

IMPACTO EN EL VALOR DE VENTAS Y ARRIENDOS DE INMUEBLES CON USO RESIDENCIAL Y COMERCIAL, PROVOCADO POR LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA TRANVIARIO EN LA CIUDAD DE CUENCA, ECUADOR^{1, 2}

IMPACT ON THE VALUE OF RENTAL AND PURCHASE VALUES FOR RESIDENTIAL AND COMMERCIAL PROPERTIES, RELATED TO DISTANCE FROM THE AXIS OF THE TRAM SYSTEM IN CUENCA, ECUADOR

CARLA HERMIDA* DANIEL MORENO* DIEGO PACHECO* LUIS TONON* ALEJANDRO CORTÉS*

Carla Hermida³
Universidad del Azuay
Cuenca, Ecuador

Diego Pacheco⁵
Universidad del Azuay
Cuenca, Ecuador

Alejandro Cortés⁷
Universidad Alberto Hurtado
Santiago, Chile

Daniel Moreno⁴
Universidad Católica de Chile
Santiago, Chile

Luis Tonon⁶
Universidad del Azuay
Cuenca, Ecuador

Resumen

La implementación de proyectos de transporte mejora el acceso y movilidad urbana, influenciando las decisiones de localización de las personas y las empresas. Así también, genera impactos en el entorno, los cuales pueden ser positivos o negativos. Entre los posibles impactos, se destacan las fluctuaciones en el valor del suelo. El objetivo de este artículo es relatar el proceso y los resultados de un estudio exploratorio realizado para recopilar datos acerca de los precios de oferta de venta y de alquiler de propiedades de uso residencial y comercial, en función de la distancia a un nuevo sistema de transporte de tranvía en Cuenca, Ecuador. Los datos se levantaron en noviembre de 2017 utilizando la herramienta Kobo Toolbox y llamadas telefónicas, luego se analizaron a través del modelo de precios hedónicos. Los resultados mostraron que los precios de alquiler de las viviendas aumentan a medida que su ubicación se aleja del eje principal del sistema (aún en construcción al momento de la toma de datos) y que, por el contrario, los arriendos para propiedades comerciales aumentan cuando hay una mayor proximidad al eje. Con respecto al precio de venta de las propiedades residenciales o comerciales en función de esta distancia, no hubo evidencia de cambios. Estos resultados pueden deberse a las obras civiles, sin embargo, constituyen una interesante primera aproximación a la temática que deberá ser contrastada con estudios históricos y futuros (cuando el tranvía se encuentre operando).

Palabras clave

Cuenca-Ecuador; dinámica inmobiliaria; transporte masivo; tranvía; valor del suelo

Abstract

The implementation of transport projects improves access and urban mobility, influencing localization decisions of people and companies. Likewise, it generates impacts on its environment, which can be positive or negative. Among the possible impacts, fluctuations in the land values stand out. The aim of this paper is to report the process and the results of an exploratory study carried out to collect data on rental and purchase offered values for residential and commercial properties, related to distance from the axis of the tram system in Cuenca, Ecuador. The data was collected in November 2017 using kobo toolbox and telephone calls, and analyzed through the hedonic pricing model. The results showed that rental prices for residential properties increase as their location moves away from the main axis of the system (still under construction at the time of data collection), and that, on the contrary, leases for commercial properties increase with closer proximity to the axis. With respect to the sale price of residential or commercial properties related to this distance, there was no evidence of changes. Civil works can cause these results, however, they are an interesting first approximation to the subject that should be contrasted with historical and future studies (when the tram is operating).

Keywords

Cuenca-Ecuador; land value; mass transportation; real estate dynamics; tram

REVISTA 180 (2018) 42 · CARLA HERMIDA · DANIEL MORENO · DIEGO PACHECO · LUIS TONON · ALEJANDRO CORTÉS

Cómo citar este artículo: Hermida, C., Moreno, D., Pacheco, D., Tonon, L., y Cortés, C. (2018). Impacto en el valor de ventas y arriendo de inmuebles con uso residencial y comercial, provocado por la implementación de un sistema tranviario en la ciudad de Cuenca, Ecuador. *Revista 180*, 42, 1-13. [http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-42.\(2018\).art-576](http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-42.(2018).art-576)

INTRODUCCIÓN

Los proyectos relacionados con sistemas de transporte masivo son relevantes para la vitalidad económica y el desarrollo social de las ciudades. La implementación de estos proyectos mejora la movilidad urbana y el acceso, influenciando las decisiones de localización de personas y empresas e instituciones. Así también, generan impactos en su entorno, los cuales pueden ser positivos o negativos según el tipo de proyecto, la zona donde se instala, su proceso de construcción y su implementación (Cohen & Brown, 2017; Forouhar, 2016; Hong & Hong-Ping, 2014). Los impactos a su vez pueden ser de diferente índole: efectos ambientales, de renovación urbana, densificación y diversificación de usos, accesibilidad y de fluctuación de los valores del suelo (Estupiñán, 2011). Es por ello que estudiar estos impactos debería ser un tema

prioritario de las agendas tanto académicas como de las administraciones locales.

La literatura internacional refiere con disímiles resultados y metodologías las fluctuaciones en el valor del suelo ante la implementación de proyectos de transporte público masivo. Tal como se observa en la Tabla 1, realizada a partir de la revisión de estudios de los últimos 10 años, se puede evidenciar que los valores inmobiliarios sufren variaciones debido a la implementación de proyectos de transporte público. Tanto los incrementos como los decrementos, no son constantes y dependen de la ciudad, del nivel de desarrollo de la zona (Beyazit, 2015; Estupiñán, 2011); del tipo de sistema (rieles o neumáticos) (Cervero & Dai, 2014; Estupiñán, 2011); de la distancia al centro de negocios (Camins-Esakov & Vandegrift, 2017); entre otras variables.

Tabla 1.

Ejemplos de estudios de los últimos 10 años

Ciudad	Sistema	Resultado general	Fuente
Ahmedabad, India	BRT	Los precios de suelo en torno a las estaciones casi se duplicaron entre los años 2006 y 2011 con la implementación del sistema.	Cervero & Dai, 2014; Suzuki, Cervero, R. & Luchi, 2013.
Beijing, China	Metro	Existen impactos positivos en el valor de propiedades. Aquellas situadas a menos de 3 km de una estación incrementaron su valor en 15%, y 3,4% entre los 3 y 5 km.	Yin, Han, Li & Wang 2016.
Boston, Estados Unidos	BRT	En las ventas de condominios entre los años 2007 y 2009, la valorización por el BRT fue de aproximadamente 7,6%, mientras que entre 2000 y 2001, antes de la <i>Silver Line</i> , no existió valorización por proximidad al corredor.	Smith & Gihring, 2017, referenciando al estudio de Perk, Catalá & Reader, 2012.
Cardiff, Reino Unido	Bus	Un mayor número de paradas de autobús entre 300 y 1.500 metros de distancia a una propiedad se asocia positivamente con el precio de venta observado de la propiedad, beneficiando en mayor medida a las propiedades de precios de mercado más altos (por sobre los £ 195,0000, un 0,22% frente a un 0,11%).	Wang, Potoglou, Orford & Gong, 2015.
Houston, Estados Unidos	Bus	La proximidad a las vías donde circulan los buses afecta negativamente al valor de las propiedades.	Smith & Gihring, 2017, referenciando a Lewis & Goodwin, 2009.
Estambul, Turquía	Metro	Existen incrementos en el precio de venta en zonas no desarrolladas y ningún efecto en las zonas que ya se encontraban desarrolladas previo a la llegada del metro.	Beyazit, 2015.
San Diego, Estados Unidos	LRT	La proximidad de la estación tiene un impacto significativamente mayor cuando se combina con un entorno orientado hacia los peatones.	Smith & Gihring, 2017, referenciando al estudio de Duncan, 2010.
Seoul, Corea	BRT	Existen incrementos de hasta un 10% para las propiedades de uso residencial a un máximo de 300 metros de una parada del sistema. En el caso de las propiedades de comercio minorista, el incremento puede ser de más de 25%. Para los usos no residenciales, la zona de impacto de precios es menor y no supera los 150 metros hacia una parada de bus.	Cervero & Kang, 2011.
Suburbio de Laval (Montreal), Canadá	Metro	Considerando el impacto general, no se observa ningún efecto significativo en los valores de las propiedades, tanto después del anuncio del proyecto como durante el período de construcción. Los resultados sugieren que el impacto positivo parece estar localizado solo alrededor de una estación.	Devaux, Dubé & Apparicio, 2017.
Teherán, Irán	Metro	Existe un efecto negativo general de las estaciones de metro sobre el valor de venta de las propiedades residenciales ubicadas en los barrios de mayores ingresos. Por otro lado, el efecto es positivo y alto para las propiedades ubicadas cerca de las estaciones en los barrios pobres y degradados de la ciudad.	Forouhar, 2016.
Vancouver y Richmond, Canadá	Metro	Ante un aviso de construcción de metro y bajo el atributo de reducción en tiempos de viaje, se genera incidencia en los precios de venta de las propiedades, tanto de incremento como disminución. Específicamente, en los sectores donde la línea circula sobre el nivel del suelo, los valores disminuyeron dadas las interrupciones causadas por las obras de construcción.	Cohen & Brown, 2017.

