasticity of demand is partially computed by means of the willingness to pay for that specific user profile. In fact, both the particular user profile and Seville metro’s characteristics explain some of the obtained results that hopefully will help managers of Seville Metro in making decisions.

Keywords: price elasticity of demand; Seville metro; user profile analysis; willingness to pay.

JEL classification: B21; D12; R41.

MSC2010: 91B42; 62P20; 90B06.



1. INTRODUCCIÓN

Una de las mayores preocupaciones de los gobiernos actuales concierne a la gestión de los sistemas de transporte público, los cuales se esperan que sean de calidad, eficientes, sostenibles y asequibles para los ciudadanos, más aún para intentar atraer viajeros que usan vehículos privados. Las necesidades de traslación son cada vez mayores debido al gran crecimiento urbano y a la expansión de los núcleos residenciales, comerciales, de ocio, etc. En este contexto de movilidad, medios de transporte públicos que nos ayuden a acortar las distancias y los tiempos de llegada y que supongan ahorros en costes o en contaminación con respecto al uso del vehículo privado, son cada vez más demandados.

Hoy en día, dichos sistemas de transporte son analizados desde diferentes puntos de vista para tratar de conocer cómo funcionan, por qué evolucionan en el tiempo de cierta manera y qué otros factores, tanto internos como externos, afectan en su desarrollo (Litman, 2012 y 2013). Mientras mayor sea el conocimiento de éste, más fácilmente podrán tomar decisiones sus gestores. Uno de los factores fundamentales es la tarifa por trayecto, puesto que de ésta dependen la mayor fuente de ingresos de los medios de transporte. En general, si las tarifas se incrementan, la demanda disminuirá aunque los ingresos aumentarán o no dependiendo de la relación existente entre precio y demanda, generalmente representadas por una curva de demanda (Mankiw, 2002). Normalmente, esta relación es expresada a través del concepto *elasticidad (o elasticidad precio, o elasticidad precio de la demanda)*, esto es, el porcentaje de variación de la demanda por cada punto porcentual de variación en las tarifas.

El estudio de la elasticidad precio de la demanda ha sido y es un tema de investigación actual, pues ayuda enormemente a los gestores de las empresas a tomar decisiones sobre las tarifas de sus productos y las repercusiones esperadas en el cambio de éstas. En especial, en aquellos bienes de mayor relevancia para la economía doméstica: precio de la energía, de los combustibles, de las bebidas,... Más concretamente, la elasticidad precio en el sector transporte varía significativamente dependiendo de múltiples factores: modo de transporte, periodo del tiempo, políticas tarifarias, perfil del usuario, longitud del viaje, etc. A modo de ejemplo, para abordar el problema del transporte en grandes ciudades altamente congestionadas, los gobiernos locales y centrales de éstas recurren a diferentes políticas tarifarias. Como se comenta en Miao y Gao (2013), los gestores de la ciudad china de Beijing recurren a políticas de bajo coste para el metro y así incentivar su uso y descongestionar el tráfico por carretera. Obviamente, este tipo de políticas requiere de subsidios, ayudas o primas elevadas que garanticen el correcto funcionamiento y la supervivencia de este medio de transporte.

Se podría decir que el estudio de las elasticidades se puede abordar desde dos enfoques distintos:

- Series temporales y modelos econométricos. Cuando se conocen datos históricos sobre los precios y las demandas en el pasado es posible predecir la demanda mediante modelos econométricos a partir de un conjunto de variables predictoras. Hay que tener en cuenta que la elasticidad precio de la demanda varía significativamente a lo largo del tiempo, lo que le confiere un carácter dinámico. Muchos investigadores distinguen entre valores de elasticidad a corto, medio o largo plazo según se estimen valores de elasticidad para 1-2 años, 5-7 años o 12-15 años, respectivamente. Para ello resulta fundamental poseer suficientes datos que le confieran fiabilidad al estudio.
- Preferencias reveladas y disposición a pagar (DAP). En aquellos casos, como el nuestro, donde no es posible conocer suficientes datos para inferir modelos econométricos, es posible recurrir a un proceso de encuestación y preguntar sobre la disposición a pagar (DAP) por el mismo u otro servicio relacionado. El proceso de encuestación y la metodología empleada deben ser cuidadosamente diseñados para mitigar en la medida de lo posible la subjetividad de los usuarios o simplemente el rechazo directo ante cualquier incremento en los precios. No obstante, la DAP ha sido utilizada exitosamente en otros campos de la Economía (véase, a modo de ejemplo, la valoración contingente en Riera *et al.*, 2008 o Kriström y Riera, 1997).

Con respecto a estas dos metodologías, como destacan Flores y Carson (1997) en su trabajo sobre la elasticidad renta de la demanda (*income elasticity of demand*), existe una alta correlación entre la elasticidad renta ordinaria y la elasticidad renta según la DAP de los usuarios, aunque resulta imposible determinar una a partir del conocimiento de la otra debido a otros factores externos no observados. De igual modo, la elasticidad precio que estimamos en este trabajo a partir de las DAP no coincide necesariamente con la real. Más aún, en el trabajo que presentamos no son considerados otros factores externos (variaciones de precios de los transportes substitutivos, mejoras de calidad del servicio, tarifas combinadas, calidad del servicio...) a la hora de estimar la reducción de usuarios ante incrementos de precios. Por ello, los resultados que mostramos posteriormente hay que situarlos en este contexto.

En el caso de nuestro estudio, es de especial relevancia constatar la juventud del metro de Sevilla, puesto en marcha en abril de 2009. Eso nos imposibilita hacer estudios de series temporales a corto, medio o largo plazo. Por ello, nos centramos en el estudio de la elasticidad precio de la demanda para un caso muy particular: disposición a pagar de, principalmente, los estudiantes de la Universidad Pablo de Olavide como usuarios de la parada situada en el campus universitario.

La literatura actual relacionada con estudios de la elasticidad en los medios de transporte es muy extensa y hacer una revisión exhaustiva de ésta sería una tarea casi

inabordable. Por ello, a continuación presentamos algunos de los trabajos relacionados con los objetivos de este trabajo desde los dos principales puntos de vista comentados anteriormente: modelos econométricos y estudios sobre la disposición a pagar.

En De Rus (1990), el autor realiza un estudio para el transporte urbano en 11 ciudades españolas usando modelos econométricos basados en datos para el periodo 1980-1988. La inclusión de la variable tiempo así como de otros factores relevantes le permite obtener elasticidades a medio y largo plazo, elasticidades en función del nivel de servicio así como elasticidades condicionadas.

