

APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN INMOBILIARIA MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE PRECIOS HEDÓNICOS (MPH)

Julia M. Núñez Tabales, Universidad de Córdoba

Nuria Ceular Villamandos Universidad de Córdoba

Genoveva Millán Vázquez de la Torre, ETEA

RESUMEN:

La vivienda como mercancía es un bien económico peculiar con una serie de características especiales que la diferencian del resto de bienes intercambiados que dan lugar a que existan determinantes de demanda y condiciones de oferta específicas de este mercado. Entre los factores que provocan y agudizan estas diferencias destacan la heterogeneidad, inmovilidad, indivisibilidad o durabilidad de la misma. El objeto del presente estudio es la estimación del precio de mercado de dicho bien mediante la aplicación de la Metodología de Precios Hedónicos (MPH), así como la identificación de aquellos atributos de la vivienda que más inciden en la determinación de su precio de mercado.

PALABRAS CLAVE: precio de la vivienda, metodología de precios hedónicos (MPH), atributos de la vivienda, precio implícito

ABSTRACT:

Real estate properties are a peculiar economic good that makes them different from the rest. The market for dwellings has some specific characteristics that originate its own offer and demand functions, such as their singularity and heterogeneity; they are non movable and indivisible, and are associated with long term investments. Hedonic price methodologies have been used to estimate the price of a property, based on a bunch of non separable attributes linked to it. The identification of these causal factors is analyzed to obtain the main variables that can explain the final selling price.

KEY WORDS: house price, hedonic prices methodology, house attributes, implicit price

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años han florecido los estudios sobre valoración y evolución del precio de los inmuebles debido a la conjunción de una serie de factores que han obligado a los economistas a conocer los mecanismos de determinación de los precios, dada su repercusión para el conjunto de la economía.

Los precios de la vivienda en propiedad en nuestro país han experimentado desde mediados de los años ochenta y, especialmente, en la última década un crecimiento espectacular. Las claves de este crecimiento se sitúan en una mayor renta disponible, créditos más accesibles, escasez de suelo libre y una legislación favorable, entre otros. Esto ha provocado que los consumidores destinen una parte muy significativa del presupuesto familiar a la adquisición de la vivienda. Por otra parte, el sector residencial se presenta muy atractivo y rentable, siendo responsable de la generación de un importante número de empleos directos e indirectos.

Aunque los orígenes del estudio del mercado inmobiliario a nivel internacional se remontan a los años cincuenta, es a partir de los estudios de Rosen, a mediados de los setenta, cuando comienza a analizarse el precio

del inmueble en los núcleos urbanos aportando un marco metodológico completo y un análisis sistemático de las fuerzas que intervienen en la determinación del precio de mercado siguiendo la tradición hedónica.

Este tipo de análisis ha sido relativamente frecuente fuera de nuestro país, pero apenas se conocen estudios similares en España, donde en cualquier caso éstos se realizan desde una óptica macroeconómica, explicando eminentemente el comportamiento del agregado correspondiente a la inversión en construcción residencial o a las inversiones en vivienda. Constituye un camino por recorrer el conocimiento de la evolución reciente de los precios en este mercado, así como el análisis de sus componentes básicos y la determinación del proceso de generación de los precios de dicho bien en la actualidad.

2. METODOLOGÍA HEDÓNICA: CONCEPTO Y REVISIÓN HISTÓRICA

La idea subyacente a la técnica de los precios hedónicos es que, si un bien está en realidad constituido por un conjunto de atributos, entonces su precio de mercado deberá ser un agregado de los precios individuales de todos ellos. Mediante técnicas estadísticas de regresión se puede llegar a una cuantificación monetaria de aquellos aspectos que conforman el activo analizado y estimar su contribución al valor global de mercado.

Con el objeto de explicar la heterogeneidad inherente al bien vivienda -diferente tamaño, calidad, características ambientales, localización...- numerosos análisis referentes a este mercado han considerado a la vivienda en términos hedónicos. De tal manera, que la unidad de vivienda es conceptualizada no como bien homogéneo e indivisible, sino como una *cesta de atributos* individuales cada uno de los cuales contribuye a la provisión de uno o más servicios de vivienda.

La mayoría de los autores sitúan el origen de la metodología de precios hedónicos (MPH) en los trabajos realizados por Court (1939) para la determinación de precios en el mercado automovilístico¹. No obstante, otros autores –como Colwell y Dillmore- señalan que el verdadero origen de los modelos hedónicos es preciso situarlo diecisiete años antes, en 1922, cuando Haas aplica esta metodología al cálculo de precios de la tierra de cultivo. Wallace (1926) continúa esta misma línea de investigación en Iowa. También encontramos en 1929 una aplicación de la MPH en el estudio de la calidad de las legumbres realizada por Waught.

Los estudios posteriores sobre MPH son atribuibles a Lancaster, que a mediados de los sesenta desarrolla la denominada Nueva Teoría del Consumidor, según la cual la utilidad se deriva de las características de los bienes y no de los bienes en sí mismos.

La primera aplicación de esta metodología al mercado de la vivienda la hallamos en los trabajos de Ridker y Henning (1967) que aportaron evidencia empírica de que la polución afectaba al precio de las viviendas². Por tanto, las características de una vivienda pueden agruparse al menos en dos categorías bien diferenciadas: por un lado, las características estructurales de la vivienda y, por otro, las características relacionadas con la localización y el entorno físico.