BRT: Bus rapid transit

LRT: Light rail transit

Fuente: Elaboración propia.

En varios casos, los estudios dan cuenta de que los sistemas han provocado incrementos en los valores inmobiliarios de las propiedades cercanas al eje (Brinckerhoff, 2001; Cervero & Dai, 2014; Debrezion, Pels & Rietveld, 2005; Diaz y Mclean, 1999; Estupiñán, 2011; Smith y Gihring, 2018). Estos incrementos se deben en su mayor parte al aumento de accesibilidad valorada, por ejemplo, por el acceso al empleo (Diaz & Mclean, 1999), o la reducción del tiempo de desplazamiento (Rodríguez y Mojica, 2010). Otros estudios, en cambio, dan cuenta de una disminución en los valores inmobiliarios ante el anuncio y/o la posterior construcción de un proyecto de transporte (Forouhar, 2016; Smith & Gihring, 2018).

En el caso latinoamericano, si bien la literatura que existe es aún incipiente, se pueden destacar los estudios realizados para el Transmilenio (sistema BRT) en Bogotá. El estudio de Bocarejo, Portilla y Pérez (2013) encuentra efectos positivos sobre los precios de propiedades comerciales, pero ningún efecto sobre precios residenciales cercanos al sistema. Por otro lado, un estudio anterior encuentra efectos positivos residenciales asociados a la extensión de la red (Rodríguez y Mojica, 2010). Así también Muñoz-Raskin (2010) detecta incrementos para las propiedades a menos de cinco minutos caminando de las rutas alimentadoras, algo similar encuentran Mendieta y Perdomo (2007) cuyos resultados demuestran que los valores de las propiedades estaban inversamente relacionados con la distancia al BRT.

Así también, dentro de la región, para el caso de Santiago de Chile, Agostini y Palmucci (2008) verifican un aumento en el valor promedio de los departamentos luego del anuncio de construcción de la línea 4 del metro. En el caso de Quito, estudios sobre su sistema de BRT de Trolebús determinaron resultados heterogéneos en los diversos tramos del recorrido (Rodríguez, Vergel-Tovar & Camargo, 2016).

Lo complejo de esta temática son las limitaciones en cuanto a las fuentes de información. Es decir, la necesidad de una base de datos completa que alimente el análisis estadístico. De esto depende que los resultados demuestren con evidencias cuantificables los impactos de un proyecto de transporte. Algunas de estas limitaciones se traducen, por ejemplo, en que la información disponible en las administraciones locales sobre el valor catastral de los predios y los inmuebles no siempre corresponde al valor real de mercado, lo cual invalida su uso para la investigación académica, así como también para el monitoreo del mercado inmobiliario.

Es por ello que en varios casos de estudio optan por trabajar con el valor de la transacción de la propiedad (Devaux, Dubé & Apparicio, 2017; Forouhar, 2016; Núñez Tabales, Ceular Villamandos y Millán Vázquez de la Torre, 2007), o bien, precios de oferta de venta o arriendo (Cohen & Brown, 2017; Rodríguez & Targa, 2004; Wang, Potoglou, Orford & Gong, 2015). Esto refleja que cada ciudad y/o contexto de análisis es diferente,

así como las metodologías utilizadas, lo cual evidencia la complejidad metodológica que pueden tener este tipo de investigaciones.

Para abordar esta problemática de forma específica se ha tomado el caso de Cuenca, ciudad intermedia del Ecuador, en donde a partir del año 2014 se construye un sistema de transporte masivo tipo tranvía moderno. La consultora ETS-Red Ferroviaria Vasca, encargada de los estudios complementarios y de ingeniería del proyecto, realizó la entrega de los estudios en el año 2012. En ellos aludió someramente a los impactos urbanos relacionados con la valorización de predios ante la llegada del tranvía. Se abordó como un componente dentro del informe de rentabilidad socioeconómica, centrandolo en los escuetos resultados en el centro histórico de la ciudad, donde se asume una revalorización del 30% en los predios a menos de 300 metros del trazado del tranvía, imputados al primer año de funcionamiento. Este valor se coloca, tal como señalan estos documentos "en base a proyectos de naturaleza similar realizados por ETS" (ETS-Red Ferroviaria Vasca, 2012, p. 28).

En adelante, este trabajo busca aproximarse a la temática del impacto en los valores inmobiliarios por la implementación del tranvía en Cuenca. Se analiza un tramo específico de su recorrido (avenida Américas), utilizando los precios de oferta (tanto de arriendo como de venta) de inmuebles de vivienda y comerciales de noviembre 2017. El tramo de estudio se encuentra fuera del centro histórico (declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad), lo cual permite reflexionar sobre los impactos del proyecto en una zona que no tiene rigidez con relación a su posible renovación urbana, a diferencia del centro histórico donde sí existen abundantes edificaciones patrimoniales protegidas.

Se relata en primer lugar la metodología empleada partiendo por una descripción del caso de estudio, las fuentes de datos y la forma de análisis estadístico. Posteriormente, se exponen los principales resultados obtenidos de las estimaciones realizadas, los cuales constituyen una línea base para futuras investigaciones. Finalmente, se plantean temas de discusión y reflexión tanto sobre los resultados como sobre el aporte al cuerpo metodológico en esta temática, y se establecen nuevas interrogantes para futuros estudios.

METODOLOGÍA

Caso de estudio

La ciudad de Cuenca se encuentra localizada en los Andes del sur del Ecuador, con una población de 396.683 habitantes en el área urbana a diciembre de 2017 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, 2018), y una superficie de 74 km².

El tranvía de Cuenca está en construcción desde el año 2014 a la presente fecha (octubre de 2018), y se prevé la culminación total de las obras para diciembre 2018 y la operación comercial en marzo 2019 (*El Mercurio*, 2018).

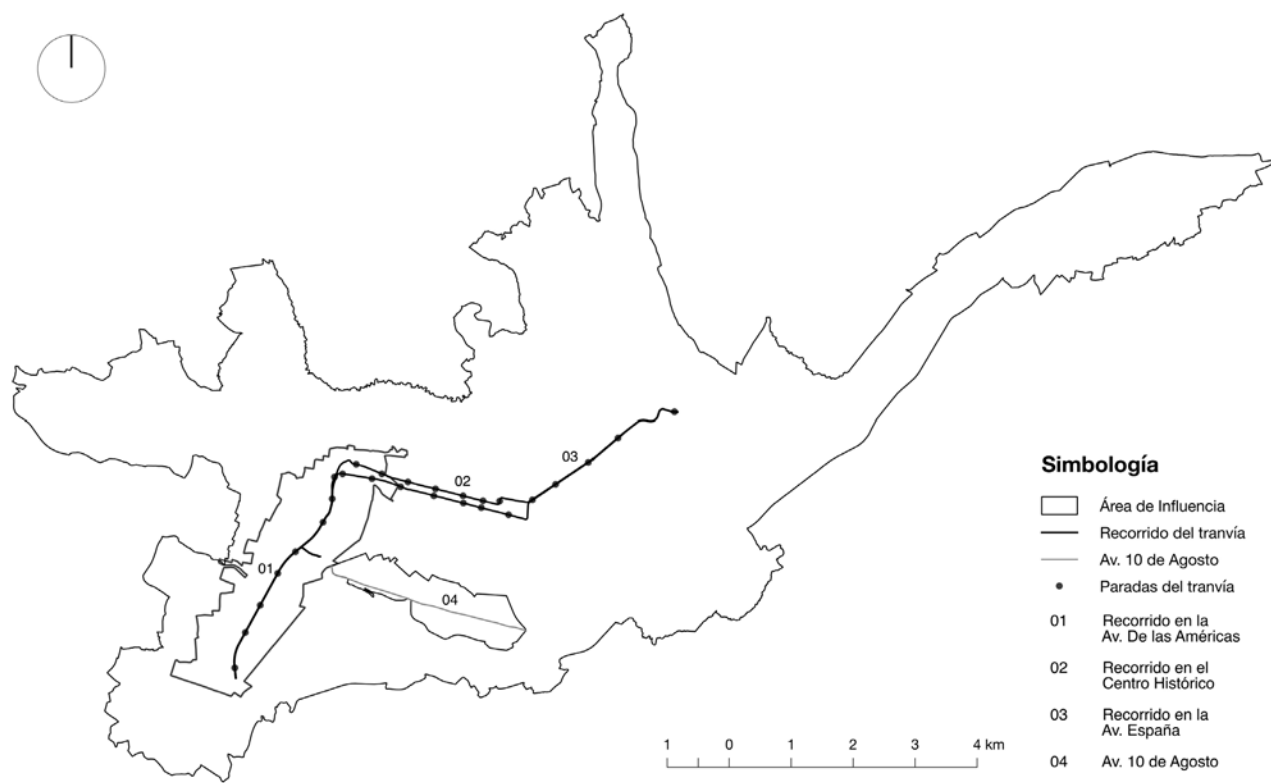


Figura 1. Trazado del tranvía de la ciudad de Cuenca, área de estudio y zona de control.
Fuente: Elaboración propia