En Gilbert y Jalilian (1991), los autores usan métodos econométricos para analizar los efectos de la introducción de billetes combinados para metro y autobús (*travelcard*) en mayo de 1983 en la ciudad de Londres. Así, por un lado estiman el impacto de dicha tarjeta de viaje obteniendo elasticidades precio de -0,839 para el autobús y de -0,355 para el metro; mientras que, por otro lado, obtienen valores de elasticidad precio a largo plazo de -1,318 para el autobús y -0,688 para el metro. Los valores obtenidos en este estudio no son comparables al nuestro. Como se verá posteriormente, tanto la población objetivo (estudiantes en su mayoría) y la escasa cobertura del metro en Sevilla explican que la mayoría de los encuestados usen el mismo tipo de billete (bonometro).

En 1999, Bruce Schaller realizó un estudio relativo al efecto en la demanda de los taxis de Nueva York en función de los precios, la disponibilidad del servicio y la cadena de servicio (Schaller, 1999). En lo que concierne a la elasticidad precio de la demanda concluyen un valor de -0,22 a partir de las series temporales conocidas sobre ingresos, ofertas y demandas.

Posteriormente, en Matas (2004), la autora obtiene valores tanto de elasticidad como elasticidad cruzada para el metro y el autobús en Madrid (España). Entre otros resultados, los más relevantes para este trabajo conciernen a los valores de elasticidad obtenidos tanto para el autobús (-0,21) como para el metro de Madrid (-0,37), en la línea de los trabajos publicados anteriormente. Varios factores diferencian este trabajo del realizado en Sevilla. Por un lado está la metodología: en Matas (2004) se disponen de datos de diversas variables del metro y del autobús para el periodo 1979-2001, permitiendo inferir modelos de demanda tanto agregados como desagregados. Por otro lado está la introducción de tarifas combinadas para varios medios de transporte así como de tarjetas de viajes que permiten utilizar los servicios tantas veces como se desee en un periodo de tiempo supuso un cambio de tendencia espectacular en la demanda de éstos. Este tipo de variables no son relevantes en nuestro estudio debido a la localización de la parada y el perfil de los usuarios objetivo.

Unos años más tarde y en línea con el trabajo anterior, en García-Ferrer *et al.* (2006) se modela la demanda del metro y del transporte urbano en Madrid (España) haciendo especial

énfasis en las 6 tarjetas de viajes disponibles, concluyendo tanto elasticidades precio para ambos medios de transporte como elasticidades cruzadas. Aunque obtienen una elasticidad media de -1,1 para ambos medios de transporte, también se muestran valores altos (-2,17) para usuarios sensibles al pago del billete de 10 viajes. De nuevo, los resultados obtenidos en García-Ferrer *et al.* (2006) no son comparables al de este trabajo tanto por la metodología y la población de estudio como por las diferencias existentes entre el metro de Madrid y el de Sevilla. Así como en el de Madrid existe una red muy amplia de gran cobertura, en Sevilla solo hay una línea que tan solo conecta con una estación de trenes de cercanías.

En Paulley *et al.* (2006) se abordan temas similares sin especificar los modelos econométricos utilizados para los transportes urbano, suburbano y metro en Reino Unido a partir de una extensa recopilación de estudios previos publicados. Más concretamente, se analiza la influencia de componentes como los tipos de tarifa, la calidad del servicio o el uso de vehículo propio en los tres medios de transporte mencionados recopilando información de diferentes trabajos publicados desde 1980. Los resultados obtenidos relacionados con la elasticidad precio de la demanda son -0,4, -0,56, -1,0 a corto, medio y largo plazo en el autobús, -0,3 y -0,6 a corto y largo plazo en el metro y -0,6 para el corto plazo en el suburbano. Estos valores difieren de los que mostraremos para Sevilla por motivos similares a los comentados en los trabajos anteriores.

Trabajos que estiman diferentes elasticidades mediante la DAP en el tren de alta velocidad en España son Román *et al.* (2010) o Espino *et al.* (2007), además de inferir diferentes modelos econométricos para las conexiones Madrid-Zaragoza y Madrid-Barcelona usan la DAP para obtener elasticidades precio entre -0,72 y -0,55.

En Asquith (2011) también se modela y analiza la red de trenes rápidos o de alta velocidad para las ciudades de Boston, Chicago, Philadelphia y Washington DC. Entre otros resultados, el autor obtiene un valor global para las cuatro ciudades de -1,377 en la elasticidad precio de los ingresos mediante modelos econométricos. También en 2011 Galarraga *et al.* se recurre a la DAP para estimar la elasticidad precio de la demanda de la energía.

Cabe destacar también los excelentes trabajos realizados en los últimos años por *Victoria Transport Policy Institute* (Litman, 2012 y 2013) donde se analiza el comportamiento de diversos medios de transporte y las relaciones e interconexiones entre ellas a partir de variables como los ingresos, tipo de combustibles, el precio del estacionamiento, el tiempo de viaje, tipos de vuelos...

Más recientemente, en Miao y Gao (2013) se analiza la elasticidad precio de la demanda para el metro de Beijing. En este caso, se proporcionan y comparan datos demográficos y económicos de la ciudad de Beijing desde 1978, obteniendo elasticidades para los tres grandes

periodos de crecimiento de la ciudad. Para el periodo 1991-1995 se comparan las tarifas con el volumen de usuarios, obteniendo una elasticidad de -0,8811. En el segundo y tercer periodo, 1996-2000 y 2001-2008, no se proporcionan valores de elasticidad debido a que otros factores externos, como el incremento en la población, dan lugar a constantes aumentos de la demanda a pesar de los incrementos en los precios.

Resumimos en la Tabla 1 los trabajos anteriormente mencionados.

Transporte	Periodo	Elasticidad	Método*	Referencia
Urbano (España)	1980-1988	-0,44 a -0,16	ST	De Rus (1990)
Metro (Londres)	1972-1987	-0,688	ST	Gilbert y Jalilian (1991)
Taxi (Nueva York)	1990-1996	-0,22	ST	Schaller (1999)
Urbano (Madrid)	1979-2001	-0,21	ST	Matas (2004)
Metro (Madrid)	1979-2001	-0,37	ST	Matas (2004)
Urbano (Madrid)	1987-2000	-1,1	ST	García-Ferrer <i>et al.</i> (2006)
Metro (Reino Unido)	1980-2000	-0,3 (corto plazo) -0,6 (largo plazo)	ST	Paulley <i>et al.</i> (2006)
Urbano (Reino Unido)	1980-2000	-0,4 (corto plazo) -1,0 (largo plazo)	ST	Paulley <i>et al.</i> (2006)
Suburbano (Reino Unido)	1980-2000	-0,6 (corto plazo)	ST	Paulley <i>et al.</i> (2006)
Tren Alta Velocidad (España)	2004	-0,72 a -0,55	ST-DAP	Román <i>et al.</i> (2010)
Tren Alta Velocidad (USA)	2000-2001	-1,377	ST	Asquith (2011)
Metro (Beijing)	1991-1995	-0,8811	ST	Miao y Gao (2013)

Tabla 1. Resumen de los trabajos mencionados.