En 1971 destaca la aportación a esta teoría realizada por Griliches. Pero es Shervin Rosen en 1974 el primero en proporcionar un tratamiento unificado del modelo teórico de los mercados implícitos subyacentes en el MPH. A partir de este momento, el modelo desarrollado por Rosen ha llegado a ser generalmente aceptado como el paradigma del enfoque hedónico.

¹ Sirmans (2005)

² Aguiló Segura (2002)

Asimismo, Freeman (1979) facilitó la primera justificación teórica para la aplicación de esta metodología al mercado de la vivienda.

A partir de Rosen las aplicaciones del MPH se han sucedido, especialmente en los países anglosajones. Siguiendo un orden cronológico a continuación se relacionan una serie de autores que han aplicado esta metodología para el estudio del mercado de la vivienda: Goodman (1978), Witte y otros (1979), Freeman (1979), Wheaton (1979), Quiley (1979), Palmquist (1980), Linneman (1980), Brueckner y Colwell (1983), Brown (1985), Bartik (1987), Can (1992), So y otros (1996), Adair y otros (1996), Chesire y Sheppard (1998), Clapp y Giacotto (1998), Meese y Wallace (1997,2003), Chattopadhyay (1999), Wolverton y otros (2000), Fletcher y otros (2000), Adair y otros (2000), Bateman y otros (2001), Boyle y Kiel (2001), Emrath (2002), Clapp y Giacotto (2002), Goodman y Theriault (2003), Thibodeau (2003); Malpezzi (2003); Fletcher y otros (2004), Cervero y Duncan (2004); McMillen (2004) y Bond y otros (2005). En concreto, para el mercado inmobiliario español destacan las aportaciones de: Caridad y Brañas (1996), Caridad y Ceular (1999), Bilbao Terol (2000), Bover y Velilla (2001), Aguiló Segura (2002) y Bengochea Morancho (2003).

Estas aportaciones ponen en evidencia, a pesar de que el modelo no está exento de limitaciones, la utilidad de la metodología hedónica para señalar los factores que determinan el precio de la vivienda y para la cuantificación de éstos.

3. OBJETO Y FUENTES DE INFORMACIÓN

La finalidad del presente estudio es la de modelizar el valor de transacción de la vivienda libre y multifamiliar (piso) situada en la ciudad de Córdoba en zonas urbanas no periféricas³, es decir, a partir de una serie de atributos referentes al inmueble se tratará de proporcionar de una forma objetiva cuál es su precio de mercado.

Con respecto a la población de vivienda en el municipio cordobés, según datos del último Censo de Población y Vivienda, Córdoba contaba en 2001 con un total de 130.563 viviendas, de las cuales 100.778 eran viviendas familiares principales -viviendas utilizadas durante todo el año o la mayor parte de él como residencia habitual o permanente-, 11.434 viviendas secundarias, 16.429 viviendas vacías y 1.922 de otro tipo. A partir de los datos sobre construcción de nuevas viviendas publicados por el Ministerio de Vivienda se ha llegado a la actualización de la población a 31 de diciembre de 2005 obteniéndose una población total de 135.920 viviendas. No obstante, la población objeto de estudio es algo más reducida que dicha cifra, ya que se limita a vivienda libre multifamiliar (pisos).

Si se desea obtener información relativa a precios de la vivienda se dispone tanto de fuentes de información primaria como secundaria.

Entre las fuentes de información secundaria cabe destacar el Ministerio de Vivienda (antes Ministerio de Fomento) y las principales sociedades de tasación. No obstante, ambos manejan valores de *tasación* inmobiliaria y no exactamente *precios de mercado*⁴. Asimismo, el Ministerio de Vivienda suministra

³ La razón por la que no se incluyen viviendas rurales (o incluso urbanas periféricas) ni unifamiliares es debida a que las características de este tipo de viviendas son muy distintas en cuanto a superficies, localización y entorno frente a las viviendas urbanas tipo pisos, de forma que la relación entre el precio y las características es muy distinta.

⁴ Se entiende por precio de mercado, la cuantía económica vinculada a una transacción, medida en términos monetarios. Por el contrario, el valor de mercado –también conocido como valor venal- se define, en el campo de la valoración y tasación como el estimador del precio de

información atendiendo únicamente a variables tales como la superficie de la vivienda o la antigüedad de la misma, pero sin tener en cuenta otro tipo de atributos que en principio podrían ser significativos como la zona concreta en la que se ubica la vivienda⁵, la posesión o no de garaje, trastero, etc.

Es por ello por lo que se recurre en este estudio a fuentes de información primaria. La información a procesar procede de Agencias de la Propiedad Inmobiliaria (APIs) situadas en la capital cordobesa, en concreto destacar por su grado de penetración en el mercado el Grupo Inmobiliario Barin, que cuenta con la red de agencias inmobiliarias más amplia de Córdoba (un total de 18 puntos de venta). Por lo tanto con la muestra presumiblemente se consigue una óptima cobertura del total de transacciones efectuadas en la ciudad. No obstante, tal y como ocurre en la mayor parte de los trabajos que emplean el método hedónico fuera de nuestras fronteras, en España no existen estadísticas publicadas que recojan de forma totalmente desagregada la información correspondiente al universo poblacional considerado, por lo que se selecciona la muestra señalada sin poder corroborar su representatividad o aleatoriedad.

La información suministrada por las APIs refleja transacciones reales correspondientes al primer semestre de 2006. Por haber tenido lugar en ese período la transacción real del inmueble, el precio suministrado recoge el verdadero precio de mercado. En definitiva, no se están tratando transacciones potenciales, con lo cual evitamos contemplar precios de oferta que quizás en algún momento se convertirían en precios reales de mercado si realmente tuviera lugar la transacción efectiva.