La línea de tranvía tiene una longitud de 10,2 kilómetros (por sentido) y vincula de manera diagonal el extremo suroeste con el noreste de la ciudad, cruzando el centro histórico y otros puntos importantes como el terminal terrestre, aeropuerto, grandes mercados y ferias (Hermida, 2015). El recorrido tiene tres tramos (Figura 1), de los cuales este trabajo aborda el segmento localizado al suroeste (tramo 1), el cual recorre 5 kilómetros de la avenida Américas, caracterizada por una gran cantidad de comercios y numerosos lotes, fragmentados y pequeños, y cuya densidad es de 96,64 hab/ha en promedio.

Para este trabajo se definió un área de influencia de aproximadamente 400 metros lineales a cada lado del eje. No se consideró determinar un área de influencia alrededor de las estaciones puesto que todavía no están operando, por lo que el posible atributo hedónico asociado, aún no está interiorizado en el mercado. La definición del área de influencia considera una distancia caminable al eje de aproximadamente cinco minutos; la cual se asemeja a los estudios de Beyazit (2015), Bocarejo et al. (2013) y el de Frouhar (2016). Si bien en el caso de Bogotá, los estudios de Rodríguez y Targa (2004) y de Rodríguez y Mojica (2010) utilizan 1,5 km y 1 km, respectivamente alrededor de los corredores de Transmilenio, el tipo de proyecto (tranvía), su etapa actual (en construcción) y la escala de Cuenca, tal como se observa en la Figura 1, no justifican un área de influencia del tal extensión.

Una idea clave en la construcción de evaluaciones de este tipo es contar con una zona de control que permita al investigador identificar la situación hipotética (lo que habría ocurrido en ausencia de la intervención). La zona de control debería tener características económicas, espaciales y demográficas parecidas al área de estudio (Beyazit, 2015). Para esta investigación se determinó como zona de control a 3,4 km de la av. 10 de Agosto (Figura 1), porque tiene algunas características similares: ambos sectores están consolidados, cuentan con todos los servicios básicos, tienen densidades habitacionales semejantes (96,64 hab/ha en la av. de las Américas y 72,12 hab/ha en la av. 10 de Agosto). Ambas son vías arteriales con dos carriles a cada lado y bandejón central (en el caso de la av. Américas aumenta el carril para el tranvía), el uso de suelo es mixto, con comercio a ambos lados de la vía y vivienda, conforme los inmuebles se alejan del eje.

RECOLECCIÓN DE DATOS

Una de las principales dificultades al momento de plantear una metodología para el análisis de las variaciones en los valores inmobiliarios, es el contar con fuentes de datos adecuadas. En el mejor de los casos, en las ciudades de países en vías de desarrollo, los municipios poseen información de la valoración catastral para el cobro de impuestos, pero estos valores no corresponden con el mercado inmobiliario real. Sumado a esto, tal como señala Beyazit (2015),

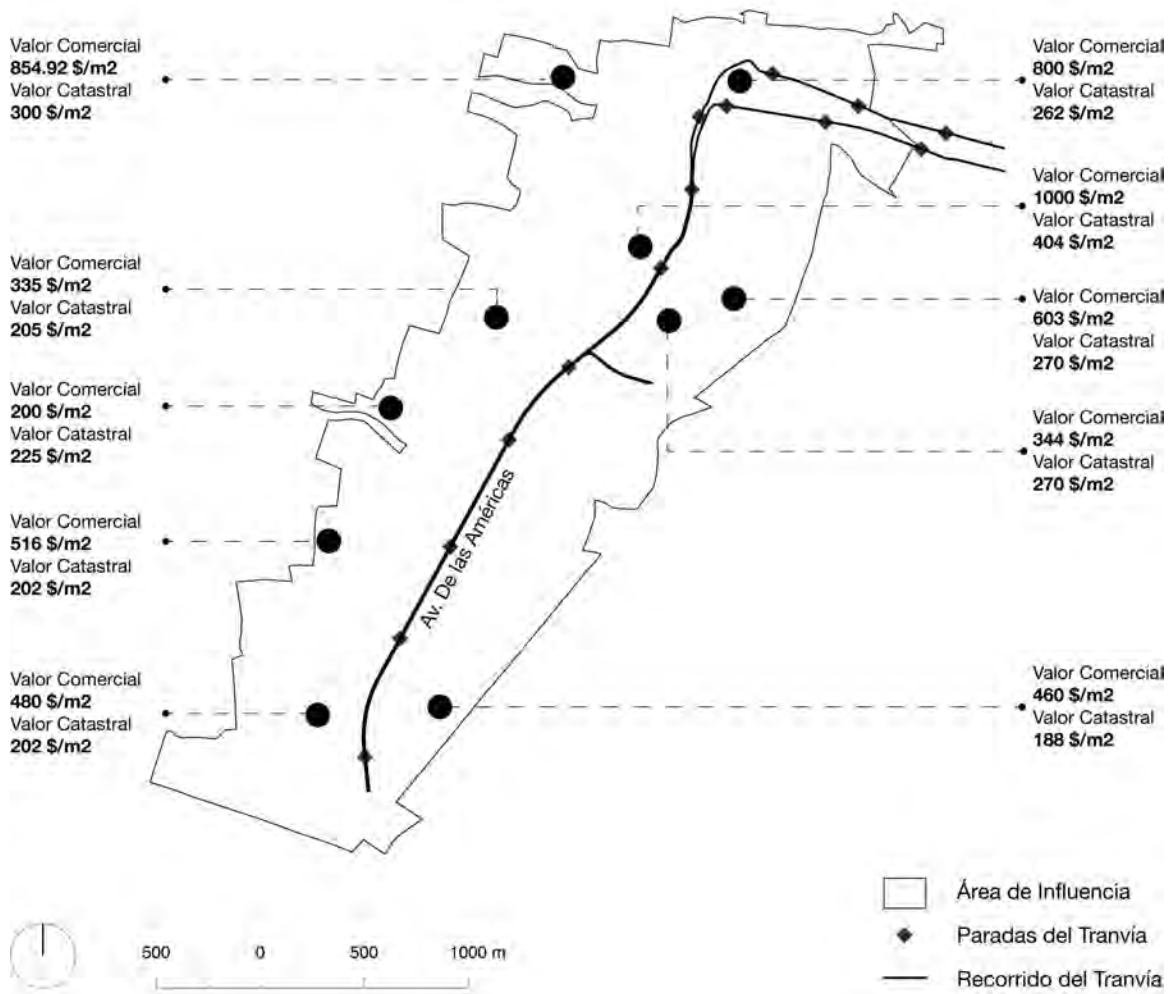


Figura 2. Ejemplos de valor catastral y valor real de oferta de suelo urbano a lo largo de la zona de estudio en dólares por metro cuadrado.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información del Municipio de Cuenca (para valores catastrales), levantamiento y entrevistas propias (para valores comerciales).

los valores catastrales no son totalmente sensibles a las transformaciones socioespaciales, ni a aquellos cambios producidos por el ambiente construido, ni a los cambios demográficos. En el caso de Cuenca, la valoración catastral se hace en función de la Ordenanza de aprobación del plano del valor del suelo urbano y rural, de los valores de las tipologías de edificaciones, los factores de corrección del valor de la tierra y edificaciones, la cual se establece para cada bienio (Municipio de Cuenca, 2018). Tanto para la determinación del valor catastral del terreno, como de la edificación, se utiliza dentro de la fórmula de la ordenanza el "factor de corrección" que pretende recoger la influencia provocada por la localización del inmueble. No obstante, este factor no logra acercar el valor catastral a los valores reales de mercado. En la Figura 2 se pueden observar algunos ejemplos de este fenómeno en la zona de estudio.

Si bien algunos estudios utilizan el valor de transacción, es decir, el valor de mercado en el que tanto la oferta

como la demanda acordaron para hacer la transferencia de la propiedad entre las partes (Devaux, Dubé & Aparicio, 2017; Forouhar, 2016; Núñez et al., 2007), esto no siempre es posible ya que esta información no es pública ni está disponible en todas las ciudades. Estos datos por lo general los tienen grandes agencias privadas u organismos públicos especializados en almacenarla.

