

RAMSÉS EVERARDO MORENO MURRIETA*
ELÍAS ALVARADO LAGUNAS**

El entorno social y su impacto en el precio de la vivienda:

Un análisis de precios hedónicos en el Área Metropolitana de Monterrey

The Social Milieu and Its Impact on Housing Prices: *An Analysis of Hedonic Prices in the Monterrey Metropolitan Area*

RESUMEN

Ante la importante demanda de viviendas y la falta de planeación presente en la mayoría de las ciudades del país, es necesario establecer nuevas formas de proyectar y construir viviendas, las cuales deberán tomar en cuenta los aspectos sociales, geográficos y ecológicos que permitan a las familias desarrollarse en un entorno adecuado y agradable. La principal ventaja de este trabajo radica en el estudio de las características de la vivienda en el espacio geográfico donde se localiza exactamente, lo que permite considerar las preferencias del individuo por las características del vecindario, socioeconómicas y del entorno físico, tales como la escolaridad, el número de niños, la distancia a parques, iglesias, hospitales, centros comerciales, entre otras. Se encontró, entre los principales resultados, que las preferencias por ciertas características de la vivienda son distintas o de mayor impacto dependiendo del entorno social del vecindario.

Palabras clave: Área Metropolitana de Monterrey, precios hedónicos, vivienda, espacio geográfico, entorno social.

ABSTRACT

Given the strong demand for housing and lack of planning in most of the cities of the country, it is necessary to establish new ways of planning and building houses, which must consider the social, geographical and ecological aspects enabling families to develop in a proper and pleasing environment. The main advantage of this research lies in the study of housing characteristics in the geographical space just exactly where it is located, permitting considering the individual's preferences regarding neighborhood characteristics, and socioeconomic and physical milieu such as education, number of children, distance to parks, churches, hospitals, shopping malls, among others. It was found that, among the main results, preferences for certain housing characteristics are different or of greater impact, depending on the neighborhood social environment.

Key words: metropolitan area of Monterrey, hedonic prices, housing, geographical space, social environment.

131

* Profesor del Programa de Graduados en Administración, Universidad Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey, morenomr@gmail.com

** Profesor del Programa de Graduados en Administración, Universidad Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey, eliasalvarado@gmail.com

Recibido: 19 de mayo de 2011 / Aceptado 14 de septiembre de 2011

INTRODUCCIÓN

Aunque en los últimos años el sector de la vivienda ha tenido un impulso importante a través de menores tasas de interés y un mayor otorgamiento de créditos por parte de entidades privadas y gubernamentales, aún no ha sido posible equiparar las necesidades de las actuales viviendas del país. Según proyecciones de la Sociedad Hipotecaria Federal se espera que en el periodo 2005 a 2030 las necesidades de vivienda estén alrededor de 650 000 unidades por año; esto representa llegar al doble de hogares para el final del periodo respecto al número de hogares del año 2000 a nivel nacional.

En el caso del Área Metropolitana de Monterrey (AMM) las cosas no son muy diferentes. Chávez (2006) señala que a partir de 1960, ha aumentado considerablemente la demanda de viviendas dados los efectos de un crecimiento urbano acelerado en el AMM, que trajo consigo problemas de asentamientos irregulares, escasez de servicios públicos, así como la falta de equipamientos e infraestructura insuficiente, entre otros problemas de distinta índole.

Ante esta creciente demanda de viviendas y la falta de planeación presente en la mayoría de las ciudades, se necesitará de nuevas formas de proyectar y construir viviendas tomando en cuenta tanto los aspectos sociales, geográficos y ecológicos que permitan a las familias desarrollarse en un entorno adecuado y agradable. La pregunta es entonces, ¿qué tipo de vivienda construir?

Al respecto, la teoría económica plantea una solución con base en las preferencias de los consumidores. Rosen (1974) presenta un modelo en el cual es posible identificar las preferencias por ciertas características contenidas en un bien, además de valorar la aportación que realizan al precio del mismo. Este modelo se conoce con el nombre de “precios hedónicos”. Ya que son muy distintos los factores que determinan la decisión de un individuo para ubicar su vivienda, o para preferir, por la ubicación, una ya construida, el modelo de precios hedónicos se constituye como una herramienta ideal para el análisis de esas preferencias.

El presente trabajo lleva a cabo una aplicación del modelo de precios hedónicos al mercado de viviendas en tres municipios del AMM: Guadalupe, Monterrey y San Nicolás de los Garza. Aunque ya se han realizado estudios similares en nivel del área metropolitana, el hecho de que la vivienda representa más que un simple lugar de refugio para el individuo le da ciertas connotaciones sociales, las cuales no han sido consideradas por los estudios más recientes en esta área (López, 2006 y Scherenberg, 2006). La principal venta-

ja de este trabajo radica en el estudio de la vivienda en el espacio geográfico donde ésta se localiza exactamente, lo que permite considerar las preferencias de un individuo por las características del vecindario, socioeconómicas y del entorno físico, tales como la escolaridad, el número de niños, la distancia a parques, a iglesias, etcétera. Entre los principales resultados, se encontró que las preferencias por ciertas características de la vivienda son distintas o de mayor impacto dependiendo del entorno social del vecindario.

REVISIÓN DE LITERATURA

El enfoque de precios hedónicos ha tenido un auge impresionante desde sus inicios en la literatura económica. Aunque anteriormente ya existían aplicaciones del mismo, principalmente para el mercado de automóviles, como los de Triplett (1969), o Cowling y Cubbin (1972) entre otros; es hasta el trabajo de Rosen (1974) que se establece la teoría de precios hedónicos de forma consistente, además de aportar las herramientas metodológicas sólidas para su aplicación.

