

La ampliación del transporte público en Madrid y su impacto sobre el precio de la propiedad residencial: un análisis a partir del modelo de “precios hedónicos”¹

Rocío Gallego Losada

Universidad Rey Juan Carlos, Paseo Artilleros s/n, Madrid 28032, Tel. 914887800, Fax. 917750342
rocio.gallego@urjc.es

Miguel Ángel Alonso Neira

Universidad Rey Juan Carlos, Paseo Artilleros s/n, Madrid 28032, Tel. 914887800, Fax. 917750342
miguelangel.alonso@urjc.es

Luis Pires Jiménez

Universidad Rey Juan Carlos, Paseo Artilleros s/n, Madrid 28032, Tel. 914887800, Fax. 917750342
luis.pires@urjc.es

RESUMEN

Las importantes transformaciones sociales y económicas que ha experimentado Madrid en los últimos años han incrementado la movilidad en la ciudad, aumentando y modificando su demanda, lo que ha obligado a los gobiernos madrileños a desarrollar un ambicioso plan de ampliación de sus infraestructuras de transporte. Las sucesivas ampliaciones son cada vez más complejas, debido al fuerte aumento de población que vive en zonas cada vez más alejadas del centro urbano. Por ello, las autoridades deben buscar diferentes alternativas en su planificación del transporte urbano, como la ampliación de la red de Metro, de los trenes de Cercanías, la creación de líneas de Metro periféricas, o la introducción de nuevos transportes ferroviarios como el Metro Ligero o el Tranvía.

El objetivo de este estudio es analizar la influencia que estas ampliaciones han tenido en los municipios afectados. Para ello se evalúa el efecto que los distintos medios de transporte ferroviarios (Tren de Cercanías, Metro y Metro Ligero) ha tenido en el valor de los precios de las viviendas de los municipios afectados. Para ello se desarrolla un modelo de sección cruzada que toma como referencia el enfoque de “precios hedónicos”. Este modelo analiza el comportamiento del precio de la vivienda en cuatro localidades de la Comunidad de Madrid donde se ha inaugurado el Metro (Coslada y San Sebastián de los Reyes) o el Metro Ligero (Boadilla del Monte y Pozuelo de Alarcón). Tras la estimación del modelo de regresión, se alcanza la conclusión de que los inmuebles situados en las proximidades de las nuevas estaciones de metro o metro ligero obtienen plusvalías inmobiliarias asociadas a esa proximidad. No obstante, puede observarse que esas plusvalías varían dependiendo de la localidad y del medio de transporte.

Clasificación Código JEL: L62, L91, L92, R41

¹ Los autores agradecen a *idealista.com* su colaboración para realizar esta investigación.

1. INTRODUCCIÓN

La teoría económica de la urbanización, utilizando el concepto de la maximización de la utilidad, muestra cómo existe una relación entre la proximidad y accesibilidad a las infraestructuras de transporte público y el valor de la propiedad, medido a través de las plusvalías que se producen en el precio de la vivienda (Alonso, 1964; Mills, 1972).

La literatura empírica sobre el impacto de la proximidad a estaciones de transporte público en el valor de la vivienda es muy abundante (para una revisión extensa y reciente de esta literatura, ver Baldwin y Almeida 2007). Por regla general, estos estudios examinan el valor de las propiedades cercanas a estaciones y hacen comparaciones con propiedades de características similares pero que no están próximas a una estación. Los modelos estiman los precios hedónicos, utilizando el valor del precio de compra o alquiler del mercado residencial en el área donde se encuentra ubicada la estación como la variable dependiente, mientras que las variables explicativas suelen incluir las principales características individuales de las propiedades y el tipo de vecindario donde están ubicadas las viviendas. La mayoría de estos estudios encuentran una correlación significativa y positiva entre la distancia a una estación y el valor de la propiedad inmobiliaria, aunque con magnitudes de muy diferentes cuantías. Sin embargo, hay trabajos que no encuentran evidencia significativa de esta relación (Gatzlaff y Smith, 1993), o incluso que encuentran una relación negativa, explicada porque aquellas viviendas que están demasiado cerca de la estación tienen externalidades negativas de ruido, efecto barrera o problemas de congestión de tráfico (Al-Mosaind et al., 1993; Landis et al., 1995), por el carácter industrial de ciertos vecindarios (Ihlanfeldt y Boehm, 1987), o porque la zona se encuentra en un período de declive económico (Baldwin y Almeida, 2007).

La variedad de estos estudios les lleva a analizar diferentes cuestiones. Por un lado, algunos analizan el efecto anticipación antes de que se construya la línea o que el servicio comience (Damm et al., 1980; Dunphy, 1982; McDonald y Osuji, 1995). Otros buscan las diferencias entre zonas de rentas

altas (Miami) o bajas (Atlanta), o entre zonas en expansión (Pórtland) o en declive (Buffalo). Por último, algunos estudios comparan distintos medios de transporte urbano, coincidiendo en señalar que las plusvalías obtenidas en el valor de la propiedad inmobiliaria son mayores en aquellas zonas con tren pesado o metro convencional, ya que son sistemas de transporte que cuentan con una mayor frecuencia horaria, grandes velocidades y mayor cobertura geográfica, que aquellos modos de transporte como los autobuses urbanos e interurbanos y el metro ligero, con ganancias mucho más modestas al no contar con plataformas exclusivas y poder variar sus recorridos en función de las necesidades (Cervero y Duncan, 2002; Lewis-Workman y Brod, 1997; Barker, 1998; 1997; Koutsopoulos, 1977). Todos estos trabajos refuerzan la idea de que el efecto de las infraestructuras de transporte en el valor de las viviendas está muy influenciado por el contexto, tanto de la propia infraestructura analizada, como las características particulares de las zonas afectadas, que incluyen el crecimiento de la población, las condiciones económicas, la calidad de vida y los servicios de ocio y comercios de la zona (Brigham, 1965; Landis et al., 1995; Quigley, 1985; Ryan, 1999).

El caso de Madrid se presenta como un escenario ideal para el estudio empírico de los efectos de la ampliación de las infraestructuras de transporte público. Efectivamente, el crecimiento económico y el aumento de la población en la Comunidad de Madrid han obligado a incrementar, durante las últimas décadas, las infraestructuras de transporte madrileñas. Junto a la construcción de numerosas carreteras para el transporte privado, los gobiernos han invertido paralelamente en infraestructuras para el transporte público. Además de intensificar la red existente de trenes de cercanías y autobuses, la principal ampliación en el transporte público madrileño de los últimos años se ha centrado en la ampliación de la red del Metro. Sin embargo, esta ampliación del Metro en una ciudad que, como Madrid, ha crecido muy intensamente en los últimos años, es cada vez más difícil, por lo que los gobiernos madrileños han empezado a introducir nuevas alternativas dentro del transporte público ferroviario en diferentes zonas y municipios de la región. Así, en 1999 se creó una línea ferroviaria que prolongaba una línea de Metro ya existente (TFM), en 2004 se creó una línea circular de Metro relativamente independiente del resto de la red y que conectaba cinco localidades del Sur de la

ciudad (Metro Sur), y por último, en 2007 se han introducido otras novedades, como la creación de dos líneas radiales de Metro hacia la periferia (Metro Norte y Metro Este), un tranvía en Parla y dos líneas de Metro Ligero en la zona noroeste de la ciudad.

El objetivo de este estudio es analizar el impacto de los distintos medios de transporte ferroviarios inaugurados en 2007 (Tren de Cercanías y Metro Convencional, Metro Ligero y Tranvía) en el valor de los precios de las viviendas de los municipios afectados. El siguiente apartado describe el sistema público de transportes madrileño y sus últimas ampliaciones. A continuación, se desarrolla un modelo de regresión de precios hedónicos para las infraestructuras de transporte existentes en las zonas de estudio. Finalmente, se detallan los resultados del modelo y sus conclusiones más relevantes.