*ST = Series Temporales; DAP = Disposición a Pagar

La estructura del trabajo es la siguiente. En la Sección 2 se incluye los datos más relevantes de la Universidad Pablo de Olavide, de Metro de Sevilla y de la metodología empleada. En la Sección 3 mostramos los principales resultados obtenidos relacionados con el análisis del perfil de usuario y la elasticidad precio de la demanda. Concluimos con un resumen de lo expuesto y algunas líneas de investigación futuras.

2. CONTEXTO Y METODOLOGÍA

La Línea 1 de Metro de Sevilla, puesta en funcionamiento en abril de 2009, es el primer transporte de este tipo en Andalucía y se estima sirve a un total aproximado de 230.000 personas residentes a menos de 500 metros de una estación, todo ello en una de las cinco ciudades más pobladas de España con unos 700.000 habitantes en la capital y otros 300.000 en la periferia (véase la Figura 1). En el ámbito que nos concierne, el metro actúa notablemente conectando a multitud de personas con el campus de la Universidad Pablo de Olavide. Particularmente, la afluencia de estudiantes, profesores y resto de personal al campus de la Universidad Pablo de Olavide se ha visto tremendamente favorecida con el establecimiento de este servicio, que permite a mayor número de personas el acceso a la Universidad desde diversos puntos de la provincia con mayor facilidad.

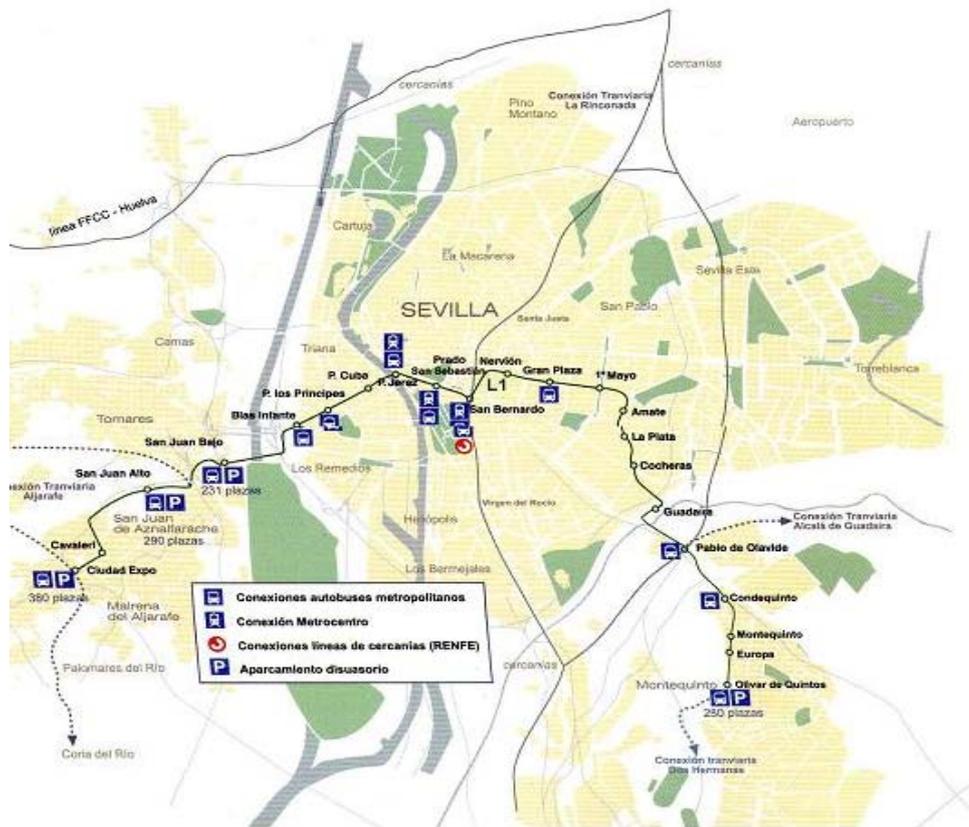


Figura 1. Línea 1 de Metro de Sevilla y su parada “Pablo de Olavide”

El metro de Sevilla, durante sus tres primeros años de servicio, ha sido un verdadero éxito, realizando más de 42 millones de viajes. Es destacable, a pesar de la crisis y el estancamiento sufrido por el resto de estaciones de Metro de Sevilla en lo que a demanda se refiere durante 2012, el crecimiento extraordinario que ha experimentado la parada de la Universidad Pablo de Olavide. Según las memorias anuales de Metro de Sevilla Sociedad Concesionaria de la Junta de Andalucía S.A., la demanda anual en dicha estación ha experimentado un crecimiento notable desde la puesta en servicio del metro: a modo de ejemplo, 29% en 2011 respecto a 2010 o 6,62% en 2012 respecto a 2011. No obstante, el metro de Sevilla sufre de grandes carencias que frenan su crecimiento: existencia de una sola línea o pocas conexiones con otros medios de transporte, entre otras.

En lo que concierne a la Universidad Pablo de Olavide, desde sus inicios en 1997 ha incrementado el número de estudiantes, profesores y demás personal de administración hasta un total de aproximadamente 12.000 personas (OpenDataUPO, 2012). Actualmente oferta 31 grados y dobles grados, algunos de ellos con la posibilidad de cursarlos como bilingües y está plenamente adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior. La Universidad Pablo de Olavide, gracias a su modelo de campus único, permite una mayor optimización de recursos, facilitando los movimientos y gestiones, como consecuencia de esta centralización en un mismo

emplazamiento. En lo que respecta al servicio prestado por Metro de Sevilla, además de los usuarios nombrados anteriormente, habría que sumar el servicio prestado por la estación “Pablo de Olavide” a los estudiantes y trabajadores de la Universidad de Sevilla, que cuenta allí con su Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Un pequeño porcentaje también lo constituyen usuarios esporádicos de dicha parada como los trabajadores o empleados en la Ciudad Deportiva del Sevilla F.C., u otros que la utilizan como “parada frontera”. No obstante veremos posteriormente que estos últimos usuarios representan un pequeño porcentaje respecto al total.