Entre sus variadas aplicaciones podemos encontrar los primeros trabajos realizados en la década de los setenta para los mercados de computadoras (Michaels, 1979), televisión por cable (Ellickson, 1979), cuidados pediátricos (Goldman y Grossman, 1978) y hasta para el mercado de alimentos en el caso de los cereales (Morgan *et al.*, 1979). Desde entonces hasta hoy las aplicaciones de esta metodología se han extendido prácticamente en todos los mercados.

En lo referente al mercado de viviendas, Chinloy (1977) argumenta que las pocas aplicaciones, hasta esa fecha, de los índices de precios hedónicos se atribuían al hecho de ser incapaces de distinguir entre los efectos de la depreciación y los efectos de la inflación. Chinloy separa estos dos efectos utilizando datos para el mercado de ventas de Londres en Ontario, Canadá para los años de 1967-1975.

Goodman (1978) expresa que la insistencia en considerar al mercado de viviendas en un equilibrio de largo plazo ha limitado las aplicaciones de la técnica de precios hedónicos en el mismo, asumiendo la posibilidad de comparar los precios de las viviendas en submercados dentro de un área metropolitana. Goodman realiza el análisis para el área metropolitana de New Haven para los años de 1967-1969, encontrando que las diferencias en precios entre y dentro de los submercados se deben a criterios espaciales, concluyendo que aunque una sola ecuación para el modelo puede ser útil, separarla permitirá entender la dinámica de los mercados en el corto plazo.

Witte *et al.* (1979) llevan a cabo un estudio para el mercado de rentas de Carolina del Norte con el fin de estimar las funciones de oferta y demanda para los tres principales atributos en que ésta fue desagregada –calidad, tamaño de la vivienda, y tamaño del terreno–, demuestran primeramente el carácter heterogéneo de la vivienda, con fuertes críticas a Olsen (1969) por considerarla un bien homogéneo y, entre otras cosas, obtienen que familias con niveles altos de “*status*”¹ e ingresos tiene mayores disposiciones a pagar por la calidad de la vivienda.

Saphores y Aguilar (2005) valoran el impacto de los malos olores producidos por las industrias locales a través del uso de un Sistema de Información Geográfica, obteniendo como resultado una disminución del precio de las viviendas por motivo de este tipo de contaminación.

Para México, desafortunadamente han sido muy pocas las aplicaciones de precios hedónicos en el mercado de viviendas. A nuestro saber, Zorrilla (1983) realiza el primer estudio de este tipo para el AMM, encontrando principalmente el buen ajuste del modelo hedónico en este mercado. Zorrilla concluye entre otras cosas, en la ausencia de relación entre la contaminación ambiental y los precios de cada una de las características de la vivienda.

Por su parte, López (2006) evalúa determinadas características de las viviendas haciendo distinción entre el valor de la propiedad y el municipio donde se ubica, y demostrando que se obtienen valoraciones distintas e inclusive adversas de características según el tipo de análisis que se lleve a cabo.

134

Mendoza (2009) analiza el valor otorgado por los turistas (análisis hedónico) a dos servicios ecosistémicos del entorno natural de las costas (recreación y belleza escénica). Encuentra que las zonas habitacionales cerca de lindos paisajes (calidad de aire, agua y presencia de parajes escénicos) son valoradas más que los vecindarios alejados de las costas.

Y por último, pero no menos importante, el estudio de Arteaga y Medellín (2009) aplican la metodología de precios hedónicos para determinar en cuánto valúan los consumidores mexicanos las características de automóviles nuevos, obteniendo que la duración de la garantía reduce el precio de los automóviles.

En resumen, la concepción de los precios hedónicos es un método que se utiliza para valorar la disposición de los consumidores a pagar por una calidad

¹ La palabra “*status*” describe la posición que un individuo ocupa dentro de una sociedad. En el presente estudio la variable “*status*” fue considerada en términos de educación y ocupación.

social y ambiental superior. Epstein (2009) señala que este método principalmente aplica la información derivada de mercados sustitutos para los bienes privados –que normalmente se negocian en un mercado competitivo– que pueden contener alguna relación con un bien social o ambiental público.

Azqueta (1994) señala que los precios hedónicos intentan descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, y discriminar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos. En este contexto, Nemogá, Cortés y Romero (2008) afirman que los precios hacen referencia a la utilidad que se deriva de un bien no ambiental pero que tiene componentes ambientales.

Labandeira, León y Vázquez (2007) asimismo señalan que el método de los precios hedónicos es una aproximación indirecta al beneficio de los bienes ambientales, que al igual que el método del costo del viaje, también está basado en el supuesto de complementariedad débil entre bienes del mercado y sus características. Dicho de otra manera, el precio no es una variable que refleja las características incorporadas en los bienes, y de ahí su calificación de hedónico, pues son las propias características que dan placer a los individuos las que explican el precio de mercado.

Pérez (2008) sostiene que el precio de venta de un producto es una función de las características del producto y atributos asociados. Afirma que se basa en la existencia de bienes multiatributos los cuales además de satisfacer la necesidad principal a la cual generalmente se asocia el precio de mercado, satisfacen otras exigencias, entre ellas bienes y servicios ambientales, cuyo valor puede inferirse a través de modelos econométricos que particularizan la participación de los diferentes componentes del valor económico. Por otro lado, Dixon y Stefano (1998) afirman que la calidad ambiental afecta el precio que las personas están dispuestas a pagar por ciertos bienes o servicios.