Cuando estos datos no están disponibles, la alternativa más utilizada son los valores de oferta, es decir, el valor al que el propietario espera vender o arrendar su propiedad (Cohen & Brown, 2017; Rodríguez & Targa, 2004; Wang et al., 2015). Si bien los valores de transacción son más confiables para evaluar los efectos que generan distintos atributos urbanos, como la implementación de un proyecto de transporte, los valores de oferta son válidos para analizar el fenómeno. Estos últimos igualmente interiorizan los atributos que percibe el propietario, incluso aquellos que suelen ser más subjetivos y están relacionados con la especulación,

los cuales se escapan del análisis que realizan las autoridades para realizar el cálculo del avalúo predial. Para este trabajo, se utilizó una metodología que consistió en la recopilación de datos *in situ* de las propiedades que anunciaban su venta o arriendo en la zona de estudio a través de letreros, y luego una llamada telefónica para obtener los datos de precios y características del inmueble. Rodríguez y Targa (2004), a modo de ejemplo, en su estudio para Bogotá, utilizaron una metodología similar, recabando información acerca de las propiedades residenciales multifamiliares dentro del área de influencia de estudio a través de la

inspección visual de los letreros de alquiler y mediante anuncios clasificados de periódicos; información que era complementada a través de entrevistas telefónicas. La recopilación de información *in situ* se realizó a través de una herramienta digital denominada Kobo Toolbox que permite la recolección de datos en campo a través de formularios que pueden ser llenados en un dispositivo móvil, la identificación de la ubicación a través del GPS y la captura de fotografías de los letreros y de los inmuebles. La información restante se levantó con una llamada telefónica, mientras que otros datos se obtuvieron a partir de cartografía en oficina, tal como

Tabla 2. Método de levantamiento de la información, número de observaciones y correlaciones de variables dependientes e independientes

Variables	Método de levantamiento de información	Precios de Arriendo en área de estudio				Precios de Venta en área de estudio				Precios de Arriendo en zona de control				Precios de Venta en zona de control				
		# de observaciones	Promedio	Desviación estándar	Correlación con valor o precio de oferta	# de observaciones	Promedio	Desviación estándar	Correlación con valor o precio de oferta	# de observaciones	Promedio	Desviación estándar	Correlación con valor o precio de oferta	# de observaciones	Promedio	Desviación estándar	Correlación con valor o precio de oferta	
Dependientes: Valor o precio de oferta (dólares)		115	424,48	641,59		117,00	209683,93	191118,10		45,00	337,07	184,91		26,00	450971,15	361281,62		
	Tipo de Inmueble	observación	115	2,48	1,22	117,00	1,12	0,73		45,00	2,60	1,10		26,00	1,15	0,83		
	Uso de Inmueble	observación	115	1,38	0,56	117,00	0,89	0,49		45,00	1,73	0,69		26,00	1,12	0,43		
	¿Tiene mixtura de usos?	observación	115	0,31	0,47	-0,17	117,00	0,13	0,34	-0,03	45,00	0,33	0,48	-0,04	26,00	0,12	0,33	0,13
	Superficie total del predio (m2)	llamada	52	235,25	294,35	0,64	96,00	419,25	423,60	0,62	5,00	136,40	135,62	0,33	21,00	593,44	410,69	0,89
	Superficie total construida (m2)	llamada	26	188,69	238,98	0,84	83,00	249,89	233,95	0,74	35,00	100,51	92,38	0,69	19,00	273,45	168,12	0,80
	Valor de alicuota (gastos comunales)	llamada	15	18,47	34,20	0,70	23,00	40,38	41,36	-0,16	17,00	28,82	39,41	-0,18	10,00	10,00	27,36	-0,41
	Número de pisos de la edificación	observación	100	3,11	1,72	-0,12	100,00	3,00	2,19	-0,11	43,00	3,07	1,55	0,42	22,00	2,32	1,64	-0,46
	Ubicación con respecto a ejes estudiado	observación	52	0,44	0,50	0,21	32,00	0,16	0,37	-0,15	10,00	0,00	0,00		4,00	0,00	0,00	
	Ubicación con respecto a la esquina	observación	52	0,56	0,50	-0,21	32,00	0,84	0,37	0,15	10,00	1,00	0,00		4,00	1,00	0,00	
	Número de estacionamientos	llamada	74	2,16	4,96	0,85	96,00	2,50	4,23	0,85	42,00	1,69	1,28	-0,13	22,00	2,82	2,38	0,34
	Número de cuartos	llamada	77	2,52	2,35	0,89	99,00	3,84	3,68	0,65	36,00	1,92	1,36	0,39	21,00	4,05	1,88	0,23
	Número de baños	llamada	92	1,45	0,86	0,21	101,00	3,07	2,93	0,33	44,00	1,50	0,98	0,60	22,00	3,09	1,63	0,22
	# de piso en el que se encuentra	llamada	63	1,97	1,18	0,23	34,00	2,44	1,80	0,07	36,00	1,31	1,01	-0,02	10,00	0,70	0,82	-0,39
	Existencia de patio	llamada	29	0,52	0,51	0,33	78,00	0,71	0,46	0,17	25,00	0,64	0,49	0,05	19,00	0,95	0,23	0,25
	Existencia de bodega	llamada	29	0,72	0,45	0,25	78,00	0,68	0,47	0,20	25,00	0,56	0,51	0,16	19,00	0,74	0,45	0,35
	Existencia de buhardilla	llamada	29	0,24	0,44	0,29	78,00	0,32	0,47	0,09	25,00	0,12	0,33	0,51	19,00	0,53	0,51	0,43
	Edad de la edificación (años)	llamada	35	10,26	6,28	0,11	72,00	8,36	8,04	0,30	38,00	11,89	10,53	-0,24	21,00	20,62	22,46	0,26
	Distancia euclidiana a paradas (m)	SIG	115	284,58	187,10	-0,07	117,00	396,81	206,58	0,01					26,00	236,76	148,05	-0,11
	Distancia euclidiana al eje (m)	SIG	115	220,46	204,23	-0,15	117,00	336,03	233,88	0,05	45,00	208,07	149,32	-0,08	26,00	317,77	987,75	-0,11
	Distancia euclidiana al Centro Histórico (m)	SIG	115	3080,63	878,29	-0,16	117,00	3516,10	916,61	-0,29	45,00	2629,18	999,59	0,41	26,00	3117,77	987,75	0,35
	Distancia de ruta a paradas (m)	SIG	115	442,66	247,53	-0,19	117,00	549,63	271,74	0,02					26,00	317,77	212,32	-0,12
	Distancia de ruta a eje (m)	SIG	115	319,12	274,07	-0,19	117,00	481,07	294,49	0,08	45,00	357,18	215,25	-0,04	26,00	317,77	212,32	-0,12

Fuente: Elaboración propia.

se detalla en la Tabla 2. Cabe resaltar, como dificultad metodológica, que a través de las llamadas no se pudo encontrar toda la información para los inmuebles (por ejemplo, no todos los entrevistados respondieron sobre el número de habitaciones, baños, bodegas, etc.).

Los responsables del levantamiento de la información y las llamadas posteriores fueron estudiantes de arquitectura de noveno semestre. Ellos fueron previamente capacitados durante dos sesiones, tanto para el levantamiento de información de campo, como para las llamadas telefónicas. Los estudiantes se dividieron en grupos de trabajo y cada grupo fue asignado a una zona específica, tanto en la zona de estudio como en la de control. Cabe indicar que, con la finalidad de minimizar los riesgos posibles en la obtención de la información, se realizaron pruebas piloto y se

contó con supervisores que fiscalizaron permanentemente el trabajo de los estudiantes. Sumado a esto, se realizó una revisión de la base de datos de forma periódica, verificando que las observaciones generadas, con sus múltiples variables, no estuvieran repetidas.