Cabe comentar que la Universidad dispone de diversos medios alternativos para llegar a ella: coche, autobús, a pie, bicicleta, etc. Más concretamente, con respecto al autobús, merece la pena destacar la diversidad de líneas que llegan a la Universidad, ya sean líneas urbanas (TUSSAM Línea 38) o interurbanas (CASAL M-130, CASAL M-123, LOS AMARILLOS L-5). Por último, conviene comentar también que los usuarios poseen facilidades y descuentos para realizar transbordos entre medios de transportes públicos. Ésta es una característica destacable, ya que muchas de las personas que asisten regularmente al campus no viven en la capital o, aún viviendo en la capital, el acceso a su zona de residencia es complicada y necesitan realizar transbordo con algún otro medio de transporte para trasladarse.

Una vez expuesto el contexto del trabajo y los objetivos de éste concluimos la sección con los datos más relevantes sobre la metodología empleada:

- Universo: usuarios de la estación “Pablo de Olavide” de la Línea 1 de Metro de Sevilla; se estima un tamaño aproximado de 12.000 potenciales usuarios.
- Técnica de investigación: entrevista personal; muestra aleatoria simple.
- Muestra: 300 usuarios de lunes a viernes durante tres semanas consecutivas en diferentes horarios desde las 9.00 a.m. hasta las 9.00 p.m.
- Cuestionario: ver el Anexo.
- Error muestral: para un nivel de confianza del 95% y suponiendo el peor de los escenarios ($p = q = 0,5$), el error muestral es 5,587%.

Con respecto a la metodología empleada para el segundo de los objetivos, merece la pena recordar que la elasticidad de la demanda, también conocida como elasticidad precio de la demanda, es un concepto económico introducido por el matemático, filósofo y economista francés Antoine-Auguste Cournot (1801-1877) que mide la variación en la cantidad demandada de un bien debida a cambios en el precio. Planteó el carácter negativo de la curva de demanda y expresó que “la cantidad demandada de un bien (si todo lo demás permanece constante, es decir, *ceteris paribus*) es función de su precio y, por tanto, a menor precio mayor demanda” (Ley de la

demanda –Loi de débit–, 1860, véase la Figura 2). Posteriormente, el gran economista inglés Alfred Marshall (1842-1924), desarrollaría en profundidad esta idea en su obra capital de 1890 “*Principles of Economics: an introductory text*”.

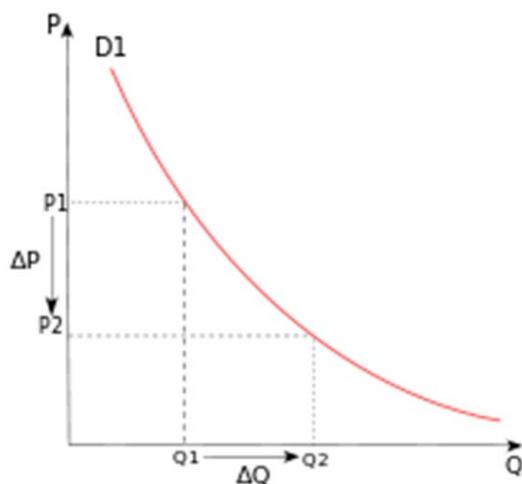


Figura 2. Curva precio-demanda.

Formalmente, la elasticidad precio de la demanda, E_{px} , mide la variación porcentual de la demanda por cada unidad porcentual de incremento en el precio. Por lo ya comentado, generalmente arroja un resultado negativo debido a la relación inversa entre precio y demanda. Así, se dice que la demanda es perfectamente elástica cuando $E_{px} = -\infty$, elástica o relativamente elástica cuando $-\infty < E_{px} < -1$, unitaria para $E_{px} = -1$, inelástica o relativamente inelástica cuando $-1 < E_{px} < 0$ y perfectamente inelástica cuando $E_{px} = 0$. El enfoque adoptado en este trabajo es conocido como *elasticidad precio punto* que utiliza el cálculo diferencial para estimar la elasticidad para un cambio infinitesimal en el precio en un punto cualquiera de la curva de demanda estimando la función de demanda a la que nos enfrentamos, $Q(p)$.

3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación se presentarán tanto los principales datos relativos al perfil de los usuarios habituales de la estación situada en la Universidad Pablo de Olavide como los resultados obtenidos para la elasticidad precio de la demanda de los usuarios con el perfil descrito.

3.1. Género y edad de los usuarios

En primer lugar podemos apreciar que no existen diferencias notables en el género de los usuarios. Según nuestro estudio, de las 300 personas entrevistadas y atendiendo a la representatividad de dicha muestra, un 51,67% son mujeres y un 48,33% son hombres.

Por otro lado, atendiendo a la edad de dichos usuarios, en la Tabla 2 mostramos los principales estadísticos. Resaltamos la juventud de los usuarios de dicha parada, con una edad modal situada en los 20 años. Esta edad está presente en un 19,33% de los encuestados, seguida de cerca por los 21, 22, 19 y 18 años de edad, con una presencia en un 15,67%, 14%, 13,33% y 10,67%, respectivamente.

Estadísticos	Año
Moda	20
Media	23,26
Máximo	66
Mínimo	18

Tabla 2. Estadísticos descriptivos para la variable edad de la muestra seleccionada
Fuente: elaboración propia

Si establecemos rangos de edad, se aprecia un hecho esperable: la gran afluencia de personas jóvenes. Concretamente, entre los 18 y 28 años de edad se encuentra el 89,67% de los usuarios encuestados (véase la Figura 3).

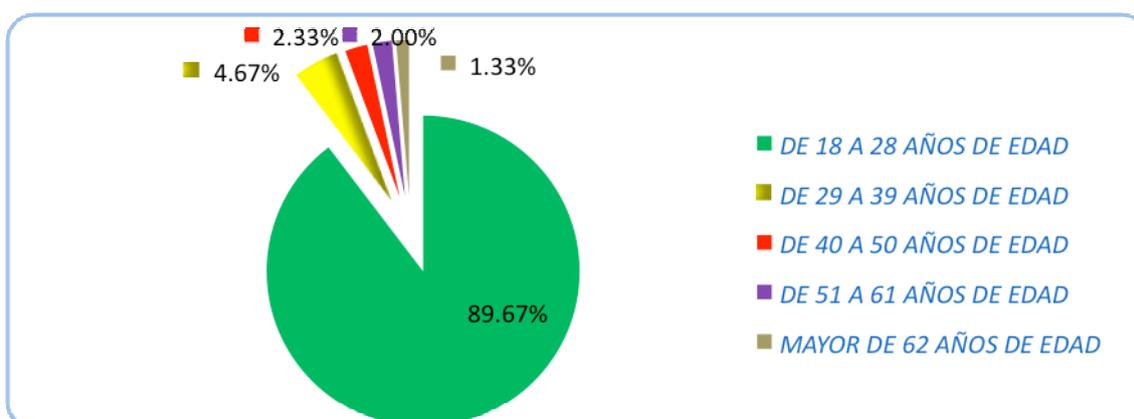


Figura 3. Usuarios del metro en Pablo de Olavide según rangos de edad
Fuente: elaboración propia

3.2. Transportes alternativos e intermodalidad

Un 76,67% de los usuarios encuestados siempre usan el metro como medio de acceso al campus universitario. Por consiguiente, un 23,33% de los demandantes suelen utilizar otros transportes alternativos en sus desplazamientos. De este 23,33%, la distribución según los transportes usados sería la incluida en la Tabla 3. Lidera la lista el uso del vehículo propio como transporte alternativo (69,62%), seguido muy de lejos, en lo que a vehículos particulares se refiere, el uso de la bicicleta (7,59%). Por otro lado, si nos fijamos en los transportes públicos, observamos que aquellos que más cuota quitarían al uso del metro serían dos de las cuatro líneas de autobús en las cuales se puede acceder al campus.