135

Marco teórico

El fundamento teórico sobre el modelo de precios hedónicos se origina a partir del trabajo realizado por Lancaster (1966) mediante el desarrollo de la llamada Nueva Teoría del Consumidor, según la cual las características de los bienes, y no los bienes mismos, son la fuente de utilidad. Gould y Lazear (1989) resumen en esencia este enfoque en los siguientes puntos:

- a) Un bien no brinda por sí mismo una utilidad al consumidor; posee ciertas características y son estas características las que producen utilidad.

- b) En general, un bien poseerá más de una característica y muchas características serán compartidas por más de un bien.
- c) En combinación, los bienes pueden poseer características diferentes de las que corresponden a los bienes por separado.

En base a lo anterior, Rosen (1974) considera la existencia de un conjunto o paquete de características contenidas en los bienes para las cuales existe un precio implícito, reflejando la suma de todos ellos el precio observado del bien. Éste último trabajo propuso el modelo de precios hedónicos para identificar las preferencias por esas características, siendo el pilar de los estudios posteriores.²

Por lo general, los estudios hedónicos para el mercado de viviendas incluyen una amplia lista de características agrupadas en tres clasificaciones: la primera de ellas son las características estructurales, las cuales generalmente agrupan las características físicas propias de la vivienda. Entre las más comunes se encuentra el número de cuartos, el tamaño de la vivienda, número de baños, número de recámaras, número de pisos, tamaño del lote, entre otras, aunque también pueden ser de tipo discretas como vivienda con terraza, con servicio de recolección de basura, luz en calles, electricidad, aire acondicionado, teléfono, piscina, etcétera.

Las segundas características son las del vecindario que incluye regularmente el entorno social y espacial en el que se encuentra la vivienda, como el ingreso promedio en el vecindario, la escolaridad, tasas de criminalidad, calidad de las escuelas, cercanía a un hospital, a un parque o a una iglesia, porcentaje de familias con niños, e inclusive cuestiones raciales como el porcentaje de personas hispanas, de color, etcétera.

Por último, las características de localización consideran variantes de distinta índole, como son: ambientales, geográficas, económicas, entre otras, no directamente relacionadas con el vecindario en el que se encuentra la vivienda; las más utilizadas son la distancia a un centro de negocios, contar con una vista a un lago o a un río, las condiciones de tráfico, contaminación, entre otras.

² El modelo original de Rosen (1974) consta de dos etapas. En la primera etapa se lleva a cabo una regresión del precio de la vivienda en relación a sus características, donde la derivada parcial respecto a cada una de ellas se interpreta como su precio marginal implícito. Después, en la segunda etapa, estos precios implícitos estimados son usados para estimar las demandas inversas de las características. En el presente estudio sólo se realiza la primera etapa del modelo, la cual asume la existencia de un equilibrio en precios (precios hedónicos) entre consumidores y productores de un bien; los primeros expresan su valoración por las características de acuerdo a la utilidad que prestan, y los segundos incurrir en costos al modificar el nivel de estas características para la obtención de beneficios.

El uso de las distintas características antes mencionadas, permite realizar un análisis sistemático del mercado de la vivienda ya que no exige restricción teórica alguna para la entrada de variables que expliquen el precio de la misma.

Fuentes de información y obtención de variables

Los datos utilizados en esta investigación corresponden a 139 viviendas ubicadas en tres municipios del AMM: Guadalupe, Monterrey y San Nicolás de los Garza. En el cuadro 1 se presentan las variables a utilizar y una breve definición para cada una de ellas.

CUADRO 1

DEFINICIÓN DE VARIABLES		
Variable	Definición	Signo esperado
Precio	Precio de la vivienda en pesos corrientes del año 2005	
Características estructurales		
Construcción	Tamaño de la vivienda en m ² de construcción	+
Terreno	Extensión en m ² del terreno donde se encuentra la vivienda	+
Baños	Número total de baños en la vivienda	+
Recámaras	Número de recámaras en la vivienda	+
Plantas	Número de plantas o niveles en la vivienda	+
Cochera	Tamaño de la cochera de la vivienda medida en número de automóviles	+
Características del Vecindario		
Dcementerio	Distancia en metros al cementerio más cercano a la vivienda	+
DHospital	Distancia en metros al hospital más cercano a la vivienda	¿?
DParque	Distancia en metros al parque más cercano a la vivienda	-
DTemplo	Distancia en metros al templo más cercano a la vivienda	-
DEscuela	Distancia en metros a la escuela más cercana a la vivienda	-
DMercado	Distancia en metros al centro comercial más cercano a la vivienda	-
DVialidad	Distancia en metros a la vialidad importante más cercana a la vivienda	-
Menores12	Proporción de habitantes menores de 12 años en la manzana donde se ubica la vivienda	¿?
Densidad	Personas por m ² en la manzana donde se ubica la vivienda	-
Escolaridad	Escolaridad promedio en años del jefe de hogar en la manzana donde se ubica la vivienda	+
Características de Localización		
DMunicipio	Distancia en metros al palacio municipal al que pertenece la vivienda	-
Contaminación	Índice de contaminación para partículas menores a 10 micras (PM10)	-