2. LA AMPLIACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN MADRID

Madrid es una de las regiones más dinámicas y modernas de España, lo que se manifiesta en un aumento de su población y una redistribución de esta desde el Centro de la ciudad hacia zonas más periféricas². Esto ha provocado un aumento de la movilidad en la ciudad³ y un incremento de los desplazamientos en zonas cada vez más alejadas del centro urbano. Los gobiernos de Madrid han tenido que incrementar las infraestructuras de transporte⁴, construyendo numerosas carreteras para el transporte privado e invirtiendo en infraestructuras para el transporte público. Esta inversión en infraestructuras públicas se justifica en la necesidad de reducir las externalidades negativas en forma de congestión y contaminación debidas a un excesivo uso del automóvil privado.

² Madrid se divide en cuatro grandes áreas: 1) la Almendra Central, con los distritos 1 a 7 del municipio de Madrid, delimitados por la autovía de circunvalación M-30; 2) la Periferia Urbana, con el resto de distritos del municipio de Madrid; 3) la Corona Metropolitana, que incluye los municipios más cercanos a la ciudad y 4) la Corona Regional, que integra los municipios más alejados.

³ El número de desplazamientos totales efectuados en un día laborable ha crecido un 38,6% en el periodo 1996-2004 (Ureña y Muruzábal 2006).

⁴ El organismo encargado de gestionar y regular todos los transportes públicos colectivos es el Consorcio Regional de Transportes de Madrid.

El principal esfuerzo de inversión en el transporte público madrileño se ha centrado en la ampliación de la red del Metro⁵, que ha llegado a numerosas zonas de la capital y ha reforzado la interconexión entre sus líneas⁶. La red de autobuses urbanos permite complementar el Metro, bien enlazando con sus líneas, bien cubriendo las zonas no atendidas por el metropolitano. Y por último, los movimientos de entrada y salida desde el centro urbano hacia la periferia urbana y las coronas metropolitanas se cubren con la red de trenes de Cercanías y los autobuses interurbanos. Este importante esfuerzo inversor ha permitido que el transporte público mantenga una alta competitividad frente al transporte privado dentro de la ciudad de Madrid.

La tabla 1 muestra diferentes variables socioeconómicas de los principales municipios de la corona metropolitana comparados con los de la almendra central y la periferia urbana de la ciudad de Madrid. La población está creciendo mucho más en las coronas metropolitanas que en la almendra central y la periferia urbana⁷. Esta población es mucho más joven, lo que indica que son las familias jóvenes con hijos las que mayoritariamente se instalan fuera de Madrid capital⁸. Pero el empleo no se está desplazando hacia la periferia al mismo ritmo que lo hace la población. Con la mitad de la población de la Comunidad, la ciudad de Madrid concentra el 63 por ciento del empleo total, siendo esta diferencia exclusiva de la almendra central (17% de población y el doble, 34%, de empleo)⁹. En la periferia urbana la tendencia es la a la de la almendra central, con un porcentaje de población (35%) mayor que el del empleo (30%). Esto indica que parte de los residentes en esta zona deben desplazarse a otras zonas a trabajar, aunque las ampliaciones del transporte público en la ciudad de

⁵ Hasta 1995 su longitud era de 120 kilómetros, y desde entonces casi ha doblado su tamaño, creándose en estos últimos 12 años cerca de 200 nuevos kilómetros hasta llegar a la cifra final en 2007 de 316,14 kilómetros incluyendo el Metroligero (Consejería de Transportes 2005).

⁶ La actuación más destacada en este sentido fue la construcción de la línea 6, denominada “circular” porque actúa como un anillo de circunvalación que une todas las demás líneas de Metro.

⁷ Frente a un crecimiento medio de la población en el periodo 2001-2006 de casi un 12%, en Madrid capital fue del 5,8%. Curiosamente en la almendra central, donde la posibilidad de crear nuevos desarrollos urbanísticos es muy limitada, el incremento fue ligeramente superior (6,14%) al de la periferia urbana (5,64%), lo que se explica principalmente por el aumento de población inmigrante concentrada en los hogares, lo que hace que el número de personas por hogar se haya mantenido constante en la almendra central mientras que ha disminuido claramente en la periferia y también en la coronas.

⁸ En municipios de reciente creación o expansión (Rivas, Fuenlabrada, Valdemoro, Tres Cantos o Boadilla) el grado de juventud es aún mayor.

⁹ La almendra central, con más de 850.000 empleos y 420.000 trabajadores ocupados residentes en esa zona, necesita que más de 400.000 trabajadores entren todos los días laborales por la mañana en esa almendra central y regresen al finalizar la jornada laboral a sus domicilios, en realidad más, ya que este cálculo se basa en el supuesto de que todos los ocupados en esa zona trabajan en ella y no tienen su puesto de trabajo fuera de la M-30.

Madrid, centradas en la ampliación de la red de Metro, han permitido cubrir estos desplazamientos entre la almendra central y la periferia urbana.

Sin embargo, la movilidad y la ampliación del transporte público en los municipios que rodean la ciudad es mucho más compleja, por tres motivos. El primero es que estas zonas de la corona metropolitana no sólo desplazan población residente hacia el centro urbano para trabajar, sino que también reciben trabajadores de la ciudad. Así, según las encuestas domiciliarias de movilidad (CRTM 1998 y 2006) y el Censo de población de 2001 (Gutiérrez y García, 2006), el 20% de los ocupados residentes en la ciudad de Madrid trabajan fuera de la ciudad, por lo que unos 250.000 madrileños se desplazan a los municipios de las coronas a trabajar.

En segundo lugar, el extraordinario crecimiento económico de Madrid no sólo ha supuesto el aumento de la población y la creación de numerosos empleos, sino que también ha aumentado la renta disponible de las familias. Esta elevación del nivel de vida influye en la movilidad al incrementar los desplazamientos no obligados, relacionados con compras, ocio o deporte (los desplazamientos obligados son los de trabajo y estudios). Frente a la concentración de empleos en la almendra central, que se mantiene a pesar de un cierto desplazamiento hacia la periferia en los últimos años, los centros relacionados con estos desplazamientos no obligados (centros comerciales, de ocio, instalaciones deportivas) se han situado claramente en el entorno de la nueva población desplazada a la periferia. Por tanto, los desplazamientos no obligados de la población residente en la periferia y la corona no se dirigen al centro sino hacia otros puntos de esa periferia, e incluso cada vez más población de la ciudad se dirige hacia esos centros de ocio situados en las coronas.

Y por último, en tercer lugar, existen diferencias importantes entre los municipios de la corona metropolitana, tanto en población y empleo como en otras variables sociales y residenciales (ver tabla 1). Estas diferencias hacen mucho más compleja la movilidad entre todas esas zonas, y explica por qué desde 1999 se han desarrollado nuevas infraestructuras ferroviarias en estas zonas frente a la anterior ampliación de la red convencional de Metro.