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el proceso de revisión y depuración de la base de datos se optó por tomar únicamente las observaciones que contaban con información de precios de venta o de arriendo. Las que no tuvieron registro de precios fueron descartadas, puesto que estos constituyen precisamente la variable dependiente. Esta variable fue utilizada en valores absolutos y para algunas estimaciones fue definida en una medida estándar (dólares por metro cuadrado). Luego de la depuración de la base original, el análisis

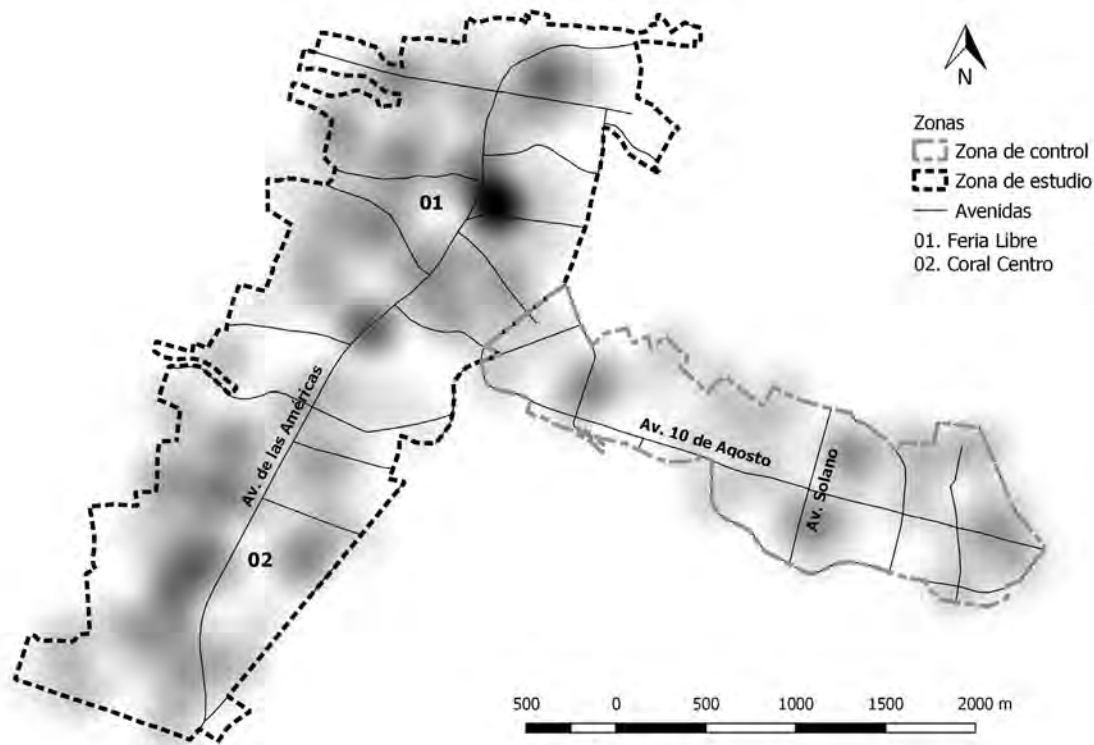


Figura 3. Oferta inmobiliaria (arriendo y venta) en la zona de estudio y de control.

Fuente: Elaboración propia.

se realizó con 115 observaciones de arriendo y 117 de compra en la zona de testeo, y 45 observaciones de arriendo y 26 de compra en la zona de control. En la Figura 3 se observa la concentración de la oferta inmobiliaria tanto de arriendo como de venta durante el período de levantamiento de información (noviembre 2017).

Para el análisis estadístico se utilizó la metodología de los precios hedónicos, empleada desde hace más de cuatro décadas, la cual integra las características físicas, de accesibilidad y ambientales para explicar la diferencia en el valor de las propiedades (Rosen, 1974). Este método explica de qué forma los atributos de una propiedad pueden descomponerse en precios y cantidades mensurables dentro del valor total de las mismas. Las variables independientes representan a estos atributos o características individuales de la propiedad, y los coeficientes de regresión que acompañan a estas variables estiman los precios implícitos de estas características (Malpezzi, 2003; Sirmans, Macpherson & Zietz, 2005). Dadas las diversas características o atributos que puede contener una propiedad, se puede afirmar que el mercado inmobiliario está compuesto de bienes heterogéneos (Malpezzi, 2003; Rodríguez & Targa, 2004; Sirmans et al., 2005). Las funciones de precios hedónicos permiten estimar la incidencia de los atributos, la cual puede variar de acuerdo con la forma en que se expresa la relación entre precios y variables y su correspondiente interpretación.

En otras palabras, el método de los precios hedónicos muestra que, si un bien está constituido por un conjunto de atributos, entonces su precio de mercado deberá ser un agregado de los precios individuales de todos estos (Núñez et al., 2007). Siguiendo este argumento, las ecuaciones se puede expresar de forma generalizada así:

$$V=f(I,E)$$

Donde:

V: representa el valor total de la propiedad, que puede variar de acuerdo con el mismo modelo de estimación, tomando la forma de precio de mercado de venta, de arriendo (Rodríguez & Targa, 2003), entre otros;

I: es un vector que recoge todas las características intrínsecas e internas de la propiedad;

E: es un vector que toma todos los atributos extrínsecos de la vivienda.

Sirmans et al. (2005) identifican cinco categorías de características. La primera hace alusión a los atributos intrínsecos, que son difíciles o imposibles de modificar en la propiedad, como el tamaño del lote, edad, número de habitaciones, baños, etc. La segunda categoría hace referencia a las características internas, cuyos elementos siguen siendo intrínsecos a la propiedad, pero pueden tener ciertas modificaciones, como aire acondicionado, material del piso y techo, entre otros. La tercera involucra

a las características externas del inmueble, pero no de la propiedad, como son los espacios de garaje, piscina y terraza. La cuarta categoría recoge las características que sí son extrínsecas a la propiedad como vista al parque, al mar, tipo de barrio, ubicación, distancia. Finalmente, una quinta categoría implica los factores de comercialización, ocupación y venta, por ejemplo, si es una propiedad vacante, ocupada por el propietario, si está arrendada, tiempo en el mercado y financiamiento, entre otros.

Dada la asimetría en la información de las observaciones de la base de datos del estudio que se relata en este texto, inicialmente se revisaron las correlaciones de precios con las variables independientes, lo que permitió tener una primera mirada a la forma en que se relacionan. Esta tarea consideró la elaboración de gráficos de dispersión de forma bivariada y trivariada, y la realización de un test de normalidad *Shapiro-Wilk*. No obstante, la mayoría de las variables no tuvieron una distribución normal (a excepción de seis variables categóricas). Así mismo, se consideraron los factores relacionados con la cantidad de observaciones, R^2 elevado y significancia estadística para seleccionar los modelos, los cuales también fueron evaluados de acuerdo con su forma funcional, ya que no todos los atributos de las propiedades tenían necesariamente una relación lineal con los precios.

Durante el proceso de cálculo se evidenció la existencia de valores atípicos significativos. Dichos valores pueden influenciar los modelos hedónicos al punto de establecer relaciones que no son del todo ciertas si se usan mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Por esta razón, se decidió calcular, a través de regresiones robustas, usando mínimos cuadrados iterativamente reponderados (MCIR), las cuales asignan una ponderación mayor a las observaciones con un “mejor” comportamiento. La idea detrás de la regresión robusta es precisamente realizar ajustes en las estimaciones que tengan algunos defectos en la base de datos. El uso de MCIR resulta útil por su generalidad y ámbito de aplicación, pudiendo utilizarse con variables que no tengan necesariamente una distribución normal, aunque sus resultados sean más confiables en muestras de mayor tamaño. Así también, la estimación por MCO no fue descartada del todo, sino fue comparada con la de MCIR, para verificar la existencia de la influencia de valores atípicos en los modelos y sus consecuentes sesgos o distorsiones.

RESULTADOS

Se estableció como variable dependiente el precio de arriendo y de venta, y como independientes las detalladas en la Tabla 2.

Como paso previo a las estimaciones preliminares de cortes transversales, se realizó el cruce de variables en forma individual, para ver cómo estas se comportan. Esto permitió verificar la existencia de valores atípicos significativos, así como variables que tenían muy pocas observaciones. Una de las relaciones más significativas en este primer análisis fue la existente entre los precios de arriendo y de venta, con relación a la superficie

del predio, la superficie construida, al número de habitaciones y estacionamientos; lo cual es común en este tipo de mercado. Así también, se realizaron cruces simultáneos de variables independientes a través de gráficos de dispersión, en los cuales se evidenció que los precios de arriendo de los inmuebles con uso residencial tienden a aumentar a medida que se alejan del eje del tranvía; en cambio, los precios de arriendo de los bienes con usos comerciales tienden a disminuir cuando la distancia aumenta.

Posteriormente, se procedió a calcular las estimaciones preliminares de cortes transversales. Se plantearon regresiones uni y multivariadas de acuerdo con la significancia estadística, por tipo de transacción (venta o arriendo) y por uso (vivienda o comercio).

En este apartado se presentan las más interesantes, tanto en resultados como en interpretación, que corresponden a las regresiones realizadas con: la distancia en ruta al eje del tranvía, la superficie del predio, la superficie de construcción, el número de estacionamientos y el número de piso en el que el inmueble se encuentra. Si bien, se realizaron estimaciones en las zonas de testeo y de control, en el caso de esta última no hubo resultados con significancia estadística suficiente, lo cual permite suponer que la distancia al eje en la zona de control no incide en los precios de arriendo o venta, aunque sería necesario recopilar más información para confirmar esta afirmación.