Por otra parte, el hecho de seleccionar viviendas efectivamente vendidas, con precios reales, evita la duplicidad que podría tener lugar si se trabajara con precios de oferta ante la posibilidad de que una vivienda fuera ofertada por varias agencias al mismo tiempo.

La base de datos contiene un total de 2.888 registros correspondientes a pisos de venta libre y en la misma se recogen una serie de características, tanto internas del inmueble, como externas del edificio donde se ubica, para las viviendas objeto de compra-venta en el período descrito. Los campos suman en total 26 y se clasifican en la Tabla 1.

TABLA 1. Clasificación de atributos y variables

mercado. Se trata de una cifra o un intervalo obtenido a partir del análisis estadístico y económico, totalmente teórico, aunque basado en bases de datos sobre precios y otras variables y que puede aproximarse o diferir, más o menos, del precio real que ha ocurrido o del precio futuro que va a ocurrir si la transacción tiene lugar.

⁵ No bastaría con la consideración de las zonas por códigos postales que tiene en cuenta el Ministerio de Vivienda, pues en la mayor parte de los casos esto da lugar a áreas muy heterogéneas.

INTERNAS DE LA VIVIENDA		EXTERNAS DEL EDIFICIO		
BÁSICAS	Superficie const. Dormitorios Baños Aseos Terraza (*) Teléfono (*) Armarios empotrados(*) Garaje(*) Trastero(*) Climatización		GENERALES	Año edificación Ascensor(*) Tendedero(*)
	GENERALES	CALIDAD		
REFORMA		Reformado(*)		
ORIENTACIÓN	Exterior(*)		LOCALIZACIÓN	Zona ubicación
ECONÓMICAS	Gastos de comunidad Precio de mercado			

Todas las variables marcadas en la Tabla 1 con asterisco son dicotómicas (sí/no). Son variables cuantitativas la superficie construida, el número de dormitorios, el número de baños, el número de aseos, los gastos de comunidad y el precio de mercado. Han sido categorizadas para poder ser tratadas estadísticamente las calidades de la solería y la carpintería exterior e interior del inmueble, así como el nivel de climatización existente en el mismo. La zona de ubicación corresponde al barrio/s en el que la vivienda se ubica, de modo que en total la ciudad de Córdoba ha sido dividida en 32 zonas.

Como se observa dentro de las variables que caracterizan a una vivienda se distinguen dos tipos: las numéricas o *cuantitativas* y las no numéricas o *cualitativas*. Estas últimas deben ser tratadas por medio de índices que recojan a la vez varias características con el objetivo de poder atribuirles una interpretación cuantitativa⁶.

Para la elaboración de dichos índices se han tenido en cuenta dos aspectos: Por un lado, que la interpretación de los mismos sea suficientemente clara, evitando en la medida de lo posible el uso de ponderaciones complicadas que dieran lugar a una interpretación excesivamente subjetiva de los resultados y, por otro lado, cuál es la situación del mercado y las percepciones de los consumidores. La adaptación a la realidad de estos índices se ha contrastado pidiendo la opinión a expertos, tales como los agentes de la propiedad inmobiliaria.

El valor que podrán tomar los índices que van a tratarse seguidamente oscilará entre 0 y 1 con la finalidad de homogeneizarlos y de que todos tengan a priori la misma importancia relativa. De tal manera que si el valor de un determinado índice se sitúa próximo a la unidad tendría lugar una situación óptima de las variables que componen dicho índice, por el contrario un valor cercano a cero pondría de manifiesto una situación desfavorable entre las variables que lo componen.

Teniendo presente lo anterior, se recogen en la Tabla 2 los índices construidos.

TABLA 2. Indicadores Sintéticos Aritméticos

⁶ Richardson (1973); Saura (1995); Jaén y Molina (1995)

DENOMINACIÓN ÍNDICE	VARIABLES UTILIZADAS PARA SU CONSTRUCCIÓN
Índice de Calidades	Solería, carpintería exterior, cocina amueblada y reformas realizadas
Índice Arquitectónico externo	Disponibilidad de piscina, pista de tenis y jardines
Índice Arquitectónico interno	Antigüedad del edificio, disponibilidad de ascensor y de terraza en la azotea del mismo
Índice de Apertura	Orientación de la vivienda y existencia de terraza en al misma
Índice de Anejos	Garaje y trastero
Índice de Ubicación	Barrio donde se ubica el edificio ⁷ y nivel de renta ⁸ de la zona

Fuente: Elaboración Propia

4. ESTIMACIÓN DEL MODELO

La variable dependiente del modelo que se pretende construir es el precio final⁹ estimado de transacción del inmueble¹⁰ cordobés expresado en euros.

Una primera decisión a tomar es la elección de la forma funcional adecuada para estimar la ecuación hedónica, que puede ser lineal o no. Dicha elección se reduce a una cuestión empírica, ya que las distintas aportaciones existentes sobre este tema no han establecido un criterio para seleccionar aquella forma funcional que ofrezca mejores resultados. Por ello se ensaya con diferentes formas funcionales y se elige aquella que proporciona un mejor ajuste. Pueden destacarse entre las formas funcionales más utilizadas tradicionalmente la forma lineal, la semilogarítmica y la doblemente logarítmica. En este caso se ha seleccionado la forma funcional.