Transportes alternativos	Porcentaje
Coche	69,62%
Motocicleta	3,80%
Bicicleta	7,59%
A pie	2,53%
Autobús TUSSAM Línea 38	8,86%
Autobús CASAL M-130	5,06%
Autobús CASAL M-123	1,27%
Autobús LOS AMARILLOS L-5	1,27%

Tabla 3. Transportes alternativos frente al metro

Fuente: elaboración propia

Más aún, con objeto de determinar la facilidad/dificultad de acceso al metro se preguntó si complementan el uso del metro con algún otro transporte en su desplazamiento habitual. En lo que respecta a este análisis, se han obtenido aproximadamente un 47,67% de personas que sí complementan su uso con algún otro transporte público o privado y, por consiguiente, un 52,33% aproximado de usuarios que únicamente precisarían del metro como vehículo para realizar el desplazamiento. El desglose de esta estadística se puede observar en la Tabla 4.

Intermodalidad (medio usado para complementar al metro)	Porcentaje (%)
Tranvía/Metro centro	2,33%
Bicicleta	6,00%
Autobús	28,33%
Tren cercanías RENFE	3,33%
Coche	7,67%
Total	47,67%

Tabla 4. Análisis de intermodalidad con Metro de Sevilla

Fuente: elaboración propia

Destacan las combinaciones metro-autobús (28,33%), metro-coche (7,67%) y metro-bicicleta (6,00%). El resultado muestra la importancia que para muchos de estos usuarios adquiere el uso del metro, a pesar de contar con alternativas, pues el previamente mencionado 47,67% de los usuarios encuestados optan por combinarlo con otro medio de transporte para poder acceder al campus.

3.3. Actividad y motivaciones de uso

En este último apartado sobre el perfil del usuario se profundiza en la actividad que desarrollan los usuarios y que motivan el uso del metro y su parada “Pablo de Olavide”. En la Figura 4 mostramos un resumen de los resultados obtenidos.

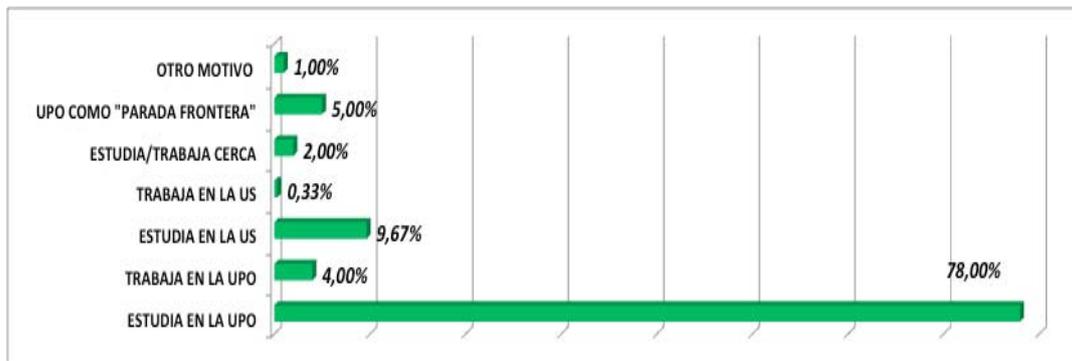


Figura 4. Motivo de utilización de la estación Pablo de Olavide
Fuente: elaboración propia.

Podemos cerciorarnos de un dato muy representativo: el total de usuarios cuyo motivo principal de transporte es que trabajan o estudian tanto en la UPO como en la Universidad de Sevilla correspondería a un 92,00% de la muestra. El 8,00% restante se lo reparten el uso como “parada frontera” para el ahorro de costes (5,00%), el uso ocasional por otros motivos como el acceso a la biblioteca o a las instalaciones deportivas (1,00%) y la cercanía a un lugar de trabajo o estudio cercano a la estación como, por ejemplo, la Ciudad Deportiva del Sevilla F.C. (2,00%). En la Figura 5 mostramos los resultados obtenidos con respecto a la motivación de uso.

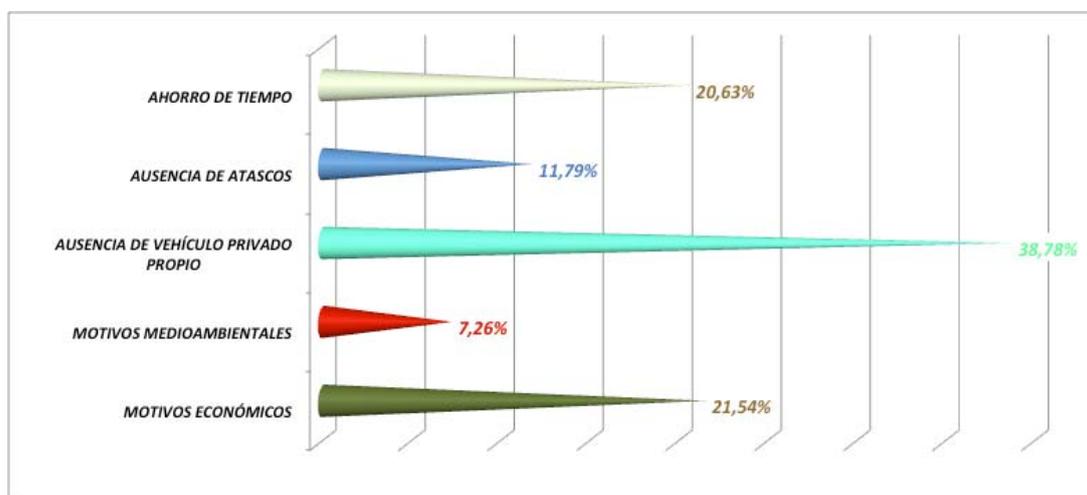


Figura 5. Motivación principal de uso del usuario del Metro en la UPO
Fuente: elaboración propia.