Tabla 1. Datos demográficos y socioeconómicos por zonas de la Comunidad de Madrid

Zona Metropolitana (carretera radial)	Infraestructuras ferroviarias (hasta 2007)	Infraestructuras ferroviarias previstas (2011)	Localidad	Población (2006)	% Población	Empleo en cada zona (2006)	% Empleo en cada zona	Ocupados	Ocupados - Empleos	Incremento poblacional (2001-2006)	Grado de juventud	Extensión (Km²)	Densidad (hab./km²)	Distancia a la Capital (Km.)	Renta Bruta Disponible per capita (2004)	Turismos por 1.000 habitantes (2005)	
OESTE (A-6)	Metro Ligero (ML-2 y ML-3)		Pozuelo de Alarcón	79.581	1,3%	47.526	1,9%	32.708	-14.818	16,23%	20%	43	1.842	15	22.846	542	
			Boadilla del Monte	37.926	0,6%	15.644	0,6%	15.588	-56	60,34%	23%	47	804	14	19.901	843	
	Metro Ligero (ML-2 y ML-4)		Majadahonda	62.270	1,0%	16.480	0,7%	25.593	9.113	26,73%	19%	39	1.617	18	20.353	582	
			Las Rozas de Madrid	75.719	1,3%	37.500	1,5%	31.121	-6.379	28,33%	20%	58	1.299	19	20.631	512	
				TOTAL	255.496	4,3%	117.150	4,6%	105.009	-12.141	27,68%	20%	187	1.365	16,5	21.145	587
COLMENAR (M-607)			Tres Cantos	39.826	0,7%	33.615	1,3%	16.368	-17.247	8,82%	22%	38	1.048	22	18.176	462	
			Colmenar Viejo	40.878	0,7%	9.837	0,4%	16.801	6.964	19,55%	19%	183	224	31	13.277	447	
				TOTAL	80.704	1,3%	43.452	1,7%	33.169	-10.283	14,00%	20%	221	366	26,5	15.694	455
				Alcobendas	104.118	1,7%	81.520	3,2%	42.792	-38.728	12,51%	17%	45	2.314	15	16.924	1.129
NORTE (A-1)	Metro Norte (L-10)		San Sebastian Reyes	67.351	1,1%	37.288	1,5%	27.681	-9.607	12,92%	16%	59	1.147	18	13.793	518	
				TOTAL	171.469	2,9%	118.808	4,7%	70.474	-48.334	12,67%	17%	104	1.654	16,5	15.694	889
				Coslada	83.233	1,4%	28.848	1,1%	34.209	5.361	5,66%	13%	12	6.936	8	11.328	507
ESTE (A-2)	Metro Este (L-7)		San Fernando Henares	40.048	0,7%	21.852	0,9%	16.460	-5.392	14,13%	18%	39	1.032	17	11.144	473	
				Torrejón de Ardoz	112.114	1,9%	29.209	1,2%	46.079	16.870	14,93%	10%	33	3.439	20	10.755	548
				Alcalá de Henares	201.380	3,4%	62.781	2,5%	82.767	19.986	16,80%	15%	88	2.296	31	11.607	457
				TOTAL	436.775	7,3%	142.690	5,6%	179.515	36.825	13,79%	14%	171	2.553	19	11.292	492
SUDESTE (A-3)	Línea ferroviaria TFM (conecta con L-9)		Rivas-Vaciamadrid	53.459	0,9%	11.816	0,5%	21.972	10.156	65,88%	22%	67	793	20	14.242	400	
			Arganda del Rey	45.085	0,8%	22.712	0,9%	18.530	-4.182	40,20%	16%	80	566	28	10.520	415	
			TOTAL	98.544	1,6%	34.528	1,4%	40.502	5.974	53,05%	19%	147	670	24	12.539	407	
SUR (A-4 y A-5)	Metro Sur (L-12)		Alcorcón	164.633	2,7%	40.426	1,6%	67.664	27.238	11,40%	14%	34	4.885	13	11.613	461	
			Fuenlabrada	193.715	3,2%	52.088	2,1%	79.617	27.529	8,69%	17%	39	4.942	22	9.860	448	
			L-3	156.320	2,6%	56.477	2,2%	64.248	7.771	3,85%	14%	78	1.994	14	11.311	444	
			Leganes	182.471	3,0%	48.037	1,9%	74.996	26.959	5,22%	13%	43	4.234	11	10.560	444	
			L-10	206.301	3,4%	40.262	1,6%	84.790	44.528	4,69%	13%	45	4.544	18	10.552	478	
				TOTAL	1.086.476	18,1%	289.094	11,4%	453.762	164.668	10,27%	15%	391	2.781	21	10.665	446
		Tranvía de Parla		Parla	95.087	1,6%	13.255	0,5%	39.081	25.826	23,24%	17%	25	3.881	21	9.393	397
				Pinto	39.432	0,7%	20.096	0,8%	16.207	-3.889	30,94%	17%	62	634	21	11.494	428
				Valdemoro	48.517	0,8%	18.453	0,7%	19.940	1.487	56,58%	21%	64	756	27	11.271	382
				TOTAL	1.086.476	18,1%	289.094	11,4%	453.762	164.668	10,27%	15%	391	2.781	21	10.665	446
MADRID CAPITAL	Metro y Metro Ligero	Metro y Metro Ligero	ALMENDRA CENTRAL	1.021.038	17,0%	853.872	33,7%	418.852	-435.020	6,14%	11%	42	24.455	-	15.570	442	
			PERIFERIA URBANA	2.107.562	35,1%	740.678	29,3%	868.536	127.858	5,64%	14%	564	3.736	-	14.236	516	
			TOTAL	3.128.600	52,1%	1.594.550	63,0%	1.285.855	-308.695	5,80%	13%	606	5.164	-	14.671	492	
TOTAL COMUNIDAD DE MADRID				6.008.183	100%	2.530.889	100,0%	2.469.363	-61.526	11,83%	15%	8.030	748	-	13.756	518	

Notas: La Renta Bruta Disponible per capita de la almendra central y la periferia de Madrid Capital es del año 2000

Empleo: Número de puestos de trabajo en cada zona

Ocupados: Numero de personas ocupadas que residen en cada zona

Grado de juventud: Porcentaje de la población comprendida entre 0 y 14 años respecto a la población total

Fuente: Censo del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid y Ayuntamiento de Madrid

La zona Sudeste ha tenido un crecimiento de la población superior al 50%, y fue aquí donde se introdujo la primera nueva modalidad de transporte ferroviario, con la ampliación de la línea 9 de Metro a través de una línea ferroviaria que conecta con las dos poblaciones de Rivas-Vaciamadrid y Arganda del Rey. Estos municipios no disponen de tren de cercanías ni es factible una ampliación de las ya existentes¹⁰, razón por la que se planteó esta ampliación con características más cercanas al tren que al Metro¹¹. La zona Sudeste, después de Colmenar, es la zona menos poblada de todas (ambos municipios no llegan a los 100.000 habitantes) y no existen otros núcleos de población cercanos que hagan pensar que esta zona se convierta a corto plazo en un polo importante de atracción de población en Madrid, por lo que no están previstas nuevas ampliaciones de transporte público ferroviario.

El Sur de Madrid se podría considerar como una ciudad en sí misma, ya que concentra más de un millón de habitantes. Aunque sus zonas más densamente pobladas han crecido menos que la media de la Comunidad (los municipios del Metro Sur), los municipios de menor densidad situados en el entorno de la A-4 y la R-4 han incrementado extraordinariamente su población. En 2003 se produjo la segunda modalidad de ampliación ferroviaria, el Metro Sur (L-12), una línea circular entre los cinco municipios con mayor población y densidad (Móstoles, Alcorcón Fuenlabrada, Getafe y Leganés). Se trata en la práctica de una línea de Metro relativamente independiente del resto del Metro de Madrid, ya que sólo está unida al suburbano por una estación (Puerta del Sur, aunque en 2011 dispondrá de más conexiones) y sus tarifas son diferentes y no se pueden compartir, salvo por los titulares de Abono Transporte. Aunque todas localidades disponían de trenes de cercanías, su gran volumen de población hizo necesario este sistema circular que cubriese los movimientos entre dichos municipios y complementase el transporte por tren. Parla se quedó fuera del Metro Sur debido a su localización geográfica más alejada de los otros cinco municipios, pero su gran densidad de población hizo necesaria la introducción, en 2007, de un nuevo sistema de transporte ferroviario,

¹⁰ Ya que existe un corredor de tres líneas de cercanías (C-1, C-2 y C-7) que pasa muy cerca de la zona (por Vicálvaro) y que sería muy costoso modificar para dar servicio a estas dos nuevas localidades.