En lo que respecta a las variables explicativas a incluir en la ecuación hedónica, a priori es deseable incluir un número no demasiado elevado de este tipo de variables fundamentalmente por dos razones. En primer lugar, porque las variables independientes suelen estar relacionadas entre sí apareciendo en ese caso problemas de multicolinealidad. En segundo lugar, porque la inclusión de un número elevado de variables no origina importantes mejoras en el poder explicativo del modelo, de manera que si no se incluyen aquellas variables que poco puedan aportar esto tiene un reducido efecto en los coeficientes de las variables clave y en la significación global del modelo. De modo que ante varios modelos con un poder explicativo similar se elegirá el más simple.

Dado que la oferta no es aditiva¹¹, es posible añadir en el modelo términos que recogen interacciones entre las variables, así como formas cuadráticas.

Así pues, una especificación que incluiría todas las posibles interacciones es:

$$Pr \hat{e}cio_i = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j x_j + \sum_{j=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k b_{ij} x_i x_j$$

⁷ Córdoba no es una ciudad monocéntrica, puesto que en ella aparecen zonas distantes cuyas viviendas poseen altos precios, por ello puede dividirse a la ciudad en diferentes centros que podrían ser apreciados por el comprador potencial de este tipo de bien.

⁸ Fue posible ampliar la información referente al barrio donde la vivienda está ubicada incorporando datos de los estudios realizados por el Ayuntamiento de la ciudad y la Gerencia de Urbanismo referentes a la renta media de los vecinos de cada uno de los barrios que componen la ciudad. Finalmente se obtuvieron cinco distritos claramente diferenciados que se consideran con niveles de renta y riqueza análogos.

⁹ Este precio incluye las comisiones y gastos de gestión de la empresa inmobiliaria que actúa de intermediaria en la transacción. No obstante, no están incluidos impuestos tales como el IVA de los gastos de gestión o el Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales.

¹⁰ Otros autores utilizan la metodología hedónica para determinar el precio por metro cuadrado de la vivienda o la determinación de índices de precios (véase, por ejemplo, Goodman, 1978; Case, 1991 o Meese y Wallace, 2003).

¹¹ Precisamente la crítica a Lancaster se centra en la falta de aditividad de características de los bienes.

aunque evidentemente los modelos resultantes gozarán de mayor simplicidad.

Para la estimación del modelo hedónico se han utilizado los paquetes econométricos EViews 4.0 y SPSS 12.0.

A continuación se procede a la estimación de varios modelos hedónicos alternativos, de los cuales se selecciona tras el proceso de validación el siguiente:

$$\text{Precio} = \beta_0 + \beta_1 \text{Superficie} + \beta_2 \text{Antigüedad} + \beta_3 \text{IUbicación} + \beta_4 \text{IAnejos} + \beta_5 \text{Comun} + \beta_6 \text{Sol}^{\wedge} \text{Car}$$

Las variables explicativas¹² de la ecuación hedónica son las siguientes:

- Superficie, que mide las dimensiones de la vivienda y está expresada en metros cuadrados construidos.
- Antigüedad, que recoge el número de años que tiene el edificio en el que se ubica la vivienda.
- IUbicación, índice de ubicación del inmueble, que pondera la situación geográfica del inmueble junto con el nivel de renta de la zona.
- IAnejos, índice de anejos, que recoge la existencia de garaje y trastero.
- Comun, gastos de comunidad mensuales expresados en euros.
- Sol[^]Car, que es la interacción entre la calidad de la solería y la calidad de la carpintería exterior de la vivienda.

Inicialmente se detectó la presencia de heteroscedasticidad tras aplicar el test de White. Esta característica fue corregida mediante el método propuesto por ese mismo autor, de modo que la ecuación hedónica se concreta finalmente como sigue:

$$\text{Precio} = 193.679 + 1109.951 \text{Superficie} - 1067.449 \text{Antigüedad} + 64297.29 \text{IUbicación} + 18458.66 \text{IAnejos} + 1296.708 \text{Comun} + 5117.270 \text{Sol}^{\wedge} \text{Car}$$

El grado de ajuste del modelo – porcentaje total de la variable dependiente explicada por el modelo sobre la varianza total de dicha variable- asciende a un 77.6% (véase Tabla 3).

El estadístico de significación global del modelo F-Snedecor (F=618.34 y p-valor= 0.00) indica que dicho modelo es globalmente significativo para un nivel de significación $\alpha=0.05$.

Aplicando el estadístico T-Student para contrastar la significatividad de cada uno de los parámetros propuestos se obtiene que todos ellos son altamente significativos (p-valor=0.00) tomando un nivel de significación $\alpha=0.05$.

TABLA 3. Estimación de la ecuación hedónica

Variable Dependiente: Precio de venta Método: MCO Observaciones incluidas: 1080 ¹³				
Variable	Coficiente	Error estándar	Estadístico t-Student	Prob.
C	193.6790	10237.53	0.018919	0.9849
SUPERFICIE	1109.951	83.62050	13.27368	0.0000
ANTIG	-1067.449	173.5725	-6.149872	0.0000
IUBICACION	64297.29	5494.403	11.70232	0.0000

¹² En relación a las variables independientes o explicativas indicar que se estimaron otros modelos alternativos que incluían otras variables que en principio podrían resultar relevantes a la hora de determinar el precio de la vivienda –presencia de terraza en la vivienda, climatización, armarios empotrados, azotea transitable, ascensor...-, pero finalmente fueron rechazadas debido a que se conseguía un menor grado de ajuste.