Destaca la ausencia de vehículo privado con un 38,78% de peso sobre el total de las motivaciones descritas como preferenciales. Como segundo grupo más numeroso quedan registrados los motivos económicos (21,54%), seguidos del ahorro de tiempo (20,63%), la ausencia de atascos (11,79%) y, por último, las motivaciones ligadas a la sostenibilidad medioambiental (7,26%). Debemos añadir un 3,50% de usuarios que declaran como motivación principal de uso otros factores como la comodidad y la cercanía al hogar o averías en el vehículo privado y dificultades de aparcamiento.

3.4. Flujo de pasajeros

A continuación se comentarán y evaluarán las series temporales relativas al flujo diario de viajeros en la UPO durante 2012 y se constatará que existen diferencias significativas entre el número de pasajeros que suben y el número de usuarios que bajan en la estación “Pablo de Olavide” a lo largo del año. Para ello usaremos los datos proporcionados por Metro de Sevilla, la cual nos indicó el número de pasajeros que subieron y bajaron en la parada objetivo cada hora para los 366 días de 2012. Para no desvirtuar el análisis se han eliminado los sábados, domingos y festivos, quedando un total de 238 días.

A partir de estos datos obtenemos que durante 2012 se produjeron un total de 604.803 piques de entrada, es decir, usuarios que han tomado el metro en la estación Pablo de Olavide en días laborables. Asimismo, se produjeron 613.948 bajadas a lo largo del citado año 2012 en los mismos días laborables. Por tanto, de manera global, se ha producido un mayor número de salidas que de entradas. Esta diferencia entre los usuarios que suben y bajan en Pablo de Olavide puede ser debido al uso combinado del metro con otros medios de transporte que hagan que muchos usuarios solo lo usen en un sentido.

Para obtener conclusiones respecto a la estacionalidad diaria, en la Figura 6 mostramos el total de usuarios que han subido (curva azul) y el total de usuarios que han bajado (curva roja) en cada intervalo horario desde las 6.00 a.m. hasta las 2:00 a.m.

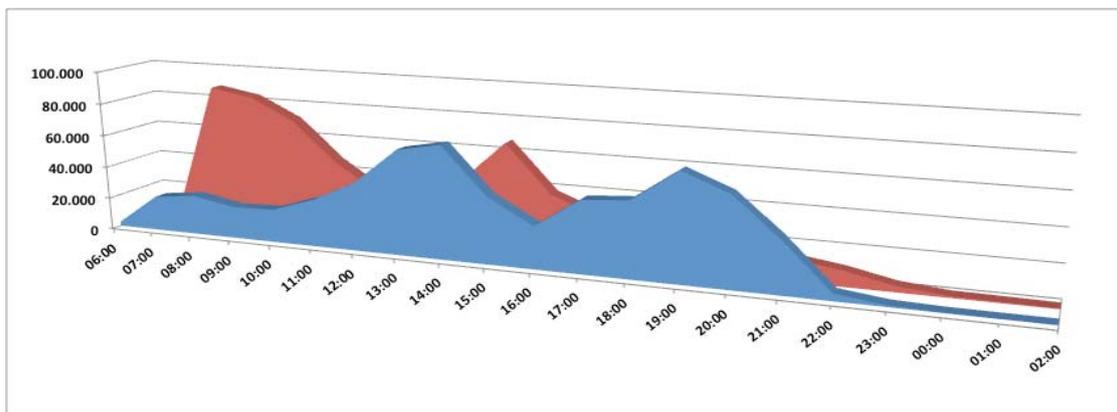


Figura 6. Entradas/salidas anuales totales (personas/hora).
Fuente. Metro de Sevilla.

Observando los datos y las gráficas de evolución, quedan a la vista las estacionalidades contrapuestas, esto es, en las primeras horas de la mañana, aproximadamente entre las 7.30 a.m. y las 11.00 a.m. (coincidiendo con los inicios de la jornada laboral) y de nuevo entre las 14.00 y las 16.00 (usuarios de jornada de tarde) se alcanzan las mayores frecuencias en cuanto a pasajeros que acceden al campus bajándose en la estación. Por el contrario, la marcha masiva de pasajeros se produce entre las 12.00 m. y las 15.00 horas y de nuevo entre las 18.30 y las 20.30

horas (usuarios que finalizan su jornada de tarde). Además, como cabía esperar, la caída de la demanda es enorme durante los meses de verano, si bien, durante finales de septiembre, con el inicio del curso, se alcanzan los puntos de mayor afluencia de pasajeros de todo el año.

Por último, vamos a contrastar si las medias diarias de pasajeros que se suben y bajan habitualmente en la estación objeto de estudio pueden considerarse iguales. En primer lugar, se ha podido comprobar, tanto en las entradas como en las salidas, valores negativos en los coeficientes de asimetría (la mayoría de los datos se encontrarían distribuidos a la izquierda de la media) y de curtosis (mostrando una distribución platicúrtica). Estos valores en las citadas medidas de forma nos hacen pensar sobre el comportamiento no normal de los datos. En efecto, se han realizado contrastes de normalidad en las distribuciones mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk (véase la Tabla 5). El p-valor menor que 0,0005 nos indica el rechazo de la normalidad a cualquier nivel de significación habitual. Por tanto, tendremos que llevar a cabo un contraste no paramétrico de igualdad de medias para muestras pareadas.

Pasajeros	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
que bajan en UPO	0,136	238	0,000	0,918	238	0,000
que suben en UPO	0,144	238	0,000	0,911	238	0,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 5. Pruebas de normalidad
Fuente: elaboración propia con SPSS 21

Mediante un contraste de rangos-signos de Wilcoxon se ha contrastado (p-valor < 0,0005, según la Tabla 6) que existen diferencias significativas entre las medias. Es más, se ha comprobado la superioridad de la media de salidas frente a la media de entradas. Este efecto podría producirse por diferentes motivos; bien porque muchos estudiantes van a la Universidad por la mañana/tarde en metro pero se vuelven con algún amigo o conocido al terminar su jornada; bien porque prefieren usar alguno de los autobuses urbanos o interurbanos; bien porque muchos usuarios no realizan viajes simétricos necesariamente (no regresan directamente al punto de inicio sino que realizan viajes intermedios).