¹¹ Así lo muestra la distancia entre estaciones y que sus trenes pueden alcanzar mayores velocidades, hasta 110 kilómetros por hora. De hecho la ampliación se denominada TFM por la empresa concesionaria de la línea (Transportes Ferroviarios de Madrid), e introdujo por primera vez un sistema de tarifa diferenciado en la red de Metro.

el tranvía de Parla. Su trazado es circular dentro de la ciudad, por lo que se aproxima más a la idea del tranvía tradicional, frente a las otras líneas de Metro Ligero que se inauguraron en 2007, con una vocación más radial. Valdemoro tiene previsto un tranvía similar para 2011.

Además de los cambios de población, la Comunidad de Madrid ha experimentado cambios muy importantes en la ubicación de sus industrias. La crisis industrial que sufrió Madrid en la década de 1980 destruyó empleo industrial en aquellas zonas donde se concentraban entonces las industrias, en el Sur y en el Este. Estos municipios son ahora zonas muy pobladas pero con pocos empleos, por lo que la mayoría de sus habitantes deben desplazarse a trabajar al resto de la región. La ampliación en la zona Este se realizó de forma distinta a la del Sudeste y el Sur, mediante la prolongación de una de las líneas ya existentes de Metro (L-7, desde 2007 se pasó a denominar Metro Este) dotándola de un carácter radial que permite a las poblaciones de Coslada y San Fernando de Henares conectarse rápida y directamente con la red urbana del Metro.

La misma solución se ha planteado en la zona Norte, con la ampliación de la L-10, ahora denominada Metro Norte, hacia las localidades de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes. No obstante, las características socioeconómicas de estos municipios son muy distintas a las del Sur y el Este. Efectivamente, la zona Norte, y en menor medida las zonas Colmenar y Oeste, están atrayendo en los últimos años numerosas empresas y oficinas, principalmente del sector servicios, que tradicionalmente se habían concentrado en el centro de la ciudad. También han proliferado numerosos centros comerciales y de ocio, mientras que el transporte público era bastante deficiente¹². Si a esto le unimos la importante cantidad de población residencial que ha atraído (tiene más de 170.000 habitantes) y su alta densidad, se entiende la rentabilidad de la ampliación del Metro.

La zona Oeste es la que más dinamismo ha mostrado para atraer población, absorbiendo desde 2001 más de 50.000 nuevos habitantes. Los municipios agrupados alrededor de la carretera de La Coruña

¹² Por ejemplo, sólo hay una estación de tren que comparten Alcobendas y San Sebastián de los Reyes. En este sentido, llama la atención el caso de Alcobendas, que tiene el mayor índice de motorización de Madrid (el único municipio con más de 1 vehículo por habitante). El motivo se encuentra principalmente en la alta dispersión de los centros empresariales y de ocio ubicados en el municipio, lo que hace que los habitantes de Alcobendas que se trasladen a estos centros, ante la escasez de transportes públicos adecuados para estos desplazamientos, utilicen el vehículo privado.

(A-6), se han convertido en una de las zonas residenciales más atractivas de Madrid, tal como muestra su reducida densidad¹³, el mayor índice de vehículos privados (sólo superado por Alcobendas) y su elevada renta media (por encima de 20.000 euros, muy lejos de los 15.000 euros de las zonas del Norte, Colmenar y Madrid capital, y los 10.000 euros del resto). En esta zona se ha desarrollado otra de las novedades de ampliación del transporte ferroviario madrileño, el Metro Ligerero. Bajo esta denominación se incluyen diferentes opciones ferroviarias, por ejemplo el Tranvía de Parla ya comentado, o la línea ML-1, que está ubicada en la ciudad de Madrid (da servicio a nuevos PAUs de la zona, concretamente Las Tablas, también cubierto por la L-10, y Sanchinarro) y que en realidad se trata de una conexión entre líneas de Metro (L-1, L-4 y L-10), ya que buena parte del trazado se soterra en túneles, el coste es más alto que en las otras líneas de Metro Ligerero, su velocidad es mayor y cercana al del Metro convencional, y desde el punto de vista tarifario no se independiza del resto de la red de Metro (es decir, no hay que comprar un billete especial y diferente al del Metro para esa línea, al contrario de lo que ocurre con las otras dos líneas de Metro Ligerero). Estas otras dos líneas (ML-2 y ML-3), situadas en la zona Noroeste, se denominan precisamente Metro Ligerero Oeste, para remarcar su carácter diferencial. Es una ampliación hacia el Oeste similar a las otras ampliaciones radiales del Metro convencional (Metro Norte, Metro Este y TFM), aunque se diferencia de estas ampliaciones en que su red de plataformas no se configura como un sistema de penetración directa al centro sino como un sistema de ámbito metropolitano de apoyo a los modos masivos del transporte colectivo de la zona. Se trata de un Metro Ligerero con las características propias de este transporte: velocidad más reducida, gran número de estaciones, trazado en superficie, facilidad en el acceso. La elección del Metro Ligerero, en vez del Metro convencional, se ha debido a

¹³ La menor densidad indica un tipo de viviendas de menor altura y con equipamientos colectivos, o de tipo “chalet” o unifamiliares, que son más atractivas para la población. En las zonas Este y Norte, la densidad es significativamente menor, pero esto es debido a la gran extensión de estos municipios, con muchas zonas despobladas, sobre todo de Colmenar Viejo y Arganda del Rey.

la reducida densidad de estas poblaciones, y a la dispersión de buena parte de esa población y de los centros de ocio y de trabajo¹⁴.

Por último, la zona de Colmenar posee las características de acumulación de centros de ocio y comerciales y de atracción residencial: renta elevada, alto índice de vehículos privados y juventud de la población. Sin embargo, la menor intensidad respecto a las otras dos zonas similares (Norte y Noroeste), su menor población y su mayor distancia a Madrid, han hecho que todavía no se hayan desarrollado ampliaciones en sus infraestructuras ferroviarias, excepto en el tren de cercanías.

En definitiva, las opciones para ampliar el transporte público ferroviario en Madrid son las siguientes: red existente de Cercanías (aquí las opciones de ampliación son limitadas), unir un nuevo tren con la red de Metro (TFM con la L-9, o la futura conexión de Navalcarnero con Móstoles), la ampliación radial de una línea de Metro (Metro Este y Metro Norte), Metro Ligero como forma de conexión entre líneas de Metro ya existentes (ML-1), Metro Ligero de ampliación hacia zonas periféricas (Metro Ligero Oeste), y el tranvía (Parla y Valdemoro). La siguiente tabla resume las diferencias técnicas de estos transportes.