¹³ Inicialmente se partió de 2888 registros, pero sólo 1188 de ellos poseían datos completos para todas las variables explicativas seleccionadas. Asimismo, el modelo se estimó tomando únicamente 1080 observaciones para poder comprobar posteriormente su capacidad predictiva con el resto de observaciones completas.

IANEJOS	18458.66	4572.246	4.037111	0.0001
COMUN	1296.708	105.9213	12.24218	0.0000
SOL^CAR	5117.270	504.0529	10.15225	0.0000
R-cuadrado	0.775667	Media de la variable dependiente	206062.7	
R-cuadrado ajustado	0.774413	Cuasi desv.típica var.dependiente	87725.80	
Cuasi desviación típica residual	41666.25	Criterio información Akaike	24.11923	
Suma de cuadrados del error	1.86E+12	Criterio de Schwarz	24.15154	
Log. Máxima verosimilitud	-13017.38	Estadístico F	618.3461	
		Prob(F-statistic)	0.000000	

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al proceso de validación del modelo propuesto se aplican seguidamente contrastes para detectar posible multicolinealidad entre las variables explicativas, se comprueba la estabilidad de los parámetros y, por último, se determina la capacidad predictiva del modelo.

Con respecto a la multicolinealidad se calcula el valor del índice de condición k, que toma un valor de 16.6 (véase Tabla 4), lo que denota la inexistencia de multicolinealidad si tenemos en cuenta que ésta se presenta para un valor de k superior a 20^{14} .

TABLA 4. Análisis de Multicolinealidad

Dimensión	Autovalor	Índice de condición	Proporciones de la varianza						
			(Constante)	superficie	antigüedad	ubicación	ianejos	comun	Sol^Car
1	5.727	1.000	.00	.00	.00	.01	.01	.00	.00
2	.717	2.827	.00	.00	.04	.00	.38	.00	.00
3	.209	5.238	.00	.00	.07	.73	.27	.00	.00
4	.149	6.194	.00	.00	.11	.06	.11	.04	.52
5	.131	6.615	.00	.03	.14	.18	.21	.44	.01
6	.047	11.058	.02	.67	.10	.02	.00	.52	.14
7	.021	16.684	.97	.29	.53	.01	.02	.00	.32

Fuente: Elaboración Propia

Para comprobar la estabilidad de los parámetros se aplica el test de Chow, cuyos resultados quedan recogidos en la tabla 5 y muestran que el modelo propuesto es estable.

TABLA 5. Análisis de estabilidad.

Test de Chow: 950 - 1080		
Estadístico F	0.970710	Probabilidad límite 0.575806
Ratio Log Máx Verosimilitud	136.7563	Probabilidad límite 0.347677

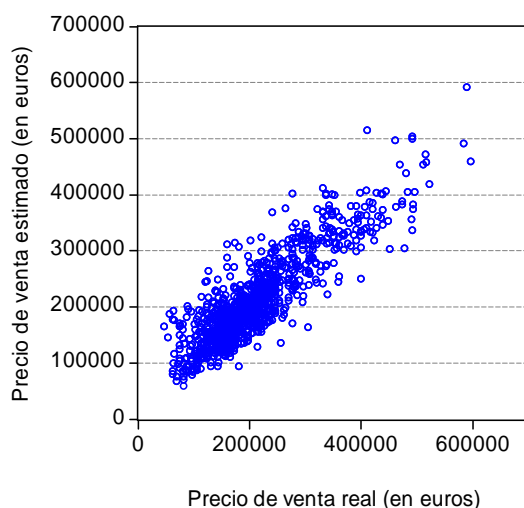
Fuente: Elaboración Propia

Con objeto de determinar la capacidad predictiva del modelo se calcula el índice de desigualdad de Theil que toma un valor de 0.09. Su proximidad a cero muestra una elevada capacidad predictiva. En el gráfico 1 se comparan los precios estimados a través del modelo hedónico seleccionado con los precios reales obtenidos

¹⁴ Para la detección de multicolinealidad también se estimaron por Mínimos Cuadrados Ordinarios las regresiones de cada una de las variables explicativas con las restantes obteniéndose un R^2 máximo del 40% lo que corrobora la ausencia de multicolinealidad en el modelo planteado.

en la muestra. La mayoría de los puntos del gráfico se posicionan muy próximos a la bisectriz del primer cuadrante. No obstante, puede apreciarse la existencia de un grupo de viviendas con precios altos –superiores a 400.000 euros- que quedan infravaloradas por el modelo, es decir, el modelo proporciona valores estimados inferiores al valor de mercado.

Gráfico 1. Precio de venta estimado vs. Precio de venta real (en euros)



Fuente: Elaboración Propia

Dado que el modelo propuesto tiene forma lineal, los precios implícitos marginales de las variables explicativas coinciden con sus coeficientes de regresión correspondientes. Su análisis es el siguiente:

- El precio de la vivienda se incrementa en 1.109,95 € cuando la superficie de la vivienda aumenta en un metro cuadrado construido, manteniendo las demás características constantes.
- Por cada año de antigüedad añadida al inmueble en que se sitúa la vivienda, el precio de ésta disminuye en 1.067,45 €, manteniendo todo lo demás constante.
- El precio de la vivienda aumenta en 64.297,29 € si mejora la ubicación geográfica de la misma en la ciudad y/o se traslada hacia una zona catalogada con un nivel de renta mayor –*caeteris paribus*–.
- Cuando el precio incluye otros elementos anejos al inmueble que se han denominado anejos –tales como el garaje o el trastero–, el precio de la vivienda se incrementa en 18.458,66 €.
- Si el gasto de comunidad de la vivienda se incrementa en un euro entonces el precio estimado de la misma aumentará en 1.296,71 €.
- Por último, la interacción entre la calidad de la solería y la calidad de la carpintería exterior arroja también un precio implícito positivo que asciende a 5.117,27 €, es decir, la concurrencia de ambos factores da lugar a un incremento en el precio de la vivienda en la citada cifra, manteniendo como en los casos anteriores todos los demás elementos constantes.