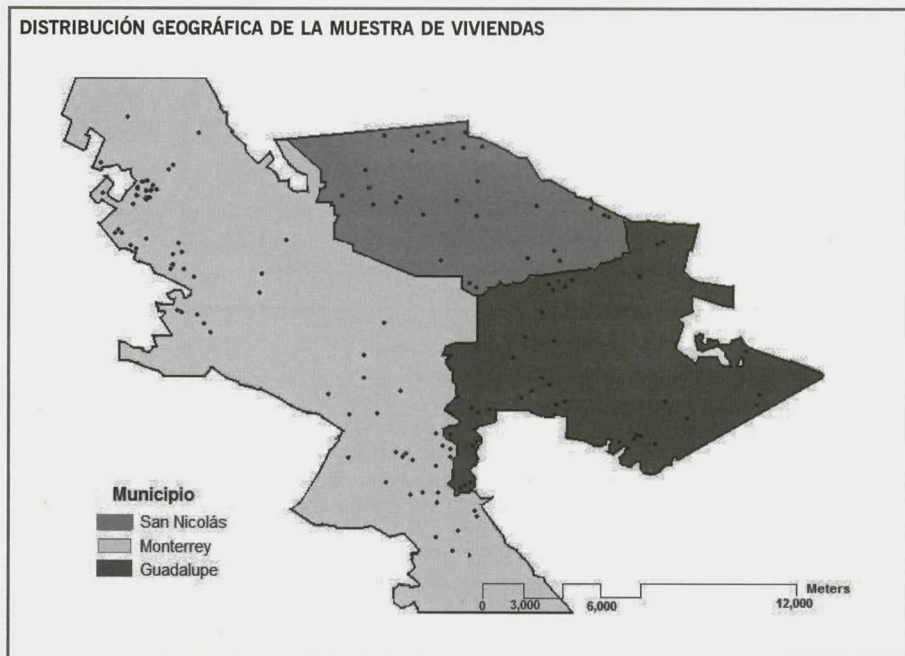
* El signo esperado está en función de los estudios previos de precios hedónicos para la vivienda. Wen et. al.(2005)
Fuente: elaboración propia.

El precio, la dirección de la vivienda y las características estructurales se obtuvieron del periódico El Norte durante los meses de julio y agosto del año 2005. En algunas ocasiones fue necesario complementar esta información a través de vía telefónica con sus anunciantes. En el caso de las características del vecindario y de localización, se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG)³ y el Censo de Población y Vivienda 2005 para el estado de Nuevo León.

En un primer paso se ubican geográficamente las viviendas en los tres municipios de estudio con base en sus direcciones (figura 1). Posteriormente se obtienen las distancias lineales que guardan las viviendas con los puntos de interés más cercanos como: parques, templos, hospitales, etcétera. Los cuales vienen previamente localizados sobre la Cartografía Geoestadística Urbana del Censo de Población y Vivienda 2005.

FIGURA 1

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA MUESTRA DE VIVIENDAS



Fuente: elaboración propia con base en la Cartografía Geoestadística Urbana e información de la muestra.

³ El SIG utilizado fue el ArcGIS 9.2, programa computacional usado para crear, visualizar, y analizar datos geoespaciales, desarrollado por Environmental Systems Research Institute (ESRI) de Redlands, California.

Para obtener las características del entorno social del vecindario se requirió del desglose a nivel de manzana de la información del Censo de Población y Vivienda 2005, para después georreferenciarla a su manzana correspondiente en la cartografía a través del SIG. La característica del entorno social del vecindario asociada a cada vivienda corresponde a la de la manzana en la que se encuentra; es decir, se considera cada una de las viviendas de la muestra como la vivienda promedio de la manzana. La característica *Densidad* corresponde a la razón del total de habitantes en la manzana y el área en m² de la misma, mientras que *Menores12* indica la razón de niños menores de 12 años y el total de habitantes en la manzana. En el caso de la variable *Escolaridad* se utilizó la información para los jefes de hogar, ya que son ellos los que reflejan las preferencias por las características de la vivienda. Finalmente, en esta clasificación, se trazaron en la cartografía las vialidades importantes y vías rápidas de la Guía Roji 2005, y se le asignó a cada vivienda la distancia más cercana entre ambas opciones para conformar la variable *DVialidad*.

En lo referente a las características de localización, el valor asignado de *Contaminación* a cada vivienda corresponde al índice reportado por la estación de monitoreo ambiental más cercana a la vivienda, por lo cual algunas viviendas toman índices de contaminación correspondientes a estaciones ubicadas en otro municipio. Por último, se agregan a esta clasificación dos variables dicotómicas (*dummies*), *Gpe* y *SanN*, indicando si la vivienda está ubicada en el municipio de Guadalupe o de San Nicolás, dejando como referencia el municipio de Monterrey.

139

Estadísticas descriptivas

En el cuadro 2 se presentan los estadísticos descriptivos de la base de datos para un total de 139 observaciones, donde podemos señalar que la vivienda media de la muestra tiene un precio de \$1 294 856 con 206 y 165 metros cuadrados de construcción y terreno, respectivamente. Además, cuenta con 2.5 baños, 3 recámaras, 2 plantas y prácticamente carece de cochera. Considerando algunos de los valores medianos de estas características se optó por medir sus efectos a través de variables *dummies* para el caso de recámaras y cochera. Siguiendo con la descripción de la vivienda media, entre otras cosas, ésta se encuentra ubicada en un vecindario donde 20% de sus habitantes son niños menores de 12 años, con una densidad de alrededor de 18 000 habitantes por km² y con una escolaridad promedio de 13.5 años por jefe de hogar.