	Pasajeros diarios que suben en UPO – Pasajeros diarios que bajan en UPO
Z	-7,326
Sig.Asintót. (bilateral)	0,000

Tabla 6. Estadísticos de contraste no paramétrico “rangos con signo de Wilcoxon”
Fuente: elaboración propia con SPSS 21

3.5. Elasticidad precio de la demanda

A partir de los datos obtenidos, las dos curvas de demanda con mejores coeficientes de determinación, R^2 , fueron:

- Ajuste exponencial: la curva precio-demanda obtenida fue $Q(p) = 337890 \cdot e^{-8,73p}$ con un coeficiente $R^2 = 0,984$. El valor de la elasticidad precio punto varía a lo largo de la curva: desde -7,1586 para el valor del billete actual (0,82 €) hasta -9,1363 para el valor extremo de 1,04 € por trayecto.
- Ajuste potencial (*constant elasticity of substitution*): la curva precio-demanda obtenida es $Q(p) = 54,38 \cdot p^{-8,1}$ con un coeficiente $R^2 = 0,982$. El valor de la elasticidad precio en todos los puntos de la curva es en este caso de -8,11. Dicho ajuste suele ser utilizado para obtener elasticidades promedio a lo largo de la curva.

A priori, los resultados obtenidos son demasiado altos, más aún si tenemos en cuenta que, como hemos expuesto anteriormente, en estudios sobre transporte rara vez se sobrepasa el -2,5 cuando hablamos de transporte urbano. Esto nos vendría a decir que los usuarios del metro en la Universidad Pablo de Olavide son muy sensibles al cambio en las tarifas. Nos preguntamos cuál o cuáles son los motivos de este tipo de elasticidad. En opinión de los autores, varios factores pueden determinar relación extremadamente elástica:

- En primer lugar, la subjetividad de las respuestas de los encuestados (Hausman, 2012). Tengamos en cuenta que muchas personas contestan a los cuestionarios sin darle la suficiente importancia a los mismos o, por el contrario, con miedo a las consecuencias (muchos usuarios preguntaron al entrevistador si se iban a subir los precios). Esto podría producir sesgos y errores no deseables. Para evitarlo, los encuestadores proporcionaron suficiente información a los encuestados y aclararon posibles dudas.
- En segundo lugar, no se nos puede escapar la situación de crisis actual en la que nos encontramos inmersos, lo que se ha traducido en una mayor sensibilidad ante aumentos en los precios.
- En tercer lugar, debemos recordar el alto perfil juvenil (aprox. 23 años de media) y estudiantil del encuestado (87,67% de la muestra). La sensibilidad al precio de este grupo es mucho más alta con respecto a otros grupos, pues se trata en su mayoría de usuarios sin ingresos propios, más aún con la incidencia del segundo factor.
- En cuarto lugar, no hay que dejar pasar factores como la existencia de bienes sustitutivos, es decir, transportes alternativos como los autobuses y vehículos privados disponibles para la llegada al campus universitario. Recordemos que según nuestro

estudio un 76,67% de los usuarios utilizaban siempre el metro como medio de transporte habitual, mientras que un 23,33% no. Sin embargo, muchas de las personas en el momento de realizar la encuesta cuantificaban el incremento y decían que para una determinada subida de precio ya les salía más rentable el uso de otro vehículo. Entre estos, el vehículo privado podría ser el claro sustituto, pues la ausencia del mismo es el principal factor entre las motivaciones para hacer uso del metro (38,78%) y además la UPO dispone de un campus con grandes facilidades de aparcamiento (2400 plazas). Los encuestados asumen que no habrá incrementos de precios en dichos transportes alternativos y por este motivo se decantan fácilmente por ellos.

- También, como se ha expuesto anteriormente, las características tan singulares de Metro de Sevilla (una sola línea, poca cobertura, pocas conexiones con otros transportes...) lo diferencia de otros metros nacionales e internacionales.

4. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

La reciente puesta en marcha de la Línea 1 de Metro de Sevilla en abril de 2009 y su paso por la Universidad Pablo de Olavide motivan este estudio con un doble objetivo: conocer el perfil del usuario de dicha línea en la parada situada en la Universidad y a su vez medir la elasticidad precio de la demanda para dichos usuarios.

Los resultados derivados de un proceso de encuestación a pie de calle sobre la disposición a pagar de 300 usuarios (sobre una población potencial de 12.000 clientes) en diversos horarios y días de la semana concluyen con el perfil siguiente: estudiante, de entre 18 y 23 años, con altas motivaciones económicas para el uso del metro y que mayoritariamente no lo usa todos los días. Además, con respecto a la intermodalidad, aproximadamente la mitad de los encuestados requiere combinarlo con otros medios de transporte. Destaca también el hecho de que en gran medida no siempre lo usan en ambos sentidos.

Con respecto al análisis de la elasticidad precio de la demanda, se concluye un valor medio de -8,11. Dicho valor difiere mucho de otros obtenidos en trabajos relacionados con el uso del metro en diversas ciudades tanto españolas como no españolas. Justificamos dicho valor por los siguientes motivos:

- El perfil anteriormente descrito del usuario tipo en una situación económica de crisis que empuja al usuario a usar otros medios de transporte, a compartir vehículo en cuanto puede y muy sensibilizado con los problemas económicos.

- La juventud de Metro de Sevilla imposibilita hacer estudios más profundos relacionados con el análisis de las series temporales de precios y demandas con modelos econométricos.
- Las características propias del metro de Sevilla: una sola línea, poca cobertura, poca variedad de tarifas o tarjetas de viajes que se adapten a los perfiles de los usuarios e insuficientes conexiones con otros medios de transporte (como estaciones de trenes, autobuses o el aeropuerto).

Con respecto al trabajo futuro, los autores y Metro de Sevilla desean realizar otros estudios relacionados con la elasticidad precio de la demanda que incorporen nuevas variables al problema. Así, la elasticidad relacionada con cada uno de los billetes disponibles o elasticidades cruzadas con otros medios de transporte, en especial el transporte urbano y la bicicleta pública, son de gran interés. Más aún, un estudio sobre toda la Línea 1 de Metro de Sevilla para un mayor conocimiento de las elasticidades precio en función de los perfiles de usuario podría ser también de gran interés para los gestores.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Metro de Sevilla el interés mostrado por los resultados derivados de este trabajo para el cual nos facilitaron gran parte de los datos necesarios para su conclusión. También desean agradecer a los dos revisores anónimos sus comentarios y sugerencias que han ayudado a mejorar notablemente su presentación.

REFERENCIAS

- Asquith B.J. (2011) Income Elasticity of Demand for Large, Modern Rapid Transit Rail Networks, *Undergraduate Economic Review* 7 (1), article 20.
- De Rus G. (1990) Public Transport Demand Elasticities in Spain, *Journal of Transport Economics and Policy* 24 (2), pp. 189–201.
- Espino R., Ortúzar J.D., Román C. (2007) Understanding suburban travel demand: Flexible modelling with revealed and stated choice data, *Transportation Research Part A* 41, pp. 899–912.
- Flores N.E., Carson R.T. (1997) The Relationship between the Income Elasticities of Demand and Willingness to Pay, *Journal of Environmental Economics and Management* 33, pp. 287–295.
- García-Ferrer A., Bujosa M., De Juan A., Poncela P. (2006) Demand Forecast and Elasticities Estimation of Public Transport, *Journal of Transport Economics and Policy* 40 (1), pp. 45–67.