Tabla 2. Ventajas y desventajas de los diferentes transportes ferroviarios

	Velocidad	Capacidad de transporte de viajeros	Comodidad de acceso	Nº de estaciones	Flexibilidad en el trazado
Mayor ↓	Tren		Tranvía		
↑	Metro		Metro Ligero		
Menor	Metro Ligero		Metro		
	Tranvía		Tren		

En todos los casos, salvo el del tranvía, se trata de infraestructuras cuya plataforma es independiente respecto a la circulación rodada, lo que les permite evitar las congestiones de hora punta y les da una ventaja competitiva frente a los autobuses urbanos e interurbanos que comparten la circulación con

¹⁴ Boadilla del Monte está apartado (más al Sur) del corredor que une hacia el Noroeste de Madrid las poblaciones de Pozuelo, Majadahonda y las Rozas. Además, el Metro Ligero Oeste da servicio a numerosos centros empresariales (la “Ciudad de la Imagen”, “La Ciudad Financiera del BSCH” y “La Finca”), centros de ocio y universidades.

los vehículos privados¹⁵. El tren desarrolla una mayor velocidad y una mayor capacidad de transporte, siendo el tranvía el caso opuesto, aunque gana en comodidad de acceso, número de estaciones y flexibilidad en el trazado. Otra diferencia es que el Metro es subterráneo, por lo que no genera externalidades negativas de ruido o división del entorno urbano. Sin embargo, el hecho de circular en superficie dota al Metro Ligero de otras ventajas: es más flexible en su trazado, al permitir cambiarlo una vez puesto en funcionamiento, poder incorporar o eliminar fácilmente estaciones, o crear estaciones de carácter discrecional que sólo se usan en determinados momentos; es mucho más accesible, ya que disminuye la incomodidad y el coste del acceso a la estación subterránea del Metro o a los andenes del tren, facilitando por ejemplo el acceso a las personas con movilidad reducida; y permite mejorar la urbanización integral de las zonas por las que discurre y potenciar nuevas zonas urbanizadas, mediante la reserva de superficie pública consolidada y la posibilidad de peatonalizar algunas zonas urbanas, como ha ocurrido con el Tranvía de Parla. De hecho, el Metro Ligero permite una gran variedad en cuanto a su trazado final, ya que puede optar por parecerse más al Metro convencional, reduciendo el número de estaciones o aumentando la velocidad mediante la separación e incluso el soterramiento de parte de su trazado, o acercarse más al concepto de tranvía aumentando el número de estaciones y desarrollando un trazado más urbano. Estas diferencias se observan en la siguiente tabla.

¹⁵ En los autobuses existe la posibilidad de establecer plataformas segregadas (con los carriles bus), pero en la mayoría de las ocasiones no logran evitar del todo los problemas de congestión

Tabla 3. Comparación de la distancia media entre estaciones en el Cercanías, el Metro convencional y el Metro Ligero

	Longitud (Km)	Número de estaciones	Km entre estaciones
TREN CERCANÍAS	339	95	3,607
Tren Móstoles-Navalcarnero	15	7	2,500
METRO CONVENCIONAL	284	279	1,021
Hasta 1995	120	164	0,736
Ampliación 1995-1999	56	38	1,514
Ampliación 1999-2003*	14	7	2,353
Metro Sur	41	28	1,500
Ampliación 2003-2007	53	42	1,296
METRO LIGERO	28	37	0,772
ML-1	5	9	0,675
ML-2	9	13	0,725
ML-3	14	16	0,913
Tranvía de Parla	8	15	0,586

* En esta ampliación se ha separado Metro Sur (que se muestra aparte), y se ha excluido la ampliación de la línea 8 entre Mar de Cristal (en el aeropuerto) y Nuevos Ministerios, porque este tramo consta de 5,9 Kilómetros entre esas 2 estaciones, lo que distorsiona el dato global

Fuente: Consejería de Transportes e Infraestructuras (2005)

El último elemento que diferencia estos transportes ferroviarios es su coste de inversión. En la siguiente tabla se compara el coste de construcción del Metro Ligero con el Metro convencional, en función de sus tres elementos principales: la infraestructura, el equipo móvil y las cocheras. Según estos datos, sale 4 veces más barato construir un kilómetro de Metro Ligero que uno de metro convencional: el coste de las cocheras en el Metro Ligero es un 40% del coste en el Metro convencional (porque no tienen que hacerse en el subterráneo), el del material móvil un 30% (porque pesa menos que el del metro convencional, aunque esto le permite tener mejores prestaciones de aceleración), y el de las infraestructuras un 25% (aunque el coste puede aumentar considerablemente si la infraestructura va soterrada, como ocurre en el caso de la línea ML-1, con un coste de 44 millones de euros por cada kilómetro construido). Ponderando en función del peso de cada elemento en el presupuesto total (10, 20 y 70 por ciento respectivamente, según la Consejería de Transportes e Infraestructuras 2005), el coste del Metro Ligero supone un 27,5% del Metro convencional.

Tabla 4. Coste de las cocheras, el equipo móvil y las infraestructuras (vía y estaciones) del Metro Ligero y el Metro convencional de Madrid

Cocheras	Capacidad de estacionamiento	Presupuesto (mill. €)	Coste por capacidad de estacionamiento
Ensanche de Vallecas (L-1)	36	92,06	2,56
Hortaleza (L-1)	22	93,17	4,24
L-3	24	64,17	2,67
Total Metro convencional	82	249,40	3,04
ML-2 y ML-3	30	37,60	1,25

Nombre del coche		Coches por tren	Coste por tren (mill. €)	Trenes adquiridos	Coches adquiridos	Coste total (mill. €)	Coste por coche (mill. €)
Serie 3000	Subserie 1	6	7,40	36	216	266	1,23
Serie 3000	Subserie 3 (bitensión)	4	5,30	54	216	286	1,33
Serie 9000	Subserie 1	6	7,90	26	156	205	1,32
Serie 9000	Subserie 2 (bitensión)	6	8,90	6	36	53	1,48
Serie 9000	Subserie 3	3	4,70	20	60	94	1,57
Serie 8000	Coche tipo S	1	2,32	14	14	32	2,32
Serie 2000	Subserie B	2	2,10	10	20	21	1,05
TOTAL METRO CONVENCIONAL				166	718	959	1,34
METRO LIGERO		5	2,10	70	350	147	0,42

Coches adquiridos en la ampliación del período 2003-2007. Los costes son estimados y no incluyen ATP, inspección ni recambios.

Línea	Km.	Estaciones	Km. entre estaciones	Presupuesto (mill. €)	Coste por Km.
TOTAL METRO CONVENCIONAL	53,133	42	1,296	2.792,13	53
ML-1 (Sanchinarro)	5,395	9	0,674	238,72	44
ML-2 (Pozuelo)	8,680	13	0,723	116,41	13
ML-3 (Boadilla)	13,699	14	1,054	166,42	12
ML OESTE (ML-2 y ML-3)	22,379	27	0,861	282,83	13
TOTAL METRO LIGERO	27,774	36	0,794	521,55	19

Fuente: Consejería de Transportes e Infraestructuras (2005)

3. DESARROLLO DE UN MODELO DE SECCIÓN CRUZADA

Esta sección presenta un modelo de sección cruzada que analiza el comportamiento del precio de la vivienda en cuatro localidades de la Comunidad de Madrid a las que ha llegado recientemente –en 2007– el Metro (Coslada y San Sebastián de los Reyes) o el Metro Ligero (Boadilla del Monte y Pozuelo de Alarcón). Se trata de determinar especialmente si la presencia de medios de transporte

público que enlazan estas poblaciones con la capital ha tenido un impacto positivo diferencial a corto plazo sobre el precio de los inmuebles situados en las proximidades de las nuevas estaciones de metro o metro ligero.

Como punto de partida de este estudio, la tabla 5 recoge las principales características de las cuatro localidades analizadas. Por un lado, puede constatarse la existencia de una relación positiva importante entre el precio medio de la vivienda (pisos de entre 1 y 5 dormitorios) y la renta per cápita de cada municipio. Por otro lado, se observa cierta relación negativa entre el precio medio de los inmuebles y el porcentaje de población extranjera de cada población, así como la distancia entre el municipio y la capital¹⁶. Finalmente, coincide que el metro habría llegado a las localidades con menor precio medio de la vivienda, mientras que el metro ligero habría alcanzado a las poblaciones con un precio superior.

Tabla 5. Principales características de las poblaciones contenidas en el estudio.