CUADRO 2

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Variable	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
Precio	1294856.00	1015000.00	5500000.00	240000.00	950363.20
Construcción	206.04	178.00	1050.00	55.00	138.45
Terreno	165.03	140.00	800.00	47.00	95.60
Baños	2.54	2.50	6.00	1.00	1.22
Recámaras	3.02	3.00	5.00	1.00	0.78
Plantas	1.87	2.00	3.00	1.00	0.44
Cochera	0.25	0.00	4.00	0.00	0.65
DCementerio	2,587.86	2,556.82	6 150.00	400.34	1 200.23
DHospital	880.88	763.43	3 536.22	60.19	613.47
DParque	263.76	244.70	1 214.61	36.73	172.60
DTemplo	433.73	374.70	1,661.63	38.03	303.17
DEscuela	276.28	226.57	1,048.62	47.11	166.57
DMercado	1191.76	1030.24	4 848.14	177.32	847.60
DVialidad	432.05	337.20	1 826.62	32.25	335.79
Menores12	0.20	0.19	0.41	0.00	0.09
Densidad	0.01	0.01	0.04	0.002	0.009
Escolaridad	13.47	14.06	17.47	5.67	2.58
DMunicipio	6 165.25	6 030.98	13 940.73	375.16	3 350.84
Contaminación	102.66	109.00	132.00	81.00	20.84

Fuente: elaboración propia.

Selección de la forma funcional del modelo

140

Aunque la mejor forma funcional a priori del modelo de precios hedónicos no existe, regularmente se emplean clasificaciones lineales, *log*-lineal y *log*-log. Esto se debe a que la elección de la mejor forma funcional depende de la etapa empírica del modelo; es decir, de la elección de un modelo que presente el mejor ajuste a la muestra de datos.

Entre algunas de las alternativas que se utilizan para llegar a la “mejor” forma funcional se encuentra la inspección gráfica, la comparación de coeficientes de determinación ajustado (R^2 ajustado), o la comparación de criterios informativos como el Akaike (AIC) o el Schwarz (SC)⁴, entre otros. Para nuestro modelo de vivienda se utilizaron los tres últimos criterios mencionados a fin de evaluar diferentes formas funcionales y elegir aquella que presente un

⁴ Los criterios de información Akaike y Schwarz son dos estadísticos que sirven para analizar la capacidad explicativa de un modelo y permiten realizar comparaciones al respecto entre modelos anidados. El mejor modelo tenderá a mostrar menores valores para ambos criterios. La definición de cada uno de ellos es:

$$AIC = -\frac{2l}{T} + \frac{2(K+1)}{T}, \quad \text{y} \quad SC = -\frac{2l}{T} + \frac{(K+1)\log(T)}{T} \quad (\text{Carrascal et al., 2001}).$$

mejor ajuste a la investigación. En el cuadro 3 se muestran los valores para cada criterio utilizando el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y la totalidad de las variables de la muestra.

CUADRO 3

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS			
Forma Funcional	R ² ajustado	Criterio AIC	Criterio SC
Lineal-Lineal*	0.851	28.593	29.018
Lineal-Logarítmica(a)	0.793	28.935	29.362
Lineal-Logarítmica(b)*	0.847	28.621	29.043
Lineal-Logarítmica(c)*	0.845	28.646	29.072
Lineal-Logarítmica(d)*	0.799	28.906	29.333
Logarítmica-Lineal*	0.862	0.320	0.742
Logarítmica-Logarítmica(a)*	0.881	0.191	0.617
Logarítmica-Logarítmica(b)*	0.855	0.369	0.791
Logarítmica-Logarítmica(c)*	0.855	0.386	0.812
Logarítmica-Logarítmica(d)*	0.889	0.116	0.543

* Modelo corregido por heteroscedasticidad

(a) Logaritmo de todas las variables independientes. (b) Logaritmo de las variables independientes de distancia (medidas en metros)
(c) Logaritmo de las variables de tipo social (Escaridad, Menores12 y Densidad). (d) Únicamente logaritmo de Menores12 y Construcción. Fuente: elaboración propia.

En base a los criterios establecidos, un mayor R² ajustado y menores valores para los criterios AIC y SC, se aprecia que el modelo econométrico con un mejor ajuste es el modelo log-log versión (d), correspondiente a la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 \log(\text{precio}) = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{Construcción}) + \beta_2 \text{recámaras1y2} + \beta_3 \text{recámaras4y5} + \beta_4 \text{Cochera1} \\
 & + \beta_5 \text{Plantas} + \beta_6 \text{DCementerio} + \beta_7 \text{DHospital} + \beta_8 \text{DParque} + \beta_9 \text{DTemplo} \\
 & + \beta_{10} \text{DEscuela} + \beta_{11} \text{DMercado} + \beta_{12} \text{DVialidad} + \beta_{13} \log(\text{Menores12}) \\
 & + \beta_{14} \text{Densidad} + \beta_{15} \text{Escaridad} + \beta_{16} \text{DMunicipio} + \beta_{17} \text{Contaminación} \\
 & + \beta_{18} \text{SanN} + \beta_{19} \text{Gpe} + u
 \end{aligned} \tag{1}$$

Una de las ventajas del estudio del mercado de vivienda es que en el modelo a desarrollar, las características del vecindario permiten hacer algunas consideraciones sobre la valoración de distintos puntos de interés, esto de acuerdo al entorno social donde se ubica la vivienda. Para ello utilizaremos una transformación de las variables del entorno social de la siguiente manera:

$$z_j^\circ = (z_j - \bar{z}) / \bar{z} \tag{2}$$

Donde z_j es el vector de la característica j y $\bar{z}$ es la media de la muestra de la misma característica. Hacer esta transformación facilita la interpretación,

además de disminuir los problemas de colinealidad que pueden presentarse. Como se indica, las variables transformadas desde ahora serán indicadas como: *Densidad*^o, *Escolaridad*^o y *Menores12*^o. Después se llevan a cabo todas las posibles interacciones a través de la simple multiplicación con las características de distancias, referentes a puntos de interés y las incluimos en el modelo correspondiente a la expresión (1) para posteriormente estimarlas.