Las primeras estimaciones usando MCO fueron hechas con errores estándar robustos para no caer en estimadores sesgados e inconsistentes, así como para evitar las limitaciones tradicionales de estos modelos en relación con los valores atípicos. Se realizaron también estimaciones robustas usando MCIR, tal como se mencionó en la metodología, para verificar la incidencia de valores atípicos y estimar adecuadamente el efecto de la distancia y otros atributos seleccionados. En la Tabla 3 se exponen las regresiones realizadas.

A continuación, se detalla cada una de las regresiones. Cada numeral corresponde al número de la regresión.

1. *Arriendo/vivienda, estimación lineal*: Comenzando con un modelo lineal simple usando MCO con errores estándares robustos, se cruzaron las variables de distancia en ruta al eje con el precio de arriendo para bienes residenciales. Los resultados no fueron significativos estadísticamente (con un valor P superior al 10%), por lo cual se decidió agregar otras variables como: superficie construida, estacionamientos y piso en el que se encuentra el inmueble. Con 13 observaciones se obtiene un R^2 alto (0,91) y significancia estadística de casi todas las variables al 1%, a excepción de la distancia, que solo tiene significancia al 10%. El coeficiente muestra que por cada metro que se aleja del eje del tranvía, el precio subirá en 0,19 dólares. Asimismo, por cada metro cuadrado construido adicional, el precio se incrementará en 1,73 dólares. Cada estacionamiento adicional incrementará el arriendo en 82 dólares y si el bien residencial arrendado está en pisos más altos, su precio se incrementará en

Tabla 3.
Estimaciones para arriendos y ventas

Estimación		1	2	3	4	5	6	7	8
		Vivienda Arriendo Estimación Lineal	Vivienda Arriendo Estimación Logarítmica	Comercio Arriendo Estimación Lineal	Comercio Arriendo Estimación Logarítmica	Vivienda Venta Estimación Lineal	Vivienda Venta Estimación Cuadrática	Vivienda Venta Estimación Cuadrática	m2 construido Vivienda Arriendo Estimación Lineal
Variable dependiente		Arriendo	ln (Arriendo)	Arriendo	ln(Arriendo)	Venta	Venta	Venta	Arriendo/m2 construido
Constante	Coefficiente	-152,63	0,22	855,07	6,62	103504,70	169855,20	98339,26	1,99
	Error Estándar Robusto	58,85	0,50	206,78	0,35	19442,34	21758,37	34366,62	0,39
	(P> t)	0,03	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Distancia en ruta al eje del tranvía (Para las estimaciones 2 y 4 se usa ln(Distancia en ruta al eje del tranvía))	Coefficiente	0,19	0,29	-1,07	-0,20	127,54	-236,55	-269,47	0,00
	Error Estándar Robusto	0,09	0,08	0,52	0,07	53,39	134,97	128,91	0,00
	(P> t)	0,07	0,01	0,05	0,01	0,02	0,08	0,04	0,01
Distancia en ruta al eje del tranvía al cuadrado	Coefficiente						0,33	0,30	
	Error Estándar Robusto						0,16	0,13	
	(P> t)						0,04	0,03	
Superficie del predio	Coefficiente								
	Error Estándar Robusto								
	(P> t)								
Superficie construida (Para la estimación 2 se usa ln(Superficie construida))	Coefficiente	1,73	0,69					503,97	
	Error Estándar Robusto	0,34	0,05					124,94	
	(P> t)	0,00	0,00					0,00	
Estacionamientos	Coefficiente	82,13	0,13						
	Error Estándar Robusto	19,32	0,06						
	(P> t)	0,00	0,04						
Número de piso en que se encuentra	Coefficiente	46,55	0,15						
	Error Estándar Robusto	8,96	0,05						
	(P> t)	0,00	0,01						
Prob > F		0,00	0,00	0,05	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01
R2		0,91	0,97	0,06	0,14	0,17	0,29	0,57	0,44
Observaciones		13,00	13,00	48,00	44,00	88,00	88,00	69,00	15,00
Mínimos Cuadrados Ordinarios con Estimadores Robustos									
Constante	Coefficiente	-191,58	0,05	333,44	6,48	133960,40	133508,20	84622,73	1,96
	Error Estándar	35,20	0,53	41,32	0,35	9141,16	13218,51	11632,46	0,48
	(P> t)	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distancia en ruta al eje del tranvía (Para las estimaciones 2 y 4 se usa ln(Distancia en ruta al eje del tranvía))	Coefficiente	0,33	0,32	-0,23	-0,20	14,16	14,43	-18,08	0,00
	Error Estándar	0,06	0,08	0,14	0,07	16,09	55,68	38,05	0,00
	(P> t)	0,00	0,01	0,11	0,01	0,38	0,80	0,64	0,01
Distancia en ruta al eje del tranvía al cuadrado	Coefficiente						0,00	0,01	
	Error Estándar						0,05	0,03	
	(P> t)						1,00	0,76	
Superficie del predio	Coefficiente								
	Error Estándar								
	(P> t)								
Superficie construida (Para la estimación 2 se usa ln(Superficie construida))	Coefficiente	1,73	0,70					339,22	
	Error Estándar	0,26	0,07					30,69	
	(P> t)	0,00	0,00					0,00	
Estacionamientos	Coefficiente	78,16	0,13						
	Error Estándar	19,57	0,08						
	(P> t)	0,01	0,12						
Número de piso en que se encuentra	Coefficiente	44,17	0,13						
	Error Estándar	12,12	0,05						
	(P> t)	0,01	0,04						
Prob > F		0,00	0,00	0,11	0,01	0,38	0,69	0,00	0,01
Observaciones		12,00	13,00	48,00	44,00	88,00	87,00	69,00	15,00
Mínimos Cuadrados Iterativos Reponderados									

Fuente: Elaboración propia.

46,5 dólares. Usando estimaciones robustas con MCIR, los resultados son relativamente similares, con ciertas variaciones en los coeficientes y en la significancia estadística. La distancia al eje es más significativa estadísticamente, y muestra que por un metro que se aleje del eje, el precio subirá en 0,33 dólares. Las demás variables presentan resultados muy similares a los obtenidos usando MCO. Si se comparan ambos métodos de estimación, se puede apreciar que son parecidos. En otras palabras, los valores atípicos significativos en esta regresión no generan mayores distorsiones.

2. Arriendo/vivienda, estimación logarítmica: Probando con otras formas funcionales, se estableció un modelo que logró obtener un mayor R^2 (0,97). El modelo considera la forma logarítmica natural de la variable de precios de arriendo, distancia y superficie construida. Para la estimación de MCO con errores estándares robustos, todas las variables son significativas estadísticamente al 5%, e incluso la distancia y la superficie construida son significativas al 1%. Los coeficientes indican que por un 1% que aumente la distancia, el precio del arriendo se incrementará en 0,29%. Por un 1% que aumente la superficie construida, aumentará en 0,69% el precio del arriendo. Por cada estacionamiento adicional, el precio subirá aproximadamente un 14%⁸, mientras si se encuentra en un piso superior el arriendo se incrementará en 16%. Para el arriendo de inmuebles residenciales se recomienda el modelo logarítmico sobre el lineal. Para tener más observaciones es necesario eliminar las dos variables adicionales, aunque se caería la variable de la distancia, ya que por sí sola no pareciera tener mayor influencia sobre el precio del arriendo en este tipo de uso. Utilizando estimaciones robustas con MCIR, los resultados son muy similares, con poca diferencia entre los coeficientes, aunque la variable de estacionamientos ya no es significativa. Esto quiere decir que existen valores atípicos significativos en esta variable que ejercieron cierta influencia sobre la estimación MCO, aunque no fue determinante.

3. Arriendo/comercio, estimación lineal: En el caso del arriendo de locales comerciales se realizó el mismo ejercicio usando MCO con errores estándares robustos. Con 48 observaciones se encontró que la distancia es significativa al 5%, aunque con un R^2 de 0,06. El coeficiente indica que por cada metro que se aleja del eje del tranvía, el precio de arriendo cae en 1,07 dólares. Usando estimaciones robustas con MCIR, el coeficiente de distancia cambió y perdió significancia estadística, evidenciando efectivamente una fuerte influencia de los valores atípicos existentes.

4. Arriendo/comercio, estimación logarítmica: Usando MCO con errores estándares robustos, con un modelo logarítmico y con 44 observaciones, el R^2 se duplica y la significancia estadística de la distancia es al 1%. El coeficiente indica que por un 1% que aumente la distancia, el precio de arriendo caerá en 0,20%. Usando estimaciones robustas con MCIR, el resultado prácticamente es el mismo, aunque es menos significativo estadísticamente. Llevar a logaritmos la

estimación también permite atenuar los valores extremos o atípicos, por lo que no es extraño que esto suceda.