POBLACIÓN	Precio medio	Renta per cápita	Distancia	Extranjeros	Metro	Metro Ligero	Tren
Coslada	265 499	13 337	8 kms	17.22%	Sí	No	Sí
SS de los Reyes	334 585	16 217	18 kms	10.63%	Sí	No	Sí
Boadilla del Monte	440 807	23 096	14 kms	8.96%	No	Sí	No
Pozuelo de Alarcón	570 293	26 918	15 kms	9.94%	No	Sí	Sí

El enfoque utilizado en el desarrollo de esta investigación se conoce como modelo de “precios hedónicos”, y trata de explicar el “precio de la vivienda” (variable dependiente) en función de una serie de variables explicativas observables –que podrían definirse como *fundamentos* del valor del inmueble– y de una parte aleatoria. Las variables explicativas comprenden características particulares de la vivienda (estado de conservación, metros cuadrados, plazas de garaje vinculadas a la vivienda, existencia de ascensor, de jardines y de piscina), atributos de la localidad donde se sitúa (renta per cápita del municipio, proporción de extranjeros en la población total, distancia en kilómetros a la capital), proximidad de la vivienda a medios de transporte público que enlazan

¹⁶ Siendo una pequeña excepción a esta regla el caso de San Sebastián de los Reyes.

directamente con la capital (metro, metro ligero, y/o tren), y factores vinculados al propio proceso de venta del inmueble (tiempo en días que transcurre desde que se inicia la venta del mismo hasta que ésta finalmente se produce).

Respecto al estado de conservación de la vivienda se utiliza una variable ficticia (0,1,2), donde 0 representa el caso de las residencias de primera mano, 1 refleja las inmuebles de segunda mano en buen estado, y 2 el conjunto de viviendas de segunda mano que necesitan reformas. En consecuencia, es de esperar que exista una relación negativa entre esta variable y el precio del inmueble.

Por otro lado, la disponibilidad de ascensor, así como la existencia de jardines y piscina, se representan mediante sendas variables ficticias (0,1) que adoptan el valor de 1 cuando el inmueble dispone del servicio considerado y 0 en caso contrario. Asumimos la existencia de una relación positiva entre estas variables y el valor de la vivienda.

Finalmente, se incluyen tres variables ficticias (0,1) para cada uno de los medios de transporte público (metro, metro ligero y tren) contemplados en el estudio. Estas variables adoptan el valor 1 cuando el inmueble se encuentra dentro de la zona de influencia del correspondiente medio de transporte y 0 en caso contrario¹⁷.

Los datos particulares de cada inmueble corresponden a las estadísticas de 2007 y 2008 sobre venta de viviendas desarrolladas por el portal inmobiliario *idealista.com*. Los datos municipales (renta per capita, distancia a la capital, y proporción de extranjeros sobre población total) proceden de la Base de Datos Municipal del Instituto de Estadística de Madrid (ALMUDENA). Para evitar problemas de dependencia lineal en la formulación de los diferentes modelos se omitió alguna de las variables explicativas consideradas previamente. En la estimación se probaron diferentes especificaciones lineales, recogiendo algunas de ellas a continuación.

¹⁷ Véase al respecto Mejía, Vasallo y Gracia Díez (2008).

En primer lugar, se trató de determinar si existe un patrón de comportamiento común en el precio de la vivienda de los cuatro municipios considerados, así como en el impacto de las diferentes variables explicativas, mediante la contrastación de la expresión (Modelo 1):

$$\begin{aligned} \log(\text{precio}) = & c + \beta_0 \log(Yp) + \beta_1 \log(\text{dist}) + \beta_2 \log(m^2) + \\ & + \beta_3(\text{estado}) + \beta_4(\text{ascensor}) + \beta_5(\text{garaje}) + \\ & + \beta_6(\text{jardín} \times \text{piscina}) + \beta_7 \log(\text{tiempoventa}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Este modelo pretende analizar el impacto conjunto sobre el valor de los inmuebles de:

- Las características propias de las poblaciones donde se sitúan: renta per cápita (Yp) y distancia a la capital ($dist$).¹⁸
- Sus elementos distintivos: tamaño medio en m^2 , estado de conservación ($estado$), existencia de ascensor, número de plazas de garaje vinculadas a la vivienda, dotación de jardín y piscina¹⁹, y tiempo de venta.

Posteriormente, en un segundo modelo se trata de determinar en qué medida el valor de los inmuebles responde a sus características particulares, y a su proximidad a medios de transporte público (metro, metro ligero y tren) que enlazan directamente la población donde se sitúan con la capital. En este caso el modelo a contrastar adopta la forma (Modelo 2):

$$\begin{aligned} \log(\text{precio}) = & c + \beta_1 \log(m^2) + \beta_2 \log(m^2) \times \text{Pozuelo} + \beta_3 \log(m^2) \times \text{Coslada} + \\ & + \beta_4(\text{estado}) + \beta_5(\text{ascensor}) + \beta_6(\text{garaje}) + \beta_7(\text{jardín} \times \text{piscina}) + \\ & + \beta_8 \log(\text{metro ligero} \times \text{Pozuelo}) + \beta_9 \log(\text{tren} \times \text{Pozuelo}) + \beta_{10} \log(\text{metro} \times \text{Coslada}) + \\ & + \beta_{11} \log(\text{tren} \times \text{Coslada}) + \beta_{12} \log(\text{metro} \times \text{SanSebastian}) + \beta_{13} \log(\text{tren} \times \text{SanSebastian}) + \\ & + \beta_{14} \log(\text{metro ligero} \times \text{Boadilla}) + \beta_{15} \log(\text{tiempoventa}) + \varepsilon \end{aligned}$$

donde *Pozuelo*, *Coslada*, *SanSebastian* y *Boadilla* son sendas variables dummy (0,1) que adoptan el valor 1 cuando se refieren a su correspondiente población y 0 en el resto de los casos. El hecho de incluir un factor de corrección respecto al metro cuadrado en el caso de las poblaciones de Pozuelo y

¹⁸ Se suprimió del análisis el porcentaje de extranjeros de cada población por presentar una correlación negativa muy elevada (-0.77) con el nivel de renta per cápita.

¹⁹ Dado que estas dos variables (jardín y piscina) estaban muy correlacionadas, se decidió integrarlas en una sola variable.

Coslada, responde a la idea de que son las localidades con los valores del m^2 más alto y más bajo (respectivamente) de la muestra, tal y como puede comprobarse en la Tabla 5²⁰.

4. RESULTADOS DE LA CONTRASTACIÓN ECONOMETRICA Y CONCLUSIONES

La contrastación de estos modelos se hizo a través del programa Eviews 5.1. utilizando mínimos cuadrados ordinarios (*MCO*). Bajo esta técnica los estimadores deben ser insesgados, eficientes, lineales y consistentes. Asimismo, se debe satisfacer que los residuos son independientes, homoscedásticos y normalmente distribuidos.

Como puede comprobarse, la Tabla 6 muestra que la inmensa mayoría de los coeficientes presentan el signo esperado siendo significativos al 99%. Por otro lado, en el desarrollo de la estimación se eliminaron aquellos datos atípicos que producían un incremento en los residuos afectando a la normalidad de los mismos. La estimación del modelo fue corregida utilizando el método de White, siendo los errores estándar y los estadísticos t consistentes a la presencia de heteroscedasticidad.

El Modelo 1 refleja, como era de esperar, que:

1. El precio de la vivienda responde positivamente a factores como la renta per cápita y a las características particulares del inmueble (tamaño, disponibilidad de ascensor, plazas de garaje, y jardín y piscina).
2. El valor de los inmuebles reacciona negativamente a su estado de deterioro (a más deterioro menor precio) y al tiempo que requiere su venta.
3. Estos resultados permiten constatar la existencia de pautas de comportamiento comunes en el precio de la vivienda –así como en los factores que influyen en ella– en las cuatro localidades estudiadas.

²⁰ Igualmente, en este sentido, se incluyó un factor de corrección para el m^2 en las localidades de San Sebastián de los Reyes y Boadilla del Monte. Ninguno de estos factores fue estadísticamente significativos.