Una vez estimadas cada una de estas interacciones en el modelo se incluirán en uno nuevo solo aquellas variables, interacciones o no, que fueron significativas; aunque cabe mencionar que si una interacción es significativa pero no una de sus partes, ambas entran en el modelo para captar el verdadero efecto de la interacción. Por lo tanto, el modelo a estimar corresponde a la expresión (3) y los resultados de su estimación se presentan en el cuadro 4.

$$\begin{aligned} \log(\text{precio}) = & \beta_0 + \beta_1(\text{Construcción}) + \beta_2\text{recámaras1y2} + \beta_3\text{recámaras4y5} + \beta_4\text{Cochera1} \\ & + \beta_5\text{Plantas} + \beta_6\text{DHospital} + \beta_7\text{DParque} + \beta_8\text{DTemplo} + \beta_9\text{DVialidad} \\ & + \beta_{10} \log(\text{Menores12}) + \beta_{11}\text{Densidad} + \beta_{12}\text{Escolaridad} + \beta_{13}\text{Densidad}^o * \text{DParque} \\ & + \beta_{14}\text{Escolaridad}^o * \text{DVialidad} + \beta_{15}\text{DMunicipio} + \beta_{16}\text{SanN} + \beta_{17}\text{Gpe} + u \end{aligned}$$

(3)

CUADRO 4

RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DEL MODELO CON INTERACCIONES

Variable	Coefficiente	Error Est.
Constante	8.5215***	0.42718
Características estructurales		
Log (Construcción)	0.81986***	0.05994
Recámaras 1 y 2	-0.15934**	0.06904
Recámaras 4 y 5	-0.13973**	0.07158
Plantas	0.11954**	0.05403
Cochera1	0.08664*	0.05277
Características del vecindario		
DHospital	0.00011***	0.00004
DParque	-0.00027**	0.00012
DTemplo	0.00027***	0.00007
DVialidad	-0.00021***	0.00006
Densidad	1.45613	5.18264
Log (Menores12)	-0.07952*	0.04876
Escolaridad	0.06478***	0.01525
Escolaridad ^o x DVialidad	-0.00105**	0.00048
Densidad ^o x DParque	-0.00049*	0.00027
Características de Localización		
DMunicipio	-0.00001*	0.000008
SanN	-0.19816***	0.07413
Gpe	-0.24455***	0.06987

Nota: Variable dependiente, $\log(\text{precio})$

Criterios: R^2 ajustado=0.898, AIC=0.019, SC=0.403

*Significativa al 90%, **Significativa al 95%, ***Significativa al 99%

Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS

En término generales, el modelo estimado para el mercado de viviendas resultó con una elevada capacidad explicativa ya que las características seleccionadas explican casi 90% de la varianza del precio de la vivienda. De un total de 17 variables, 12 resultaron ser significativas, al menos, a 95%, lo que comprueba la existencia de un mercado implícito para cada una de las características de la vivienda.

En cuanto a los coeficientes de cada variable, éstos representan las semielasticidades del precio respecto a cada una de las características de la vivienda, salvo los coeficientes de *Construcción* y *Menores12* que son directamente una elasticidad. A fin de facilitar la interpretación de estos coeficientes, el siguiente cuadro presenta en forma porcentual los efectos sobre el precio de la vivienda.⁵

CUADRO 5

RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DEL MODELO CON INTERACCIONES

Característica	Efecto (%)
Características Estructurales	
Construcción	0.81986
Recámaras 1 y 2	-14.7298
Recámaras 4 y 5	-13.0409
Plantas	12.6982
Cochera1	9.05094
Características del Vecindario	
DHospital	0.01160
DParque	-0.02739
DTemplo	0.02780
DVialidad	-0.02169
Menores12	-0.07953
Escolaridad	6.69285
Escolaridad° x DVialidad	-0.10544
Densidad° x DParque	-0.04968
Características de Localización	
DMunicipio	-0.00142
SanN	-17.9761
Gpe	-21.6944

143

* Únicamente coeficientes significativos. Ver detalles en texto para su interpretación.
Fuente: elaboración propia.

⁵ En el caso de las semielasticidades, el cambio porcentual exacto en el precio de la vivienda se obtiene a través de la expresión: $\% \hat{\Delta}_{precio} = 100 * [\exp(\hat{\beta}_x) - 1]$. (Wooldridge, 2001).

Todos los coeficientes estimados para las características estructurales de la vivienda resultaron ser significativos y con el signo esperado. El precio de la vivienda sube 0.81% cuando se incrementa en 1% su tamaño (en m² de construcción), un incremento de alrededor de 12% con una planta adicional, y de 9% si la vivienda cuenta con cochera. Las *dummies* de esta clasificación revelan que la vivienda preferida o ideal es aquella que cuenta con tres recámaras, algo lógico de suponer si es comparada con una vivienda de 1 o 2 recámaras (aproximadamente 15% menos), pero no tanto con una vivienda con número mayor de ellas (aproximadamente 13% menos). La explicación que puede encontrarse es que una vez que controlamos por los m² de construcción, una valoración negativa por un mayor número de recámaras, puede reflejar un menor tamaño de las mismas, o que ocupen m² de construcción originalmente no diseñados para ese fin.