5. CONCLUSIONES

Mediante la Metodología de Precios Hedónicos (MPH) aplicada al mercado inmobiliario puede llegar a determinarse el precio de un bien heterogéneo como es la vivienda en función de las características que ésta posee.

La ecuación hedónica propuesta recoge aquellos atributos del inmueble más relevantes para la determinación de su precio en la ciudad de Córdoba para el primer semestre de 2006. Dichos atributos son: los metros cuadrados de superficie construida, los años de antigüedad, su ubicación, la presencia de otros elementos como garaje y/o trastero, los gastos de comunidad y, por último, la interacción entre la calidad de la solería y la carpintería exterior.

Es destacable la importancia cuantitativa del precio implícito correspondiente a la ubicación de la vivienda. Si bien hubiera sido interesante precisar variaciones en precio ante variaciones concretas en la ubicación –por números en una calle o coordenadas geográficas¹⁵–, ha de tenerse presente que los resultados obtenidos han sido tomados en función de la información disponible y las APIs por motivos de confidencialidad se negaron rotundamente a proporcionar la localización exacta de los inmuebles. No obstante, tratándose de transacciones efectivamente realizadas las estimaciones se encuentran muy próximas a la realidad del mercado.

La superficie –ya sea útil o construida– es un atributo presente en prácticamente la totalidad de los modelos hedónicos relacionados en la bibliografía. El precio implícito dado para esta variable en el presente estudio es muy similar¹⁶ al proporcionado por otros trabajos, por ejemplo, el de Bilbao Terol (2000) para cinco ciudades Asturianas proporciona valores que oscilan aproximadamente entre quinientos y novecientos euros/m². Por su parte, Bengochea Morancho (2003) en la ciudad de Castellón obtiene un valor de 609 €/m² de superficie útil. En la misma ciudad de Córdoba, Caridad y Ceular obtuvieron un precio implícito de 530 €/m² de superficie útil para una muestra de viviendas recogida en el año 1998.

También la variable garaje suele ser un atributo común en este tipo de modelos, pues a priori el precio del inmueble será tanto mayor si lleva el garaje incluido, así como si se incluyen otros elementos tales como el típico cuarto trastero.

Desde un primer momento también se consideró relevante la presencia en el modelo de la variable antigüedad del inmueble. Es el único atributo de todos los que se incluyen que afecta negativamente al precio, es decir, como cabe esperar a mayor antigüedad del inmueble su precio se reduce. En el modelo propuesto dicho atributo ha sido expresado en número de años, no obstante en otros estudios se considera la variable dicotómica que recoge simplemente si se trata de una vivienda nueva o usada.

Por último, destacar la inclusión en el modelo de los gastos de comunidad y de la interacción entre calidades de la solería y carpintería exterior. Desde el principio la presencia de los gastos de comunidad está totalmente justificada si tenemos en cuenta que existe una elevada correlación entre esta variables y otros elementos arquitectónicos externos (como piscina, pista de tenis o jardines) que consiguen elevar significativamente la cuantía de los gastos de comunidad. Por otro lado, es lógico que el comprador de un inmueble esté dispuesto a pagar más por el mismo si se da una mayor calidad de la solería y de la carpintería exterior.

En definitiva, el MPH permite la estimación del precio de venta de una vivienda, así como el cálculo empírico de precios implícitos para las características determinantes del precio de dicho bien. Esto puede ser aplicado a diversos usos:

¹⁵ Véase Bilbao Terol (2000)

¹⁶ Teniendo presente que tanto el marco geográfico como temporal son distintos.