5. Venta/vivienda, estimación lineal: Con usos residenciales en venta resultaron significativas varias regresiones y formas funcionales usando MCO con errores estándares robustos. La lineal univariada simple demostró tener significancia al 5% y un R^2 del 0,17. El coeficiente arrojó que, por un metro adicional de distancia, el precio de venta se incrementa en 127,5 dólares. Sin embargo, usando estimaciones robustas con MCIR, este modelo se desestima debido a que pierde significancia estadística, por lo que los valores atípicos ejercieron influencia sobre las estimaciones usando MCO. Esto también se evidencia al comparar los coeficientes de la distancia al eje del tranvía.

6. Venta/vivienda, estimación cuadrática: En comparación con el modelo lineal usando MCO con errores estándares robustos, el cuadrático pareciera ser el más indicado, incluso por sobre el logarítmico. Con un R^2 superior al del modelo lineal (0,29), la distancia al cuadrado tiene significancia al 5%. Los coeficientes muestran que los bienes residenciales en venta son más sensibles a cambios en la distancia cuando están más alejados en comparación con los más cercanos. Sin embargo, usando estimaciones robustas con MCIR, este modelo también se desestima, debido a que pierde significancia estadística.

7. Venta/vivienda, estimación cuadrática agregando la superficie construida: Usando MCO con errores estándares robustos, el R^2 se eleva significativamente (0,57). Las variables son significativas al 5% y el efecto con la distancia es similar al ya mencionado. En cuanto a la superficie construida, por un metro cuadrado adicional, el precio se incrementa en 504 dólares. No obstante, usando estimaciones robustas con MCIR, este modelo también se desestima, dado que se pierde significancia estadística al evidenciar una fuerte influencia de valores atípicos en las estimaciones.

8. Arriendo/vivienda por metro cuadrado, estimación lineal: Tomando el precio del arriendo por metro cuadrado construido de bienes residenciales usando MCO con errores estándares robustos, y la distancia en ruta al eje como un modelo lineal simple, se aprecia una relación directa (con 15 observaciones). Con un R^2 de 0,44, se evidencia que por cada metro que aumente la distancia al eje del tranvía, el precio por metro cuadrado se incrementará en 0,002 dólares. Este valor a pesar de ser bajo, es estadísticamente significativo al 5%. Usando estimaciones robustas con MCIR, los resultados son prácticamente iguales, por lo que no hay evidencia de una fuerte influencia de valores atípicos en este modelo, que de todas formas revela una relación no tan evidente por el valor del coeficiente obtenido.

DISCUSIÓN

A pesar de que el tranvía aún no está en operación, los resultados encontrados nos permiten plantear la posible incidencia del proyecto de tranvía con relación al mercado de suelo. Como síntesis, se puede decir que

los modelos 1, 2, 4 y 8 (Tabla 3) obtuvieron resultados estadísticamente significativos sin que los valores atípicos influyeran fuertemente. Es decir, los coeficientes de distancia, tienen una significancia estadística individual (Prueba t) 5% para todos los modelos estimados con MCRI, a excepción del 1 que incluso es menor al 1%. Asimismo, tienen una significancia estadística conjunta (Prueba F) menor al 1% en los modelos 1 y 2, y menor al 5% en los modelos 4 y 8. En estas cuatro estimaciones también se encontraron pocas diferencias al comparar los resultados obtenidos con MCO y MCRI, lo que significa una baja o nula influencia de valores atípicos en los coeficientes que acompañan a la variable de distancia.

Se observa que el precio de arriendo de las viviendas tiene una relación directa con la distancia al eje del tranvía cuando se establece la relación entre precio por metro cuadrado construido y la distancia. Es decir, el precio aumenta mientras más se aleja del recorrido tranviario. En principio, estos resultados parecen contradictorios con gran parte de la literatura que demuestra mayores precios de arriendo de inmuebles destinados a vivienda conforme más cerca se encuentran al sistema de transporte público; tal como sucedió con el metro de Washington, o con algunos sistemas de Boston, Atlanta, Chicago, Portland, San Francisco Bay Area, Salt Lake County (Smith & Gihring, 2018), Bogotá (Rodríguez & Targa, 2004), entre otros. No obstante, tomando en cuenta que la recolección de datos para el estudio en Cuenca se realizó en noviembre del año 2017, cuando aún se ejecutaban los trabajos de construcción, se podría plantear como hipótesis que para escoger su lugar de residencia las personas prefieren alejarse de los impactos negativos que producen las obras.

Por el contrario, el precio de arriendo de los inmuebles de uso comercial tiene una relación inversa con la distancia al eje del tranvía. En otras palabras, los bienes de uso comercial son más sensibles que los residenciales en relación al eje de estudio. Además, al haberse aplicado la misma metodología a la zona de control y no haberse detectado ninguna variación representativa, se podría suponer que sí existe una influencia en los valores de arriendo de los locales comerciales provocada por la cercanía al eje de estudio. Este resultado es coherente con el comportamiento de comercios alrededor de ejes principales de las ciudades (más allá del sistema de transporte), los cuales se benefician de la alta circulación de personas que significan mayores compradores potenciales.

Tal como se observó en los resultados expuestos, en lo que respecta a ventas, tanto de viviendas como de inmuebles para uso comercial, no se produjeron relaciones estadísticamente significativas. Esta situación no escaparía de lo común, ya que existen estudios en los que no se han encontrado variaciones en el valor del suelo por la implementación de un proyecto de transporte masivo, como son el caso del metro en Miami, el LRT en Sacramento (Debrezion et al., 2005), el metro en Sunderland (Estupiñan, 2011), o los sistemas de transporte público en Jakarta o Berkshire (Smith & Gihring, 2018).

No obstante, el caso de Cuenca abre diferentes hipótesis de trabajo que podrán ser objeto de futuras investigaciones. Por ejemplo, el hecho que los propietarios a la fecha no reconozcan la posibilidad de un incremento en el valor de una transacción inmobiliaria, dada la proximidad al sistema. Esto puede deberse a que es la primera experiencia en la ciudad con un transporte de esta naturaleza, o bien, porque al estar aún en construcción no se han capitalizado los beneficios del mismo. Es por ello que este estudio, cuyo carácter resultó más bien exploratorio sobre la temática en Cuenca, espera gatillar nuevas iniciativas de investigación sobre los efectos en el valor del suelo de grandes proyectos urbanos en áreas no metropolitanas.

CONCLUSIONES

La revisión de literatura internacional sobre impactos en el valor de ventas y arriendos de inmuebles provocados por la implementación de un sistema de transporte como el tranviario ha demostrado tener grandes inconsistencias en términos de la magnitud de las variaciones y, en algunos casos, incluso en el signo del efecto sobre los precios de los inmuebles. Esta constatación lleva a prestar atención a los factores que pudiesen explicar tal variación.

En este sentido, este trabajo constituye una primera aproximación a los valores reales de oferta de venta y de arriendo de inmuebles en un tramo del recorrido del tranvía de Cuenca y sus variaciones ante el anuncio y construcción del proyecto de tranvía.

El levantamiento de esta información evidencia algunos sesgos metodológicos que merecen ser explicitados ante la generación de futuros estudios de esta naturaleza. En primer lugar, la falta de información sistemática y continua impide conocer si existió o no variación al momento del anuncio del proyecto; o si a su vez la demora en la construcción del tranvía, por más del doble del tiempo informado en los planes, pudo haberlos reducido nuevamente.

También se deben identificar limitaciones en la modelación hedónica, por ejemplo, en cortes transversales, donde a veces la función de precio no permite interpretar la relación entre una variable dependiente y la independiente si su efecto no se encuentra totalmente aislado. Esto es relevante, por cuanto podría significar que en zonas donde ya existe cierta generación de plusvalías previas a una intervención como esta, resulta complejo estimar el efecto específico de estos proyectos. Al respecto, una de las alternativas para mitigar las limitaciones antes señaladas es el uso de series temporales, considerando valores de antes y después de la construcción proyecto en cuestión, para lo cual, serán necesarios estudios que recopilen datos históricos y otros que releven información cuando el sistema tranviario ya se encuentre en operación.

La recopilación de información sobre oferta inmobiliaria es un desafío complejo. Sin plataformas públicas o incluso sin la presencia de empresas que se interesen por recopilar y sistematizar esta información periódicamente, hay que doblegar los esfuerzos para consolidar una base

de datos que pueda arrojar resultados con un mínimo margen de error. En este sentido, este trabajo procura aportar a la conformación de un cuerpo metodológico útil para proyectos de esta naturaleza en la región. La metodología aquí propuesta permite lidiar con las limitaciones ante la falta de información completa, como ha ocurrido en otros estudios al consultar precios de oferta, aunque este caso solo otorgó los datos suficientes como para dar ciertos indicios de la situación actual de la zona de estudio.