- Gilbert C.L., Jalilian H. (1991) The Demand for Travel and for Travelcards on London Regional Transport, *Journal of Transport Economics and Policy* 25 (1), pp. 3–29.
- Hausman, J. (2012) Contingent Valuation: From Dubious to Hopeless, *Journal of Economic Perspectives*, 26 (4), pp. 43–56.
- Kriström B., Riera P. (1997) El método de la valoración contingente. Aplicaciones al medio rural español, *Economía Agraria* 179, pp. 133–166.
- Litman T. (2012) Transit Price Elasticities and Cross-Elasticities, Victoria Transport Policy Institute, Memoria 2012.
- Litman T. (2013) Understanding Transport Demand and Elasticities, Victoria Transport Policy Institute, Memoria 2013.
- Mankiw G. (2002) Principios de Economía, McGraw-Hill.
- Marshall A. (1920) Principles of Economics (Revised Edition ed.). London: Macmillan; reprinted by Prometheus Books.
- Matas A. (2004) Demand and revenue implications of an integrated public transport policy. The case of Madrid, *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal* 24 (2), pp. 195–217.
- Miao Y., Gao L. (2013) Study on the Price Elasticity of Demand of Beijing Subway, *Journal of Traffic and Logistics Engineering*, Vol. 1, No. 1, pp.25–29.
- OpenDataUPO (2012) Iniciativa de datos abiertos de la Universidad Pablo de Olavide [Sitio web]. Open Government Data. Disponible en: <http://www.upo.es/datos-abiertos/>.
- Paulley N., Balcome R., Mackett R., Titheridge H., Preston J., Wardman M., Shires J., White P. (2006) The demand for public transport: The effects of fares, quality of services, income and car ownership, *Transport Policy* 13, pp. 295–306.
- Riera P., Brey R., Gándara G. (2008) Diseño de pagos para aproximaciones no paramétricas en valoración contingente con formato dicotómico simple, *Hacienda Pública Española / Revista de Economía Pública* 186: pp. 43–60.
- Román C., Espino R., Martín J.C. (2010) Analyzing Competition between the High Speed Train and Alternative Modes. The Case of the Madrid-Zaragoza-Barcelona Corridor, *Journal of Choice Modelling* 3 (1), pp. 84–108.
- Schaller B. (1999) Elasticities for taxicab fares and service availability, *Transportation* 26, pp. 283–294.

ANEXO. CUESTIONARIO



ENCUESTA RELACIÓN UPO-METRO



1. **Sexo:** Masculino Femenino
2. **Edad:**
3. **Lugar de residencia habitual:**
Código Postal
Si no lo conoce, Calle/Barrio:
4. **¿Hacia qué parada se dirige? (En caso de que el punto de partida NO sea la Universidad Pablo de Olavide, ¿En qué parada se ha subido?). Señale sobre el círculo que corresponda con una cruz**



5. **¿Complementa el uso del Metro para venir a la UPO con algún otro transporte?** Sí No
En caso afirmativo ¿Cuál/es?
Tranvía/Metro centro...
Bicicleta.....
Autobús.....
Cercanías "Renfe"...
Coche.....
6. **¿Por qué motivo/os utiliza esta parada de Metro?**
Estudia en la UPO.....
Estudia en la US.....
Trabaja en la UPO.....
Trabaja en la US.....
Trabaja/Estudia cerca...
Como "parada frontera" (Ahorrar y evitar saltos de tramo)....
Otro (Biblioteca, Gimnasio,...)....
7. **Si estudia, ¿a qué facultad está ligada su titulación?**
F. de Ciencias Empresariales.....
F. de Ciencias Experimentales...
F. de Ciencias Sociales.....
F. del Deporte.....
F. de Derecho.....
F. de Humanidades.....
Esc. Politécnica Superior.....
Esc. de Ingeniería Agronómica...

8. **Concretamente, ¿qué grado/licenciatura/máster estudia?**

9. **¿Acude siempre en Metro a la UPO?** Sí No
10. **Si su respuesta es negativa, ¿qué otro medio/os de transporte utiliza? (puede indicar varias)**
Coche.....
Moto.....
Bicicleta.....
A pie.....
Autobús Tussam línea 38...
Autobús Casal M130.....
Autobús Casal M123.....
Autobús Los Amarillos L-5...

11. **Motivo/s por los cuales usa el Metro: (marque los que considere)**
Económicos.....
Medioambientales.....
No tengo vehículo privado...
Ausencia de atascos.....
Ahorro de tiempo.....
Otros:

ENCUESTA (RELACIÓN UPO/METRO)

12. ¿Qué tipo de título de metro utiliza para viajar?

- a) **Bono-metro/Consortio de transportes (0,82/1,17/1,37 euros/viaje)**
¿Cuánto pagaría COMO MÁXIMO por seguir usándolo en las mismas condiciones?
Del 0,82 euros actual a: 0,82 0,86 0,90 0,94 0,98 1,03 1,07
Del 1,17 euros actual a: 1,17 1,23 1,29 1,35 1,40 1,46 1,52
Del 1,37 euros actual a: 1,37 1,44 1,51 1,58 1,64 1,80 1,87
- b) **Billete sencillo/ida y vuelta (1,35/1,60/1,80 euros/viaje)**
¿Cuánto pagaría COMO MÁXIMO por seguir usándolo en las mismas condiciones?
Del 1,35 euros actual a: 1,35 1,42 1,49 1,55 1,62 1,69 1,85
Del 1,60 euros actual a: 1,60 1,68 1,76 1,84 1,92 2,00 2,08
Del 1,80 euros actual a: 1,80 1,89 1,98 2,07 2,16 2,25 2,34
- c) **Bono-plus 45 (0,66/0,94/1,10 euros/viaje)**
¿Cuánto pagaría COMO MÁXIMO por seguir usándolo en las mismas condiciones?
Del 0,66 euros actual a: 0,66 0,69 0,73 0,76 0,79 0,83 0,86
Del 0,94 euros actual a: 0,94 0,99 1,03 1,08 1,13 1,18 1,22
Del 1,10 euros actual a: 1,10 1,16 1,21 1,27 1,32 1,36 1,43
- d) **Consortio de Transporte para familias numerosas (-20%)**
- e) **Bono de un día (4,50 euros/día)**