- Posibles aplicaciones al campo de la teoría urbana, ya que nos permite analizar las diferencias de precio del bien vivienda en un área metropolitana por su distancia al centro ciudad –ciudades monocéntricas- o por la distancia a distintos centros de actividad económica –ciudades multicéntricas-.
- Utilización por los propios Agentes de la Propiedad Inmobiliaria como apoyo para ajustar de una forma relativamente fácil, rápida y barata el precio de la vivienda que desea ser vendida por un cliente.
- Los resultados también podrían ser tenidos en cuenta por los constructores de vivienda del ámbito en que se realiza el estudio, que habrán de prestar una mayor atención a aquellos atributos de mayor relevancia para la determinación del precio del inmueble.
- Finalmente, si los propios organismos públicos propugnaran este tipo de investigaciones podrían realizarse comparaciones, tanto a nivel espacial como temporal, del precio de las transacciones inmobiliarias y de los principales determinantes del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAIR, A.S. et al. (1996): *Hedonic modelling, housing submarkets and residential valuation*. Journal of Property Research, vol.13:67-83.
- AGUILÓ SEGURA, P.M. (2002): *El método de valoración de los precios hedónicos. Una aplicación al sector residencial de las Islas Baleares*. Tesis Doctoral. Universidad de las Islas Baleares.
- ANDERSSON, D.E. (2000): Hypothesis testing in hedonic price estimation – On the selection of independent variables. The Annals of Regional Science, 34: 293-304.
- ANLIN, P. RAMAZAN, G. (1996): *Semiparametric Estimation of Hedonic Price Function*. Journal of Applied Econometrics, 11(6): 633-648.
- BARTIK, T.J. (1987): Measuring the Benefits of Amenity Improvements in Hedonic Price Models. Land Economics, 2: 172-183.
- BATEMAN, I.; DAY, B.; LAKE I. and LOVETT, A. (2001): The effect of road traffic on residential property values: a literature review and hedonic pricing study. [Http://www.gla.ac.uk](http://www.gla.ac.uk).
- BENGOCHEA MORANCHO, A. (2003): A hedonic valuation of urban green areas. Landscape and Urban Planning, 66: 35-41.
- BERNDT, E. R. (1991): The Measurement of Quality Change: Constructing and Hedonic Price Index for Computers Using Multiple Regression Methods. The Practice of Econometrics, classic and Contemporary. Addison Wesley.
- BILBAO TEROL, C. (1998): Análisis de la eficiencia de las políticas de vivienda directas: una aplicación del método hedónico. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- BILBAO TEROL, C. (2000): Relación entre el precio de venta de una vivienda y sus características: un análisis empírico para Asturias. Revista Asturiana de Economía, 18:141-150.
- BLOMQUIST, G. Y WORLEY, L. (1981): *Hedonic prices, demands for urban housing amenities and benefit estimates*. Journal of Urban Economics, 9: 212-221.
- BOND, SANDY and WANG, KO-KANG (2005): *The impact of cell phone tower on house prices in residential neighbourhoods*. The Appraisal Journal. Chicago. Vol. 73 (3): 256-277.
- BOVER, O. y VELILLA, P. (2001): Precios hedónicos de la vivienda sin características: el caso de las promociones de viviendas nuevas. Estudios Económicos, 73. Banco de España. Madrid.

- BOWEN, W.M. y otros (2001): Theoretical and empirical considerations regarding space in hedonic housing price model applications. *Growth and Change*, vol. 32 (4): 466-490.
- BOYLE, M.A. and KIEL, K.A. (2001): *A survey of house price hedonic studies of the impact of environmental externalities*. *Journal of Real Estate Literature*, Vol. 9 (2): 117 – 144.
- BROWN, J.N. and ROSEN, H.S. (1982): *On the estimation of structural hedonic price models*. *Econometrica*, 50, 3: 765-795.
- BRUECKNER, J.K. (1981): *A Dynamic Model of Housing Production*. *Journal of Urban Economics*, 10: 1-14.
- CAN, A. (1992): *Specification and Estimation of hedonic housing price models*. *Regional Science and Urban Economics*. North - Holland, 453-478.
- CARIDAD, J. M. y BRAÑAS, P. (1996): *El mercado de la vivienda en Córdoba: un enfoque cuantitativo*. XXII Reunión de Estudios Regionales. Pamplona.
- CARIDAD y OCERIN, J. M. y CEULAR VILLAMANDOS, N. (1999): *Hedonic modelling and alternative neural networks techniques in the real state market*. Academy of Sciences. International 30th Anniversar y Session of Scientific. Rusia (Moscow).
- CASE, B. Et. Al. (1991): On choosing among house price index methodologies. *American Real Estate and Urban Economic Association Journal*, 19(3): 286-307.
- CERVERO, R. y DUNCAN, M. (2004): Neighbourhood composition and residential land prices: does exclusion raise or lower values?. *Urban Studies*, 41(2): 299-315.
- CHATTOPADHYAY, S. (1999): Estimating the demand for air quality: new evidence based on the Chicago housing market. *Land Economics*, 75 (1): 1-22.
- CLAPP, J. and GIACOTTO, C. (1998): Residential hedonic models: a rational expectations approach to age effects. *Journal of Urban Economics*, 44: 415-437.
- CLAPP, J. and GIACOTTO, C. (2002): *Evaluating house price forecasts*. *The Journal of Real Estate Research*, Vol.24(1): 1-25.
- COURT, A.T. (1939): *Hedonic Price Indexes with Automotive Examples, Dynamics of Automobile Demand*. General Motors Corporation, 99-117.
- EMRATH, P. (2002): *Explaining house prices*. *Housing Economics*, Vol. 50(1): 9-13.
- FLETCHER, M. y otros (2000): Heteroskedasticity in hedonic house price models. *Journal of Property Research*, 17(2): 93-108.
- FLETCHER, M.; MANGAN, J. and RAEBUN, E. (2004): *Comparing Hedonic Models for estimating and forecasting house prices*. *Property Management*. Vol 22 (3): 189-200.
- FREEMAN, A. M (1971): *The Benefits of Environmental Improvement: Theory and Practice*. Resources for the future. Jonh's Hopkins University Press, Baltimore.
- FREEMAN, A. M. (1974): *On Estimating Air Pollution Control Benefits from Land Values Studies*. *Journal of Environmental Economics and Management*, 5: 81-102.
- FREEMAN, A. M. (1979): *The hedonic approach to measuring demand for neighborhood Characteristics*, *The Economics of Neighborhoods*. Academic Press.
- GOODMAN, A.C. (1978): *Hedonic prices, price indices and housing markets*. *Journal of Urban Economics*, 5: 471-484.