En cuanto a las características del vecindario, el valor de la vivienda promedio disminuye en 0.027% y 0.021% conforme se incrementa en un metro la distancia a un parque o a una vialidad importante, respectivamente. Tal vez estos efectos parezcan muy pequeños pero si consideramos que una vivienda se localiza enfrente a una calle o de un parque, multiplicar estos efectos por 100 nos daría una idea del efecto aproximado por cada calle de distancia sobre el precio de la vivienda. Por otro lado, el precio de la vivienda aumenta en 0.01% por cada metro adicional de distancia hacia un hospital, e igualmente en 0.02% por distancia a un templo. Esto implica que en promedio se refiere o se valora mayormente la vivienda cercana a parques y vialidades importantes, pero al mismo tiempo con cierto distanciamiento de lugares como hospitales y templos.

Continuando con la misma clasificación, las características de tipo social y sus interacciones muestran resultados interesantes para la valoración de las características de la vivienda según el entorno del vecindario. Por un lado, características como la escolaridad y la proporción de niños en el vecindario comprueban que la elección de una vivienda o su ubicación también responden a connotaciones de tipo social, ya que vecindarios con mayor escolaridad parecen ser más “atractivos” con un año adicional de escolaridad promedio del jefe de hogar, esto a través de un incremento de 6% sobre el precio de la vivienda; y en el mismo sentido, el precio de una vivienda disminuye en 0.07% al incrementarse en 1% la proporción de niños en el vecindario. Por otro lado, en vecindarios donde la densidad de población rebase la densidad media, 18 000 habitantes por km², el precio de la vivienda disminuye en aproximadamente 0.05% por

cada metro adicional de distancia a un parque. Esto representa un efecto 1.81 veces mayor que el efecto por sí solo de la distancia al mismo punto. De igual forma, en vecindarios donde la escolaridad de los jefes de hogar supere los 13.5 años, el efecto de un metro adicional de distancia a una vialidad importante es 4 veces mayor en promedio que los demás vecindarios, con una disminución del precio de 0.10% por metro de distancia.

Dentro de las características de localización, el precio de la vivienda disminuye en 0.001% conforme se incrementa en un metro la distancia al palacio municipal correspondiente. Considerando el palacio municipal y su alrededores como el lugar en que se desarrollan las actividades administrativas, comerciales, culturales, etcétera., la significancia de esta variable indica la existencia de una estructura urbana multicéntrica para parte del área metropolitana, contrario a una estructura monocéntrica encontrada por López (2006) con un punto central en la Macroplaza de Monterrey para la totalidad del AMM.

Por último, el municipio donde se encuentra la vivienda resultó tener un efecto bastante alto sobre el precio de la misma. En el municipio de Guadalupe, la vivienda promedio presenta una disminución en su precio de 21% en comparación con una vivienda en las mismas condiciones ubicada en el municipio de Monterrey; mientras que en el caso del municipio de San Nicolás de los Garza, la disminución en el precio de la vivienda es de alrededor de 18%.

CONCLUSIONES

El presente trabajo se llevó a cabo mediante la aplicación del modelo de precios hedónicos al mercado de la vivienda en tres municipios del Área Metropolitana de Monterrey, a saber: Monterrey, San Nicolás de los Garza y el municipio de Guadalupe. La estimación consistió en la primera etapa del modelo de Rosen (1974) comprobando la existencia de un mercado “implícito” para cada una de las características de la vivienda.

El análisis de los resultados permite obtener tres importantes conclusiones. En primer lugar, la vivienda “preferida” es aquella que cuenta con tres recámaras y cochera, tiene un parque y una vialidad importante cercanos, y guarda cierta distancia respecto a un hospital y un templo. De igual forma, se prefieren vecindarios donde se tenga un mayor nivel de educación y una menor cantidad de niños, comprobando que la elección de una vivienda o su ubicación también responden a connotaciones de tipo social, algo no considerado en los estudios anteriores para el AMM.

En segundo lugar y en relación con la anterior, las valoraciones de las características de la vivienda son distintas dependiendo del entorno social del vecindario. Por ejemplo, en vecindarios donde la densidad de habitantes esté por encima de la media, la valoración por la cercanía a un parque es mayor que la valoración por sí sola sin considerar su entorno, el resultado es similar para vecindarios con mayor escolaridad y una vialidad importante, y posiblemente para otras características no consideradas en esta investigación. Esto tiene profundas implicaciones para los desarrolladores de zonas habitacionales o funcionarios de obras públicas, ya que para los primeros esta información hace posible optimizar el precio de la vivienda dependiendo del segmento de mercado al que va dirigido el desarrollo; y en los segundos, permite ubicar la construcción o mejora de obras públicas como parques o plazas donde éstas sean mayormente valoradas.

Por último, en lo que respecta a las valoraciones por la cercanía a los centros de los municipios se encuentra que están por encima de las inercias hacia el centro tradicional del área metropolitana. Así mismo, revelan la descentralización y promoción de nuevos centros o polos de atracción, aunque el hecho de estar ubicada una vivienda en tales municipios (Guadalupe y San Nicolás) sigue teniendo un impacto sobre el precio bastante desfavorable en relación a las viviendas ubicadas en Monterrey.