Alternativamente, el Modelo 2 mantiene prácticamente el valor, el signo, y la significatividad, de las características propias de la vivienda (tamaño, estado, ascensor, garaje, jardín y piscina, y tiempo de venta)²¹.

4. Por otro lado, por norma general, los resultados muestran la existencia de plusvalías –creadas a corto plazo– en los precios de la vivienda debidas a la cercanía de los inmuebles a las diferentes estaciones de metro, metro ligero, o tren, en cada una de las localidades analizadas. Así, el precio de los inmuebles próximos a las estaciones de metro ligero en Pozuelo de Alarcón sería un 13% superior (un 5% en Boadilla del Monte). Alternativamente, las viviendas cercanas a la estación de ferrocarril serían un 8% más caras en Pozuelo de Alarcón, en torno a un 3% en Coslada y un 2% en San Sebastián de los Reyes. Por tanto, estos resultados parecen sugerir que las nuevas ampliaciones de Metro y Metro Ligero originan plusvalías superiores a las creadas por la proximidad a las estaciones de tren. Resulta sorprendente, sin embargo, la existencia de un signo negativo en el coeficiente relativo al metro de San Sebastián de los Reyes, que obliga a realizar un estudio más profundo de este resultado atípico, superando por el momento el objetivo de este trabajo preliminar²².

En línea con el trabajo desarrollado previamente por Mejía, Vassallo y Gracia Díez (2008) para el caso de Fuenlabrada puede concluirse que, en la mayoría de los casos, existen plusvalías inmobiliarias asociadas a la proximidad a estaciones de transporte público que enlazan directamente con la capital. Estas plusvalías responden al hecho de que, al comprar una vivienda, la población valora positivamente el ahorro de recursos –menor tiempo y coste de transporte– que resulta de vivir en inmuebles próximos a estas estaciones, por lo que están dispuestos a pagar un precio más alto por ellos.

²¹ Observándose efectivamente un comportamiento diferencial entre el precio de la vivienda en Pozuelo de Alarcón y Coslada.

²² Probablemente sea necesario mejorar el método para la valoración de la proximidad a las estaciones de transporte público, o bien analizar el entorno socioeconómico particular de las zonas donde se han situado las estaciones de metro en esta localidad. El estudio de este entorno podría materializarse en otras variables no incluidas en el modelo. Un análisis más detallado que incluya un estudio particularizado para cada estación, podría revelar el impacto positivo o negativo que tenga cada una de ellas.

Finalmente, en un intento de realizar un estudio más detallado para cada uno de los cuatro municipios considerados, se decidió particularizar el Modelo 2 a cada población individualmente considerada. En general, al margen de las diferencias observadas entre municipios, los resultados de la Tabla 7 confirman los obtenidos en la tabla anterior²³.

²³ Solamente se observa que en el caso de Boadilla del Monte, la proximidad al metro ligero ahora no tendría un impacto estadísticamente significativo sobre el valor de los inmuebles (a pesar de que el coeficiente sigue presentando signo positivo). Este cambio observado con la particularización del Modelo 2, vendría a sumarse al resultado observado para el metro de San Sebastián de los Reyes, reforzando la idea de que debe revisarse el método para evaluar la proximidad de los inmuebles a las estaciones de transporte público. En este mismo sentido, Mejía, Vassallo y Gracia Díez (2008) señalan que el no disponer de una localización exacta de los inmuebles (por ejemplo, su proximidad al centro de la ciudad o municipio, al centro de negocios, a parques y zonas de ocio), así como de las características específicas del entorno en el que se sitúan, provoca una pérdida de precisión relevante en los análisis efectuados.

Tabla 6. Modelos de sección cruzadas para los cuatro municipios analizados

Variable dependiente: $\log(\text{precio})$		
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)		
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance		
Observaciones incluidas: 5005 después de ajustes		
	Modelo 1	Modelo 2
Variable	Coefficiente	Coefficiente
<i>c</i>	1.446444 (0.0000)	2.962599 (0.0000)
$\log(\bar{Y}_p)$	0.399097 (0.0000)	-----
$\log(\text{dist})$	0.043784 (0.0000)	-----
$\log(m^2)$	0.679504 (0.0000)	0.635672 (0.0000)
$\log(m^2)$ x Pozuelo	-----	0.015298 (0.0000)
$\log(m^2)$ x Coslada	-----	-0.048005 (0.0000)
<i>estado</i>	-0.101592 (0.0000)	-0.111101 (0.0000)
<i>ascensor</i>	0.117235 (0.0000)	0.104119 (0.0000)
<i>garaje</i>	0.097325 (0.0000)	0.082148 (0.0000)
<i>jardín</i> x <i>piscina</i>	0.049142 (0.0000)	0.049989 (0.0000)
<i>metroligero</i> x Pozuelo	-----	0.134349 (0.0000)
<i>tren</i> x Pozuelo	-----	0.084150 (0.0000)
<i>metro</i> x Coslada	-----	0.031426 (0.0072)
<i>tren</i> x Coslada	-----	0.027044 (0.0061)
<i>metro</i> x San Sebastián	-----	-0.094266 (0.0000)
<i>tren</i> x San Sebastián	-----	0.019536 (0.0646)*
<i>metroligero</i> x Boadilla	-----	0.053176 (0.0000)
$\log(\text{tiempoventa})$	-0.006045 (0.0000)	-0.005700 (0.0000)
R cuadrado	0.909759	0.919779
R cuadrado ajustado	0.909615	0.919538
Durbin-Watson	1.965597	1.982134
Criterio de Akaike	-1.236751	-1.358550
Criterio de Schwarz	-1.225038	-1.337713
Estadístico F (<i>p</i> -valor)	6300.911 (0.0000)	3813.465 (0.0000)
Jarque-Bera (<i>p</i> -valor)	2.887110 (0.236087)	1.682705 (0.431127)

(-----) significa que la variable no ha sido incluida en el modelo.

* Variable significativa al 94%.

Tabla 7. Modelo de sección cruzada para cada uno de los cuatro municipios analizados

Variable dependiente: $\log(\text{precio})$				
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)				
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance				
	Pozuelo	Coslada	San Sebastián	Boadilla
Variable	Coeficiente	Coeficiente	Coeficiente	Coeficiente
c	9.521546 (0.0000)	9.916712 (0.0000)	3.178816 (0.0000)	10.51357 (0.0000)
$\log(m^2)$	0.723690 (0.0000)	0.561100 (0.0000)	0.590752 (0.0000)	0.496661 (0.0000)
$estado$	-0.131353 (0.0000)	-0.085269 (0.0000)	-0.122207 (0.0000)	-0.047072 (0.0631)*
$ascensor$	0.159108 (0.0000)	0.083167 (0.0000)	0.066357 (0.0000)	0.141362 (0.0000)
$garaje$	0.048721 (0.0000)	0.103119 (0.0000)	0.100841 (0.0000)	0.078111 (0.0000)
$jardin \times piscina$	0.017047 (0.0038)	0.149774 (0.0000)	0.102021 (0.0000)	0.048027 (0.0000)
$metro$	-----	0.033515 (0.0045)	-0.092303 (0.0000)	-----
$metroligero$	0.122640 (0.0045)	-----	-----	0.010336 (n.s.) (0.7022)
$tren$	0.081521 (0.0199)	0.043536 (0.0199)	0.023339 (0.0282)	-----
$\log(\text{tiempoventa})$	-0.004936 (0.0062)	-0.003609 (n.s.) (0.2664)	-0.006961 (0.0169)	-0.009900 (0.0001)
R cuadrado	0.918210	0.700576	0.870851	0.783980
R cuadrado ajustado	0.917849	0.697527	0.869852	0.782327
Durbin-Watson	1.978284	1.806617	1.883761	2.032343
Criterio de Akaike	-1.493515	-1.287317	-1.450623	-1.832700
Criterio de Schwarz	-1.466073	-1.233673	-1.407911	-1.790857
Estadístico F (p-valor)	2544.666 (0.0000)	229.8146 (0.0000)	871.5350 (0.0000)	474.3876 (0.0000)
Jarque-Bera (p-valor)	5.061010 (0.079619)	0.098743 (0.951827)	2.856086 (0.239778)	4.726990 (0.094091)
nº observaciones	2050	894	1043	923

(-----) significa que la variable no ha sido incluida en el modelo.