- GOODMAN, A.C. (1988): An econometric model of housing price, permanent income, tenure choice and housing demand. *Journal of Urban Economics*, 23: 327-353.
- GOODMAN, A. C. and KAWAI, M. (1984): *Functional form and rental housing market analysis*. *Urban Studies*, 21: 367-376.
- GOODMAN, A. C. and THIBODEAU, G.T. (1995): *Age – related heteroskedasticity in hedonic house price equations*. *Journal of Housing Research*, 6(1): 25-56.
- GOODMAN, A. C. and THIBODEAU, G.T. (2003): *Housing market segmentation and hedonic prediction accuracy*. *Journal of Housing Economics*, 12: 181-201.
- GRILICHES, Z. (1971): Introduction: Hedonic Price Indexes Revisited. In *Price Indexes and Quality Changes: Studies in New Methods of Measurement*. Griliches. Cambridge. Harvard University Press, 3-15.
- HANUSHEK, EA. AND QUIGLEY, J.M. (1980): *What is the Price Elasticity of Housing Demand?*. *The Review of Economics and Statistics*, 62: 449-454.
- HARRISON, D. y KAIN, J.F. (1969): *Cumulative urban growth and urban density functions*. *Journal of Urban economics*, 4 (1): 113-117.
- HIDANO, N.(1992): *The economic valuation of the environment and public policy: a hedonic approach*. Ed. Edward Elgar Publishing. Cheltenham (U.K.).
- JAÉN, M. y MOLINA, A. (1995): *Modelos econométricos de tenencia y demanda de vivienda*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Almería.
- KAIN, J. F., and QUIGLEY, J. M. (1975): *Housing Markets and Racial Discrimination: Microeconomic Analysis*. National Bureau of Economic Research. New York.
- LANCASTER, K. J. (1966): *A New Approach to Consumer Theory*. *Journal of Political Economy*, 74: 132-157.
- LINNEMAN, P (1980): Some empirical results on the nature of the hedonic price function for the urban housing market. *Urban economic*, 8: 47-68.
- MEESE, R. and WALLACE, N. (1991): *Non parametric Estimation of Dinamic Hedonic Price Model and the Construction of Residential Housing Price Indices*. *Journal of the American Real Estate and UrbanEconomics Association*, 19, 3: 308-332.
- MEESE, R. and WALLACE, N.E. (1997): The construction of residential housing price indices: A comparison of repeat-sales, hedonic-regression, and hybrid approach. *Journal of real Estates Finances and Economics*, 14(11-32):11-32.
- MEESE, R. and WALLACE, N.E. (2003): *House price dynamics and market fundamentals: The Parisian housing market*. *Urban Studies*, vol 40, nº5-6: 1027-1045.
- MILLS, E.S. and SIMENAUER, R. (1996): *New hedonic estimates of residential constant quality house prices*. *Journal of Urban Economics*, 39:209-215.
- RIDKER, R. and HENNING, A (1967): *The determinants housing prices and the demand for clean air*. *Journal Environmental Economy Management*, 5: 81-102.
- ROSEN, H. (1979): *Housing decisions and the U.S.Income Tax an econometric analysis*. *Journal of Public Economics*, vol. II: 34-55.

- ROSEN, S. (1974): *Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure competition*. *Journal of Political Economy*, n. 82: 34-55.
- ROSEN, S. (1979): *Wage-based indexes of urban quality of life*, in *Current Issues in Urban Economics*, Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore, MD.
- ROSEN S. (1985): *Housing Subsidies: Effects on housing decisions, efficiency and equity*. *Handbook of Public Economics*, I: 375-420. North - Holland. Amsterdam
- SIRMANS, G.S. et. Al. (2005): *The composition of Hedonic Pricing Models*. *Journal of Real Estate Literature*. Cleveland. Vol13 (1): 3-43.
- SO, H.M.; TSE, R. and GANESAN, S. (1997): *Estimating the influence of transport on house prices: evidence from Hong Kong*. *Journal of Property Valuation & Investment*, 15(1): 487-505.
- STRASZHEIM, M.R. (1975): *An econometric analysis of the urban housing market*. Ed. National Bureau of Economic Research. New York (U.S.A.).
- WALLACE, N. (1996): *Hedonic – based price indexes for housing: Theory, estimation and index construction*. *Economic Review – Federal Reserve Bank of San Francisco*, 34-48.
- WAUGHT, F.V. (1929): *Quality as a Determinant of Vegetable Prices*. Columbia University Press. New York.
- WHEATON, W.C. (1979): *Monocentric models of urban land use: contributions and criticisms*. *Current Issues of Urban Economics*. Ed. John Hopkins University Press Baltimore (U.S.A.).
- WHEATON, W.C. (1982): *Urban spatial development with durable but replaceable capital*. *Journal of Urban Economics*, 12: 63-67.
- WILKINSON, R.K. (1973): *Measuring the determinants of relative houses prices*. *Environment and Planning*, 5: 357-367.
- WILKINSON, R.K. (1974 a): *The quality of Housing and the measurement of long term changes in Houses Prices*. *Urban Studies*, 11.
- WILKINSON, R.K. (1974 b): *The Determinants of Relative house price: a case of academic astigmatism*. *Urban Studies*, 11.
- WITTE A. D.; SUMKA, H. J. y EREKSON, H. (1979): *An estimate of a structural Hedonic Prices Model of the Housing Market: An Application of Rosen's Theory of implicit markets*. *Econometrica*, 47, (5), September: 1151-1173.
- WOLVERTON, M.L. and SENTENZA, J. (2000): *Hedonic estimates of regional constant quality house prices*. *The Journal of Real Estate Research*, Vol. 19(3): 235-253.
- WOLVERTON, M.L.(1997): *Empirical study of the relationship between residential lot price, size and view*. *Journal of Property Valuation & Investment*, 15(1): 48-57.