BIBLIOGRAFÍA

146

- Arteaga, Julio C. y Sandra E. Medellín Mendoza (2009), "Determinantes de los precios de los vehículos nuevos en México", en *Ciencia UANL*, vol. XII, núm. 2, Monterrey, México: UANL.
- Azqueta, Diego (1994), *Valoración económica de la calidad ambiental*, México: McGraw-Hill.
- Carrascal, Ursicino, Beatriz Rodríguez y Yolanda González (2001), *Análisis econométrico con Eviews*, México: Alfaomega.
- Chávez Alvarado, Rosalía (2006), "Monterrey: una re-visión metropolitana", en Mario Bassols Ricardez y Roberto García Ortega (Coords.), *Explorando el régimen urbano en México. Un análisis metropolitano*, México: El Colegio de la Frontera Norte - Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa - Plaza y Valdeís.
- Chinloy, Peter T. (1977), "Hedonic price and depreciation indexes for residential housing: a longitudinal approach", en *Journal of Urban Economics*, vol. 4, núm. 4, Amsterdam: Elsevier.
- Cowling, Keith y John Cubbin (1972), "Hedonic price indexes for United Kingdom cars", en *The Economic Journal*, vol. 82, núm. 327, UK: The Royal Economic Society.
- Dixon, John y Pagiola Stefano (1998), "Análisis económico y evaluación ambiental", en *Environment Department, The World Bank*, núm. 23, Washington, DC: Banco Mundial.
- Ellickson, Bryan (1979), "Hedonic theory and the demand for cable television", en *The American Economic Review*, vol. 69, núm. 1, Pittsburgh, PA: American Economic Association.
- Epstein, Marc J. (2009), "Sostenibilidad empresarial. Administración y medición de los impactos sociales, ambientales y económicos", Bogotá: ECOE.

- Goldman, Fredy Michael Grossman (1978), "The demand for pediatric care: anhedonic approach", en *The Journal of Political Economy*, vol. 86, núm. 2, parte 1, Chicago IL: University Of Chicago.
- Goodman, Allen C. (1978), "Hedonic prices, price indices and housing markets", en *Journal of Urban Economics*, vol. 5, núm.4, Amsterdam: Elsevier.
- Gould, John P. y Edward P. Lazaer (1989), *Microeconomic theory*, 6a. ed., Scarborough, ON: IRWIN.
- Labandeira, Xavier, Carmelo J. León y María Xosé Vázquez (2007), *Economía ambiental*, México: Pearson-Prentice Hall.
- Lancaster, Kelvin John (1966), "A new approach to consumer theory", en *The Journal of Political Economy*, vol. 74, núm. 2, Chicago IL: University Of Chicago.
- López Rizzo, Humberto César (2006), *Valuación de las características de la vivienda del AMM mediante la metodología de precios hedónicos*, tesis de maestría en Economía, Monterrey, México: UANL. Facultad de Economía.
- Nemogá, Gabriel Ricardo, Alexander Cortés Aguilar y Johanna Romero Munar (2008), *Biodiversidad, valoración y derecho*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación PLEBIO.
- Mendoza González, Gabriela (2009), *Análisis de cambio de uso de suelo y sus implicaciones en la prestación de servicios ecosistémicos en la costa de Veracruz*, tesis de maestría, Xalapa, Veracruz: Instituto de Ecología.
- Michaels, Robert (1979), "Hedonic prices and the structure of the digital computer industry", en *The Journal of Industrial Economics*, vol. 27, núm. 3, New Jersey: Wiley Blackwell.
- Morgan, Karen, Edward Metzeny S. Johnson (1979), "Anhedonic index for breakfast cereals", en *The Journal of Consumer Research*, vol. 6, núm. 1, Chicago IL: University Of Chicago.
- Olsen, Edgar O. (1969), "A competitive theory of the housing market", en *The American Economic Review*, vol. 59, núm.4, Pittsburgh, PA: American Economic Association.
- Pérez, Óscar (2008), *Valoración económica de los recursos y del medio ambiente*, Lima, Perú: Lima.
- Rosen, Sherwin (1974), "Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition", en *The Journal of Political Economy*, vol. 82, núm. 1, Chicago IL: University Of Chicago.
- Saphores, Jean-Daniel y Ismael Aguilar (2005), "Smelly local polluters and residential property values: an hedonic analysis of four Orange County (California) cities", en *Estudios Económicos*, vol. 20, núm. 2, México: El Colegio de México.
- Scherenberg, E. (2006), *La contaminación del aire y el mercado de rentas en el Área Metropolitana de Monterrey*, tesis de maestría en Economía, México: UANL, Facultad de Economía.
- Triplett, Jack E. (1969), "Automobiles and hedonic quality measurement", en *The Journal of Political Economy*, vol. 77, núm.3, Chicago IL: University Of Chicago.
- Wen, H., Jia, S. y Guo, X. (2005), Hedonic Price Analysis of urban Housing: An Empirical research on Hangzhou, China. *Journal of Zhejiang University SCI*, 6A (8), pp. 907-914.
- Witte, Ann D., Howard Sumka and Homer Erikson (1979), "An estimate of a structural hedonic price model of the housing market: an application of Rosen's theory of implicit markets", en *Econometrica*, vol. 47, núm. 5, New York: The Econometric Society.
- Wooldridge, Jeffrey M. (2001), *Introducción a la Econometría: un enfoque moderno*, México: Thomson Learning.
- Zorrilla Bustamante, Alicia (1983), *Precios implícitos de las características de la vivienda en el AMM*, tesis de licenciatura en Economía, Monterrey, México: UANL, Facultad de Economía.

Copyright of Trayectorias is the property of Universidad Autonoma de Nuevo Leon and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.