La importancia de este tipo de trabajos radica en el reconocimiento de las dinámicas del mercado inmobiliario en las ciudades, lo cual permite anticipar en cierta medida los impactos positivos y negativos que se pueden dar en el desarrollo urbano y la intensidad de los mismos. El contar con herramientas que sean capaces de comprender estos procesos, otorga a las autoridades locales facultades para, por ejemplo, anticipar la generación y recuperación de plusvalías. Estas herramientas pueden ayudar en la administración de sus propios recursos y en la posibilidad de recuperación de la inversión pública en proyectos de gran envergadura como lo es un tranvía. En el caso de Cuenca hasta la presente fecha se han invertido 275 millones de dólares (*El Mercurio*, 2018), siendo esta una razón más para estudiar la revalorización predial como posible fuente de financiamiento y autosostenibilidad del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostini, C. y Palmucci, G. (2008). Capitalización anticipada del metro de Santiago en el precio de las viviendas. *El Trimestre Económico*, 75(2), 403–431. <https://doi.org/10.20430/ete.v75i298.407>
- Beyazit, E. (2015). Are wider economic impacts of transport infrastructures always beneficial? Impacts of the Istanbul Metro on the generation of spatio-economic inequalities. *Journal of Transport Geography*, 45, 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.03.009>
- Bocarejo, J. P., Portilla, I., & Pérez, M. A. (2013). Impact of Transmilenio on density, land use, and land value in Bogotá. *Research in Transportation Economics*, 40(1), 78–86. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.030>
- Brinckerhoff, P. (2001). *The effect of rail transit on property values: a summary of studies*. Recuperado de http://www3.drcog.org/documents/archive/The_effect_of_Rail_Transit_on_Property_Values_Summary_of_Studies1.pdf
- Camins-Esakov, J. & Vandegrift, D. (2017). Impact of a light rail extension on residential property values. *Research in Transportation Economics*, 67, 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.04.004>
- Cervero, R. & Dai, D. (2014). BRT TOD: Leveraging transit oriented development with bus rapid transit investments. *Transport Policy*, 36, 127–138. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.08.001>
- Cervero, R. & Kang, C. D. (2011). Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea. *Transport Policy*, 18(1), 102–116. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.06.005>
- Cohen, J. & Brown, M. (2017). Does a new rail rapid transit line announcement affect various commercial property prices differently? *Regional Science and Urban Economics*, 66, 74-90. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2017.05.006>
- Debrezion, G., Pels, E., & Rietveld, P. (2005). The impact of rail transport on the prices of real estate: Empirical study of the Dutch housing market. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Eric_Pels/publication/23731849_Impact_of_railway_station_on_Dutch_residential_housing_market/links/53f5ca06cf2888a7491e848.pdf
- Devaux, N., Dubé, J., & Apparicio, P. (2017). Anticipation and post-construction impact of a metro extension on residential values: The case of Laval (Canada), 1995–2013. *Journal of Transport Geography*, 62, 8-19. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.05.002>
- Diaz, R. B. & Mclean, V. A. (mayo,1999). *Impacts of rail transit on property values*. Trabajo presentado en American Public Transit Association Rapid Transit Conference Proceedings, Toronto, Canadá.
- Estupiñán, N. (2011). Impactos en el uso del suelo por inversiones de transporte público masivo. *Revista de Ingeniería*, 33, 34–43.
- ETS-Red Ferroviaria Vasca. (2012). *Informe E 1.07-Informe final de la evaluación socio-económica*. País Vasco: Autor.
- Forouhar, A. (2016). Estimating the impact of metro rail stations on residential property values: evidence from Tehran. *Public Transport*, 8(3), 427–451. <https://doi.org/10.1007/s12469-016-0144-9>
- Hermida, C. (2015). *Reflexiones sobre la planificación y gestión municipal del transporte público en Cuenca*. Recuperado de <http://www.uazuay.edu.ec/bibliotecas/publicaciones/UUV-66.pdf#page=182>.
- Hong, T. & Hong-Ping, W. (2014). Impacts of the urban rail transit on the real estate values. *Information Technology Journal*, 13(5), 960-965. <https://doi.org/10.3923/itj.2014.960.965>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, Ecuador (2018). *Encuesta de Empleo, Desempleo y Subempleo – ENEMDU- 2018*. Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/empleo-septiembre-2018/>
- Malpezzi, S. (2003). Hedonic pricing models: A selective and applied review. <https://doi.org/10.1002/9780470690680.ch5>
- Mendieta, J. C. y Perdomo, J. A. (2007). *Especificación y estimación de un modelo de precios hedónico espacial para evaluar el impacto de Transmilenio sobre el valor de la propiedad en Bogotá*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Municipio de Cuenca (2017). *Ordenanza de aprobación del plano de valor del suelo urbano y rural, de los valores de las tipologías de edificaciones, los factores de corrección del valor de la tierra y edificaciones y las tarifas que regirán para el bienio 2018-2019*. Recuperado de <http://www.cuenca.gob.ec/?q=system/files/ORDENANZA%20VALOR%20DEL%20SUELO%20BIENIO%202018%202019%20.pdf>
- Muñoz-Raskin, R. (2010). Walking accessibility to bus rapid transit: Does it affect property values? The case of Bogotá, Colombia. *Transport Policy*, 17(2), 72–84. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2009.11.002>
- Núñez Tabales, J., Ceular Villamandos, N., y Millán Vázquez de la Torre, G. (2007). *Aproximación a la valoración inmobiliaria mediante la metodología de precios hedónicos* (MPH). Actas de las XVII Jornadas Hispano-Lusas de Gestión Científica. La Rioja-España
- Rodríguez, D. A. & Targa, F. (2004). Value of accessibility to Bogotá's bus rapid transit system. *Transport Reviews*, 24(5), 587–610. <https://doi.org/10.1080/0144164042000195081>
- Rodríguez, D. A., Vergel-Tovar, E., & Camargo, W. F. (2016). Land development impacts of BRT in a sample of stops in Quito and Bogotá. *Transport Policy*, 51, 4–14. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.10.002>

- Rodríguez, D. y Mojica, C. (2010). Efecto del sistema de autobús de transporte rápido sobre el valor del suelo: el caso de TransMilenio en Bogotá. En M. Smolka y L. Mullahy (Eds.), *Perspectivas urbanas. Temas críticos en políticas de suelo en América Latina* (pp. 485-495). Cambridge, MA: Lincoln Land Institute.
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34-55. <https://doi.org/10.1086/260169>
- Sirmans, S., Macpherson, D., & Zietz, E. (2005). The composition of hedonic pricing models. *Journal of Real Estate Literature*, 13(1), 1-44. Recuperado de <http://www.aresjournals.org/doi/abs/10.5555/reli.13.1.j03673877172w0w2>
- Smith, J. J. & Gihring, T. A. (2018). *Financing transit systems through value capture: An annotated bibliography*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
- Suzuki, H., Cervero, R., & Luchi, K. (2013). *Transforming cities with transit. Transit and land-use integration for sustainable urban development*. Washington DC: The World Bank.
- Tranvía dará servicio en marzo 2019* (28 de julio de 2018). *El Mercurio*. Recuperado de <https://ww2.elmercurio.com.ec/2018/07/28/tranvia-dara-servicio-en-marzo-de-2019/>
- Wang, Y., Potoglou, D., Orford, S., & Gong, Y. (2015). Bus stop, property price and land value tax: A multilevel hedonic analysis with quantile calibration. *Land Use Policy*, 42, 381-391. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.07.017>
- Yin, H., Han, B., Li, D., & Wang, Y. (2016). Evaluating disruption in rail transit network: A case study of Beijing Subway. *Procedia Engineering*, 137, 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.233>

NOTAS

- 1 Este proyecto de investigación es financiado por la Universidad del Azuay de Cuenca-Ecuador. Agradecemos a los arquitectos Mauricio Carrión y Rosa Correa por el seguimiento y apoyo técnico en esta etapa del mismo.
- 2 Recibido: 6 de agosto de 2018. Aceptado: 23 de octubre de 2018.
- 3 Académica e investigadora de la Escuela de Arquitectura, Universidad de Azuay. Contacto: chermida@uazuay.edu.ec
- 4 Consultor en la Dirección de Extensión y Servicios Externos DESE de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Contacto: dlmoreno@uc.cl
- 5 Académico e investigador, Universidad de Azuay. Contacto: dpacheco@uazuay.edu.ec
- 6 Académico e investigador de la Escuela de Economía, Universidad del Azuay. Contacto: ltonon@uazuay.edu.ec
- 7 Académico e investigador en el Departamento de Geografía, Universidad Alberto Hurtado. Contacto: alcortes@uahurtado.cl
- 8 Cuando hay un modelo log-lineal, se aplica la fórmula $(e^{\beta-1}) * 100$ para encontrar el porcentaje real de influencia de la variable independiente sobre la dependiente.