* Variable significativa al 94%.

n.s.: variable no significativa

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Mosaind, M.A., K.J. Dueker y J.G. Srathman (1993): "Light rail transit stations and property values: a hedonic price approach", *Paper presented at the 72th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC, January.
- Alonso, W. (1964): *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rents*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Baldwin, D y T.M. Almeida (2007): "Impact of Proximity to Light Rail Rapid Transit on Station-area Property Values in Buffalo, New York", *Urban Studies*, 44(5/6): 1041–1068.
- Barker, W.G. (1998): "Bus service and real estate values". *Paper presented at the 68th Annual Meeting of the Institute of Transportation Engineers*. Toronto, August.
- Brigham, E. F. (1965): "The determinants of residential land values", *Land Economics*, 41(4): 325–334.
- Can, A. (1990): "Measurement of neighbourhood dynamics in urban house prices", *Economic Geography*, 66: 254–272.
- Carbajo de la Fuente, J. (2006): *Plataformas Reservadas: La perspectiva de los operadores de transporte*, Colegio de Ingenieros, Canales y Puertos de Valencia.
- Cervero, R. y M. Duncan (2002): "Benefits of proximity to rail on housing markets: experiences in Santa Clara County", *Journal of Public Transportation*, 5(1): 1–18.
- Consejería de Obras Públicas y Transportes (1998): *Metroligero. Iniciativas y costes de construcción*, Dirección General de Transportes, Sevilla.
- Consejería de Transportes e Infraestructuras (2005): *Ampliación del Metro de Madrid. Informe de la Consejería de Transportes e Infraestructuras*.
- Consortio de Transportes (2001): *Red de Plataformas Reservadas de Transporte en el Oeste de Madrid*.
- Consortio Regional de Transportes de Madrid (2006): *EDM'04. Encuesta Domiciliaria de Movilidad en un día laborable de 2004 en la Comunidad de Madrid. Análisis y síntesis de la movilidad*. Consortio Regional de Transportes de Madrid.
- Consortio Regional de Transportes de Madrid (1998): *EDM'96. Encuesta Domiciliaria de Movilidad en un día laborable de 1996 en la Comunidad de Madrid. Análisis y síntesis de la movilidad*. Consortio Regional de Transportes de Madrid.
- Damm, D., S. Lerman, E. Lerner-Lam y J. Young (1980): "Responses of urban real estate values in anticipation of the Washington Metro", *Journal of Transport Economics and Policy*, 14: 315–355.
- Dunphy, R.T. y The Department of Community and Economic Resources (1982): "Trends before Metrorail: a Metrorail before-and-after study report". *Metropolitan Washington Council of Governments*, Washington, DC.
- Gallego, R. y L. Pires (2008): "Análisis económico del Metro Ligero en la Comunidad de Madrid", *Instituto de Estudios Económicos*, Madrid
- Gatzlaff, D.H. y M. Smith (1993): "The impact of the Miami Metrorail on the value of residences near station locations", *Land Economics*, 69(1): 54–66.
- Gutiérrez Puebla, J. y J.C. García Palomares (2006): "Movilidad por motivo de trabajo en la Comunidad de Madrid", *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, nº 1 y 2.
- Hidalgo, D. (2006): "Transporte Masivo Rápido en Buses, una opción válida incluso para niveles altos de demanda", *2º Congreso Internacional de Transporte Sustentable*, México, Octubre.

- Hue, R. (2007): “Tranvías y Metros Ligeros en Europa. Balance de experiencias”, *Jornadas Granada*, 20 junio de 2007.
- Ihlanfeldt, K. y Boehm T.P. (1987): “Government intervention in the housing market: an empirical test of the externalities rationale”, *Journal of Urban Economics*, 22(3): 276–290.
- Landis, J., R.Cervero, S. Guhathukurta, et al. (1995): “Rail transit investments, real estate values, and land use change: a comparative analysis of five California rail transit systems”, Research Report No. 48, *Institute of Urban and Regional Studies*, University of California, Berkeley.
- Koutsopoulos, K.C. (1977): “The impact of mass transit on residential property values”, *Annals of the Association of American Geographers*, 67(4): 564–576.
- Lewis-Workman, S. y D. Brod D. (1997): “Measuring the neighborhood benefits of rail transit accessibility”, *Transportation Research Record*, 1576: 147–153.
- McDonald, J.F. y C.I. Osuji (1995): “The effect of anticipated transportation improvement on residential land values”, *Regional Science and Urban Economics*, 25(3): 261–278.
- Mejía, L., J.M. Vassallo y M. Gracia Díez (2008): “Plusvalías en la propiedad inmobiliaria en Fuenlabrada derivadas de la construcción de Metrosur ¿Es posible utilizarlas para la financiación del transporte?”, *Congreso 2º CIMO*, Fundación Movilidad.
- Melis, M. y J. González (2004): “Ferrocarriles Metropolitanos. Tranvías, metros ligeros y metros convencionales”, *Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, Colección Senior 2ª edición.
- Meurs, H. y R. Haaijer (2001): “Spatial Structure and Mobility”, *Transportation Research*, Part D: 429-446.
- Mills, E.S. (1972): *Studies in the Structure of the Urban Economy*, Baltimore, MD: John Hopkins University Press.
- Ministerio de Fomento (2004): *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte*. Madrid.
- Monzón de Cáceres, A. y D. de la Hoz Sánchez (2006): “Sostenibilidad y eficiencia económica del transporte en Madrid. Estudios Económicos. La Movilidad y la eficiencia económica: especial aplicación a la ciudad de Madrid”, *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, nº 1 y 2.
- Novalés, M., A. Orro y M. Rodríguez (2001): “Estudio sobre la compatibilidad de un sistema de metro ligero con la red del metropolitano y cercanías de Madrid”, *Encuentro de Trabajo “Programa de I+D en Transportes”*, Ciudad Real, Junio.
- Pérez Formigó, R., F. de Marcos García y M. Torres Barreiro (2006): “El tranvía de Parla. Un modelo de ciudad”, *III Congreso de Ingeniería civil. Territorio y Medioambiente*.
- Quigley, J.M. (1985): “Consumer choice of dwelling, neighbourhood, and public services”, *Regional Science and Urban Economics*, 15: 41–63.
- Rodríguez Molina, J. (2007): “Financiación y Explotación. Jornadas sobre Tranvías, Metros Ligeros y Plataformas Reservadas”, *Consortio de Transportes*.
- Rosen, S. (1974): “Hedonic pricing and implicit markets: product differentiation in pure competition”, *Journal of Political Economy*, 82(1): 34–55.
- Rus, G., J. Campos y G. Nombela (2002): *Economía del transporte*, Antoni Bosch, Barcelona.
- Ryan, S. (1999): “Property values and transportation facilities: finding the transportation–land use connection”, *Journal of Planning Literature*, 13(4): 412–427.
- Ureña, J.M. y J.J. Muruzábal (2006): “Sostenibilidad y eficiencia económica en el transporte en la Comunidad de Madrid: evolución de la última década”. *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, nº 1 y 2.
- Untermann, R. K. (1984): *Accommodating the Pedestrian: Adapting Towns and Neighborhoods for Walking and Bicycling*, New York: Van Nostrand Reinhold Company.